VOL 9, NO 1 JUNE 2025

e-ISSN 2598-6759

JOHME

Journal of Holistic Mathematics Education

Department of Mathematics Education
Universitas Pelita Harapan

J O H M E

Journal of Holistic Mathematics Education

Vol 9, No 1 June 2025 E-ISSN: 2598-6759

EDITOR IN CHIEF

Kurnia Putri Sepdikasari Dirgantoro, M.Pd.

Department of Mathematics Education, Faculty of Education / Teachers College, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Banten, Indonesia

EDITORS

Dr. Hanna Arini Parhusip, Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia

Drs. Mauritsius Tuga, M.Sc., Ph.D., Universitas Bina Nusantara, Indonesia

Dr. Ronaldo Kho, Universitas Cenderawasih, Indonesia

Danang Setyadi, M.Pd., Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia

Dr. Kartini Hutagaol, Universitas Advent Indonesia, Indonesia

Dr. Puguh Wahyu Prasetyo, S.Si., M.Sc., Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

Dr. Firman Pangaribuan, Universitas Nommensen, Indonesia

Dr. Helena Margaretha, Universitas Pelita Harapan, Indonesia

Drs. Dylmoon Hidayat, M.S., M.A., Ph.D., Universitas Pelita Harapan, Indonesia

LAYOUT EDITOR

Robert Harry Soesanto, M.Pd., Universitas Pelita Harapan, Indonesia

Mailing Address:

Jl. M. H. Thamrin Boulevard 1100
Departement of Mathematics Education, Room B603, 6th Floor, Building B
Universitas Pelita Harapan, Lippo Karawaci - Tangerang 15811
Banten - Indonesia
Tlp. 62-21-546 6057 (hunting) Fax. 62-21-546 1055
Email: editor.johme@uph.edu
Website: https://ojs.uph.edu/index.php/JOHME

JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education
Vol 9, No 1 June 2025 pages: 1 - 18
DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9158
E-ISSN: 2598-6759

3DSHAPE-AR: PROFIL PENALARAN SPASIAL MATEMATIS MAHASISWA DI POLITEKNIK MELALUI PEMBELAJARAN GEOMETRI BERBASIS *AUGMENTED REALITY* [3DSHAPE-AR: PROFILE OF STUDENTS' MATHEMATICAL SPATIAL REASONING AT POLYTECHNICS THROUGH GEOMETRY LEARNING BASED ON AUGMENTED REALITY]

Indah Riezky Pratiwi[1], Riki Afriansyah[2], Shidiq Andriyanto[3], Agnes Erianti[4], Rima Julianti[5]
[1,2,3,4,5]Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bangka, KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

Correspondence Email: indah_riezky@yahoo.com

ABSTRACT

Students' low mathematical reasoning skills affect their academic achievement in various fields. The field of Engineering is a domain that requires good mastery of geometric concepts, especially at the Polytechnic. However, in reality, students' mastery of Geometry concepts is still very low. This is because students' mathematical spatial reasoning skills are less honed. One of the contributing factors is that the learning resources used are still focused on books which do not support students to be more able to manipulate spatial representations in memory and mentally, so the 3DShape-AR application was developed. This research was conducted to see the mathematical spatial reasoning profile of students at the Polytechnic before and after studying using the 3DShape-AR application. This research was carried out qualitatively using a descriptive method by selecting 2 student answers using purposive sampling which then examined and described the profile of students' mathematical reasoning skills before and after learning using the 3DShape-AR application. From the analysis stage, it was concluded that the use of the 3DShape-AR application in geometry learning was able to provide changes in the quality of students' mental rotation, spatial orientation and spatial visualization components. These three components are components that describe the quality of a person's mathematical reasoning skills. The advantage of using the 3DShape-AR application is that students can explore various spatial shapes by rotating single or combined spatial shapes in various degrees to see the real visualization of the spatial shapes. Interesting content like this allows students to imagine space from various perspectives and then this understanding can be used to solve problems. It is also able to help students store visual patterns in their memory, carry out mental transformations, and manipulate internal representations.

Keywords: *Augmented Reality,* geometry, mathematical spatial reasoning skills

ABSTRAK

Rendahnya keterampilan penalaran matematis mahasiswa mempengaruhi prestasi akademik mereka di berbagai bidang. Bidang Teknik merupakan salah satu ranah yang memerlukan penguasaan konsep geometri yang baik terutama di Politeknik. Namun kenyataannya penguasaan konsep Geometri mahasiswa masih sangat rendah. Hal ini disebabkan karena keterampilan penalaran spasial matematis

mahasiswa yang kurang terasah. Salah satu faktor penyebabnya adalah karena sumber belajar yang digunakan masih terpusat pada buku yang kurang mendukung mahasiswa untuk dapat lebih mampu memanipulasi representasi bangun ruang di dalam memori dan mental sehingga dikembangkanlah aplikasi 3DShape-AR. Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana profil penalaran spasial matematis mahasiswa di Politeknik sebelum dan setelah belajar menggunakan aplikasi 3DShape-AR. Penelitian ini dilaksanakan secara kualitatif dengan metode deskriptif dengan memilih 2 jawaban mahasiswa secara *purposive sampling* yang kemudian menelaah dan mendeskripsikan profil keterampilan penalaran matematis mahasiswa sebelum dan sesudah belajar menggunakan aplikasi 3DShape-AR. Dari tahap analisis diperoleh Kesimpulan bahwa penggunaan aplikasi 3DShape-AR dalam pembelajaran geometri mampu memberikan perubahan kualitas komponen rotasi mental, orientasi spasial dan visualisasi spasial mahasiswa. Ketiga komponen ini merupakan komponen yang menggambarkan bagaimana kualitas keterampilan penalaran matematis seseorang. Keunggulan dari penggunaan aplikasi 3DShape-AR adalah mahasiswa bisa mengeksplorasi berbagai bentuk bangun ruang dengan merotasi bangun ruang tunggal maupun kombinasi ke berbagai arah derajat untuk melihat bentuk visualisasi real dari bangun ruang tersebut. Konten menarik seperti ini membuat mahasiswa dapat membayangkan bangun ruang di berbagai perspektif untuk selanjutnya, pemahaman ini dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Hal ini juga mampu membantu mahasiswa dalam menyimpan pola visual dalam memori mereka, melakukan transformasi mental, dan memanipulasi representasi internal.

Kata Kunci: *Augmented Reality,* geometri, kemampuan spasial matematis

PENDAHULUAN

Geometri merupakan salah satu bahan kajian matematis yang dipelajari di Politeknik. Geometri merupakan salah satu cabang Matematika yang terfokus pada pembahasan tentang bangun dan ruang (Hidayat & Fiantika, 2017), posisi dan Lokasi (Xie, Zhang, CHen, & Ziqiang, 2019). Dalam pembelajaran Geometri, terdapat sebuah keterampilan yang diperlukan untuk mendukung pemahaman konsep Geometri (Anggraini, Setyaningrum, Retnawati, & Marsigit, 2020) yaitu keterampilan penalaran spasial Matematis. Keterampilan penalaran spasial matematis ini berkaitan erat dengan pemahaman mengenai konsep ruang (geometri) dan merupakan suatu keterampilan yang diperlukan mahasiswa untuk dapat menginterpretasi dan mendeskripsikan lingkungan fisik. Keterampilan ini sangat diperlukan sebagai pendukung dalam memecahkan masalah (Anggraini, Setyaningrum, Retnawati, & Marsigit, 2020).

Geometri dikembangkan dari tingkat dasar hingga ke perguruan tinggi. Geometri menjadi salah satu kajian dalam Matematika yang selalu diperkuat dan dihubungkan dengan subjek lainnya. Di Politeknik terutama di jurusan Teknik Mesin, yang mana output proyek pembelajaran yang dihasilkan berupa teknologi tepat guna sangat memerlukan pemahaman geometri dalam penguasaannya.

Berdasarkan evaluasi yang sudah dilakukan terhadap 30 mahasiswa Teknik mesin yang sedang menjalani tugas akhir, diperoleh beberapa informasi yaitu : (1) mahasiswa kurang memiliki penalaran yang baik dalam mereprentasikan bangun dan ruang dari berbagai perspektif; (2) mahasiswa kurang mampu merencanakan bangun ruang apa yang cocok dikombinasikan sebagai komponen pembentuk teknologi tepat guna yang dikerjakan; (3) mahasiswa kurang memiliki penalaran yang cukup untuk mengkonstruksikan dimensi yang sesuai untuk memecahkan masalah tertentu; (4) mahasiswa kurang mampu memanipuasi gambar sesuai dengan konteks yang diinginkan; dan (5) mahasiswa kurang mampu menggambarkan bentangan (jaring-jaring) dari komponen teknologi tepat guna yang dikerjakan dari berbagai sisi yang diinginkan.

Permasalahan yang ditemui pada tahap evaluasi ini berkaitan dengan kemampuan yang melibatkan proses dimana informasi tentang obyek dalam ruang dan antar hubungan yang dikumpulkan melalui tahapan pengukuran, pengamatan, hingga kesimpulan yang pada akhirnya digunakan untuk memperoleh kesimpulan yang valid mengenai bidang dan ruang untuk menyelesaikan masalah tertentu. Kemampuan ini didefinisikan sebagai kemampuan penalaran spasial Matematis (Fiantika, Rita, Kusmaharti, & Rusminati, 2022). (Newcombe, 2010) menegaskan bahwa melalui kegiatan yang difokuskan pada melatih keterampilan spasial matematis dapat menyelesaikan mahasiswa dalam masalah yang berkaitan dengan dunia teknik (*Engineering*).

(Ramful, Thomas, & Tracy, 2016) menjelaskan kemampuan penalaran spasial Matematis sebagai kemampuan untuk dapat menghasilkan dan memanipulasi gambar – gambar dengan melibatkan beberapa elemen seperti memegang pola visual dalam memori, membandingan pola visual, melakukan transformasi mental, dan memanipulasi representasi internal (mental). Kemampuan Penalaran Spasial Matematis sangat penting dimiliki oleh peserta didik karena berhubungan dengan geometri dan dapat digunakan untuk mengkonstruksi pemahaman geometri untuk membatu proses pemecahan masalah (Pangestu & Setyaningrum, 2020). Kegagalan peserta didik dalam menggunakan kemampuan penalaran spasial matematis dapat mempengaruhi keberhasilan dan prestasinya dalam belajar geometri bahkan pada subjek lainnya (Lowrie, Logan, & Megarty).

Penggalian informasi lebih lanjut dilakukan untuk menganalisis penyebab mahasiswa mengalami kesulitan dalam menggunakan penalaran spasial matematis. Hasil wawancara mendalam terhadap 30 mahasiswa tersebut diperoleh informasi bahwa kegagalan mereka dalam meingimplementasikan konsep geometri ke dalam pengembangan teknologi tepat guna yang mereka rancang dalam proyek akhir adalah karena (1) kurang mendukungkan buku referensi yang digunakan dalam pembelajaran karena hanya terfokus pada materi dan Latihan soal; (2) pembelajaran yang dilakukan melalui sumber belajar buku kurang mampu memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai berbagai perspektif bangun ruang; (3) media belajar yang tersedia sejauh ini kurang mampu memfasilitasi mahasiswa untuk dapat mengasah keterampilan penalaran spasial matematis yang mereka miliki.

Bergerak dari permasalahan yang ada, diperlukan adanya suatu media pembelajaran visual yang mampu mendukung mahasiswa untuk dapat lebih mampu memanipulasi representasi bangun ruang di dalam memori dan mental sehingga dapat digunakan untuk mengkonstruksi pemahaman geometri dalam proses pemecahan masalah. Beberapa penelitian mengembangkan media pembelajaran yang memanfaatkan *smartphone* dengan melibatkan teknologi *Augmented Reality* dalam upaya menggabungkan obyek maya dua dimensi dan tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata. Teknologi *Augmented Reality* mampu menampilkan informasi yang tidak dapat diterima langsung oleh manusia (Pangestu & Setyaningrum, 2020); (Yanuarto, Nugroho, & Iqbal, 2022); (Yunianto & Cahyono, 2021); (Anggraini, Setyaningrum, Retnawati, & Marsigit, 2020) (Gunawan & Ulia, 2022). Beberapa pengembangan media pembelajaran yang melibatkan teknologi *Augmented Reality* ini Sebagian besar baru difokuskan pada bangun ruang Tunggal dan belum melibatkan bangun ruang kombinasi. Selain itu, media pembelajaran dengan teknologi *Augmented Reality* yang sudah dikembangkan belum ada yang menampilkan bentuk visual dari tampilan benda – benda teknologi tepat guna yang sangat dibutuhkan mahasiswa Teknik mesin untuk mengembangkan penalaran spasial Matematis yang mereka miliki.

Pengembangan media pembelajaran 3DShape-AR ini dikembangkan untuk membantu mahasiswa Teknik mesin untuk memahami konsep geometri yang diperlukan mereka dalam penyelesaian proyek akhir. 3DShape-AR dikembangkan dengan menampilkan bentuk visual dari bangun ruang tunggal dan kombinasi dari berbagai perspektif agar mahasiswa dapat mengeksplorasi secara mandiri setiap bentuk bangun ruang dari berbagai sudut pandang. 3DShape-AR juga dikembangkan dengan tambahan fitur game untuk kegiatan evaluasi. Selain itu, 3DShape-AR juga menampilkan beberapa produk teknologi tepat guna untuk membantu mahasiswa secara langsung menghubungkan konsep dasar bangun ruang dengan pemecahan masalah pada konteks teknologi tepat guna.

TINJAUAN LITERATUR

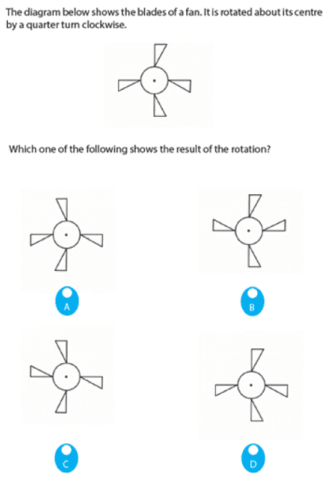
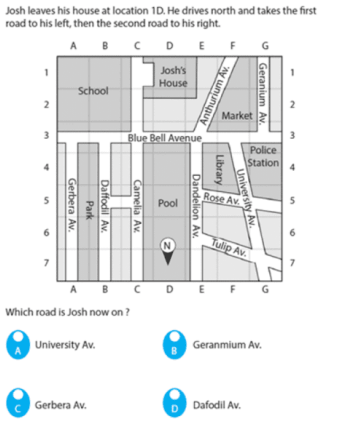
Kemampuan Penalaran Spasial Matematis

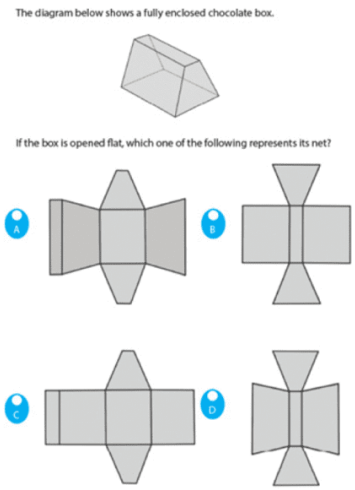
Kemampuan penalaran spasial matematis merupakan salah satu keterampilan yang bisa dikembangkan melalui pembelajaran Geometri. Berbagai sub topik dalam pembelajaran geometri membutuhkan penguasaan perspektif spasial. Pengembangan kemampuan penalaran Spasial Matematis sangat diperlukan dalam mengkontruksi pemahaman geometri, memecahkan masalah, memprediksi kemampuan dan prestasi dalam Matematika, kesuksesan berkaitan dengan sains, teknologi, arsitektur, dan kartografi, hingga memprediksi karir (Pangestu & Setyaningrum, 2020). (Ramful, Thomas, & Tracy, 2016) mendefinisikan penalaran spasial sebagai kemampuan untuk dapat menghasilkan dan memanipulasi gambar – gambar dengan melibatkan beberapa elemen yaitu memegang pola visual dalam memori, membandingkan pola visual, melakukan transformasi mental, dan manipulasi representasi internal/ mental. Kemampuan penalaran spasial matematis dan pembelajaran geometri menjadi dua hal yang saling berkaitan dimana pembelajaran geometri diyakini dapat meningkatkan keterampilan spasial, dan keterampilan penalaran spasial dapat ditingkatkan melalui pembelajaran geometri (Hannes & Schmalstieg, 2003).

(NCR, 2010) menjelaskan spasial thinking memuat proses merepresentasikan , mentransformasikan, menggeneralisasikan, dan memanggil simbol (informasi non linguistik). (Bintoro, Suryo, Sukestiyarno, Mulyono, & Walid, 2021) (Logothetis, Katsaris, Sfyrakis, & Vidakis, 2023) menambahkan bahwa berpikir spasial merupakan berpikir menemukan makna dalam bentuk, ukuran, orientasi, Lokasi, arah atau lintasan, benda, proses atau fenomena. (Lowrie, Logan, Harris, & Hegarty, 2018) menekankan bahwa penalaran spasial matematis seseorang melibatkan pemahaman tiga hal sifa- sifat terkait: (1) kesadaran akan ruang itu sendiri, seperti jarak dan dimensi; (2) representasi informasi spasial (baik dalam pemikiran maupun secara eksternal dalam bentuk grafik seperti diagram dan peta; dan (3) alasan yang terlibat dalam menafsirkan informasi spasial ini dalam pengambilan Keputusan.

(Ramful, Thomas, & Tracy, 2016) merincikan kerangka penalaran spasial menjadi tiga komponen yaitu : (1) rotasi mental, proses kognitif di mana seseorang membayangkan bagaimana obyek 2D dan 3D muncul setelah dirotasikan; (2) orientasi spasial, kemampuan untuk membayangkan bagaimana sebuah objek atau *scene* tampak dari perspektif berbeda dengan observer (perspektif dari berbagai sudut pandang); (3) visualisasi spasial, kemampuan untuk menghasilkan dan memanipulasi gambar yang melibatkan proses memahami transformasi bentuk spasial secara mental. Secara lebih rinci, indikator yang dapat digunakan untuk mengukur penalaran spasial dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Indikator Penalaran Spasial

Jenis Penalaran Spasial	Aspek Keruangan pada Kurikulum Matematika	Karakteristik Item
Rotasi mental	Merotasikan objek 2D dan 3D, searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam	- Menentukan hasil dari rotasi objek 2D dan 3D - Membedakan refleksi dan rotasi
Contoh Problem Rotasi mental	 (Lowrie, Logan, Harris, & Hegarty, 2018)	
Orientasi spasial	- Mengorientasikan diri sendiri dalam ruang - Membaca peta - Hubungan antar arah mata angin - Sudut pandang dari depan, atas, atau samping	- Menentukan posisi sebuah objek yang tergantung pada sudut pandang observer - Membaca peta dari perspektif yang berbeda – beda - Mengidentifikasi arah mata angin ketika utara tidak pada arah tegak lurus - Mengindentifikasi sudut pandang orthogonal dari sebuak objek
Contoh Problem Orientasi spasial	 (Lowrie, Logan, Harris, & Hegarty, 2018)	
Visualisasi spasial	Simetri, pola, bentuk 2D dan 3D dan hibungannya, *part-whole* relationships, dan refleksi	- Memvisualisasi hasil dari melipat/ membuka konfigurasi tertentu - Mengkonstruksi bangun ruang dari jaring – jaring yang diberikan dan sebaliknya - Mencocokkan potongan – potongan dan bagian – bagian - Menentukan simetri sebuah objek

	- Merefleksikan sebuah objek
Contoh Problem Visualisasi spasial	 (Lowrie, Logan, Harris, & Hegarty, 2018)

Dimodikasi dari (Ramful, Thomas, & Tracy, 2016)

Media Pembelajaran berbantuan Teknologi Augmented Reality terhadap Kemampuan Penalaran Spasial Matematis

Penggunaan teknologi dalam dunia Pendidikan menjadi salah satu alternatif terbaik untuk meningkatkan efektivitas penerapan pembelajaran. (Rossano, Lanzilotti, Canccolla, & Roselli, 2020) menjelaskan bahwa teknologi dan pembelajaran selalu terintegrasi untuk mewujudkan proses pembelajaran menjadi lebih menarik, memotivasi, dan atraktif. Salah satu aplikasi Pendidikan digital yang menarik untuk diterapkan adalah teknologi *augmented reality*. *Augmented reality* merupakan salah satu pendekatan teknologi yang menerapkan teori konstruktivisme. *Augmented reality* dapat digunakan sebagai media untuk menciptakan pengalaman interaksi yang tercipta dari berbagai informasi yang maya dan nyata dengan tujuan untuk memperkaya aktivitas sensorik dan menstimulus faktor emosional pengguna. *Augmented reality* merupakan lingkungan di mana kehidupan nyata dilibatkan menggunakan elemen kehidupan virtual secara *realtime*. Melalui *Augmented reality*, informasi yang diterima melalui panca Indera manusia lalu ditambahkan dengan elemen virtual yang dilibatkan dan dibangun ke dalam *Augmented reality* karena mungkin hal itu tidak dapat dijelaskan secara alami (Karakus, Ersozlu, & Clark, 2019) menjelaskan bahwa teknologi *augmented reality* dikembangkan untuk pembelajaran geometri.

(Guntur, Setyaningrum, Retnawati, & Marsigit, 2020) menjelaskan bahwa *augmented reality* merupakan suatu teknologi yang mampu menampilkan unsur – unsur suatu bidang atau membangun suatu bangun ruang secara vertical maupun horizontal. Teknologi ini dapat menunjukkan perubahan bentuk atau posisi suatu benda, suatu bangun ruang berdasarkan arah putarannya. Keunggulan – keunggulan yang mampu ditampilkan oleh teknologi *augmented reality* ini berkaitan dengan keterampilan penalaran spasial yang dikembangkan melalui pembelajaran geometri. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *augmented reality* dapat meningkatkan keterampilan penalaran spasial seseorang. (Quintero, Salinas, González-Mendívil, & Ramírez, 2015) menegaskan bahwa keterampilan penalaran spasial bukanlah merupakan sesuatu yang bersifat statis dan dinamis yang dapat dipupuk melalui interaksi nyata dan objek virtual. Keterampilan penalaran spasial Matematis dapat diperkaya dengan mengembangkan teknologi *augmented reality.*

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Penelitian ini dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan melibatkan 30 mahasiswa Tingkat 2 Diploma III di Jurusan Teknik Mesin. Penelitian dilaksanakan secara kualitatif dengan metode deskriptif. Penelitian terjadi pada objek sealamiah mungkin sehingga kondisi objek tidak dimanipulasi dan objek dapat berkembang secara natural. Sebanyak 30 mahasiswa dalam 1 kelas menjadi subjek dalam penelitian. Sebanyak 2 jawaban dari mahasiswa terpilih menjadi objek yang dibahas lebih lanjut. Peserta yang dipilih sebagai subjek dengan pertimbangan memberikan respon yang bersesuaian dengan variabel yang ingin diamati. Oleh karena itu metode pemilihan subjek penelitian dengan menggunakan purposive sampling. Penelitian dilakukan dengan menelaah dan mendeskripsikan profil keterampilan penalaran spasial matematis mahasiswa sebelum dan sesudah belajar menggunakan 3DShape-AR, sebuah media pembelajaran dengan teknologi *augmented reality* untuk pembelajaran geometri.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai profil keterampilan penalaran spasial matematis mahasiswa adalah instrument tes dengan bentuk essay yang terdiri atas 2 permasalahan utama. Melalui permasalahan ini, mahasiswa diminta untuk mengemukakan ide yang mampu memunculkan indikator profil keterampilan penalaran spasial matematis. Mahasiswa secara bebas berkreasi mengembangkan strategi mereka.

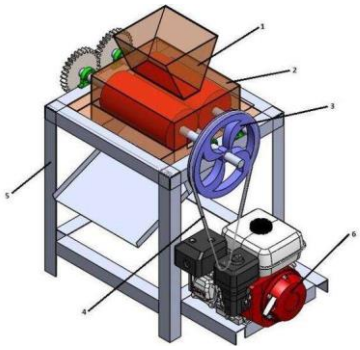
Setelah 30 mahasiswa menyelesaikan permasalahan, peneliti mengamati setiap jawaban dari seluruh mahasiswa, selanjutnya peneliti melakukan proses analisis dan mereduksi respon mahasiswa menjadi 2 jawaban terpilih untuk dideskripsikan lebih lanjut. Pemilihan dua subjek penelitian ini dilakukan menggunakan purposive sampling dengan alasan bahwa dua mahasiswa ini memberikan jawaban yang paling menggambarkan apa yang ingin dideskripsikan dalam penelitian ini. Teknik analisis data yang digunakan adalah mereduksi data dengan memilih, memfokuskan, dan menyusun data untuk mendapatkan kesimpulan akhir yang menggambarkan permasalahan yang diteliti, kemudian menyajikan dan menafsirkan data sesuai dengan indikator penalaran adaptif kemudian mengambil kesimpulan secara umum (Sari, Pratiwi, Novitasari, & Muharramin, 2023). Jawaban kedua mahasiswa selanjutnya dideskripsikan secara mendalam pada bagian pembahasan dan analisis.

PEMBAHASAN

Penelitian ini membahas bagaimana profil keterampilan penalaran Matematis mahasiswa jurusan Teknik mesin sebelum dan sesudah belajar dengan menggunakan 3DShape-AR, sebuah media pembelajaran dengan teknologi *augmented reality* untuk pembelajaran geometri. Permasalahan pertama yang digunakan untuk menggali penalaran spasial matematis mahasiswa dapat dilihat pada gambar 1.

a. Gambar di samping merupakan gambar mesin penggiling kotoran kambing. Nomor 1 merupakan *hooper* (*inputan* mesin), gambarkan bentangan dari *hopper* tersebut!

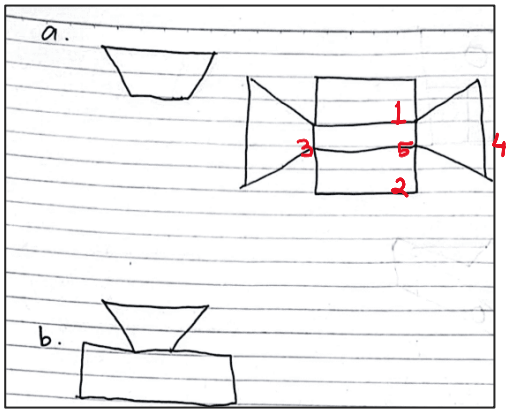
b. Berdasarkan gambar di samping, buatlah bentangan dari bangun ruang kombinasi 1 dan 2 jika antara bangun 1 dan bangun 2 terdapat bolongan untuk jalan kotoran kambingnya!



Gambar 1. Permasalahan Pertama

Pada permasalahan ini, pada bagian (a) mahasiswa diminta untuk merepresentasikan bentangan/ jaring – jaring dari inputan mesin penggiling kotoran kambing yang ada pada gambar 1. Jaring – jaring suatu bangun ruang merupakan pola yang terbentuk dari gabungan beberapa bangun datar yang menyusun suatu bangun ruang. Pada bagian (b) mahasiswa diminta juga untuk membuat bentangan dari bangun ruang kombinasi 1 dan 2, jika antara bangun ruang 1 dan 2 terdapat celah tanpa tutup yang menjadi jalan dari kotoran kambingnya. Permasalahan ini berkaitan dengan kerangka berpikir penalaran spasial matematis pada kontruk visualisasi spasial. Permasalahan ini berkaitan dengan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bangun ruang dari jaring – jaring yang diberikan dan sebaliknya. Karakteristik item ini merupakan ciri khas dari konstruk visualisasi spasial.

Gambar 2 merupakan contoh proses konstruksi jaring – jaring yang dilakukan oleh Mahasiswa 1 (M_1) sebelum mendapat pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.

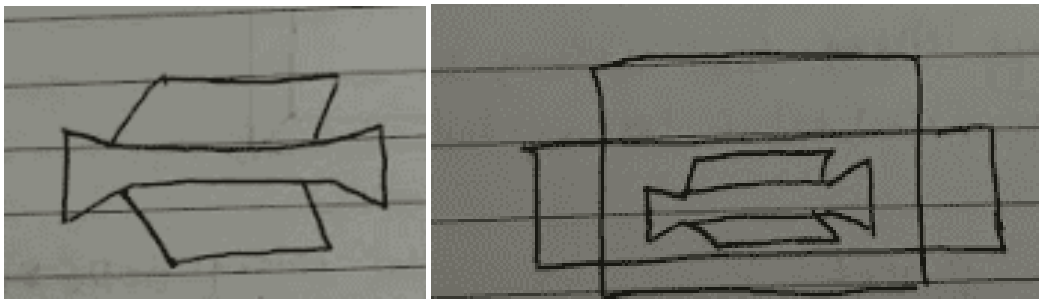


Gambar 2. Proses Konstruksi Jaring – Jaring oleh M_1 Sebelum Mendapat Pembelajaran Menggunakan 3DShape-AR.

Pada gambar 2 bagian (a) tampak sebenarnya M_1 secara umum sudah mampu membuat pola 2 D untuk menyusun bangun ruang yang direpresentasikan oleh *hopper*. Namun, pola yang dibuat belum simetri antara pola yang saling berhadapan. Penggambaran yang dilakukan oleh M_1 belum memperhatikan dimensi – dimensi yang sesuai. Dengan demikian, jika bentangan yang dikonstruksi oleh M_1 dibentuk kembali menjadi bangun ruang, hasilnya tidak akan sempurna. Pada gambar 2,

tampak bahwa M_1 belum mampu membuat pola jaring – jaring (2D) dari konfigurasi yang sudah ditentukan. Kemampuan mengkonstruksi bangun ruang menjadi jaring – jaring merupakan komponen penalaran spasial dengan kontruk visualisasi spasial. Pada bagian (b) bahkan M_1 sama sekali tidak mampu mengkonstruksi bentuk jaring – jaring dari kombinasi 2 buah bangun ruang yang diberikan.

Gambar 3 merupakan hasil konstruksi pada permasalahan yang sama (gambar 1) pada M_2. Pada bagian (a), M_2 kurang mampu mengkonstruksi bangun ruang menjadi pola yang sesuai. Jika konstruksi yang dibuat oleh M_2 dibentuk kembali, maka tidak akan menjadi bangun ruang awal. Hal yang sama juga terjadi pada jawaban M_2 untuk bagian (b).



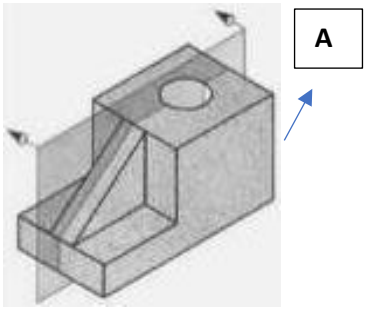
(a) (b)

Gambar 3. Proses Konstruksi Jaring – Jaring oleh M_2 Imam Sebelum Mendapat Pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.

Permasalahan kedua yang harus dipecahkan oleh mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar di bawah ini merupakan *part* dari suatu benda kerja. Coba kalian gambarkan bagaimana penampakan *part* ini jika dilihat dari :

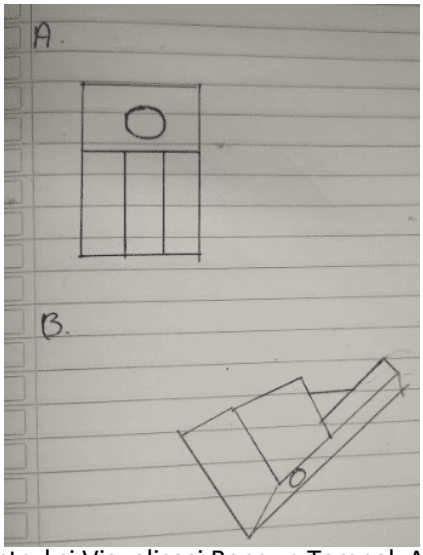
a. Atas
b. Jika *part* ditegakkan dengan bagian A sebagai alasnya lalu diputar 90^o ke arah kanan. Gambarkan tampilannya



Gambar 4. Permasalahan Kedua

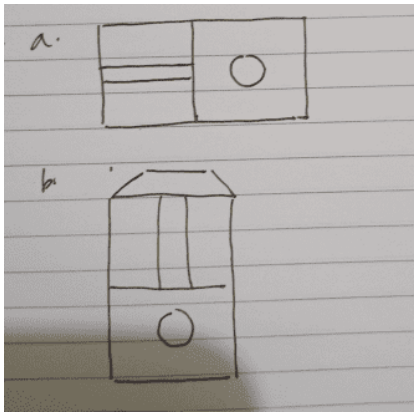
Pada permasalahan 2 (Gambar 4), mahasiswa diminta untuk mengkonstruksi sebuah gambar yang disajikan dengan perspektif dari sisi atas (a), dan mahasiswa diminta untuk merotasikan gambar yang disajikan dengan besaran sudut sejauh 90^o ke arah kanan lalu memvisualisasikannya dalam bentuk gambar. Permasalahan ini berkaitan dengan kerangka berpikir penalaran spasial matematis pada kontruk visualisasi spasial. Permasalahan ini berkaitan dengan kemampuan mahasiswa dalam menentukan posisi sebuah objek tergantung pada sudut pandang observer untuk permasalahan 2 bagian (a). Karakteristik item ini merupakan ciri khas dari konstruk orientasi spasial. dan kemampuan untuk menentukan hasil dari rotasi objek 3D untuk permasalahan 2 bagian (b). Karakteristik item ini merupakan ciri khas dari konstruk rotasi mental.

Gambar 5 merupakan contoh proses konstruksi bentuk visualisasi dari objek dari sisi atas yang dilakukan oleh Mahasiswa 1 (M_1) sebelum mendapat pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.



Gambar 5. Proses Konstruksi Visualisasi Bangun Tampak Atas oleh M_1 Sebelum Mendapat Pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.

Berdasarkan gambar 5, M_1 melakukan proses visualisasi bangun ruang dari sudut pandang observer sisi atas (a). Penggambaran yang diberikan sudah mewakili tampilan benda dari sisi atas dengan sangat baik. Selanjutnya untuk bagian (b). Bentuk visualisasi dari objek setelah dirotasikan sejauh 90^o ke sebelah kanan belum menampilkan bentuk yang sesuai. M_1 belum mampu memvisualisasikan objek setelah mengalami proses rotasi sejauh 90^o ke kanan. Selanjutnya, respon dari M_2 dapat diliat pada gambar 6. M_2 memberikan respon yang sama dengan M_1 untuk bagian (a). Berdasarkan gambar 6, M_2 melakukan penggambaran yang diberikan sudah mewakili tampilan benda dari sisi atas dalam bentuk 2D. Untuk bagian (b) M_2 juga belum secara sempurna memvisualisasikan tampilan objek setelah dirotasikan sejauh 90^o ke arah kanan, M_2 juga tampak kurang mampu mengkonstruksi bangun ruang menjadi pola yang sesuai.



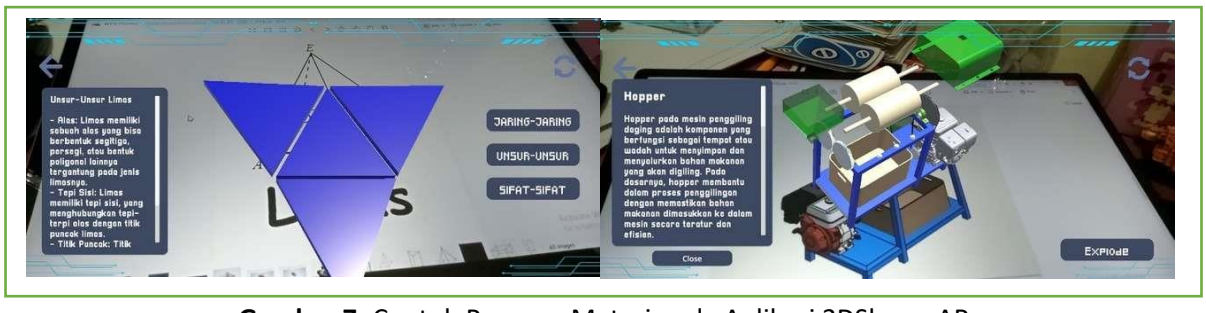
Gambar 6. Proses Konstruksi Visualisasi Bangun Tampak Atas oleh M_2 Sebelum Mendapat Pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.

Selanjutnya mahasiswa diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan media pembelajaran yang berbantuan *augmented reality* 3DShape-AR. Proses pembelajaran menggunakan

3DShape-AR ini berlangsung sebanyak 4 kali pertemuan. Gambar 6 merupakan kondisi pembelajaran menggunakan 3DSHape-AR.

Gambar 6. Rekapitulasi Dokumentasi Kegiatan Implementasi Pembelajaran menggunakan Aplikasi 3DShape-AR

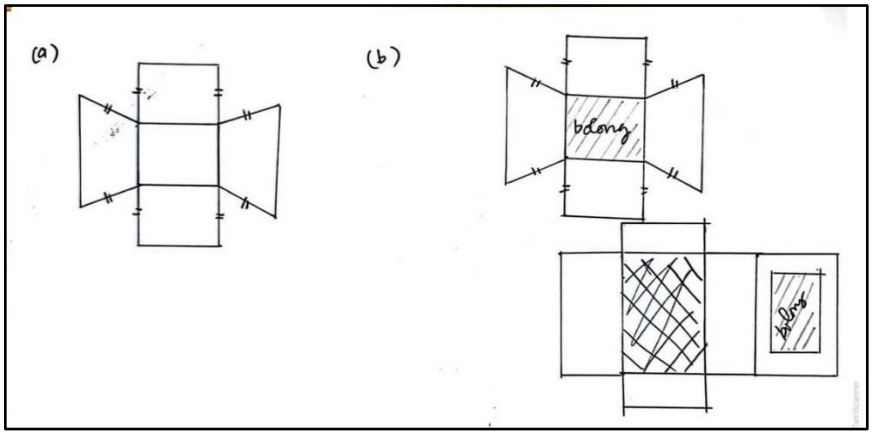
Pada kegiatan implementasi pembelajaran menggunakan aplikasi 3DShape-AR, mahasiswa memulai kegiatan melalui sesi pengenalan aplikasi 3DShape-AR di kelas. Pengajar menjelaskan tujuan penggunaan aplikasi, fitur – fitur yang ada pada aplikasi, cara mengoperasikan aplikasi, hingga pada tujuan pembelajaran yang diharapkan muncul setelah kegiatan pembelajaran mata kuliah Matematika materi bangun ruang setelah menggunakan aplikasi 3DShape-AR. Sesi pengenalan ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh mahasiswa memahami cara kerja aplikasi sebelum menggunakannya dalam kegiatan pembelajaran. Setelah dipastikan bahwa mahasiswa sudah siap menggunakan aplikasi 3DShape-AR dalam pembelajaran, dilanjutkan dengan pemberian konsep bangun ruang menggunakan aplikasi 3DShape-AR. Selama proses pembelajaran, mahasiswa menggunakan aplikasi secara mandiri maupun berkelompok. Mahasiswa mengamati materi yang dipaparkan dalam aplikasi 3DShape-AR. Materi yang dipaparkan melalui aplikasi 3DShape-AR ditampilkan dalam bentuk narasi dan animasi interaktif 3D. Gambar 7 menampilkan contoh paparan materi pada aplikasi 3DShape-AR.



Gambar 7. Contoh Paparan Materi pada Aplikasi 3DShape-AR

Melalui penggunaan Aplikasi 3DShape-AR, mahasiswa mempelajari konsep bangun ruang baik bangun ruang tunggal maupun bangun ruang kombinasi hingga menguji pemahaman mereka melalui kuis interaktif pada bagian game. Melalui penggunaan Aplikasi 3DShape-AR dalam pembelajaran bangun ruang ini mahasiswa telah berpartisipasi aktif dalam mengeksplorasi semua fitur yang ada untuk memahami konsep bangun ruang. Aplikasi 3DShape-AR ini digunakan sebagai alat bantu untuk memvisualisasikan konsep bangun ruang dengan penjelasan yang lebih menarik dan interaktif.

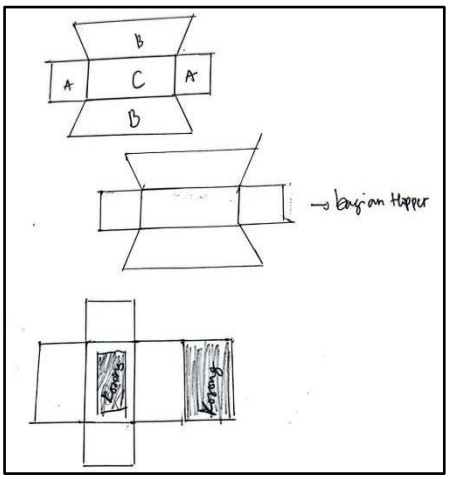
Aplikasi 3DShape-AR ini memungkinkan mahasiswa untuk dapat melihat tampilan visual 3D bangun ruang dari berbagai sisi yang diinginkan. Setelah menerapkan pembelajaran Geometri dengan menggunakan aplikasi 3DShape-AR, mahasiswa diberikan kembali permasalahan yang sama (*posttest*). Dari respon yang diperoleh pada tahap *posttest*, terjadi peningkatan kualitas keterampilan penalaran spasial Matematis yang diberikan. Perubahan respon yang diberikan M_1 dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 8. Proses Konstruksi Jaring – Jaring oleh M_1 Setelah Mendapat Pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.

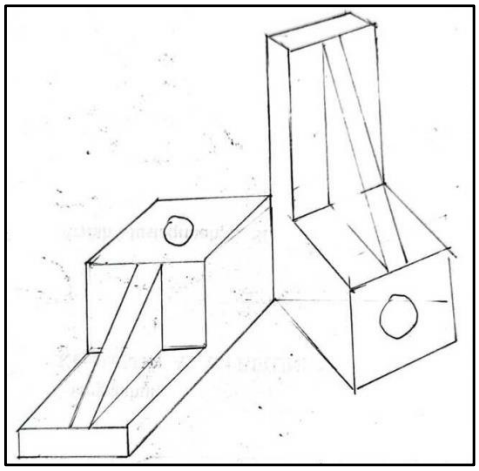
Pada gambar 8 (a), M_1 sudah menambahkan tanda di sisi – sisi mana yang sama panjang. Kesamaan panjang ini menandakan bahwa ketika jaring – jaring dibentuk lagi menjadi sebuah bangun ruang maka sisi – sisi tersebut akan tepat menutup sisi lainnya. Konstruksi jaring – jaring yang dibuat sudah menampilkan hasil membuka konfigurasi secara tepat. Pada gambar 8 (b), M_1 juga sudah mampu membuat jaring – jaring dari kombinasi bangun ruang 1 dan 2. Pada jaring – jaring yang dikonstruksi juga sudah menambahkan pada sisi mana celah jalan yang tidak ditutup oleh jaring – jaring.

Untuk M_2, setelah pembelajaran menggunakan media 3DShape-AR ini M_2 sudah mulai menunjukkan peningkatan keterampilan dalam memvisualisasi hasil membuka konfigurasi bangun ruang yang diinginkan melalui konstruksi jaring – jaring yang sudah dibuat. Namun berbeda dengan M_1, M_2 memberikan simbol yang menandakan sisi yang kongruen dengan huruf yang sama. Huruf yang sama yang diberikan pada konstruksi jaring – jaring menjadi penanda sisi – sisi mana saja yang bersesuaian. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan terhadap M_1 diperoleh informasi bahwa pada tahap ini M_2 juga melalui tahap mencocokkan potongan – potongan dan bagian – bagian jaring – jaring yang sudah dibuat untuk memastikan bahwa jaring – jaring yang sudah dibuat akan tepat membentuk bangun ruang yang diinginkan ketika dilipat kembali. Proses ini terjadi secara abstrak di kepala mereka dan tidak perlu digambarkan secara real di kertas.



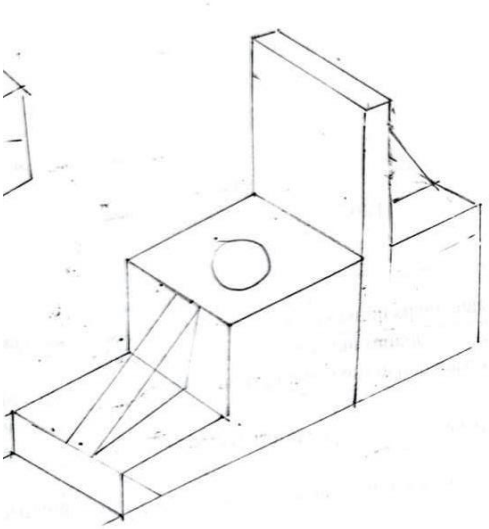
Gambar 9. Proses Konstruksi Jaring – Jaring oleh M_2 Setelah Mendapat Pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.

Permasalahan ke 2 (Gambar 4) juga menjadi masalah yang diujikan dalam *posttest*. Berikut dilampirkan respon M_1 dan M_2 untuk permasalahan 2.



Gambar 10. Proses Rotasi Bangun oleh M_1 Setelah Mendapat Pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.

Pada gambar 10, M_1 mencoba memvisualisasikan bangun ruang yang diinginkan dirotasikan sejauh 90^o ke arah. Bangun ruang yang awalnya diposisi berbaring kemudian ditegakkan 90^o. Perintah permasalahan adalah merotasikan objek ke arah kanan. Namun pada gambar 10, M_1 melakukan proses rotasi tidak sesuai dengan perintah soal. Walaupun demikian, bentuk 3D yang digambarkan sudah sangat sesuai dibandingkan dengan respond yang diberikan pada saat pretest. M_1 sudah lebih mampu merotasikan objek 3D sesuai dengan perintah soal. Hal ini berkaitan dengan aspek rotasi mental pada komponen penalaran spasial matemats. Bentuk bangun ruang yang dirotasikan oleh M_1 sudah menggambarkan bentuk visualisasi dari bangun 3D yang dirotasikan. Kekeliruannya hanya pada sudut pandang penggambaran.



Gambar 11. Proses Rotasi Bangun oleh M_2 Setelah Mendapat Pembelajaran menggunakan 3DShape-AR.

Berbeda dengan M_2, dimana M_2 lebih mampu melakukan proses rotasi bangun ruang dengan perintah yang sesuai. Bangun ruang yang awalnya berada di posisi berbaring dirotasikan sejauh 90^o ke arah kanan, sehingga menghasilkan bentuk visualisasi yang tepat dari suatu proses rotasi. Untuk lebih jelas, perubahan keterampilan penalaran spasial matematis M_1 dan M_2 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Perubahan Respon M_1 dan M_2 Sebelum dan Sesudah Belajar Menggunakan Aplikasi 3DShape-AR

Konstruk Aspek Penalaran Spasial Matematis		M_1	M_2
Rotasi Mental	Sebelum	Belum mampu merotasikan objek 3D sesuai dengan besaran sudut yang diinginkan . visualisasi yang dibuat masih sangat jauh dari kriteria	Belum mampu merotasikan objek 3D sesuai dengan besaran sudut yang diinginkan . visualisasi yang dibuat masih sangat jauh dari kriteria
	Sesudah	Sudah mampu menggambarkan bentuk rotasi dari suatu objek bangun ruang dengan tepat, walaupun masih keliru di arah yang diinginkan. Namun visualisasi 3D nya sudah sangat baik	Sudah mampu menggambarkan bentuk rotasi dari suatu objek bangun ruang dengan tepat sesuai derajat yang diinginkan dan arak yang sesuai
Orientasi Spasial	Sebelum	Sudah mampu memvisualisasikan posisi sebuah objek dari tampak atas	Sudah mampu memvisualisasikan posisi sebuah objek dari tampak atas
	Sesudah	Sudah mampu memvisualisasikan posisi sebuah objek dari tampak atas	Sudah mampu memvisualisasikan posisi sebuah objek dari tampak atas
Visualisasi Spasial	Sebelum	Konstruksi jaring – jaring yang dibuat belum detail karena belum memuat keterangan dimensi yang sesuai, sehingga ketika diujikan, dengan mengkonstruksi jaring – jaring yang sudah dibuat, tidak menghasilkan kembali bangun ruang yang sesuai dan bahkan tidak mampu mengkonstruksikan jaring – jaring dari bangun ruang kombinasi.	Konstruksi jaring – jaring yang dibuat belum detail karena belum memuat keterangan dimensi yang sesuai, sehingga ketika diujikan, dengan mengkonstruksi jaring – jaring yang sudah dibuat, tidak menghasilkan kembali bangun ruang yang sesuai (a) dan bahkan tidak mampu mengkonstruksikan jaring – jaring dari bangun ruang kombinasi.

Sesudah	Konstruksi jaring – jaring yang dibuat sudah detail karena sudah memuat keterangan dimensi yang memiliki panjang yang sama untuk menunjukkan bagian sisi mana yang akan tepat menutup sisi lainnya. sehingga ketika diujikan, dengan mengkonstruksi jaring – jaring yang sudah dibuat, akan menghasilkan kembali bangun ruang yang sesuai . Mahasiswa sudah mampu mengkonstruksikan jaring – jaring dari bangun ruang kombinasi dengan sangat baik	Konstruksi jaring – jaring yang dibuat sudah detail karena sudah memuat keterangan sisi yang kongruen untuk menunjukkan bagian sisi mana yang akan tepat menutup sisi lainnya. sehingga ketika diujikan, dengan mengkonstruksi jaring – jaring yang sudah dibuat, akan menghasilkan kembali bangun ruang yang sesuai . Mahasiswa sudah mampu mengkonstruksikan jaring – jaring dari bangun ruang kombinasi dengan sangat baik

Peningkatan kualitas keterampilan penalaran spasial matematis ini selanjutnya ditelusuri lebih lanjut melalui wawancara mendalam kepada M_1 dan M_2 mengenai bagaimana pembelajaran geometri menggunakan aplikasi 3DShape-AR dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan penalaran matematis yang mereka miliki. Berdasarkan informasi dari M_1 dan M_2, diketahui bahwa keutaman dari penggunaan aplikasi 3DShape-AR adalah mahasiswa bisa mengeksplorasi berbagai bentuk bangun ruang dengan merotasi bangun ruang tunggal maupun kombinasi ke berbagai arah derajat untuk melihat bentuk visualisasi real dari bangun ruang tersebut. Konten menarik seperti ini membuat mahasiswa dapat membayangkan bangun ruang di berbagai perspektif untuk selanjutnya, pemahaman ini dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Hal ini juga mampu membantu mahasiswa dalam menyimpan pola visual dalam memori mereka, melakukan transformasi mental, dan memanipulasi representasi internal. Pembelajaran dengan menggunakan media dengan teknologi *augmented reality* ini mampu mendukung peningkatan keterampilan penalaran spasial matematis peserta didik melalui pembelajaran geometri. Hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rossano, Lanzilotti, Canccolla, & Roselli, 2020); (Yanuarto, Nugroho, & Iqbal, 2022); (Guntur, Setyaningrum, Retnawati, & Marsigit, 2020); (Pangestu & Setyaningrum, 2020).

Teknologi *augmented reality* mampu memberikan ilustrasi prosedur matematika melalui gambar yang membuat peserta didik memvisualisasi, menguasai konsep – konsep yang berkaitan dengan wujud abstrak dari matematika. Konten pada teknologi *augmented reality* ini mampu memfasilitasi mahasiswa untuk dapat membayangkan bentuk yang maya terlihat nyata dengan bantuan aplikasi yang digunakan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Bell, Klautke, Cain, Freer, & Hinds, 2018); (Velázquez, Cerro, & Méndez, 2021); (Supli & Yan, 2023); (Herrera, Pérez, & Ordóñez, 2019). Hal ini mempengaruhi peningkatan komponen rotasi mental, orientasi spasial dan visualisasi spasial (Supli & Yan, 2023).

KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan profil keterampilan penalaran spasial matematis mahasiswa sebelum dan sesudah belajar menggunakan aplikasi 3DShape-AR. Penggunaan aplikasi 3DShape-AR dalam pembelajaran geometri mampu memberikan perubahan kualitas komponen rotasi mental, orientasi spasial dan visualisasi spasial mahasiswa. Ketiga komponen ini merupakan komponen yang menggambarkan bagaimana kualitas keterampilan penalaran matematis seseorang. Keunggulan dari penggunaan aplikasi 3DShape-AR adalah mahasiswa bisa mengeksplorasi berbagai bentuk bangun

ruang dengan merotasi bangun ruang tunggal maupun kombinasi ke berbagai arah derajat untuk melihat bentuk visualisasi real dari bangun ruang tersebut. Konten menarik seperti ini membuat mahasiswa dapat membayangkan bangun ruang di berbagai perspektif untuk selanjutnya, pemahaman ini dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Hal ini juga mampu membantu mahasiswa dalam menyimpan pola visual dalam memori mereka, melakukan transformasi mental, dan memanipulasi representasi internal. Impilkasi dalam penelitian ini adalah peningkatan keterampilan spasial mahasiswa, integrasi teknologi dalam pembelajaran, peningkatan kualitas pembelajaran geometri, dan peningkatan kemampuan kognitif mahasiswa. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah sampel penelitian yang bisa ditambahkan agar hasil lebih kaya untuk dieksploarasi dan penerapan pembelajaran menggunakan 3DShape-AR dapat dilakukan dengan durasi yang lebih lama untuk menghasilkan hasil yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, S., Setyaningrum, W., Retnawati, H., & Marsigit. (2020). How to improve critical thinking skills and spatial reasoning with augmented reality in mathematics learning? *Journal of Physics: Conference Series*, 1-8. Retrieved from https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1581/1/012066/pdf

Bell, H. E., Klautke, H., Cain, W., Freer, D. J., & Hinds, T. J. (2018). A study of augmented reality for the development of spatial reasoning ability. *ASEE Annual Conference & Exposition*, 1-14. Retrieved from https://monolith.asee.org/public/conferences/106/papers/22322/view

Bintoro, Suryo, H., Sukestiyarno, Y. I., Mulyono, & Walid. (2021). The spatial thinking process of the field-independent students based on action-process-object-schema theory. *European Journal of Educational Research*, *10*(4), 2165-8714. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.1807

Fiantika, R. F., Kusmaharti, D., & Rusminati, S. H. (2022). Deskripsi penalaran spasial mahasiswa calon guru bergaya belajar visual. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA), 4*(1), 29-36. https://doi.org/10.30598/jumadikavol4iss1year2022page29-36

Gunawan, Ulia, N., Iqbal, A. M., & Kusuma, J. W. (2022). Development of augmented reality learning media to improve mathematic spatial ability. *International Journal of Economy, Education, and Entrepreneurship (IJ3), 2*(3), 814-824. https://doi.org/10.53067/ije3.v2i3.120

Guntur, M. I. S., Setyaningrum, W., Retnawati, H., & Marsigit. (2020). Can augmented reality improve problem-solving and spatial skill? *Journal of Physics: Conference Series*, 1-8. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012063

Hannes, K., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics, 27*(3), 339-345. https://doi.org/10.1016/s0097-8493(03)00028-1

Herrera, L. M., Pérez, J. C., & Ordóñez, S. J. (2019). Developing spatial mathematical skills through 3D tools: augmented reality, virtual environments and 3D printing. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 13*, 1385-1399. https://doi.org/10.1007/s12008-019-00595-2

Hidayat, K. N., & Fiantika, F. R. (2017). Analisis proses berpikir spasial siswa pada materi geometri ditinjau dari gaya belajar. *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai Islami), 1*(1), 385-394. Retrieved from https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=492244&val=10053&title=the%20ANALISIS%20PROSES%20BERFIKIR%20SPASIAL%20SISWA%20PADA%20MATERI%20GEOMETRI%20DITINJAU%20DARI%20GAYA%20BELAJAR

Karakus, M., Ersozlu, A., & Clark, A. C. (2019). Augmented reality research in education: A bibliometric study. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15*(10), 1-12. https://doi.org/10.29333/ejmste/103904

Logothetis, I., Katsaris, I., Sfyrakis, M., & Vidakis, N. (2023). 3D geography course using AR: The case of the map of Greece. *International Conference on Human-Computer Interaction*, 170–182. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34550-0_12

Lowrie, T., Logan, T., & Megarty, M. (2019). The influence of spatial visualization training on students' spatial reasoning and mathematics performance. *Journal of Cognition and Development, 20*(5), 729-751. https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1653298

Lowrie, T., Logan, T., Harris, D., & Hegarty, M. (2018). The impact of an intervention program on students' spatial reasoning: Student engagement through mathematics enhanced learning activities. *Cognitive Research: Principles and Implications,* 1-10. https://doi.org/10.1186/s41235-018-0147-y

Newcombe, N. S. (2010). Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator, 34*(2), 29-35. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ889152.pdf

Pangestu, A., & Setyaningrum, W. (2020). Instructional media for space geometry based on augmented reality to improve students' spatial reasoning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-6. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012058

Quintero, E., Salinas, P., González-Mendívil, E., & Ramírez, H. (2015). Augmented reality app for calculus: A proposal for the development of spatial visualization. *Procedia Computer Science, 75*, 301-305. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.251

Ramful, A., Lowrie, T., & Logan, T. (2016). Measurement of spatial ability: Construction and validation of the spatial reasoning instrument for middle school. *Journal of Psychoeducational Assessment, 35*(7), 1-12. https://doi.org/10.1177/0734282916659207

Rossano, V., Lanzilotti, R., Canccolla, A., & Roselli, T. (2020). Augmented reality to support geometry learning. *IEEE Access*, 107772 - 107780. https://doi.org/10.1109/access.2020.3000990

Sari, E. M., Pratiwi, I. R., Novitasari, & Muharramin, A. (2023). Profil kemampuan berpikir kreatif mahasiswa teknik perancangan mekanik dalam menyelesaikan permasalahan matematis. *Pasundan Journal of Mathematics Education, 13*(2), 115-133. Retrieved from https://journal.unpas.ac.id/index.php/pjme/article/view/9665/4666

Supli, A. A., & Yan, X. (2023). Exploring the effectiveness of augmented reality in enhancing spatial reasoning skills: A study on mental rotation, spatial orientation, and spatial visualization in primary school students. *Education and Information Technologies, 29*, 351-347. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12255-w

Velázquez, C., F., & Méndez, G. M. (2021). Application in augmented reality for learning mathematical functions: A study for the development of spatial intelligence in secondary education students. *Mathematics, 9*(4), 1-19. https://doi.org/10.3390/math9040369

Xie, F., Zhang, L., Chen, X., & Ziqiang, X. (2019). Is spatial ability related to mathematical ability: A meta-analysis. *Educational Psychology Review, 32*, 113-155. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09496-y

Yanuarto, W. N., & Iqbal, A. M. (2022). Media pembelajaran augmented reality untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis pada konsep geometri. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika, 12*(1), 1-11. https://doi.org/10.22437/edumatica.v12i01.17615

Yunianto, & Cahyono, A. N. (2021). Learning media development to improve students' spatial mathematical ability assisted by mobile phones using Augmented Reality. *Unnes Journal of Mathematics Education, 10*(3), 182-193. https://doi.org/10.15294/ujme.v10i3.53607

JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education
Vol 9, No 1 June 2025 pages: 19 - 38
DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

INVESTIGASI ETNOMATEMATIKA PADA TRADISI TABUT BENGKULU [AN ETHNOMATHEMATICS INVESTIGATION OF THE TABUT TRADITION IN BENGKULU]

Joni Sadarlah Halawa
Sekolah Menengah Atas Sint Carolus, Bengkulu, BENGKULU

Correspondence Email: sadar2johal@gmail.com

ABSTRACT

Mathematics was developed from human activities and culture to answer life's problems. However, there are still many people who see mathematics as far from everyday life. Mathematics teaching needs to be linked to everyday life. This research aims to present fundamental mathematical activities in the tradition of Tabut Bengkulu. This research is qualitative research with an ethnographic approach. The subject of this research is Keluarga Kerukunan Tabut Bencoolen, selected using a purposive sampling technique, followed by snowball sampling. The object of this research is fundamental mathematical activities in the Tabut Bengkulu tradition. Research data was obtained by literature study related to the ethnomathematics of the Tabut Bengkulu tradition, interviews with research subjects, as well as observation and documentation on a series of Tabut rituals. Data analysis was carried out using the stages of data reduction, categorization, synthesis and drawing conclusions. The results show that there are fundamental mathematical activities in the Tabut Bengkulu tradition. Fundamental mathematical activities consist of: counting and number operations; locating the position of the Dol, the placement of the radius and the ritual location of the Tabut; measuring is found in the process of making the Tabut and Dol and when pick up the soil; designing is found in the geometric aspects of the Tabut and Dol, arranging the bottom and top of the Tabut, and making the Dol; playing is based on the Dol rhythm rules when the ritual takes place; explanations include the meaning of the Tabut, the ritual philosophy of the Tabut, and explanations about Dol. The results of this research can be designed as an approach to the mathematics learning process.

Keywords: fundamental mathematical activities, ethnomathematics, Tabut, Dol

ABSTRAK

Matematika dikembangkan dari aktivitas dan budaya manusia untuk menjawab persoalan kehidupan. Akan tetapi, masih banyak orang yang memandang matematika jauh dari kehidupan sehari-hari. Pengajaran matematika perlu dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan aktivitas fundamental matematis pada tradisi Tabut Bengkulu. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan etnografi. Subjek penelitian ini adalah Keluarga Kerukunan Tabut *Bencoolen* yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*, dilanjutkan dengan *snowball sampling.* Objek penelitian ini adalah aktivitas fundamental matematis pada tradisi Tabut Bengkulu. Data penelitian diperoleh dengan studi pustaka berkaitan dengan etnomatematika tradisi Tabut Bengkulu, wawancara dengan subjek penelitian, serta observasi dan dokumentasi pada serangkaian ritual Tabut. Analisis data dilakukan dengan tahapan reduksi data, kategorisasi, sintesis, dan penarikan

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

kesimpulan. Hasil menunjukan terdapat aktivitas fundamental matematis pada tradisi Tabut Bengkulu. Aktivitas fundamental matematis terdiri dari: *counting* yaitu membilang atau mencacah, dan operasi bilangan; *locating* pada posisi peletakan Dol, peletakan jari-jari, dan lokasi ritual Tabut; *measuring* terdapat pada proses pembuatan Tabut dan Dol serta pada saat mengambil tanah; *designing* terdapat pada aspek geometri pada Tabut dan Dol, menata bagian bawah dan puncak Tabut, dan pembuatan Dol; *playing* terdapat pada aturan irama Dol saat ritual berlangsung; *explaining* terdapat pada makna Tabut, filosofi ritual Tabut, dan penjelasan tentang Dol. Hasil penelitian ini dapat didesain menjadi pendekatan dalam proses pembelajaran matematika.

Kata Kunci: aktivitas fundamental matematis, etnomatematika, Tabut, Dol

PENDAHULUAN

Pada mulanya matematika dibangun dari aktivitas kelompok manusia pada zaman dahulu. D'Ambrosio (dalam Prahmana, 2020) menyatakan bahwa matematika yang berawal dari Mediterania sejak abad pertengahan akhir dan masa Renaissance muncul sebagai aktivitas masyarakat sosial dan budaya. Matematika berperan dalam penyelesaian masalah hidup bermasyarakat seperti masalah perkotaan, ekonomi dan sosial. Matematika muncul dari hasil pemikiran manusia sebagai wujud abstraksi dari aktivitas bertahan hidup, berbudaya, aktivitas bertani dan sebagainya.

Freudhental (dalam Risdiyanti & Prahmana, 2018) mengemukakan matematika sebagai keseharian manusia dalam melangsungkan hidup, sehingga matematika harus dihubungkan dengan kehidupan manusia. Matematika adalah mata pelajaran yang dekat dengan siswa, karena matematika bermula dari kenyataan yang telah dirumuskan serta berkaitan dengan kehidupan bermasyarakat (Zaenuri et al., 2018). Lebih singkat, Bishop (1994) mengemukakan bahwa matematika adalah bentuk budaya. Karena itu, semestinya matematika telah mencakup semua segi kehidupan masyarakat (Turmuzi et al., 2022).

Akan tetapi, Prahmana & D'Ambrosio (2020) menyatakan bahwa masih banyak orang yang melihat matematika sebagai sesuatu yang jauh dari kenyataan dan kebiasaan masyarakat, meskipun sebenarnya matematika dikembangkan oleh manusia sebagai respon atas kejadian atau peristiwa yang diamati dalam masyarakat. Matematika diajarkan di sekolah secara langsung pada rumus dan perhitungan-perhitungan, alih-alih dikaitkan dengan budaya atau kehidupan nyata (Zega, 2022; Pratiwi et al., 2022; Ardiyanti et al., 2024). Pandangan ini dapat dipengaruhi oleh pengajaran matematika yang hanya fokus pada konten tanpa mempertimbangkan konteks. Sebagai akibatnya, banyak siswa kesulitan dalam memahami matematika (Hanan & Alim, 2023; Girsang & Listiani, 2023; Yonathan & Seleky, 2023).

Hal ini terafirmasikan dari capaian PISA Indonesia selama kurang lebih 20 tahun terakhir. Skor PISA Indonesia dalam bidang matematika mengalami stagnan sejak tahun 2000. Sejak tahun tersebut, skor Indonesia menyimpang jauh dari rerata skor negara-negara yang tergabung dalam Organisasi Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi. Analisis Putrawangsa & Hasanah (2022) menunjukkan bahwa siswa di Indonesia belum bisa memodelkan atau menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang lebih kompleks secara matematis karena

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

kurikulum matematika di sekolah masih berfokus pada rumus-rumus. Ini menunjukan bahwa matematika masih dipandang kaku di Indonesia (Risdiyanti & Prahmana, 2020).

Di sisi lain, Indonesia adalah negara yang kaya akan budaya. Budaya sangat berpotensi diintegrasikan dalam pembelajaran matematika, mengingat matematika bermula dari budaya. Budaya memiliki posisi penting dalam menjembatani pemahaman matematika kepada siswa. Budaya dapat mengkomunikasikan objek melalui ide-ide matematika dengan lebih mudah (Prahmana, 2020). Budaya juga membuat matematika lebih dekat dengan siswa (Hartanti & Ramlah, 2021). Matematika dapat disampaikan melalui pendekatan budaya.

Matematika di sekolah perlu dihubungkan dengan budaya sehingga siswa memahami matematika secara bermakna dan dapat mengaplikasikannya dalam memecahkan masalah sehari-hari (Supriadi & Arisetyawan, 2020; Permita et al., 2022). Beberapa peneliti telah menuliskan temuannya tentang dampak positif dalam pembelajaran matematika yang dikaitkan dengan budaya (Prayoga et al., 2022; Mustika et al., 2022; Nisa et al., 2023; Ardiyanti et al., 2024). Belajar matematika melalui budaya atau disebut sebagai “Etnomatematika” menjadi suatu pendekatan yang sangat potensial, apalagi di Indonesia yang memiliki banyak tradisi dan kebudayaan, salah satunya tradisi yang ada di Bengkulu.

Tradisi Bengkulu menarik untuk dikaji karena wilayah Bengkulu merupakan salah satu wilayah yang kaya akan sejarah dan tradisi. Bengkulu dikenal dengan julukan “Bumi Rafflesia” yang mana Rafflesia merupakan bagian dari kebudayaan dan dituangkan dalam motif-motif batik, motif bangunan dan menjadi ikon Bengkulu. Di Bengkulu terdapat warga asli Bengkulu yang hidup dan tumbuh seperti kebudayaan juga tumbuh di Bengkulu. Bahkan, terdapat suatu keluarga tradisi yang disebut sebagai “Keluarga Kerukunan Tabut *Bencoolen*” yang konsisten mempertahankan kebudayaan Bengkulu khususnya dalam ritual Tabut (Hariadi et al., 2014).

Sejumlah peneliti etnomatematika telah melakukan kajian dalam kebudayaan Bengkulu, antara lain konsep trigonometri dalam permainan ingkau Bengkulu (Koa & Malessy, 2021), aspek geometri pada Tarian Bimbang Gedang Kota Bengkulu (Fitriani, 2022), aktivitas fundamental matematis pada rumah adat Bubungan Lima Bengkulu (Kurniastutia et al., 2022), kajian etnomatematika pada musik Dol khas Bengkulu (Ghozali & Fatmawati, 2023). Peneliti terdahulu juga telah mengungkap aspek bangun ruang seperti kubus, balok dan limas terpancung pada bangunan Tabut (Mahyudi & Yanti, 2019), konsep kekongruenan dan kesebangunan pada bangunan Tabut (Mboeik, 2020), dan aspek bangun datar seperti persegi dan persegi panjang pada bangunan Tabut (Wulandari et al., 2024).

Namun demikian, dalam kajian tentang tradisi Tabut, peneliti terdahulu fokus melihat Tabut sebagai bangunan fisik sehingga temuan mengarah pada aspek geometris dan konsep matematika, padahal Tabut terdiri dari serangkaian ritual mulai tanggal 1 hingga 10 Muharam. Serangkaian ritual tersebut belum diperhatikan oleh peneliti sebelumnya.

Berdasarkan informasi yang peneliti peroleh melalui wawancara pada tahap orientasi dengan pelaku tradisi Tabut, acara mulai tanggal 1 hingga 10 Muharam dipenuhi dengan tradisi penuh makna dalam suatu kelompok masyarakat Tabut yang tidak terlepas dari musik Dol. Demikian pula berdasarkan observasi awal di Museum Bengkulu, peneliti menemukan

musik Dol dan struktur Tabut dengan penjelasan yang rinci terhadap setiap unsur pada bangunan Tabut. Oleh karena itu, tulisan ini menginvestigasi etnomatematika yaitu aktivitas fundamental matematis dalam tradisi Tabut dengan mendalami serangkaian ritual tanggal 1 hingga 10 Muharam dan proses pembuatan bangunan Tabut serta mendalami musik Dol tidak sebatas pada bentuk akhirnya, tetapi dari proses pembuatan hingga kedudukannya sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari Tabut.

Akhirnya, sumbangan yang diberikan pada matematika dan pengajaran matematika juga semakin komprehensif. Hasil penelitian dapat mendorong terciptanya pengetahuan yang baru dan memperluas pandangan bahwa ilmu matematika sangat luas dan bervariasi. Dalam pengajaran matematika, guru dapat mengintegrasikan hasil penelitian ini pada kurikulum matematika sekolah dengan menyeleksi bagian-bagian apa yang dapat diadaptasi serta mengembangkannya dalam suatu modul ajar berbasis etnomatematika.

TINJAUAN LITERATUR

Etnomatematika adalah istilah yang merujuk pada kajian tentang hubungan antara budaya dan matematika. Istilah ini diperkenalkan oleh D'Ambrosio, seorang ilmuwan matematika dari Brasil, sekitar tahun 1977 (Zaenuri et al., 2018). Pada tahun 1977, D'Ambrosio (dalam Risdiyanti & Prahmana, 2020) mengemukakan pengertian etnomatematika yaitu matematika penduduk asli. Pengertian tersebut terlalu sempit, sehingga pada tahun 1985 D'Ambrosio menjelaskan secara etimologi arti "*Ethnomathematics*" yang berasal dari tiga kata, yakni *ethno* yang berarti kelompok budaya, *mathema* yang berarti pengetahuan berhubungan dengan mengajar atau menjelaskan dan *tics* yang berarti strategi atau cara-cara (Risdiyanti & Prahmana, 2020).

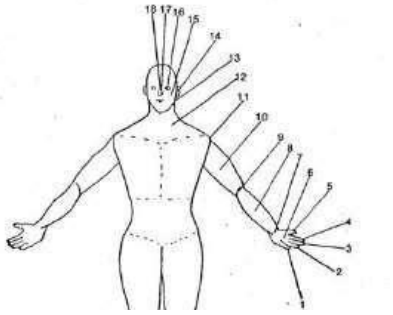
Etnomatematika mencakup simbol-simbol kebudayaan dan semua aktivitas kebudayaan masyarakat yang berkaitan dengan matematika. Dalam pengertian itu, 'budaya' dipahami menurut Koentjaraningrat dalam Suwarsono (2020) yaitu, "keseluruhan gagasan dan karya manusia yang harus dibiasakannya dengan belajar, beserta keseluruhan dari hasil budi dan karyanya itu". Etnomatematika adalah cara atau strategi untuk menerangkan dan mempelajari kelompok kebudayaan dalam etnik yang berbeda-beda (Zaenuri et al., 2018).

Powell (dalam François, 2009) menuliskan, "… *it has been viewed as an ethnical group, a national group, a racial group, a professional group, a group with a philosophical or* ideological *basis, a socio-cultural group and a group that is based on gender or sexual identity*". Kelompok masyarakat tidak hanya berupa etnis atau suku, tetapi bisa seperti orang-orang yang berkumpul atas kepentingan yang sama, hidup dalam suatu area yang sama, memiliki profesi yang sama atau berada pada situasi yang sama, dan sebagainya (Suwarsono, 2020).

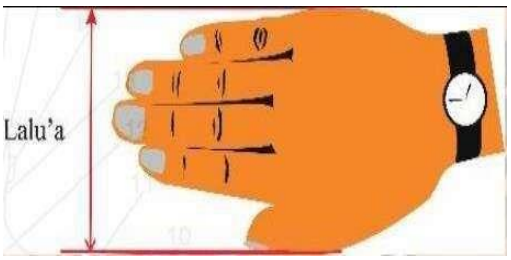
Etnomatematika menjadi jembatan dalam pengajaran matematika untuk membantu guru dan siswa dalam memahami matematika. Etnomatematika membantu masyarakat dalam mempertahankan kebudayaan yang ada yang bisa saja hilang dalam peradaban, kajian matematika dalam budaya menimbulkan pengetahuan baru yang bisa menjadi sumber

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

pembelajaran matematika. Sebagai contoh, masyarakat Nias jaman dahulu tidak punya jam dan tidak mengenal nama-nama hari, mereka punya cara tersendiri dalam memperkirakan jam dan mengurutkan hari, mereka juga memiliki 6 satuan ukuran panjang (Zebua, 2020); penelitian oleh Glendon Lean tahun 1992 mengungkap ratusan cara menghitung tradisional masyarakat Papua New Guinea dan Oceania (Owens, 2001), seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Teknik menghitung masyarakat Papua New Guinea, (Owens, 2001)



Gambar 2. Satuan ukuran panjang masyarakat Nias menggunakan *lalu'a*, (Zebua, 2020)

Hal-hal yang dapat dikaji dalam penelitian etnomatematika adalah semua aktivitas kebudayaan yang berkaitan dengan matematika. Lebih jelas, Bishop menjelaskan struktur yang dapat dibangun pada pendekatan pembelajaran matematika berbasis etnomatematika berdasarkan pada 6 aktivitas fundamental matematis, yaitu menghitung (*counting*), menempatkan (*locating*), mengukur (*measuring*), mendesain (*designing*), bermain (*playing*), dan menjelaskan (*explaining*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan etnografi. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang mengkaji fenomena yang ada dalam lingkungan masyarakat atau yang menjadi subjek penelitian dengan mendalam dan menyeluruh secara deskriptif dengan metode alamiah (Ismail & Ilyas, 2023). Adapun pengertian penelitian etnografi adalah salah satu jenis penelitian kualitatif dengan fokus pada suatu kelompok masyarakat sosial atau budaya dalam lingkungan kelompok itu berada (Ismail & Ilyas, 2023).

Subjek penelitian ini adalah Keluarga Kerukanan Tabut Bengkulu (KKT Bengkulu), sedangkan objek penelitian adalah etnomatematika (aktivitas fundamental matematis dan objek langsung pembelajaran matematika) pada tradisi Tabut Bengkulu. Penelitian dilakukan di Kota Bengkulu mulai Oktober 2023 hingga Oktober 2024. Waktu penelitian terbagi menjadi 3 bagian yaitu sebelum ritual Tabut 2024, pada saat ritual Tabut 2024 dan setelah ritual Tabut. Sebelum ritual Tabut, peneliti melakukan studi pustaka, wawancara dan observasi awal. Saat ritual Tabut, peneliti melakukan pengumpulan data dan analisis data. Setelah ritual Tabut, peneliti menulis hasil penelitian dan melakukan wawancara akhir serta diskusi rekan sejawat

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

untuk mengecek keabsahan data.

Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka, wawancara, observasi dan dokumentasi. Studi pustaka dilakukan dengan menelusuri artikel penelitian tentang tradisi Tabut Bengkulu dan etnomatematika pada tradisi Bengkulu. Wawancara dilakukan secara tidak terstruktur kepada anggota Keluarga Kerukunan Tabut yang dipilih dengan teknik *purposive*, dilanjutkan dengan teknik *snowball sampling*. Narasumber peneliti yang dipilih dengan teknik *purposive* adalah Bapak Dicky Zukirwan selaku pengurus Keluarga Kerukunan Tabut (KKT) bidang pertunjukan dan juga pembuat alat musik Dol serta Bapak Jal selaku pembuat Tabut. Wawancara dilakukan untuk menggali aktivitas fundamental matematis yang ada pada tradisi Tabut Bengkulu. Observasi dan dokumentasi dilakukan pada ritual Tabut dari tanggal 1 hingga 10 Muharam yang di dalamnya termasuk aktivitas masyarakat KKT, ritual-ritual yang dilakukan, dokumen atau benda-benda yang digunakan dan tempat-tempat yang dikunjungi.

Instrumen utama penelitian adalah peneliti sendiri dengan alat bantu berupa pedoman wawancara, pedoman observasi, catatan lapangan, dan alat untuk merekam, mengumpulkan dan menyimpan dokumen. Analisis data dilakukan dengan cara reduksi data, kategorisasi, sintesis, dan penarikan kesimpulan. Data-data yang diperoleh dicermati ulang lalu direduksi dengan cara membuat topik-topik data berdasarkan temuan pada saat wawancara, observasi dan dokumentasi. Selanjutnya, peneliti melakukan kategorisasi data dengan menghubungkan topik-topik data pada aktivitas fundamental matematis dan objek langsung pembelajaran matematika. Pada tahap sintesis, peneliti mencari keterkaitan antar kategori yang satu dengan yang lain sesuai fokus penelitian. Selanjutnya, peneliti menarik kesimpulan penelitian. Selama pengumpulan dan analisis data, peneliti melakukan triangulasi teknik dan triangulasi sumber data.

PEMBAHASAN

Berdasarkan data wawancara, observasi dan dokumentasi, peneliti melakukan reduksi data dan memperoleh 14 topik data. Selanjutnya, topik data tersebut dikategorikan menurut jenisnya. Hasil kategorisasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kategorisasi Data Berdasarkan Aktivitas Fundamental Matematis

Aktivitas	Kategori
Counting	Terdapat aktivitas membilang/mencacah pada saat ritual Tabut dan pada elemen puncak Tabut
	Terdapat aktivitas mengoperasikan bilangan pada perkiraan waktu, kebutuhan bahan serta biaya pembuatan Tabut dan Dol
Locating	Terdapat pola peletakan Dol pada saat ritual berlangsung Terdapat ketentuan posisi pada peletakan *jari-jari*
	Terdapat ketentuan pada penyusunan elemen puncak Tabut, dan tempat-tempat pelaksanaan ritual Tabut
Measuring	Terdapat aktivitas mengukur pada proses pembuatan Tabut dan Dol
	Terdapat satuan pengukuran pada saat ritual Tabut

Designing	Terdapat aspek geometri seperti bangun datar, bangun ruang dan geometri transformasi pada Tabut dan Dol
	Terdapat aktivitas menata pada struktur dan wujud Tabut
	Terdapat aktivitas mendesain pada saat membuat Dol, seperti memoles bonggol kelapa, menghaluskan permukaan dan memberikan warna
Playing	Terdapat aturan dalam memainkan musik Dol berhubungan dengan ritual Tabut yang sedang berlangsung
Explaining	Terdapat makna Tabut di Bengkulu
	Terdapat makna pada setiap ritual Tabut, termasuk struktur Tabut Terdapat
	makna pada Dol dan hubungannya dengan Tabut

Berdasarkan kategorisasi data pada tabel di atas, dilakukan sintesis seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Sintesis Data Berdasarkan Aktivitas Fundamental Matematis

	Counting	***Locating***	***Measuring***	***Designing***	***Playing***	***Explaining***
Ritual Tabut	✓	✓	✓	-	✓	✓
Struktur dan wujud Tabut	✓	✓	-	✓	-	✓
Pembuatan Tabut	✓	-	✓	✓	-	✓
Pembuatan Dol	✓	-	✓	✓	-	-
Wujud Dol	-	✓	-	✓	-	✓

Berdasarkan hasil sintesis, diperoleh bahwa aktivitas fundamental matematis terdapat pada tradisi Tabut Bengkulu, yaitu pada ritual Tabut, struktur dan wujud Tabut, pembuatan Tabut, pembuatan Dol, dan wujud Dol. Berikut ini dibahas secara komprehensif aktivitas fundamental matematis tersebut.

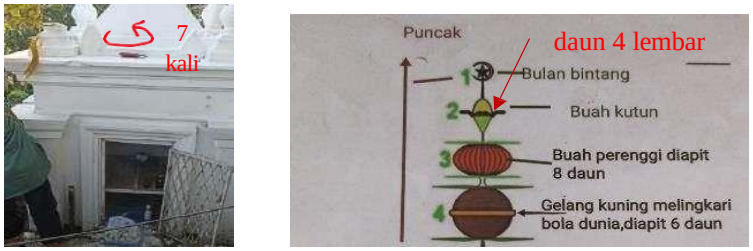
1. *Counting*
   a. Membilang atau Mencacah

      Aktivitas membilang terdapat pada ritual duduk *penja*, yaitu menghitung jumlah mengelilingi *gerga. Gerga* adalah tempat suci bagi masyarakat KKT tempat berlangsungnya ritual duduk *penja*. Saat duduk *penja*, KKT mengelilingi *gerga* sebanyak 7 kali dengan membawa serta *penja* yang dicuci. *Penja* adalah benda suci dan sakral yang berbentuk jari-jari dan diwariskan secara turun temurun oleh KKT. Selain itu, terdapat juga aktivitas membilang pada ritual ini, yaitu KKT menyiapkan jeruk limau nipis sebanyak 9 (sembilan) buah. Jeruk nipis ini digunakan sebagai media penyucian *penja.*

      Aktivitas membilang ditemukan juga pada saat menyusun puncak Tabut.

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

Pembuat Tabut menyiapkan bentuk daun sebanyak 4 lembar untuk mengelilingi buah butun, 8 daun untuk mengelilingi buah perenggi, dan 6 daun untuk mengapit bola dunia. Gambar berikut adalah gambar *gerga* dan puncak Tabut.



Gambar 3. Gerga dan puncak Tabut

b. Operasi Bilangan

Bahan utama pembuatan Tabut adalah bambu atau kayu. Bahan lainnya digunakan untuk dekorasi atau ornamen Tabut, seperti kertas karton, paku, kertas mar-mar, kertas grip, tali rafia, bunga, payung kecil, perekat, dan lain-lain. Perhitungan kebutuhan bahan-bahan ini didasarkan pada ukuran Tabut yang akan dibuat. Ukuran kecil biasanya setinggi 3 (tiga) meter dari permukaan tanah, sedangkan ukuran besar bisa mencapai 7 (tujuh) meter dari permukaan tanah.

Keluarga pembuat Tabut juga menghitung biaya dan waktu pengerjaan Tabut. Biasanya pembuatan dimulai sebulan sebelum bulan Muharam, dikerjakan secara pelan-pelan karena sambil melakukan aktivitas keseharian yang lain. Jika pekerjaan masih banyak, sedangkan waktu pengerjaan tinggal seminggu, keluarga pembuat Tabut biasanya bekerja seharian secara bergotong-royong.

2. *Locating*

a. Posisi Peletakan Dol

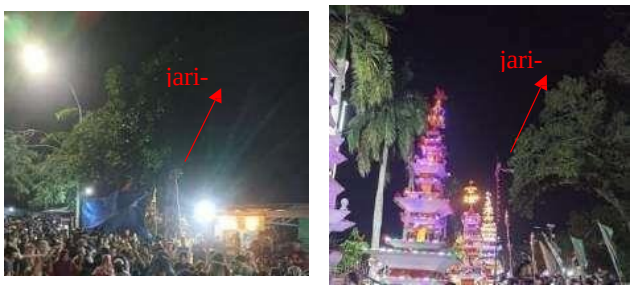
Ritual Tabut tidak bisa dipisahkan dengan alat musik Dol. Dulu, Dol termasuk alat musik sakral sehingga hanya bisa dimainkan saat bulan Muharam, tetapi saat ini Dol dapat dimainkan untuk tujuan pertunjukan seni atau pengiring tarian. Posisi peletakan Dol pada saat dimainkan berada pada garis lurus.

Gambar 4. Peletakan alat musik Dol

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

b. Peletakan *Jari-Jari*

Pada ritual *menjara*, *jari-jari* atau disebut juga *penja* diletakan di depan *gerga* masing-masing keluarga Tabut. Posisi jari-jari adalah tegak lurus dengan tanah (vertikal). Jari-jari juga diletakan di depan Tabut saat naik puncak dengan posisi tegak lurus dengan tanah. Posisi tegak lurus dalam matematika berarti perpotongan dua garis yang membentuk siku-siku. Dalam hal peletakan *jari-jari*, dua hal yang berpotongan adalah permukaan tanah dengan tiang jari-jari.



Gambar 5. Peletakan *jari-jari*

c. Lokasi Pelaksanaan Ritual Tabut

Ritual Tabut dilakukan pada lokasi yang berbeda-beda. Pembuatan Tabut dilaksanakan di rumah keluarga Tabut yang ada di beberapa tempat, seperti di Kampung Batu, Pasar Baru, Pasar Melintang, dan tempat lainnya. Ritual *ambik* tanah dilakukan di 2 tempat yang berbeda oleh keluarga Tabut. Tempat tersebut adalah di Tapak Paderi, dan di Nala dekat Hotel Horizon, Bengkulu. Tempat tersebut dianggap suci oleh KKT Bencoolen. Adapun Ritual duduk *penja* dilakukan di *gerga* masing-masing kelompok pembuat Tabut.

Gambar 6. Tempat ritual *ambik* tanah

Ritual *menjara* dilakukan di tempat kelompok Tabut Imam dan Tabut Bansal secara bergantian. Pada 5 Muharam, kelompok Tabut Imam mengunjungi kelompok Tabut Bansal. Pada 6 Muharam, kelompok Tabut Bansal mengunjungi kelompok Tabut Imam. Ritual *meradai* dilakukan di rumah-rumah penduduk. Keluarga Tabut mengunjungi rumah-rumah penduduk dengan berharap diberikan sumbangan sembako atau uang. Dalam mengunjungi rumah-rumah warga, aturan yang harus ditaati adalah tidak boleh mengunjungi rumah yang sama lebih dari satu kali dan kelompok Imam dan Bansal tidak boleh mengunjungi rumah warga yang sama. Titik

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

awal keberangkatan untuk *meradai* adalah di Simpang Lima Ratu Samban Kota Bengkulu.

Ritual *arak penja* dilakukan oleh keluarga Tabut dari rumah masing-masing menuju lapangan merdeka. Ritual *arak seroban* dilakukan oleh keluarga Tabut dari rumah masing-masing menuju lapangan merdeka. Hari Gam atau masa tenang dilakukan oleh keluarga Tabut di rumah masing-masing. Ritual Tabut naik puncak dilakukan di tempat pembuatan Tabut. Ritual *arak gedang* dilakukan di Lapangan Merdeka. Tabut terbuang dilakukan dari Lapangan Merdeka menuju Makam Karbela. Sejumlah perbedaan tempat ini berhubungan dengan unsur matematika seperti jarak, rute perjalanan, dan perubahan posisi.

3. *Measuring*

Aktivitas mengukur ditemukan pada saat masyarakat KKT membangunan Tabut. Pembuat Tabut mengukur tinggi Tabut yang akan dibuat, mengukur panjang sisi *kernis* Tabut, mengukur *bukaan* (lebar) dasar tabut, dan mengukur elemen lain pada Tabut sehingga bangun yang terbentuk adalah bangun ruang atau bangun datar beraturan. Kernis terdapat pada bangunan Tabut dan juga pada *gerga*. Kernis ialah beberapa persegi yang ditumpuk rapi dengan panjang sisi yang berbeda untuk setiap persegi.

Aktivitas mengukur terdapat juga saat proses pembuatan musik Dol. Pembuat Dol perlu mengukur ketinggian Dol dan luas permukaan Dol, sehingga dapat menyiapkan bahan sesuai kebutuhan pembuatan Dol. Selain itu, aktivitas mengukur terdapat juga pada saat *ambik* tanah, yaitu tanah diambil *segempal* (segenggam) untuk dimasukan ke dalam *gerga.*

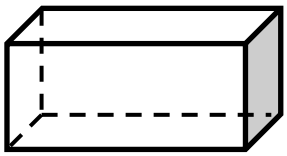
4. *Designing*

a. Bangun Datar dan Bangun Ruang

Tabel 3. Bangun Datar dan Bangun Ruang pada Tabut dan Dol

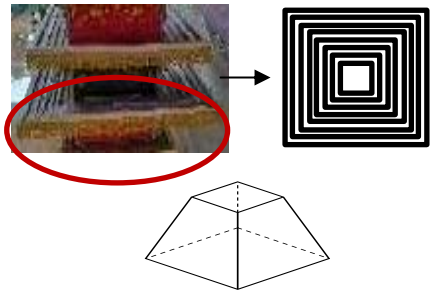
Objek	Konsep
Gambar 7. Dol tampak sisi atas dan samping	Permukaan Dol yang dibuat dari kulit sapi berbentuk lingkaran. Selain itu, terdapat juga konsep segitiga sama kaki pada puncak rebung. Bangun datar pada alat musik Dol ini menambah khazanah penelitian sebelumnya terkait bangun datar yang terdapat pada suatu budaya.
	Permukaan kerangka Tabut berbentuk persegi panjang. Tabut diambil dari bahasa Arab yaitu "*Attabutu*" yang berarti peti berbentuk kotak kayu. Bentuk tersebut terlihat pada kerangka

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759



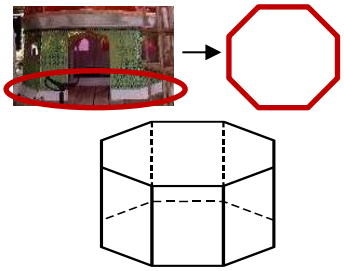
Gambar 8. Kerangka Tabut

Tabut yang terdiri dari beberapa kotak. Kotak tersebut adalah bangun ruang yang dikenal dengan nama balok.



Gambar 9. *Kernis* Tabut

Setiap tingkatan pada *kernis* Tabut berbentuk persegi. *Kernis* pada bangunan Tabut membentuk limas terpancung. Limas terpancung adalah bangun ruang (limas) yang dipotong oleh suatu bidang datar secara sejajar dengan alas. Bidang datar yang memotong *kernis* Tabut adalah permukaan kotak kayu pada Tabut.



Gambar 10. Alas Tabut

Alas Tabut berbentuk segi delapan beraturan atau dikenal dengan nama oktagon. Terdapat dasar bangunan Tabut yang berbentuk bangun ruang dengan rusuk sebanyak 24 buah, dan 16 titik sudut. Bangun ruang tersebut adalah prisma segi-8 tanpa tutup.

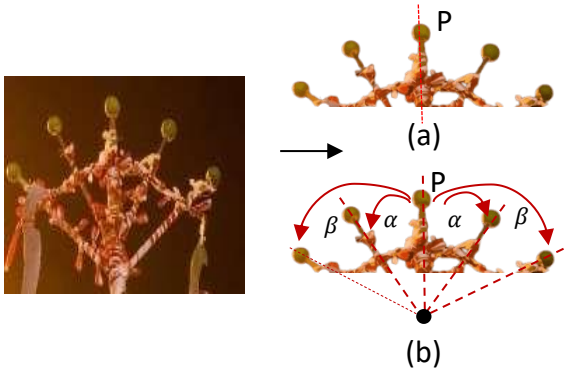
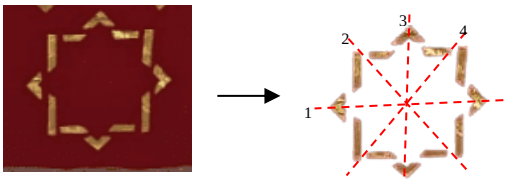
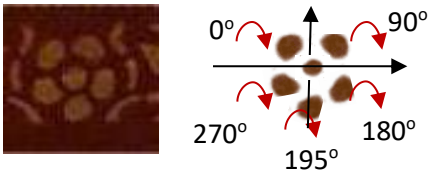
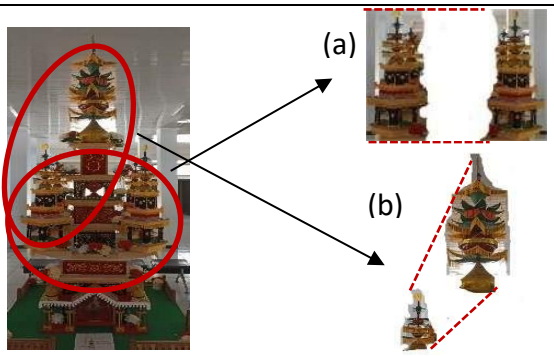
Gambar 11. Dua *jari-jari* diadu

Pada saat *menjara*, anggota KKT yang mengunjungi KKT lainnya akan mengadu jari-jari yang diarak dengan jari-jari yang tertancap di depan *gerga* sambil mengucap salam "*assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh*". Saat mengadu jari-jari (seperti gambar di samping) konsep geometri yang terbentuk adalah bangun datar segitiga siku-siku. Konsep lain yang terdapat pada konteks malam *menjara* adalah perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku, dengan perbandingan sisi-sisi meliputi jari-jari yang ditancapkan, jari-jari yang diarak dan jarak antar jari-jari dengan manusia.

b. Geometri Transformasi

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

Tabel 4. Geometri Transformasi pada Tabut

Objek	Konsep
 **Gambar 12.** Transformasi refleksi (a) dan rotasi (b) pada *jari-jari*	Transformasi refleksi (a) ditemukan pada bentuk jari-jari dengan sumbu pencerminan digambarkan oleh garis putus-putus di samping. Adapun transformasi rotasi (b) dengan titik pusat rotasi P dan jarak titik pusat terhadap objek $r = 1{,}42\ cm$. Sudut rotasi $\alpha = 45^o$ dan $\beta = 77^o$ masing-masing diputar searah dan berlawanan jarum jam.
 **Gambar 13.** Transformasi refleksi pada motif *bungo pirik*	Transformasi refleksi ditemukan pada motif *bungo pirik*. Terdapat 4 sumbu pencerminan yang masing-masing diberi nomor 1, 2, 3, dan 4 pada garis putus-putus di samping.
 **Gambar 14.** Transformasi rotasi pada motif raflesia	Transformasi rotasi ditemukan pada motif raflesia. Masing-masing dirotasi searah jarum jam (0°, 90°, 180°, 195°, 270°) seperti pada gambar di samping (a).
 **Gambar 15.** Transformasi translasi (a) dan dilatasi (b) pada bangunan Tabut	Transformasi dilatasi (b) ditemukan pada bangunan Tabut. Tabut dibuat seperti pagoda yang terdiri dari Tabut besar dan beberapa Tabut kecil yang diletakan pada sisi Tabut besar. Pada Tabut kecil, ditemukan pula transformasi translasi (a), yaitu pergeseran ke kanan atau ke kiri.

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

c. Menata Tabut

Pada proses pembuatan Tabut, kelompok pembuat Tabut membuat Tabut secara terpisah yaitu bagian bawah dan bagian atas Tabut. Kegiatan desain dimulai dengan menentukan bentuk bangun alas Tabut, menentukan bahan yang digunakan (kayu atau bambu), menentukan motif yang akan ditempelkan pada Tabut, merancang pewarnaan, menata elemen pada bagian bawah, dan menata elemen pada puncak Tabut sesuai tempatnya.

Gambar 16. Bagian bawah Tabut

d. Pembuatan Dol

Pembuat Dol perlu mengikis atau memoles bonggol kelapa yang sudah tua sehingga terbentuk bangun ruang (gambar a). Selanjutnya, *pengepulan* perlu dilakukan untuk menghaluskan permukaan Dol (gambar b). Pembuat Dol juga melakukan pengecatan Dol (gambar c). Setelah itu, permukaan Dol ditutupi dengan kulit sapi, dan disekeliling Dol ditata motif puncak rebung (gambar d).

a b c d

Gambar 17. Tahap pembuatan Dol

5. *Playing*

Aktivitas bermain ditemukan saat masyarakat KKT memainkan Dol. Pemukulan Dol pada ritual Tabut tidak boleh dilakukan secara sembarangan. Aturan memainkan Dol adalah dipukul dengan kencang sesuai irama ritual Tabut yang sedang berjalan. Saat bunyi Dol tidak nyaring, masyarakat KKT akan memanaskannya dengan api. Saat Dol dimainkan (pada ritual-ritual Tabut), masyarakat KKT akan menari sebagai ekspresi pada ritual Tabut.

Aturan dalam pemukulan Dol ini berkaitan dengan aspek relasi pada matematika,

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

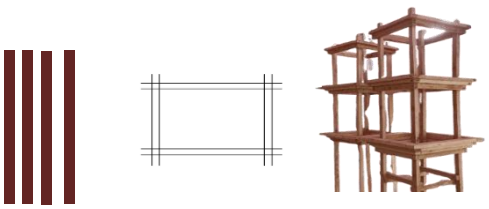
yaitu hubungan ritual Tabut dengan irama Dol yang dimainkan. Penjelasan tentang hal ini dibahas lebih jelas pada aktivitas *explaining* untuk topik penjelasan Dol. Selain itu, aspek matematika saat masyarakat KKT menari adalah posisi penari ketika mengelilingi Dol berbentuk lingkaran atau membentuk suatu pola tidak beraturan.

6. *Explaining*
   a. Makna Tabut

Aktivitas *explaining* (menjelaskan) dalam ritual Tabut terdapat pada pemaknaan Tabut bagi keluarga Tabut. Upacara sakral Tabut dilakukan untuk mengenang peristiwa syahidnya cucu Nabi Muhammad Saw, Imam Husein bin Ali Bin Abi Thalib di Padang Karbela. Saat peperangan melawan kelompok Muawiyah bin Abi Syofyan. Permasalahan mereka adalah perebutan kepemimpinan Islam setelah meninggalnya Nabi Muhammad SAW (Hariadi et al., 2014). Seluruh ritual dari tanggal 1 hingga 10 Muharam memberikan makna tentang perjalanan wafatnya Imam Husein dan bagaimana peristiwa itu membuat sedih orang-orang yang mencintainya.

Aspek matematika dalam pemaknaan Tabut berkaitan dengan logika masyarakat KKT dalam memaknai Tabut pada ritual *duduk penja*. Ritual ini membutuhkan sebanyak 23 potongan jeruk. Untuk menyampaikan jumlah 23 potongan jeruk, keluarga Tabut menyebut, “sebanyak 5 buah jeruk diiris 3, dan sebanyak 4 buah jeruk diiris 2”. Jumlah keseluruhan adalah $\left(5 : \frac{1}{3}\right) + \left(4 : \frac{1}{2}\right) = 15 + 8 = 23$ potongan jeruk. Ekspresi “sebanyak 5 buah jeruk diiris 3, dan sebanyak 4 buah jeruk diiris 2” atau dapat ditulis "$\left(5 : \frac{1}{3}\right) + \left(4 : \frac{1}{2}\right) = 15 + 8 = 23$" pada tradisi Tabut adalah fakta atau kesepakatan KKT dalam menyebut 23 potongan jeruk. Potongan jeruk ini diyakini dapat menolak bahaya atau kejahatan serta memberikan kekuatan pada manusia.

Aspek matematika selanjutnya adalah operasi pembagian ketika pembuat Tabut memotong kayu menjadi empat bagian sama panjang seperti pada gambar (a). Potongan ini akan menjadi penyangga utama struktur Tabut. Selanjutnya, pembuat Tabut akan menyiapkan beberapa kayu dengan ukuran yang sama panjang untuk dipasangkan pada penyangga utama sehingga terbentuk seperti persegi pada gambar (b). Kerangka Tabut berbentuk balok terlihat pada gambar (c) berikut. Potongan kayu sebagai struktur bagian bawah Tabut ini dimaknai sebagai tubuh Imam Husein yang terpotong-potong saat perang.



Gambar 18. Pembuatan kerangka Tabut

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

b. Filosofi

Setiap ritual Tabut memiliki makna yang adiluhung dan demikian juga pada struktur bangunan Tabut. Filosofi pada ritual Tabut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Filosofi Ritual Tabut

Ritual	Makna
Gambar 19. 1 Muh: *mengambik* tanah	Masyarakat KKT menjemput Gubernur Bengkulu di rumah dinasnya untuk bersama-sama menuju lapangan merdeka. Dari lapangan merdeka, Gubernur Bengkulu memukul Dol sebagai pertanda ritual Tabut dibuka dan KKT melaksanakan ritual awal yaitu *mengambik* tanah. Kelompok Tabut Imam dan Kelompok Tabut Bansal menuju tempat pengambilan tanah di *gerga* masing-masing. Ritual ini bermakna bahwa manusia berasal dari tanah.
Gambar 20. 4 Muh: duduk *penja*	*Penja* adalah benda sakral berbentuk 5 jari tangan sebagai lambang penghormatan pada Imam Husein (Hariadi et al., 2014; Sepiolita et al., 2017). Ritual duduk *penja* bermakna penyucian diri manusia yang bermula dari membersihkan tangan karena tanganlah yang dapat membuat perbuatan kotor, dan tangan juga yang dapat membersihkannya kembali.
Gambar 21. 4 & 5 Muh: *menjara*	Pada *ritual menjara*, masyarakat KKT membawa jari-jari (berbentuk tangan) dan melakukan arak-arakan yang diiringi musik Dol sebagai genderang perang yang menunjukan perjalanan Imam Husein menuju medan perang. Ritual *menjara* bermakna silaturahmi, persaudaraan dan saling menghormati antar KKT.
Gambar 22. 6 - 9 Muh: *meradai, arak penja* dan *seroban*	Masyarakat KKT mengunjungi rumah-rumah penduduk seraya berharap mendapatkan donasi dalam bentuk uang atau sembako. *Meradai* bermakna sebagai pemberitahuan pada masyarakat secara luas bahwa Imam Husein telah mati syahid di Padang Karbela. *Arak penja* bermakna kedukaan karena Imam Husein telah syahid. *Arak seroban* bermakna mahkota atau kebesaran Imam Husein.
9 Muh: Hari Gam	Bermakna hari tenang/berkabung atas syahidnya Imam Husein.

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

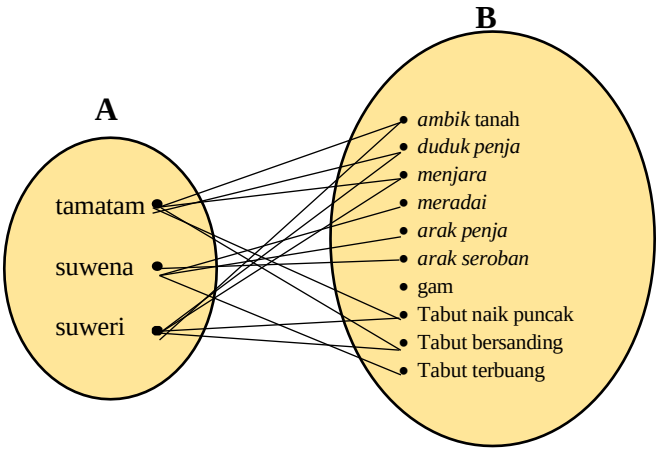
Gambar 23.
9 & 10 Muh: Tabut naik puncak, Tabut bersanding, Tabut terbuang

Tabut naik puncak adalah proses menggabungkan bagian bawah dan bagian puncak Tabut. Tabut bersanding bermakna bahwa semua anggota tubuh Imam Husein telah ditemukan dan disatukan. Ini ditandai dengan memasang semua hiasan atau motif-motif pada bangunan Tabut dan melakukan finalisasi pembuatan Tabut. Saat Tabut bersanding, masyarakat KKT meletakkan Tabut masing-masing di sekitar Lapangan Merdeka. Adapun, Tabut terbuang bermakna manusia yang berasal dari tanah dikembalikan lagi ke tanah.

Masyarakat KKT juga dapat menjelaskan elemen yang terkandung pada puncak Tabut. Elemen puncak Tabut dimulai dari buah butun atau sering disebut buah kotak yang menjadi penanda para pendakwah mendarat di Bengkulu. Buah perenggi atau lebih dikenal dengan nama labu kuning yang diapit oleh delapan daun bermakna sebagai pengingat bagi manusia bahwa bumi ini diciptakan oleh Allah. Delapan daun berarti jumlah planet yang ada di Tata Surya. Gelang kuning melingkari bola dunia bermakna sebagai pengingat kejayaan Islam di seluruh penjuru dunia. Diapit oleh enam daun menunjukan bahwa bumi adalah salah satu bagian dari Tata Surya yang diciptakan oleh Allah dalam enam hari (masa).

c. Penjelasan Dol

Terdapat 3 irama pada Dol, yaitu tamatam artinya riang, suwena artinya sedih, suweri artinya semangat kuat saat perang. Berikut diagram relasi Dol dan Tabut.



Gambar 24. Diagram panah relasi Dol dengan Tabut

Misalkan himpunan A adalah himpunan irama musik Dol dan himpunan B adalah himpunan prosesi ritual Tabut dari tanggal 1 hingga 10 Muharam. Relasi himpunan A dan B yang terbentuk adalah relasi “irama Dol untuk ritual”.

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa aktivitas fundamental matematis pada tradisi Tabut Bengkulu ditemukan pada ritual Tabut, struktur dan wujud Tabut, pembuatan Tabut, pembuatan Dol, dan wujud Dol. Aktivitas *counting* yang ditemukan adalah membilang atau mencacah, dan operasi bilangan. Aktivitas *locating* terdapat pada posisi peletakan Dol, peletakan jari-jari, dan lokasi ritual Tabut. Aktivitas *measuring* terdapat pada proses pembuatan Tabut dan Dol serta pada saat ritual *ambik* tanah. Aktivitas *designing* terdapat pada aspek geometri pada Tabut dan Dol, menata Tabut, dan pembuatan Dol. Aktivitas *playing* terdapat pada aturan irama Dol saat ritual berlangsung. Aktivitas *explaining* terdapat pada makna Tabut, filosofi ritual Tabut, dan penjelasan tentang Dol. Para guru matematika dapat memanfaatkan temuan penelitian ini pada pembelajaran tingkat sekolah dasar dan menengah sebagai titik awal penyampaian materi matematika yang sesuai. Peneliti selanjutnya dapat mengupayakan model penelitian pengembangan dalam upaya meneruskan hasil penelitian ini menjadi suatu produk bahan ajar berbasis etnomatematika tradisi Tabut.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiyanti, B., Choirudin, & Ningsih, E. F. (2024). Etnomatematika bangunan pionering pramuka terhadap minat dan kreativitas siswa. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, *1*(3), 156–161. https://doi.org/10.61650/jptk.v1i3.509

Bishop, A. J. (1994). Cultural conflicts in mathematics education: Developing a research agenda. *For the Learning of Mathematics 14*(2), 15-18. Retrieved from https://flm-journal.org/Articles/71BCD65E9962F33C8393F5FBE0A2D.pdf

Bishop, A. J. (1997). The relationship between mathematics education and culture. *Iranian Mathematics Education Conference,* 1-11. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/255590052_THE_RELATIONSHIP_BETWEEN_MATHEMATICS_EDUCATION_AND_CULTURE

Dewi, N. R., & Ardiansyah, A. S. (2022). *Dasar dan proses pembelajaran matematika*. Jawa Tengah, Indonesia: Penerbit Lakeisha.

François, K. (2009). The role of ethnomathematics within mathematics education. Proceedings of CERME 6, 1517–1526. Retrieved from https://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg8-08-francois.pdf

Fitriani, L. D. (2022). Eksplorasi etnomatematika dalam tarian bimbang gedang pada masyarakat di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, *6*(2), 147–158. https://doi.org/10.32505/qalasadi.v6i2.4696

Fitriyah, A. (2021). Kajian etnomatematika terhadap tradisi weh-wehan di kecamatan Kaliwungu Kendal. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, *6*(1), 50–59. Retrieved from https://ejournal.unib.ac.id/jpmr/article/view/14691/7416

Ghozali, M. I., & Fatmawati, S. (2021). Pembelajaran daring di sekolah dasar pada era pandemi covid 19. *EduBase: Journal of Basic Education*, *2*(2), 61-68. Retrieved from https://media.neliti.com/media/publications/375222-none-b46df77a.pdf

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

Girsang, R. A. S., & Listiani, T. (2023). Penggunaan matematika realistik indonesia dalam mengembangkan kemampuan disposisi matematis siswa pada materi aljabar di salah satu SMP di Palembang. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, *7*(2), 197–211. https://doi.org/10.19166/johme.v7i2.7577

Hanan, M. P., & Alim, J. A. (2023). Analisis kesulitan belajar matematika siswa kelas VI sekolah dasar pada materi geometri. *Al-Irsyad Journal of Mathematics Education*, *2*(2), 59–66. https://doi.org/10.58917/ijme.v2i2.64

Hariadi, Refisrul, & Arios, R. L. (2014). *Inventarisasi perlindungan karya budaya Bengkulu Tabut*. Padang, Indonesia: Balai Pelestarian Nilai Budaya (BPNB).

Hartanti, S., & Ramlah. (2021). Etnomatematika: Melestarikan kesenian dengan pembelajaraan matematika. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Budaya*, *7*(2), 33-42. https://doi.org/10.32884/ideas.v7i2.347

Ilmiyah, N. F., Annisa, A., Fitriyah, A., & Vebyanti, B. S. (2020). Analisis motif anyaman dan aktivitas fundamental matematis dalam seni menganyam di Desa Plaosan Kabupaten Kediri. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, *2*(1), 92-104. https://doi.org/10.35316/alifmatika.2020.v2i1.92-104

Ismail, M. I., & Ilyas, N. I. (2023). *Metodologi penelitian kualitatif dan kuantitatif*. Jakarta, Indonesia: Rajawali Pers.

Koa, A. W., & Malessy, A. M. H. (2021). Eksplorasi etnomatematika pada permainan ingkau di bengkulu dan identifikasi konsep trigonometri pada sekolah menengah. *ASIMTOT: Jurnal Kependidikan Matematika*, *3*(1), 95–102. Retrieved from https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT/article/view/1160

Kurniastutia, A. T. D., Kusherawatib, B. S., & Santoso, D. Y. A. (2022). Eksplorasi etnomatematika berdasarkan aktivitas fundamental pada rumah adat bubungan lima Bengkulu. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *5*, 320–326. Retrieved from https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/54196

Mahyudi, & Yanti, R. S. (2019). Budaya tabot Bengkulu sebagai pendekatan pembelajaran bangun ruang berbasis etnomatematika. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, *2*(1), 96–106. https://doi.org/10.31851/indiktika.v2i1.3480

Mboeik, S. G. B. (2020). Etnomatematika pada Tabut Bansal kota Bengkulu dan implementasinya pada pembelajaran kesebangunan dan kekongruenan di SMP. *DELTA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *8*(1), 133–141. http://dx.doi.org/10.31941/delta.v8i1.978

Mustika, A. T., Saputro, B. A., & Hidayah, S. N. (2024). Pengaruh model problem-based learning (PBL) dengan pendekatan etnomatematika pada materi bangun datar terhadap hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8*(2), 17741–17750. Retrieved from https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/14903/11367

Nasution, A. F. (2023). *Metode penelitian kualitatif*. Bandung, Indonesia: Harfa Creative.

Nisa, H., Choirudin, Anwar, M. S., & Wardana, M. R. F. W. (2023). Implementasi

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

etnomatemtika berbasis alat kesenian rebana dalam pembelajaran bangun ruang. *Delta-Phi: Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(3), 205-210. Retrieved from https://journal.assyfa.com/index.php/dpjpm/article/view/195

OECD. (2022). *PISA 2022 results (Volume I and II) - country notes: Indonesia.* Retrieved from *https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html*

Owens, K. (2001). The work of Glendon Lean on the counting systems of Papua New Guinea and Oceania. *Mathematics Education Research Journal*, 13(1), 47–71. Retrieved from https://researchoutput.csu.edu.au/ws/portalfiles/portal/8715914/10090_pub%20paper.pdf

Permita, A. I., Nguyen, T.-T., & Prahmana, R. C. I. (2022). Ethnomathematics on the Gringsing batik motifs in Javanese culture. *Journal of Honai Math*, *5*(2), 95–108. https://doi.org/10.30862/jhm.v5i2.265

Prahmana, R. C. I. (2020). Bahasa matematis masyarakat Yogyakarta: Suatu kajian etnografi. *Jurnal Elemen*, *6*(2), 277–301. https://doi.org/10.29408/jel.v6i2.2101

Prahmana, R. C. I., & D'Ambrosio, U. (2020). Learning geometry and values from patterns: Ethnomathematics on the batik patterns of Yogyakarta, Indonesia. *Journal on Mathematics Education*, *11*(3), 439–456. https://doi.org/10.22342/jme.11.3.12949.439-456

Pramestika, I. W., & Apriani, M. S. (2021). Aktivitas fundamental matematis pada tari Srimpi Pandhèlori. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, *5*(2), 147–161. https://doi.org/10.35706/sjme.v5i2.4789

Pratiwi, K. R., Nurmaina, M., & Aridho, F. F. (2022). Penerapan etnomatematika dalam pembelajaran matematika pada jenjang sekolah dasar. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, *2*(1), 99–105. Retrieved from https://jim.unindra.ac.id/index.php/himpunan/article/view/3810

Prayoga, T., Agustika, G. N. S., & Suniasih, N. W. (2022). E-LKPD interaktif materi pengenalan bangun datar berbasis etnomatematika peserta didik kelas I SD. *Mimbar Ilmu*, *27*(1), 99–108. https://doi.org/10.23887/mi.v27i1.44777

Puspasari, R., Rinawati, A., & Pujisaputra, A. (2021). Pengungkapan aspek matematis pada aktivitas etnomatematika produksi ecoprint di Butik El Hijaaz. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(3), 379–390. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i3.670

Putrawangsa, S., & Hasanah, U. (2022). Analisis capaian siswa Indonesia pada PISA dan urgensi kurikulum berorientasi literasi dan numerasi. *EDUPEDIKA: Jurnal Studi Pendidikan dan Pembelajaran*, *1*(1), 1-12. https://doi.org/10.60004/edupedika.v1i1.1

Risdiyanti, I., & Prahmana, R. C. I. (2018). Etnomatematika: Eksplorasi dalam permainan tradisional Jawa. *Journal of Medives*, *2*(1), 1–11. https://doi.org/10.31331/medives.v2i1.562

DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9140
E-ISSN: 2598-6759

Risdiyanti, I., & Prahmana, R. C. I. (2020). *Ethnomathematics teori dan implementasinya: Suatu pengantar*. Yogyakarta, Indonesia: UAD Press.

Sepiolita, R. T., Arsih, U., & Iryanti, V. E. (2017). Ritual mengambik tanah dalam upacara tabut di Kota Bengkulu. *Jurnal Seni Tari*, *6*(2), 1-8. https://doi.org/10.15294/jst.v6i2.18398

Supriadi, S., & Arisetyawan, A. (2020). Didactical design of Sundanese ethnomathematics learning with endog-endogan and engklek games in primary school. *Journal of Physics: Conference Series*, *1567*(2), 1-11. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022087

Suwarsono, S. (2020). Etnomatematika dan kontekstualisasi pendidikan matematika. In E. Santosa, H. Panuluh, T. Sarkim, & E. D. Atmajati (Eds.). *Mendidik generasi milenial cerdas berkarakter*. Yogyakarta, Indonesia: PT Kanisius.

Turmuzi, M., Sudiarta, I. G. P., & Suharta, I. G. P. (2022). Systematic literature review: Etnomatematika kearifan lokal budaya Sasak. *Jurnal Cendekia*, *6*(1), 397–413. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1183

Wulandari, A., Risnanosanti, R., & Ramadianti, W. (2024). Etnomatematika pada bangunan tabut Bansal Bengkulu. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(1), 46–60. https://doi.org/10.33654/math.v10i1.2653

Yonathan, A. B., & Seleky, J. S. (2023). Pendekatan matematika realistik untuk mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, *7*(2), 143–155. https://doi.org/10.19166/johme.v7i2.6233

Zaenuri, Dwidayati, N., & Suyitno, A. (2018). *Pembelajaran matematika melalui pendekatan etnomatematika*. Semarang, Indonesia: UNNES Press.

Zebua, N. C. (2020). *Investigasi etnomatematika terhadap budaya dan arsitektur omo sebua nias utara dan penerapannya dalam penyusunan LKPD untuk pembelajaran matematika di sekolah menengah pertama* [Unpublished thesis dissertation]. Yogyakarta, Indonesia: Universitas Sanata Dharma.

Zega, Y. (2022). Pengembangan modul pembelajaran berbasis etnomatematika pada materi lingkaran. *JSSA: Journal of Smart Society Adpertisi*, *1*(1), 18–24. Retrieved from https://jurnal.adpertisi.or.id/index.php/jssa/article/view/259

JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education
Vol 9, No 1 June 2025 pages: 39 – 60
DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9393
E-ISSN: 2598-6759

EKSPLORASI PEMAHAMAN *DESIGN FOR CHANGE* DAN KREATIVITAS GURU DALAM MENGEMBANGKAN EVALUASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH INKLUSI [EXPLORING THE UNDERSTANDING OF *DESIGN FOR CHANGE* AND TEACHERS' CREATIVITY IN DEVELOPING MATHEMATICS LEARNING EVALUATION IN INCLUSIVE SCHOOLS]

Ni Putu Gita Candrika Dewi[1], I Putu Pasek Suryawan[2], Gst. Ayu Mahayukti[3]
[1,2,3]Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, BALI

Correspondence Email: gita.candrika@undiksha.ac.id

ABSTRACT

The dominant use of conventional learning evaluation is considered less relevant for students with special needs. This study aims to explore the implementation of mathematics learning in inclusive schools and to examine teachers' understanding of the Design for Change approach and their creativity in developing evaluations. Using a qualitative approach, data was collected through observation, interviews, and literature studies on mathematics teachers at SMK Negeri 3 Singaraja. The results of the study indicate that: 1) Teachers adopt the Problem Based Learning learning model combined with conventional methods to accommodate students with special needs with intellectual and physical disabilities. 2) Teachers have difficulty developing evaluation creativity because there is a lot of material that has not been achieved, as well as difficulty in applying HOTS questions to students with intellectual disabilities and students with low mathematics abilities. 3) The Design for Change approach is considered effective in supporting more creative and inclusive evaluations. This study recommends training for teachers to strengthen their understanding and application of Design for Change to improve the quality of inclusive learning evaluations.

Keywords: mathematics learning evaluation, design for change, teacher creativity, inclusive schools

ABSTRAK

Masih dominannya penggunaan evaluasi konvensional dianggap kurang relevan untuk peserta didik berkebutuhan khusus. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pelaksanaan pembelajaran matematika di sekolah inklusi serta mengkaji pemahaman guru terhadap pendekatan *Design for Change* dan kreativitasnya dalam mengembangkan evaluasi. Dengan pendekatan kualitatif, data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur pada guru matematika di SMK Negeri 3 Singaraja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Guru mengadopsi model pembelajaran *Problem Based Learning* yang dikombinasikan dengan model konvensional untuk mengakomodasi peserta didik berkebutuhan khusus dengan tipe tunagrahita dan tunadaksa, 2) Guru terkendala mengembangkan kreativitas evaluasi karena banyak materi yang belum tercapai, serta sulit dalam menerapkan soal HOTS pada peserta didik tunagrahita dan peserta didik dengan kemampuan matematika rendah, 3) Pendekatan *Design for Change* dinilai efektif untuk mendukung evaluasi yang lebih kreatif dan inklusif. Penelitian ini merekomendasikan pelatihan bagi guru untuk memperkuat pemahaman dan penerapan *Design for Change* guna meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran yang inklusif.

Kata Kunci: evaluasi pembelajaran matematika, *design for change*, kreativitas guru, sekolah inklusi

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia pendidikan di Indonesia semakin menekankan pada pentingnya pemberian akses pendidikan yang setara bagi semua peserta didik, termasuk mereka yang memiliki kebutuhan khusus (Amnesti dkk., 2023; Ita, 2019; Sumiyaty dkk., 2023). Pendidikan inklusi telah menjadi salah satu fokus utama dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di berbagai jenjang, termasuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) (Lisyawati dkk., 2024). SMK sebagai institusi pendidikan vokasional berperan dalam menciptakan lulusan yang siap menghadapi dunia kerja, namun juga harus mengakomodasi kebutuhan belajar peserta didik yang beragam (Isma dkk., 2023; Silalahi & Fatari, 2024). Oleh karena itu, sistem pembelajaran di SMK haruslah dirancang dengan pendekatan yang tidak hanya mempertimbangkan aspek akademik, tetapi juga kebutuhan individual peserta didik, terutama bagi mereka yang memiliki hambatan dalam pembelajaran. Pendidikan inklusi menurut Permendiknas No. 70 Tahun 2009, adalah sistem penyelenggaraan pendidikan yang memberikan kesempatan kepada semua peserta didik, termasuk yang memiliki kelainan dan potensi kecerdasan/bakat istimewa, untuk mengikuti pendidikan atau pembelajaran dalam lingkungan pendidikan yang sama. Oleh karena itu dalam penelitian ini sekolah inklusi sebagai penyelenggara pendidikan inklusi merupakan SMK yang menyelenggarakan pendidikan baik bagi peserta didik reguler sekaligus bagi peserta didik berkebutuhan khusus.

Evaluasi dalam pembelajaran matematika selama ini masih terfokus pada aspek kognitif dan hasil belajar kuantitatif. Namun, pendekatan ini sering tidak efektif bagi peserta didik berkebutuhan khusus yang memiliki karakteristik pembelajaran berbeda (Hidma dkk., 2023; Magdalena dkk., 2023; Suardipa & Primayana, 2023). Dalam konteks sekolah inklusi, terutama bagi peserta didik dengan tunagrahita dan tunadaksa, evaluasi konvensional cenderung tidak mampu mengakomodasi kebutuhan mereka secara optimal. Peserta didik tunagrahita, misalnya, memiliki keterbatasan dalam berpikir abstrak dan menyelesaikan masalah secara mandiri (Anggraeni dkk., 2024; Febrinasti & Sari, 2018; Wulandari, 2016). Selain itu, mereka juga sering kesulitan memahami soal yang disajikan dalam bentuk simbolik atau abstrak, sehingga memerlukan metode evaluasi yang lebih visual dan konkret. Sementara itu, peserta didik tunadaksa sering menghadapi hambatan fisik yang dapat mempengaruhi kecepatan dan cara mereka dalam memahami konsep matematika (Halidu, 2022; Liza dkk., 2024). Dengan demikian, dibutuhkan model evaluasi yang lebih fleksibel, adaptif, dan inovatif guna memastikan pembelajaran yang inklusif dan efektif.

Hal ini juga terjadi di SMK Negeri 3 Singaraja yang telah ditetapkan sebagai SMK Pusat Keunggulan (SMK-PK) di Kabupaten Buleleng. Sekolah ini memiliki 17 peserta didik berkebutuhan khusus dengan tipe tunagrahita dan tunadaksa. Implementasi model pembelajaran seperti *Problem Based Learning* (PBL) sering kali tidak berjalan optimal karena karakteristik peserta didik yang memerlukan pendekatan lebih spesifik. Evaluasi pembelajaran konvensional yang masih dominan digunakan tidak memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan belajar mereka, sehingga diperlukan alternatif

pendekatan yang lebih inklusif. Selain itu, keterbatasan dalam sumber daya, baik dari segi tenaga pendidik yang memiliki kompetensi dalam pendidikan inklusi maupun dalam metode asesmen yang digunakan, juga menjadi faktor yang berkontribusi terhadap permasalahan ini. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi pendekatan evaluasi yang dapat menjawab tantangan ini dan membantu peserta didik berkebutuhan khusus mencapai potensi mereka secara optimal.

Salah satu pendekatan yang dapat menjadi alternatif adalah *Design for Change*, yang merupakan penyederhanaan dari konsep *Design Thinking* agar lebih tepat untuk diimplementasikan di ranah pendidikan. Pendekatan ini memungkinkan guru untuk menyelesaikan masalah pembelajaran dengan cara yang kreatif, kolaboratif, dan berpusat pada peserta didik. Dengan pendekatan ini, evaluasi pembelajaran dapat lebih berorientasi pada proses dan bukan sekadar hasil akhir, sehingga lebih sesuai bagi peserta didik berkebutuhan khusus yang memiliki cara belajar yang unik. Namun, penelitian tentang penerapan *Design for Change* dalam evaluasi pembelajaran matematika masih sangat terbatas, terutama dalam konteks sekolah inklusi di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengkaji bagaimana pendekatan ini dapat diterapkan dalam evaluasi pembelajaran matematika di sekolah inklusi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pelaksanaan pembelajaran matematika di sekolah inklusi SMK Negeri 3 Singaraja serta memahami bagaimana pendekatan *Design for Change* dapat berkontribusi terhadap kreativitas guru dalam mengembangkan evaluasi pembelajaran yang lebih inklusif. Secara lebih spesifik, penelitian ini akan mengidentifikasi tantangan yang dihadapi guru dalam evaluasi pembelajaran matematika bagi peserta didik berkebutuhan khusus dan mengkaji bagaimana pendekatan *Design for Change* dapat mengatasi keterbatasan evaluasi konvensional. Selain itu, penelitian ini juga akan mengeksplorasi sejauh mana pendekatan ini dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik berkebutuhan khusus dalam proses belajar mengajar dan membantu mereka memahami konsep matematika dengan lebih baik.

Signifikansi penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam pengembangan model evaluasi yang lebih adaptif bagi peserta didik berkebutuhan khusus, khususnya dalam konteks pendidikan vokasional di SMK-PK. Dengan menerapkan pendekatan *Design for Change*, diharapkan evaluasi pembelajaran dapat lebih berpusat pada kebutuhan individu peserta didik dan memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi pengembangan kebijakan evaluasi yang lebih inklusif dalam Kurikulum Merdeka serta dapat diadaptasi untuk diterapkan di sekolah-sekolah inklusi lainnya. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan pelatihan bagi guru dalam mengadopsi pendekatan evaluasi yang lebih kreatif dan inovatif sehingga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran di sekolah inklusi.

TINJAUAN LITERATUR

Evaluasi Pembelajaran Matematika

Proses pendidikan sejatinya mencakup berbagai komponen yang saling terintegrasi, termasuk kegiatan evaluasi sebagai elemen penting untuk memastikan ketercapaian tujuan pembelajaran. Evaluasi menurut Purwanto (2010) adalah proses sistematis yang terdiri atas perencanaan, pengumpulan, dan penyediaan informasi guna mendukung pengambilan keputusan. Selain itu, evaluasi merupakan serangkaian kegiatan yang memberikan makna atau menentukan kualitas suatu hasil pengukuran dengan cara membandingkan beberapa hasil dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya (Mahayukti & Dewi, 2022). Dalam konteks pembelajaran, evaluasi memberikan umpan balik yang esensial bagi guru untuk meningkatkan metode pengajaran, menilai perkembangan peserta didik, dan memastikan efektivitas program pembelajaran (Akmalia dkk., 2023; Magdalena dkk., 2024). Evaluasi pembelajaran mencakup prinsip-prinsip berkesinambungan, komprehensif, objektif, valid, dan terbuka, yang bertujuan untuk memperoleh informasi akurat mengenai kemampuan peserta didik serta mendukung guru dalam perancangan strategi pembelajaran yang lebih efektif (Ramadhani dkk., 2023). Dalam pembelajaran matematika, evaluasi memiliki peran strategis dalam mengukur pemahaman konseptual, kemampuan pemecahan masalah, dan penerapan matematika dalam situasi praktis.

Design for Change dalam Evaluasi Pembelajaran Matematika

Design for Change adalah pendekatan inovatif berbasis empati yang menekankan partisipasi aktif peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan di lingkungan mereka. *Design for Change* memiliki empat tahapan utama yaitu *Feel*, *Imagine*, *Do,* dan *Share* atau yang biasa disebut dengan FIDS. Pendekatan *Design for Change* merupakan model pembelajaran berbasis aksi yang bertujuan untuk menumbuhkan kreativitas, kepedulian sosial, dan keterampilan pemecahan masalah pada peserta didik. Pendekatan ini diadaptasi dari konsep *Design Thinking* dan diterapkan secara luas dalam konteks pendidikan untuk memberdayakan peserta didik agar menjadi agen perubahan di lingkungan mereka. *Design for Change* terdiri dari empat tahapan utama, yaitu *Feel* (Merasakan), *Imagine* (Membayangkan), *Do* (Melakukan), dan *Share* (Berbagi), yang membentuk siklus pembelajaran aktif dan reflektif.

1. *Feel* (Merasakan)

Tahap pertama dalam pendekatan ini mengajarkan peserta didik untuk mengidentifikasi dan memahami masalah yang ada di sekitar mereka. Proses ini melibatkan aktivitas seperti:

a. Observasi langsung terhadap lingkungan sekolah, rumah, atau komunitas mereka.
b. Wawancara atau diskusi dengan individu yang mengalami permasalahan tertentu.
c. Menganalisis data atau informasi yang berkaitan dengan isu yang mereka teliti.

Melalui tahap *Feel*, peserta didik tidak hanya belajar untuk lebih peka terhadap permasalahan sosial dan lingkungan, tetapi juga mengembangkan keterampilan empati. Keterampilan ini sangat penting dalam membangun karakter peduli dan tanggung jawab sosial.

2. *Imagine* (Membayangkan)

Setelah memahami masalah, peserta didik diarahkan untuk berpikir kreatif dan merancang solusi inovatif. Beberapa aktivitas yang dapat diterapkan dalam tahap ini meliputi:

a. *Brainstorming* ide dengan menggunakan teknik pemetaan pikiran atau diskusi kelompok.
b. Mengembangkan sketsa atau prototipe awal solusi yang dapat diuji.
c. Menggunakan metode berpikir kritis dan imajinatif untuk menghasilkan berbagai kemungkinan solusi.

Pendekatan ini mengajarkan peserta didik untuk berani mengeksplorasi ide-ide baru dan melihat suatu masalah dari berbagai perspektif. Dalam pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), tahap *Imagine* dapat dikaitkan dengan penerapan prinsip desain dan rekayasa.

3. *Do* (Melakukan)

Tahap ini merupakan realisasi dari solusi yang telah dirancang dalam tahap *Imagine*. Peserta didik mulai mengimplementasikan gagasan mereka ke dalam tindakan nyata. Beberapa strategi yang dapat diterapkan dalam tahap *Do* adalah:

a. Menerapkan solusi dalam bentuk proyek sosial, eksperimen, atau inovasi teknologi.
b. Menggunakan metode *trial* and *error* untuk menguji efektivitas solusi yang dibuat.
c. Melibatkan komunitas atau pemangku kepentingan dalam proses pelaksanaan solusi.

Proses *Do* menekankan pembelajaran berbasis aksi (*experiential learning*) yang tidak hanya berorientasi pada hasil, tetapi juga pada pembelajaran dari prosesnya. Dalam konteks pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*), tahap ini memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan manajemen proyek dan kerja sama tim.

4. *Share* (Berbagi)

Tahap terakhir dalam pendekatan FIDS adalah berbagi hasil pembelajaran dan solusi kepada komunitas. Aktivitas yang dapat dilakukan dalam tahap ini meliputi:

a. Mempresentasikan proyek atau hasil kerja di depan kelas atau masyarakat luas.
b. Menggunakan media sosial atau blog untuk mendokumentasikan dan menyebarkan pengalaman mereka.
c. Melakukan refleksi terhadap proses yang telah dilakukan guna memperoleh pembelajaran yang lebih mendalam.

Tahap *Share* memberikan peserta didik kesempatan untuk mendapatkan umpan balik, meningkatkan kepercayaan diri dalam berbicara di depan umum, serta menginspirasi orang lain untuk turut serta dalam menciptakan perubahan positif

Dalam konteks evaluasi pembelajaran matematika, pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk mengidentifikasi tantangan dalam belajar matematika, mencari solusi alternatif untuk meningkatkan pemahaman, menerapkan solusi tersebut dalam praktik, dan

berbagi pengalaman dengan rekan-rekan mereka. Pola FIDS dalam pembelajaran matematika memiliki relevansi yang kuat dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik. Dengan menerapkan FIDS, peserta didik tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami bagaimana matematika berperan dalam kehidupan nyata. Tahap *Feel* membantu mereka mengidentifikasi permasalahan sehari-hari yang dapat diselesaikan dengan konsep matematika, sementara tahap *Imagine* mendorong pemikiran kreatif dalam mencari solusi. Selanjutnya, pada tahap *Do,* mereka mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari melalui eksperimen dan perhitungan yang sistematis. Akhirnya, dalam tahap *Share*, mereka membagikan hasil temuan dan solusi yang diperoleh kepada teman atau komunitas, memperkuat keterampilan komunikasi serta kolaborasi. Dengan pendekatan ini, pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna, kontekstual, dan mampu menumbuhkan keterampilan abad ke-21 seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, dan inovasi.

Perbandingan *Design for Change* dan *Design Thinking* dalam Pendidikan Inklusi

Design for Change memiliki kemiripan dengan *Design Thinking* yang juga berbasis kreativitas dan inovasi. Namun, terdapat beberapa perbedaan mendasar yang menjadikan *Design for Change* lebih cocok diterapkan dalam pendidikan inklusi diantaranya sebagai berikut:

1. Fokus pada Empati dan Keterlibatan Sosial: *Design for Change* lebih menekankan aspek sosial dan pemberdayaan peserta didik dalam mengambil peran aktif dalam komunitasnya.
2. Struktur yang Lebih Fleksibel: Jika *Design Thinking* memiliki tahapan yang lebih sistematis (*empathize, define, ideate, prototype, test*), *Design for Change* dirancang lebih adaptif dengan hanya melibatkan 4 tahapan utama yang dikenal sebagai FIDS agar mudah diterapkan di berbagai lingkungan pendidikan, termasuk sekolah inklusi.
3. Cocok untuk Semua Tingkatan Kemampuan: Dalam pendidikan inklusi, perbedaan kemampuan peserta didik sangat beragam. *Design for Change* memungkinkan adaptasi pendekatan berdasarkan kebutuhan individu dan lingkungan belajar inklusif.

Teori Kreativitas oleh Rhodes dan Kaitannya dengan Pembelajaran Matematika

Selain teori *Design for Change*, penelitian ini juga mengacu pada teori kreativitas oleh Rhodes (1961) yang dikenal dengan 4P meliputi *Person, Process, Product,* dan *Press*. Kreativitas diartikan sebagai kemampuan untuk mengintegrasikan atau mengembangkan ide berdasarkan fakta, informasi, atau komponen yang ada untuk menghasilkan sesuatu yang orisinal dan bermanfaat, baik dalam seni, sastra, penemuan ilmiah, maupun prosedur atau metodologi (Fatmawati, 2022; Jubaedah dkk., 2015). Dalam pembelajaran matematika, guru perlu bersikap kreatif dan inovatif untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan mendorong prestasi peserta didik (Anderson dkk., 2021; Da'as, 2024; Terry & Lonto, 2021). Kreativitas guru mencakup pengembangan ide yang relevan untuk memenuhi kebutuhan dan gaya belajar peserta didik, memastikan mereka tetap antusias dalam belajar. Guru yang kurang kreatif cenderung terjebak dalam rutinitas, seperti hanya menggunakan metode ceramah, sehingga dapat mengurangi efektivitas pembelajaran (Patandean &

Indrajit, 2021; Wibowo, 2016). Kreativitas guru dapat dijelaskan melalui teori 4P oleh teori kreativitas Rhodes (1961), yang mencakup dimensi *Person* (pribadi), *Process* (proses), *Product* (produk), dan *Press* (pendorong).

1. *Person* (Pribadi)

   Kreativitas guru dalam evaluasi pembelajaran matematika dipengaruhi oleh karakteristik individu, seperti pengalaman mengajar, pemahaman konsep matematika, keterampilan pedagogis, dan sikap terhadap inovasi. Guru yang memiliki pemikiran terbuka dan kemampuan reflektif lebih cenderung mengembangkan evaluasi yang kreatif, seperti menggunakan berbagai metode asesmen atau memberikan tantangan berbasis pemecahan masalah.
2. *Process* (Proses)

   Dalam konteks evaluasi pembelajaran matematika, kreativitas guru terlihat dalam cara mereka merancang, mengadaptasi, dan menerapkan strategi asesmen. Misalnya, guru dapat menggunakan pendekatan berbasis proyek, asesmen formatif yang lebih interaktif, atau teknik refleksi diri yang mendorong peserta didik berpikir kritis dan kreatif.
3. *Product* (Produk)

   Kreativitas guru menghasilkan berbagai bentuk evaluasi inovatif yang dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap matematika. Produk dari kreativitas ini bisa berupa instrumen asesmen berbasis teknologi, soal-soal kontekstual yang menantang, atau model penilaian yang lebih fleksibel, seperti portofolio atau asesmen berbasis diskusi.
4. *Press* (Pendorong)

   Lingkungan sekolah, kebijakan pendidikan, budaya kelas, serta dukungan dari rekan sejawat dan orang tua berperan dalam mendorong atau menghambat kreativitas guru dalam mengevaluasi pembelajaran matematika. Sebuah lingkungan yang mendukung inovasi, seperti sekolah yang memberikan kebebasan bagi guru untuk bereksperimen dengan metode asesmen baru, akan membantu guru lebih kreatif dalam merancang evaluasi yang efektif.

Dengan demikian, teori kreativitas 4P oleh Rhodes dapat membantu memahami bagaimana guru dapat mengembangkan kreativitas mereka dalam evaluasi pembelajaran matematika, baik dari aspek individu, proses kerja, hasil yang dihasilkan, maupun faktor eksternal yang memengaruhinya. Selain teori 4P, teori evaluasi pembelajaran yang relevan juga digunakan untuk mendukung penelitian ini, seperti teori evaluasi formatif dan sumatif, serta model evaluasi berbasis kinerja. Dalam konteks pendidikan inklusi, teori pendidikan inklusif yang menekankan diferensiasi instruksional dan aksesibilitas pendidikan juga menjadi dasar kajian ini. Dengan memahami berbagai pendekatan ini, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana strategi evaluasi yang inovatif dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika di sekolah inklusi serta memberikan wawasan baru bagi pengembangan kebijakan pendidikan yang lebih inklusif dan adaptif.

Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya evaluasi dalam pembelajaran matematika di sekolah inklusi. Misalnya, penelitian oleh Handayani dkk. (2023) menunjukkan bahwa metode evaluasi berbasis proyek membantu meningkatkan keterlibatan peserta didik dengan kebutuhan khusus. Sementara itu, studi yang dilakukan oleh Ariani (2022) mengindikasikan bahwa adaptasi kurikulum dan metode pengajaran berbasis kreativitas mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika bagi peserta didik inklusi.

Namun, penelitian sebelumnya masih kurang mengulas bagaimana pendekatan berbasis inovasi seperti *Design for Change* dapat dimanfaatkan dalam evaluasi pembelajaran matematika di sekolah inklusi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengeksplorasi penerapan *Design for Change* sebagai strategi evaluasi yang lebih partisipatif dan inklusif.

Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pembahasan penelitian ini terletak pada meskipun penelitian ini mendukung beberapa temuan dari penelitian sebelumnya, lingkup penelitian yang terkhusus pada SMK dan pembelajaran matematika membuat hasil penelitian ini mungkin tidak dapat diterapkan secara langsung di tingkat yang lebih luas misalnya di jenjang SMP atau SMA serta pada berbagai jenis peserta didik dengan kondisi yang sangat beragam.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami fenomena secara mendalam dan holistik dalam konteks yang alami (Gall dkk., 2003). Penelitian ini berusaha mengungkap makna, persepsi, serta pengalaman subjek penelitian dalam lingkungan pendidikan inklusif. Pendekatan ini sesuai dengan tujuan penelitian karena memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi secara mendalam pengalaman guru dalam mengajar di kelas inklusi serta tantangan yang mereka hadapi. Seperti yang dikemukakan oleh Creswell (2009), penelitian kualitatif memungkinkan eksplorasi yang fleksibel dengan mengakomodasi kompleksitas konteks sosial yang tidak dapat dijelaskan dengan angka semata.

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 3 Singaraja, yang beralamat di Jl. Gempol, Banyuning, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Penelitian dilakukan pada bulan Januari tahun 2025. Sekolah ini dipilih karena telah ditetapkan sebagai Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan (SMK-PK) serta memiliki program pendidikan inklusi yang melibatkan peserta didik berkebutuhan khusus. Subjek penelitian adalah guru matematika yang mengajar di kelas inklusi dan non-inklusi. Jumlah guru yang terlibat dalam penelitian ini adalah lima orang, dengan pengalaman mengajar yang bervariasi, mulai dari lima hingga lebih dari lima belas tahun. Pemilihan subjek penelitian dilakukan secara *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan keterlibatan mereka dalam pengajaran di kelas inklusi dan pengalaman mereka dalam menghadapi tantangan pendidikan inklusif.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup observasi, wawancara, dan studi literatur. Observasi dilakukan secara langsung di dalam kelas dengan tujuan memahami bagaimana guru berinteraksi dengan peserta didik dalam konteks pendidikan inklusi. Observasi dilakukan selama dua minggu dengan frekuensi tiga kali dalam seminggu di masing-masing kelas yang diamati. Wawancara dilakukan dengan menggunakan panduan wawancara semi-terstruktur, yang memungkinkan eksplorasi lebih dalam terhadap pengalaman, tantangan, serta strategi guru dalam mengajar di kelas inklusi. Setiap wawancara berlangsung sekitar 30 hingga 45 menit dan direkam untuk dianalisis lebih lanjut. Selain itu, studi literatur dilakukan dengan menelaah berbagai sumber yang relevan, seperti jurnal ilmiah, buku, dan dokumen kebijakan pendidikan terkait pendidikan inklusi.

Dalam penelitian ini, instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar observasi dan panduan wawancara. Lembar observasi digunakan untuk mencatat pola interaksi guru dan peserta didik, strategi pembelajaran yang diterapkan, serta tantangan yang dihadapi dalam mengelola kelas inklusi. Panduan wawancara mencakup pertanyaan yang berkaitan dengan pengalaman guru dalam mengajar di kelas inklusi, strategi yang mereka gunakan, serta dukungan yang mereka terima dalam menghadapi tantangan pendidikan inklusif.

Teknik analisis data dalam penelitian ini mengikuti model analisis Miles & Huberman (1994), yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

1. Reduksi Data: Proses seleksi, penyederhanaan, dan transformasi data dari hasil observasi dan wawancara. Dalam tahap ini, peneliti mengorganisir data berdasarkan tema-tema utama yang muncul dari wawancara dan observasi. Misalnya, data tentang tantangan dalam pengajaran di kelas inklusi dikelompokkan menjadi tantangan pedagogis, tantangan komunikasi, dan tantangan administratif.
2. Penyajian Data: Penyusunan data dalam bentuk deskripsi naratif, matriks, atau grafik untuk memudahkan pemahaman. Dalam penelitian ini, penyajian data dilakukan dalam bentuk kutipan langsung dari wawancara untuk menggambarkan pengalaman guru secara konkret.
3. Penarikan Kesimpulan/Verifikasi: Menyusun pola, hubungan, dan makna dari data yang telah disajikan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Kesimpulan awal diperiksa ulang melalui triangulasi data, yaitu membandingkan data dari observasi, wawancara, dan studi literatur guna memastikan validitas temuan.

Sebagai contoh konkret dari proses analisis data, setelah melakukan wawancara dengan guru, peneliti menyusun transkrip dan mengidentifikasi poin-poin bahasan utama seperti strategi pengajaran, tantangan dalam mengajar peserta didik berkebutuhan khusus, pemahaman guru terhadap pendekatan *Design for Change* dan bentuk dukungan yang diterima guru.

PEMBAHASAN

Pelaksanaan Pembelajaran Matematika di Kelas Inklusi dan Non Inklusi

Pembelajaran Matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik dari semua tingkatan termasuk peserta didik berkebutuhan khusus karena matematika memiliki tujuan yang sama baik bagi peserta didik reguler maupun peserta didik berkebutuhan khusus yakni memberikan mereka keterampilan logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, pemecahan masalah, dan kolaboratif. Pembelajaran matematika di SMK Negeri 3 Singaraja diikuti oleh peserta didik inklusi dan non inklusi. Peserta didik inklusi di SMK Negeri 3 Singaraja menempuh pendidikan kejuruan pada berbagai kompetensi keahlian yang terbagi atas beberapa kelas. Pada kelas inklusi pembelajaran matematika dilakukan antara peserta didik dan reguler secara bersama dalam satu kelas yang sama. Sebagai salah satu sekolah inklusi, SMK Negeri 3 Singaraja memiliki 17 orang peserta didik inklusi yang menempuh pendidikan pada beragam kompetensi keahlian dari jenjang kelas X hingga kelas XII. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilaksanakan, kondisi peserta didik berkebutuhan khusus di kelas inklusi di SMK Negeri 3 Singaraja dapat digolongkan ke dalam dua tipe utama, yaitu tunagrahita dan tunadaksa. Peserta didik dengan tunagrahita mengalami keterlambatan dalam perkembangan intelektual, yang mempengaruhi kemampuan mereka dalam berpikir abstrak, belajar, dan menyelesaikan masalah secara mandiri (Anggraeni dkk., 2024; Febrinasti & Sari, 2018; Wulandari, 2016). Meskipun demikian, dengan pendekatan yang tepat dalam pendidikan inklusi, mereka masih dapat mengembangkan potensi dan keterampilan yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Sementara itu, peserta didik dengan tunadaksa mengalami keterbatasan pada kemampuan fisik, seperti keterbatasan dalam bergerak atau fungsi motorik, yang dapat diseban oleh cacat tubuh permanen (Halidu, 2022; Liza dkk., 2024). Meskipun demikian, mereka tetap dapat mengikuti pembelajaran dengan dukungan alat bantu dan penyesuaian pembelajaran sesuai dengan kebutuhan.

Berikut merupakan penggalan wawancara dengan guru wali kelas inklusi yang sekaligus mengampu mata pelajaran matematika ketika penulis bertanya mengenai pelaksanaan pembelajaran di kelas inklusi.

Peneliti : *"Bagaimana pelaksanaan pembelajaran di kelas inklusi, apakah pelaksanaanya berbeda dengan pembelajaran di kelas non inklusi? dan dari segi modul ajar apakah berbeda?"*

Guru 1 : *"Untuk pembelajaran di kelas inklusi dan non inklusi itu saya menggunakan model yang sama yaitu Poblem Based Learning (PBL) dan kadang juga masih dikombinasikan dengan model konvensional. Dari segi modul ajar termasuk materi juga sebenarnya sama namun pada pelaksanaannya ada sedikit perbedaan antara kelas inklusi dan non inklusi. Kalau di kelas non inklusi kan fokus guru sama kepada peserta didik secara menyeluruh, kalau di kelas dengan , saya sebagai guru perlu memberikan perhatian khusus ke peserta didik bagaimana agar dia termotivasi dan mau berusaha."*

Guru 2 : *"Ya. Jadi, kebetulan saya mengajar di kelas inklusi dan non inklusi. Dari segi modul ajar, Saya menggunakan modul yang sama. Kalau pembelajaran di kelas dengan kondisi anak-anak seperti itu, saya biasanya gabungkan, kadang-kadang masih konvensional, artinya saya berikan teori dulu kemudian kalau sudah paham konsep dasar baru beranjak ke pembelajaran berbasis masalah atau PBL."*

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru dapat dijelaskan bahwa model pembelajaran yang digunakan dalam pelajaran matematika adalah *Problem Based Learning* (PBL). Dengan menggunakan PBL, masalah yang diberikan sebaiknya dirancang agar dapat mengasah kemampuan matematis peserta didik, termasuk dalam menghubungkan materi yang telah dipelajari sebelumnya (Patandung & Saragih, 2020). Model pembelajaran PBL yang digunakan dalam kelas inklusi dan non-inklusi sesuai dengan penelitian Patandung & Saragih (2020), yang menyatakan bahwa PBL mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Namun, dalam kelas inklusi, kombinasi dengan metode konvensional masih diperlukan karena peserta didik berkebutuhan khusus mengalami kesulitan dalam berpikir abstrak dan menyelesaikan masalah secara mandiri (Anggraeni dkk., 2024; Febrinasti & Sari, 2018; Wulandari, 2016). Temuan ini mendukung teori Vygotsky tentang Zona Perkembangan Proksimal (ZPD), di mana peserta didik membutuhkan scaffolding untuk mencapai pemahaman yang lebih tinggi.

Namun penerapan PBL ini masih sering dikombinasikan bersama model konvensional dengan metode ceramah. Hal ini dikarenakan masih banyak peserta didik yang belum menguasai konsep dasar matematika seperti operasi hitung dan materi prasyarat yang mendukung pembelajaran matematika pada pertemuan tersebut. Model pembelajaran matematika yang dilaksanakan di kelas juga disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik peserta didik di kelas tersebut. Sebagai contoh, berdasarkan pengamatan dan evaluasi yang dilaksanakan guru pada kelas X TJKT 1 sebagai salah satu kelas non inklusi, rata-rata peserta didik di kelas tersebut memiliki kemampuan yang tinggi dalam pembelajaran matematika, sehingga pembelajaran di kelas dapat berjalan secara efektif dengan model PBL tanpa perlu menggunakan terlalu banyak metode ceramah yang diberikan oleh guru.

Hasil observasi di kelas X TJKT 1 menunjukkan bahwa selama kegiatan pembelajaran, peserta didik cenderung aktif dalam menanggapi pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru. Permasalahan yang diberikan juga dijawab secara tepat berdasarkan penyelidikan yang telah dilakukan oleh peserta didik. Sementara itu, pada salah satu kelas inklusi dengan kompetensi keahlian Desain Komunikasi Visual (DKV), pembelajaran di kelas tidak sepenuhnya berjalan dengan model PBL. Pembelajaran masih memerlukan kombinasi dengan metode ceramah untuk mengakomodasi kebutuhan peserta didik dengan kondisi tunagrahita atau disabilitas intelektual. Peserta didik dengan kondisi ini memerlukan pendekatan yang lebih terstruktur dan jelas untuk memahami materi, sehingga penerapan model PBL sering kali menjadi kurang efektif. Dalam PBL, peserta didik dituntut untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, dan menemukan solusi, yang merupakan proses yang sulit bagi peserta didik dengan keterbatasan intelektual. Selain itu, peserta didik juga menghadapi

kendala dalam pelaksanaan PBL karena kemampuan matematika mereka yang rendah. Hal ini menyeban kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang memerlukan analisis logis dan pemahaman matematis, sehingga menghambat keberhasilan pembelajaran. Oleh karena itu, metode ceramah masih dipertahankan untuk memastikan kompetensi pembelajaran dapat tercapai secara lebih merata di kelas. Selama pembelajaran berlangsung, guru tetap melaksanakan pemantauan dan pendekatan pada peserta didik inklusi agar dapat terlibat dalam pembelajaran sehingga tetap dapat mengikuti pembelajaran dengan bermakna seperti pada peserta didik lainnya.

Pada kelas inklusi, materi matematika yang harus dipelajari peserta didik sering kali tidak tercapai sepenuhnya dan tidak dapat dipelajari secara mendalam. Hal ini diseban oleh keberagaman kebutuhan dan kemampuan peserta didik dalam satu kelas, terutama antara peserta didik reguler dan peserta didik . Peserta didik biasanya memerlukan pendekatan yang lebih sederhana dan waktu yang lebih lama untuk memahami konsep dasar, sehingga guru harus memberikan perhatian ekstra yang dapat mengurangi waktu untuk mendalami materi dengan peserta didik lainnya. Di sisi lain, peserta didik reguler juga memerlukan pendalaman materi untuk mengasah kemampuan analisis dan pemecahan masalah, tetapi keterbatasan waktu dan tuntutan untuk menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan membuat pendalaman tersebut sulit dilakukan. Akibatnya, pembelajaran sering kali hanya berfokus pada pencapaian target minimum, tanpa memberikan ruang bagi eksplorasi atau penerapan konsep yang lebih kompleks. Hal ini menyeban peserta didik tidak mendapatkan pemahaman yang optimal terhadap materi matematika yang seharusnya dikuasai.

Pembelajaran matematika pada salah satu kelas inklusi di kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) hampir sama dengan yang berlangsung pada kelas DKV. Berdasarkan keterangan yang diberikan guru matematika, beliau mengatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika para peserta didik di kelas tersebut sebagian besar tergolong rendah sehingga model PBL kurang optimal untuk diterapkan. Rendahnya kemampuan peserta didik dalam melakukan pemecahan masalah diseban karena matematika sering diidentifikasi dengan angka-angka, rumus, dan operasi hitung lainnya yang menimbulkan kesan sulit dan kurang diminati oleh peserta didik (Hadi dkk., 2018; Osman dkk., 2018; Ratna & Yahya, 2022; Suparman dkk., 2021) Pada beberapa pelaksanaan model PBL, guru sudah berusaha menjalankan setiap langkah sesuai dengan sintaks yang ada. Namun, peserta didik tetap mengalami kesulitan dalam memahami materi yang hendak dipelajari. Hal ini terjadi karena peserta didik membutuhkan penjelasan yang lebih langsung dan jelas, dengan langkah-langkah yang terlihat secara nyata dan konkrit. Mereka cenderung membutuhkan penjelasan yang lebih eksplisit, seperti saat guru menunjukkan langkah penyelesaian masalah secara langsung, sambil menjelaskan langkah demi langkah saat menyelesaikan soal matematika. Meskipun video pembelajaran, seperti yang ada di YouTube, sering kali memiliki format yang mirip dengan penjelasan guru di kelas, peserta didik tetap merasa lebih mudah memahami jika guru secara langsung memberikan penjelasan secara

tatap muka. Interaksi langsung ini membuat peserta didik merasa lebih terarah dan percaya diri dalam mempelajari materi.

Meskipun memiliki pemahaman terhadap matematika yang rendah, pada pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru selama melaksanakan pembelajaran konvensional, peserta didik cukup antusias dalam mencoba menjawab permasalahan-permasalahan yang diberikan oleh guru. Namun hal tersebut tidak berlaku untuk peserta didik di kelas tersebut. Peserta didik cenderung pasif dan enggan terlibat selama proses diskusi. Oleh karena itu, guru akhirnya memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan, dan memberikan apresiasi berupa pujian atas solusi yang diberikan. Dengan demikian, diharapkan peserta didik merasa percaya diri dan berani mencoba untuk aktif dan terlibat dalam pembelajaran sehingga pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna.

Belum optimalnya implementasi PBL di kelas juga diseban oleh sejumlah kendala yang kerap ditemukan dalam pelaksanaannya. Kendala yang dihadapi guru dalam implementasi PBL di kelas inklusi dan non inklusi memiliki sejumlah perbedaan yang dapat diidentifikasi, terutama pada tahap-tahap atau sintaks tertentu. Berdasarkan hasil observasi di SMK Negeri 3 Singaraja pada kelas inklusi dengan peserta didik, pada tahap orientasi peserta didik pada masalah, peserta didik berkebutuhan khusus dengan tuna grahita cenderung mengalami kesulitan dalam memahami masalah yang abstrak atau kompleks, sehingga guru perlu merumuskan masalah dengan lebih sederhana dan mudah dipahami. Tahap membimbing penyelidikan juga menghadapi tantangan di mana peserta didik dengan tunadaksa atau disabilitas fisik menghadapi hambatan fisik dalam mengakses informasi. Di sisi lain, peserta didik tunagrahita membutuhkan materi yang disederhanakan dan pendampingan mendalam. Proses diskusi kelompok juga kurang optimal jika peserta didik berkebutuhan khusus sedang dalam situasi mengalami kesulitan dalam menyampaikan ide atau memahami pendapat teman sekelompok. Sementara itu pembelajaran di kelas non inklusi lebih mengalami kendala pada tahapan orientasi masalah dimana pada beberapa kelas, sebagian peserta didik cenderung pasif ketika diberikan permasalahan oleh guru. Hal tersebut akan menghambat pembelajaran untuk berlanjut ke tahapan selanjutnya. Ketika diberikan kesempatan untuk diskusi kelompok, beberapa peserta didik, terutama yang kurang percaya diri atau tidak terbiasa dengan diskusi kelompok, cenderung tidak aktif dalam mengajukan pertanyaan atau menyampaikan pendapat.

Peran guru dalam kegiatan pembelajaran tentu sangat penting. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru di SMK Negeri 3 Singaraja diperoleh bahwa terdapat perbedaan tertentu yang dimiliki oleh guru ketika mengajar di kelas inklusi dan non inklusi. Menurutnya, untuk kelas yang ada dan tidak ada nya perbedaannya akan sangat terlihat. Jika pembelajaran berlangsung di kelas non inklusi, fokus guru adalah secara merata ke semua peserta didik, tetapi ketika terdapat peserta didik yang inklusi, guru perlu memberikan perhatian khusus kepada peserta didik tersebut misalnya dengan memberikan motivasi atau sanjungan sehingga peserta didik tersebut merasa senang dan termotivasi untuk belajar. Dengan cara ini diharapkan peserta didik inklusi tidak merasa terabaikan dan tidak tenggelam

oleh dunianya sendiri saat mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas. Mengajar di kelas inklusi juga memerlukan kesabaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan non inklusi. Hal ini terjadi karena kelas inklusi memiliki keberagaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas non inklusi. Peserta didik di kelas inklusi tidak hanya memiliki perbedaan dalam kemampuan akademik, tetapi juga dalam kebutuhan fisik, emosional, dan sosial. Peserta didik dengan kebutuhan khusus membutuhkan pendekatan belajar yang berbeda, seperti metode pengajaran khusus, waktu tambahan, atau alat bantu tertentu. Selain itu, guru juga perlu menciptakan lingkungan yang mendukung, di mana semua peserta didik merasa dihargai dan diterima. Semua ini membutuhkan perhatian yang lebih besar, fleksibilitas, dan waktu ekstra, sehingga guru perlu memiliki kesabaran lebih untuk memastikan semua peserta didik mendapatkan kesempatan belajar yang setara.

Pemahaman Pendekatan *Design for Change* dan Kreativitas Guru Matematika dalam mengembangkan Evaluasi Pembelajaran.

Hasil studi literatur yang diperoleh dari beberapa penelitian yang relevan dengan artikel ini menunjukkan bahwa pemahaman guru terhadap pendekatan *Design for Change* memberikan pengaruh signifikan terhadap kreativitas mereka dalam merancang evaluasi pembelajaran. Hal tersebut dikarenakan pendekatan *Design for Change* yang diadaptasi dari konsep *Design Thinking* ini memiliki 4 tahapan yang cocok meliputi *Feel, Imagine, Do,* dan *Share* untuk melaksanakan evaluasi pembelajaran khususnya evaluasi pembelajaran matematika di sekolah, termasuk untuk peserta didik berkebutuhan khusus di sekolah inklusi (Viksjöforsskola dkk., 2018). Penelitian Yu (2023) memperoleh bahwa pendekatan *Design for Change* memberikan manfaat pada pembelajaran, tidak hanya menghasilkan evaluasi yang cukup baik namun juga efektivitas pembelajaran termasuk meningkatkan kemampuan menggunakan kreativitas dan meningkatkan pemikiran kreatif. Selanjutnya, penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Zhou (2023) yang hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penerapan *Design for Change* benar-benar mengembangkan kreativitas guru ketika guru berdedikasi dan memberikan seluruh perhatian serta usahanya pada pendekatan tersebut. *Design for Change* sebagai sebuah pendekatan dalam pembelajaran terbukti memberikan dampak positif bagi peserta didik dan membantu guru menyadari potensi yang dimiliki oleh setiap peserta didik (Nailasariy, 2024). Penelitian Lin (2021) juga memperoleh hasil bahwa pendekatan *Design for Change* memungkinkan guru untuk mengintegrasikan *Design Thinking* ke dalam kurikulum formal, memperkenalkan metode inovatif dalam evaluasi pendidikan yang mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dan relevansi pembelajaran.

Kreativitas guru dalam mengembangkan evaluasi pembelajaran di SMK-PK berbeda dengan jenjang pendidikan setara lainnya seperti di SMA. Pada tingkat SMK, evaluasi matematika kejuruan perlu disesuaikan dengan konteks praktik dan tuntutan dunia industri, sehingga guru dituntut untuk merancang evaluasi yang tidak hanya menilai pemahaman teori, tetapi juga mengukur kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep tersebut pada situasi nyata (Arimbawa dkk., 2024; Basahil dkk., 2023; Prijowuntato, 2016). Hasil wawancara

menunjukkan sebagian guru telah menerapkan variasi metode seperti portofolio, proyek, dan observasi, meskipun sebagian lainnya masih menggunakan metode konvensional, seperti pada penggalan wawancara berikut.

Peneliti : *"Metode evaluasi apa yang Anda gunakan untuk menilai pemahaman matematika peserta didik inklusi? apakah Anda menggunakan pendekatan yang berbeda dibandingkan dengan peserta didik reguler lainnya?"*

Guru 1 : *"Saya menggunakan beberapa variasi pendekatan untuk evaluasi matematika peserta didik inklusi seperti observasi, wawancara, dan tes praktis yang kontekstual. Pendekatan yang digunakan sama dengan peserta didik reguler lainnya, hanya tingkat kesulitan materi dan soal dibuat berbeda, tentunya dibuat lebih mudah."*

Guru 2 : *"Metode evaluasi yang biasanya saya gunakan yaitu tes tertulis, tugas atau proyek dan portofolio."*

Guru 3 : *"Metode evaluasi pembelajaran matematika yang diterapkan di sekolah dapat bervariasi tergantung pada tingkat kelas, materi yang diajarkan, tujuan pembelajaran, dan karakteristik peserta didik. Evaluasi matematika untuk peserta didik inklusi memerlukan pendekatan yang lebih individual dan holistik. Namun, secara umum, metode yang sering saya gunakan adalah tes tertulis yaitu tes pilihan ganda dan uraian."*

Guru 4 : *"Proses penilaian yang dilakukan untuk peserta didik dalam proses pembelajaran dilakukan dengan menggunakan tes/soal."*

Guru 5 : *"Saya memberikan tugas berupa latihan soal sebagai bahan evaluasi sudah sejauh mana pemahamannya dan kita juga mengetahui bahwa bagaimana tingkat kemampuan daya serap peserta didik terhadap pelajaran yang kita berikan, dan secara umum mereka mengerjakan dengan bagus baik yang inklusi dan non inklusi."*

Guru dengan pemahaman baik tentang pendekatan *Design for Change* menunjukkan kreativitas tinggi dalam mengintegrasikan berbagai metode evaluasi, seperti portofolio, observasi, wawancara, proyek, dan tes tertulis. Partisipasi aktif mereka dalam pelatihan SMK-PK mendukung pengembangan perangkat ajar, pembelajaran, dan evaluasi inovatif yang inklusif terhadap kebutuhan peserta didik inklusi. Meskipun demikian, tidak semua guru dapat menerapkan variasi metode evaluasi ini. Evaluasi pembelajaran matematika masih banyak menggunakan metode konvensional, seperti soal pilihan ganda atau esai sederhana, karena berbagai kendala yang dihadapi guru. Salah satu tantangan utama adalah kesulitan dalam menyusun alat evaluasi yang dapat memenuhi kebutuhan seluruh peserta didik, termasuk peserta didik berkebutuhan khusus. Peserta didik membutuhkan penyesuaian dalam bentuk soal, bahasa, dan cara penyampaian evaluasi agar sesuai dengan kemampuan mereka (Alfaaroqi & Khoiruddin, 2020; Sukadari, 2019). Namun, banyak guru belum mendapatkan pelatihan atau panduan yang cukup untuk membuat evaluasi yang inklusif. Selain itu, penerapan soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) juga menjadi masalah. Soal

HOTS ini dirancang untuk melatih kemampuan analisis, evaluasi, dan kreativitas, tetapi banyak peserta didik, terutama yang memiliki kemampuan dasar matematika rendah, mengalami kesulitan dalam memahaminya. Hal ini diperburuk oleh kurangnya latihan soal HOTS dalam pembelajaran sehari-hari, sehingga peserta didik tidak terbiasa dengan pola soal tersebut. Guru juga sering merasa kesulitan membuat soal HOTS yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik, karena proses ini membutuhkan keterampilan dan waktu yang lebih banyak. Akibatnya, evaluasi matematika belum sepenuhnya mencerminkan kemampuan peserta didik secara menyeluruh.

Menurut Mansur (2019), evaluasi yang tidak sesuai dengan kemampuan dapat menghambat pencapaian standar kelulusan mereka. Selain itu, Menurut Mufidah dkk. (2021) evaluasi yang tidak relevan dengan kompetensi dapat menurunkan perhatian, konsentrasi, dan rasa percaya diri mereka, sehingga menghambat optimalisasi potensi mereka. Tidak jarang peserta didik membutuhkan waktu lebih lama untuk beradaptasi dengan soal-soal baru dalam proses evaluasi. Evaluasi berupa tes biasanya menggunakan format yang seragam, sedangkan peserta didik membutuhkan pendekatan yang fleksibel untuk menyesuaikan dengan cara belajar mereka seperti pendekatan *Design for Change*. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara pada guru matematika di SMK Negeri 3 Singaraja yang mengungkapkan bahwa pendekatan *Design for Change* mampu mendukung kreativitas dan inovasi dalam merancang evaluasi pembelajaran inklusif, terutama di kelas inklusi SMK-PK. Hal ini ditunjukkan dari penggalan wawancara berikut.

Peneliti : *"Bagaimana pandangan Anda terkait penerapan evaluasi pembelajaran dengan pendekatan Design for Change? Apakah relevan jika diterapkan di kelas inklusi pada SMK-PK?"*

Guru 1 : *"Ya. Saya rasa pengembangan konsep evaluasi pembelajaran matematika dengan pendekatan Design for Change merupakan langkah yang sangat inovatif dan relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah inklusi, khususnya SMK-PK."*

Guru 2 : *"Kalau menurut saya tepat digunakan di kelas yang ada inklusinya termasuk di kelas yang tidak ada inklusinya juga, dan sebenarnya di kelas secara tidak langsung juga sudah diterapkan."*

Guru 3 : *"Saya rasa tepat, karena Design for Change ini menyediakan struktur yang fleksibel dan mudah diakses untuk memandu para guru melaksanakan evaluasi pembelajaran di kelas inklusi, dan tidak hanya bagi guru, pendekatan ini sekaligus meningkatkan kreativitas peserta didik."*

Dengan memiliki empat tahapan lebih sederhana yang dikenal dengan FIDS atau *Feel, Imagine, Do,* dan *Share*, pendekatan *Design for Change* dinilai relevan untuk merancang evaluasi pembelajaran pada pendidikan inklusi. Pemahaman guru terhadap pendekatan ini dan variasi metode evaluasi pembelajaran yang digunakan selama dilaksanakannya observasi menunjukkan bahwa guru telah menerapkan prinsip *human-centered design* dari Teori *Design Thinking* yang menjadi pondasi pendekatan *Design for Change*. Berdasarkan hasil wawancara

dapat diketahui bahwa para guru masih awan dengan istilah *Design for Change.* Namun, langkah penerapannya sudah sering dilakukan di kelas dan dirasa efektif untuk melaksanakan evaluasi pembelajaran matematika yang inklusif bagi peserta didik. Ketika guru menerapkan langkah-langkah pendekatan *Design for Change* di kelas, tahapan *Share* dirasa sebagai proses yang paling perlu ditingkatkan oleh peserta didik karena tahap ini melibatkan kemampuan untuk mengomunikasikan pemahaman, ide, atau solusi yang telah diperoleh dari tahapan sebelumnya. Pada tahap ini, peserta didik dituntut untuk menjelaskan pemikiran mereka secara sistematis, menggunakan istilah matematika yang tepat, dan memastikan bahwa hal yang mereka bagikan atau jelaskan dapat dipahami oleh peserta didik lain. Namun, rata-rata peserta didik mengalami kesulitan dikarenakan beberapa alasan, seperti kurang percaya diri, terbatasnya kosakata atau istilah matematika yang mereka ketahui, dan kurangnya kemampuan menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari sebelumnya dengan cara yang benar. Selain itu, matematika sering dianggap sebagai mata pelajaran yang lebih individualis, sehingga peserta didik cenderung kurang terbiasa untuk berbagi atau mendiskusikan solusi mereka yang mereka dapatkan secara luas dan terbuka ke peserta didik lain.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pemahaman guru terhadap *Design for Change* masih terbatas, meskipun prinsip-prinsipnya telah banyak diterapkan secara implisit dalam evaluasi pembelajaran. *Design for Change*, dengan tahapan *Feel*, *Imagine*, *Do,* dan *Share* (FIDS), memungkinkan peserta didik tidak hanya memahami konsep matematika tetapi juga mengembangkan kemampuan refleksi dan berbagi solusi mereka dengan orang lain. Namun, penerapan tahapan *Share* masih menjadi tantangan. Berdasarkan penelitian Yu (2023), hambatan utama dalam tahap *Share* adalah kurangnya keterampilan komunikasi peserta didik, yang juga ditemukan dalam penelitian ini. Hal ini menunjukkan bahwa perlu ada intervensi tambahan untuk meningkatkan keterampilan komunikasi dalam konteks pembelajaran matematika.

Pada pembahasan di bagian sebelumnya, gap penelitian yang diidentifikasi dalam tinjauan literatur terkait dengan kurangnya kajian mengenai bagaimana *Design for Change* dapat diintegrasikan dalam evaluasi pembelajaran matematika, penelitian ini mengisi gap tersebut dengan menunjukkan bahwa pendekatan ini memungkinkan kreativitas guru dalam mengembangkan metode evaluasi yang lebih fleksibel dan inklusif. Temuan ini dapat digunakan dalam perancangan kurikulum Merdeka, khususnya dalam pengembangan model evaluasi yang lebih fleksibel bagi peserta didik inklusi. Selain itu, pelatihan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan pemahaman guru terhadap *Design for Change* agar dapat diterapkan secara lebih optimal dalam evaluasi pembelajaran matematika.

KESIMPULAN

Pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas inklusi dan non inklusi di SMK Negeri 3 Singaraja menunjukkan adanya perbedaan dalam penerapan metode pembelajaran. Di kelas inklusi, meskipun menggunakan model PBL, metode ceramah masih diperlukan untuk membantu peserta didik berkebutuhan khusus, terutama yang memiliki tunagrahita atau

tunadaksa. Kondisi ini menyebabkan pembelajaran kurang mendalam bagi peserta didik reguler. Di sisi lain, kelas non inklusi lebih dapat mengikuti pembelajaran PBL secara optimal meskipun terkadang masih mengkombinasikannya dengan model konvensional. Dalam evaluasi pembelajaran, pendekatan *Design for Change* memberikan dinilai dapat menjadi inovasi baru terhadap kreativitas guru dalam merancang evaluasi yang inklusif, meskipun implementasinya masih terbatas karena keterbatasan pelatihan dan kendala dalam menyusun soal-soal yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik .

Pemahaman guru terhadap pendekatan *Design for Change* berkontribusi signifikan dalam mengembangkan kreativitas evaluasi pembelajaran matematika. Pendekatan ini, dengan tahapan *Feel, Imagine, Do,* dan *Share*, terbukti mendukung desain evaluasi yang lebih fleksibel dan inklusif. Meskipun demikian, implementasinya masih menghadapi tantangan, seperti kesulitan peserta didik dalam tahap berbagi *(Share)* akibat kurangnya rasa percaya diri dan keterbatasan pemahaman konsep. Penelitian ini merekomendasikan pelatihan bagi guru untuk memperkuat penerapan pendekatan *Design for Change* sebagai inovasi dalam evaluasi pembelajaran, khususnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas inklusi.

DAFTAR PUSTAKA

Akmalia, R., Oktapia, D., Hasibuan, E. E., Hasibuan, I. T., Azzahrah, N., & Harahap, T. S. A. (2023). Pentingnya evaluasi peserta didik dalam proses pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, *5*(1), 4089–4092. Retrieved from https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/11661/8945

Alfaaroqi, K. U., & Khoiruddin, M. A. (2020). Implementasi pendidikan inklusif dan kendalanya di SDN Betet 1 kota Kediri. *Insight: Jurnal Ilmiah Psikologi*, *22*(1), 1–16. Retrieved from https://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/psikologi/article/view/924/697

Amnesti, S. K. W., Jundiani, Zulaichah, S., Noh, M. S. M., & Fitriyah, L. (2023). Higher education with disabilities policy: Ensuring equality inclusive education in Indonesia, Singapore and United States. *Journal of Human Rights, Culture and Legal System*, *3*(3), 412–440. https://doi.org/10.53955/jhcls.v3i3.135

Anderson, R. C., Bousselot, T., Katz-Buoincontro, J., & Todd, J. (2021). Generating buoyancy in a sea of uncertainty: Teachers creativity and well-being during the covid-19 pandemic. *Frontiers in Psychology*, *11*, 1-17. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.614774

Anggraeni, A., Aliansy, A. P., Limas, N. N., & Wijaya, S. (2024). Mengenal lebih dekat peserta didik berkebutuhan khusus tunagrahita. *Sulawesi Tenggara Educational Journal*, *4*(3), 159–165. https://doi.org/10.54297/seduj.v4i3.827

Ariani, A. (2022). Adaptasi kurikulum di sekolah penyelenggara pendidikan inklusif. *Pahlawan Jurnal Pendidikan Sosial Budaya*, *18*(1), 89–94. https://doi.org/10.57216/pah.v18i1.362

Arimbawa, G. P. A., Satya, I. P. A. W., Windhu, I. P. T., Wikanta, I. M. I. A., Warpala, I. W. S., & Suartama, I. K. (2024). Evaluasi program pembelajaran matematika di jenjang SMK dengan model CIPP. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, *13*(4), 5019-5032. Retrieved from https://jurnaldidaktika.org/contents/article/view/1074/703

Basahil, A., Sabarun, S., & Qamariah, Z. (2023). Evaluating competence-based vocational education in Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Sastra Inggris (JUPENSI)*, *3*(3), 1–13. https://doi.org/10.55606/jupensi.v3i3.2252

Creswell, J. W. (2009). *Research design qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Los Angeles, LA: Sage Publications, Inc.

Da'as, R. (2024). The missing link: Principals ambidexterity and teacher creativity. *Leadership and Policy in Schools*, *22*(1), 119–140. https://doi.org/10.1080/15700763.2021.1917621

Dam, R. F. (2024). *The 5 stages in the design thinking process*. Retrieved from https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process#:~:text=Design%20thinking%20is%20an%20iterative,%2C%20Ideate%2C%20Prototype%20and%20Test.

Fatmawati. (2022). Kreativitas dan intelegensi. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, *4*(5), 188–195. Retrieved from https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/6562/4958

Fazlika, J., Razi, F., & Lefrida, R. (2023). Story board untuk menampilkan aplikasi geogebra dengan menggunakan metode design thinking. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(3), 3205–3215. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2861

Febrinasti, R., & Sari, A. A. P. (2018). Pentingnya Literasi Matematika untuk Anak Sekolah Dasar Luar Biasa bagian C (Tuna Grahita). *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *1*, 208–215. Retrieved from https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/19617/9509

Fitroh, S. F., & Mayangsari, D. (2017). Efektifitas pembelajaran pendekatan design for change dalam pengembangan kreativitas entrepreneurial leadership anak usia dini. *Senas Pro 2*, 804–812. Retrieved from https://www.academia.edu/92705299/Efektifitas_Pembelajaran_Pendekatan_Design_for_Change_Dalam_Pengembangan_Kreativitas_Entrepreneurial_Leadership_Anak_Usia_Dini

Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). *Educational research: An introduction*. New York, NY: Pearson Education, Inc.

Hadi, S., Retnawati, H., Munadi, S., Apino, E., & Wulandari, N. F. (2018). The difficulties of high school students in solving high-order thinking skills problems. *Problems of Education in the 21st Century*, *76*(4), 520-532. https://doi.org/10.33225/pec/18.76.520

Halidu, S. (2022). *Pendidikan peserta didik berkebutuhan khusus*. Lombok, Indonesia: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.

Handayani, P. T., Zakiah, L., Pasha, N. M., Zahra, A. S., & Jaya, I. (2024). Pentingnya pendidikan multikultural dan pendidikan inklusi di sekolah dasar dalam menghargai keberagaman: Studi literatur. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *9*(2), 2890–2905. Retrieved from https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/13566/6271

Hidma, C. A., Livinti, L., Afany, S., Syafiq, Z. Z., Lubis, M. K., & Nasution, I. (2023). Peran guru

dalam pelaksanaan evaluasi pembelajaran di sekolah. *Jurnal Motivasi Pendidikan dan Bahasa*, *1*(2), 123–131. https://doi.org/10.59581/jmpb-widyakarya.v1i2.375

Isma, A., Isma, A., Isma, A., & Isma, A. (2023). Peta permasalahan pendidikan abad 21 di Indonesia. *JUPITER: Jurnal Pendidikan Terapan*, *1*(3), 11–28. https://doi.org/10.61255/jupiter.v1i3.153

Ita, E. (2019). Konsep sistem layanan penyelenggaraan pendidikan melalui pendidikan inklusif bagi peserta didik berkebutuhan khusus. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, *6*(2), 186–195. Retrieved from https://jurnalilmiahcitrabakti.ac.id/jil/index.php/jil/article/view/32/45

Jubaedah, Y., Rohaeni, N., & Tati. (2015). Model link and match dengan pendekatan competency based training pada pembelajaran tata graha di sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, *15*(1), 19–26. https://doi.org/10.17509/jpp.v15i1.1281

Lazar, F. L. (2020). The importance of inclusive education for child with special needs. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Missio*, *12*(2), 99–115. https://doi.org/10.36928/jpkm.v12i2.512

Lin, W. T. (2021). Design thinking as an educational innovation way: A case study of design for change Taiwan (DFC Taiwan). *International Conference on Humanities, Social and Education Sciences*, 333–348. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED626627.pdf

Lisyawati, E., Halimah, N., Khairunnisa, & Mulyanto, A. (2024). Optimalisasi pengelolaan pendidikan inklusif. *EduInovasi: Journal of Basic Educational Studies*, *4*(1), 671–687. https://doi.org/10.47467/edui.v4i1.5759

Liza, L. O., Zudeta, E., & Ulni, E. K. (2024). *Dasar-dasar peserta didik berkebutuhan khusus*. Pekanbaru, Indonesia: LPPM Universitas Lancang Kuning.

Magdalena, I., Hidayati, N., Dewi, R. H., Septiara, S. W., & Maulida, Z. (2023). Pentingnya evaluasi dalam proses pembelajaran dan akibat memanipulasinya. *MASALIQ Jurnal Pendidikan dan Sains*, *3*(5), 810–823. https://doi.org/10.58578/masaliq.v3i5.1379

Magdalena, I., Khoirunisah, Putriana, R., & Nabilah, S. (2024). Peran evaluasi berkelanjutan dalam identifikasi dan implementasi kebutuhan pembelajaran. *Sindoro: Cendekia Pendidikan*, *3*(4), 101–112. Retrieved from https://ejournal.warunayama.org/index.php/sindorocendikiapendidikan/article/view/2157/2010

Mahayukti, G. A., & Dewi, P. K. (2022). Evaluation of the implementation of the discovery learning model in learning mathematics in deaf special junior high schools. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, *5*(3), 631–642. https://doi.org/10.23887/ijerr.v5i3.58626

Mahayukti, G. A., Dewi, P. K., Suarsana, I. M., & Hartawan, I. G. N. Y. (2024). Students' mathematical anxiety during the covid-19 pandemic and its impact on deaf students' mathematics learning outcomes. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *13*(1), 81–95. Retrieved from https://journal.unnes.ac.id/journals/ujme/article/view/2469/97

Mansur, H. (2019). *Pendidikan inklusif mewujudkan pendidikan untuk semua*. Yogyakarta, Indonesia: Parama Publishing.

Mardiana, E., Haryati, F., & Wahyuni, S. (2021). Praktek asessmen dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Basicedu*, *5*(6), 5859–5876. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1798

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. New York, NY: SAGE Publications, Inc.

Mukarromah, I. (2016). Pelaksanaan kurikulum adaptif di sekolah penyelenggara pendidikan inklusi di sekolah dasar negeri Giwangan, Yogyakarta. *Jurnal Widia Ortodidaktika*, *5*(9), 908–917. Retrieved from https://www.semanticscholar.org/paper/PELAKSANAAN-KURIKULUM-ADAPTIF-DI-SEKOLAH-PENDIDIKAN-Isnaini/a6f7cbf80f41bf246a1969545eb2d099b22b254d

Osman, S., Yang, C. N. A. C., Abu, M. S., Ismail, N., Jambari, H., & Kumar, J. A. (2018). Enhancing students' mathematical problem-solving skills through bar model visualisation technique. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *13*(3), 273–279. https://doi.org/10.12973/iejme/3919

Pahlefy, M. R., Wenedy, A., & Salsabila, S. (2024). Transformasi pendidikan: Design thinking untuk kreativitas dan critical thinking anak di era globalisasi. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, *10*(10), 31–40. Retrieved from https://ejournal.warunayama.org/index.php/sindorocendikiapendidikan/article/view/9484/8396

Patandean, Y. R., & Indrajit, R. E. (2021). *Flipped classroom: Membuat peserta didik berpikir kritis, kreatif, mandiri, dan mampu berkolaborasi dalam pembelajaran yang responsif*. Jakarta, Indonesia: Penerbit Andi.

Patandung, A. B., & Saragih, M. J. (2020). Peran guru Kristen dalam menumbuhkembangkan kepercayaan diri peserta didik dalam pembelajaran matematika. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, *3*(2), 180–199. https://doi.org/10.19166/johme.v3i2.1972

Pratama, A. A., Harinanto, E., Faza, G., & Mulyati, S. (2022). Pelatihan dan pengembangan kemampuan design thinking bagi peserta didik SMA N 1 Sleman. *SEWAGATI (Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia)*, *1*(4), 61–76. https://doi.org/10.56910/sewagati.v1i4.268

Prijowuntato, S. W. (2016). *Evaluasi pembelajaran*. Yogyakarta, Indonesia: Sanata Dharma University Press.

Purwanto, N. (2010). *Prinsip-prinsip dan teknik evaluasi pengajaran*. Bandung, Indonesia: PT. Remaja Rosdakarya.

Rahman, M., Mumin, M., Retnanto, A., Sholihuddin, M., Nida, L. K. F., Jalil, M., Listiana, A., Karim, A., Nofiaturrahmah, F., Kusmiarsih, S., Efferi, A., Rosyid, M., & Miftah, M. (2023). *Pendidikan inklusi*. Jakarta, Indonesia: Duta Dinamika.

Ramadhani, N. H., Prayudha, R., Bone, N. R., Zahroddar, & Hasibuan, S. (2023). Peran desain evaluasi pembelajaran dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. *Jurnal Sadewa:*

Publikasi Ilmu Pendidikan, Pembelajaran dan Ilmu Sosial, *2*(1), 223–233. https://doi.org/10.61132/sadewa.v2i1.501

Ratna, & Yahya, A. (2022). Kecemasan matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik kelas XI. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(3), 471–482. https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.1121

Rofiah, N. H., & Rofiana, I. (2017). Penerapan metode pembelajaran peserta didik slow learner (Studi kasus di sekolah dasar inklusi Wirosaban Yogyakarta). *Naturalistic: Jurnal Kajian Penelitan Pendidikan dan Pembelajaran*, *2*(1), 94–107. https://doi.org/10.35568/naturalistic.v2i1.108

Silalahi, S., & Fatari. (2024). Kebijakan peningkatan kualitas sumber daya guru dan pengajaran peserta didik: Antara realita dan tuntutan pemenuhan industri kerja. *Jurnal Bina Bangsa Ekonomika*, *18*(1), 230–236. Retrieved from https://jbbe.lppmbinabangsa.id/index.php/jbbe/article/view/596/430

Suardipa, I. P., & Primayana, K. H. (2023). Peran desain evaluasi pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. *Widyacarya: Jurnal Pendidikan, Agama dan Budaya*, *4*(2), 88–100. Retrieved from https://jurnal.stahnmpukuturan.ac.id/index.php/widyacarya/article/view/796

Suherman, M., Suryana, A. M., & Nurani, S. (2024). Efektivitas pelaksanaan program SMK Pusat Keunggulan (SMK PK) melalui dunia industri dan dunia kerja (IDUKA) di SMKN PP Cianjur. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, *5*(1), 2225–2234. Retrieved from https://jurnaledukasia.org/index.php/edukasia/article/view/1236/759

Sukadari, H. (2019). Model pendidikan inklusi dalam pembelajaran peserta didik berkebutuhan khusus. *Journal of Elementary School Education, 1*(1), 18-25. Retrieved from https://ejournal.umpri.ac.id/index.php/JGP/article/view/1326/739

Sumiyaty, S., Prastiwi, S. D., Yuliana, S., & Mardiyanti, W. T. (2023). Komparasi sistem pendidikan Indonesia dengan negara-negara OECD. *Journal of Contemporary Issue in Elementary Education*, *1*(2), 140–156. https://doi.org/10.33830/jciee.v1i2.7256

Suparman, S., Juandi, D., & Herman, T. (2021). Achievement Emotions of Female Student in Mathematical Problem-solving Situations. *Journal of Physis: Conferece Series*, *1806*(1).

Terry, H., & Lonto, A. L. (2021). Emotional intelligence and creativity of history teacher. *Proceedings of the International Joined Conference on Social Science*, 353–356. Retrieved from https://www.atlantis-press.com/proceedings/icss-21/125965119

Wibowo, T. G. (2016). *Menjadi guru kreatif*. Bekasi, Indonesia: Penerbit Media Maxima.

Yu, S. F. (2023). Application of DFC to communication courses. *Eares.Org*, 37–38. Retrieved from http://www.eares.org/siteadmin/upload/44077 DIR0423403.pdf

Zhou, T. (2023). (Re) encountering *design thinking* in education. In *Department of Integrated Studies in Education, McGill University: Vol. VIII* (Nomor I). Montreal: McGill University.

JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education
Vol 9, No 1 June 2025 pages: 61 - 78
DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9191
E-ISSN: 2598-6759

KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL SEGI EMPAT [THE MATHEMATICAL CREATIVE THINKING ABILITY OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN SOLVING QUADRILATERAL PROBLEMS]

Laily Putri Maharani[1], Subanji[2], Imam Rofiki[3]
[1,2,3]Universitas Negeri Malang, Malang, JAWA TIMUR

Correspondence Email: lailyputrimaharani@gmail.com

ABSTRACT

This study was conducted with the aim of describing the mathematical creative thinking abilities of ninth-grade students at SMP Negeri 2 and SMP Negeri 19 Malang in solving quadrilateral problems. The research method used was a qualitative descriptive approach. The subjects of the study were ninth-grade students, totaling 337, with 5 selected students as the sample. The data sources in the study were the students themselves, in the form of essay test results, questionnaire sheets, and interview results. The instruments used included essay tests, questionnaires, and interview guidelines. The research data were described in narrative form. The type of triangulation used was methodological triangulation by integrating essay test results, questionnaires, and reinforcing them with interview findings. Based on the results obtained, the students were categorized into levels of creative thinking ability: imitation, modification, and construction. Of the 5 selected subjects, 1 student was at the imitation level, 1 student at the modification level, and 3 students at the construction level.

Keywords: mathematical creative thinking, creative model, quadrilateral

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memaparkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas IX di SMP Negeri 2 dan SMP Negeri 19 Kota Malang dalam menyelesaikan soal segi empat. Metode penelitian yang digunakan yakni pendekatan kualitatif jenis deskriptif. Subjek penelitian yaitu siswa kelas IX yang berjumlah 337 dengan subjek terpilih sebanyak 5 siswa. Sumber data pada penelitian berupa hasil tes uraian, lembar angket, dan hasil wawancara yang telah dilakukan. Instrumen yang digunakan yaitu tes uraian, angket, dan pedoman wawancara. Data hasil penelitian dideskripsikan dalam bentuk uraian deskripsi. Jenis triangulasi yang digunakan yakni triangulasi metode dengan mengintegrasikan hasil tes uraian, angket, dan diperkuat melalui hasil wawancara. Berdasarkan hasil yang diperoleh, siswa dikategorikan berdasarkan level kemampuan berpikir kreatif yakni level imitasi, modifikasi dan konstruksi. Dari 5 subjek terpilih terdapat 1 siswa termasuk level imitasi, 1 siswa level modifikasi, dan 3 siswa level konstruksi.

Kata Kunci: berpikir kreatif matematis, model kreatif, segi empat

PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kreatif diperlukan untuk mempermudah proses penyelesaian masalah yang berkaitan dengan membangun ide, memunculkan ide, mengubah ide, dan menyesuaikan ide (Triyani & Azhar, 2021). Hal ini dimaknai sebagai proses menemukan berbagai macam ide penyelesaian yang dinilai penting dalam aktivitas penyelesaian masalah. Siswa diajari untuk menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki melalui cara pandang berbeda secara lebih luas (Utami dkk., 2020).

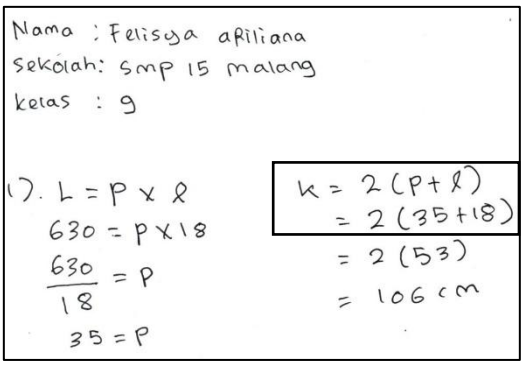
Berpikir kreatif matematis dapat melatih keterampilan berpikir dalam menyelesaikan masalah matematika (Siregar dkk., 2024; Sulistyawati & Rofiki, 2022; Toheri dkk., 2020). Oleh karena itu, perlu dikembangkan kemampuan berpikir kreatif agar siswa mampu menyesuaikan pemikirannya berdasarkan permasalahan yang berbeda-beda. Proses konstruksi dalam memperoleh teknik baru, pengetahuan, pendekatan, dan perspektif untuk memecahkan masalah terintegrasi oleh kemampuan berpikir kreatif (Wahyudi dkk., 2020). Dengan sifat fleksibilitas berpikir kreatif dapat membantu siswa untuk menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari.

Menurut sebuah temuan yang telah dilakukan oleh Ekawati & Adirakasiwi (2019), penggunaan materi segi empat digunakan untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kreatif karena melibatkan berbagai aspek seperti bentuk segi empat, perhitungan keliling dan luas daerah, serta karakteristik bangun datar segi empat yang mampu merangsang terciptanya ide-ide baru. Temuan ini konsisten dengan penelitian dilakukan sebelumnya oleh Eviliasani dkk. (2018) (Utami dkk., 2020) menunjukkan bahwa penggunaan materi segi empat di tingkat SMP mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan memungkinkan mereka menghasilkan ide-ide inovatif.

Penelitian yang dilakukan oleh Amelia dkk. (2018) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VIII pada materi segitiga dan segi empat dengan indikator *fluency* (kelancaran)*, originality* (keaslian)*, flexibility* (keluwesan)*, redefinition* (perumusan Kembali)*,* dan *elaboration* (keterincian) masih di bawah standar minimal. Temuan Ekawati & Adirakasiwi (2019) mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis di sebuah SMP di Kabupaten Karawang cenderung rendah. Adawiah dkk. (2019) menemukan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VII pada materi segitiga dan segi empat berada pada level sedang. Penelitian Kamalia & Ruli (2022) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP kelas VIII masih kurang memadai. Luthfiah & Marlina (2023) melaporkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VII terkait segitiga dan segi empat berada pada level menengah. Dengan memperhatikan kondisi ini, penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan berpikir kreatif menjadi sangat penting. Penelitian terbaru ini mengklasifikasikan level kemampuan berpikir kreatif dengan mengacu pada model kreatif Subanji dkk. (2021) dan mengidentifikasi tiga level model kreatif, yaitu imitasi, modifikasi, dan konstruksi. Pada level imitasi, siswa hanya meniru strategi penyelesaian dan menggunakan

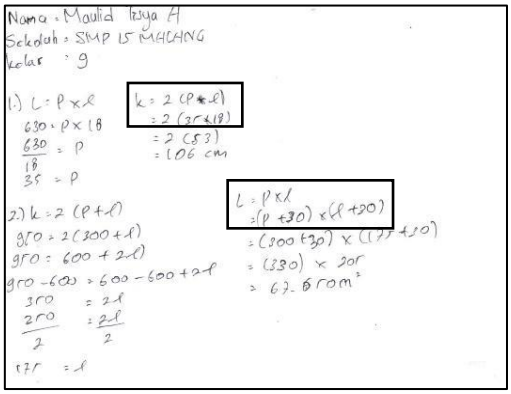
strategi yang serupa untuk mengatasi masalah yang diberikan. Pada level modifikasi, siswa memberikan perubahan pada strategi penyelesaian dengan bentuk bangun datar yang ada sehingga memperoleh bentuk baru sesuai dengan masalah. Pada level konstruksi, siswa mengonstruksi gagasannya sendiri mengenai prosedur penyelesaian yang baru sesuai dengan masalah yang disajikan. Adapun penelitian relevan menggunakan model kreatif yakni penelitian Atmaja dkk. (2023) yang perbedaannya terletak pada konteks permasalahan kontroversial matematis dengan materi geometri. Sementara itu, penelitian ini menitikberatkan pada konteks materi segi empat.

Berdasarkan studi pendahuluan diperoleh bahwa siswa memiliki kemampuan berpikir kreatif beragam. Jawaban siswa dengan level imitasi, level modifikasi, dan level konstruksi berturut-turut disajikan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



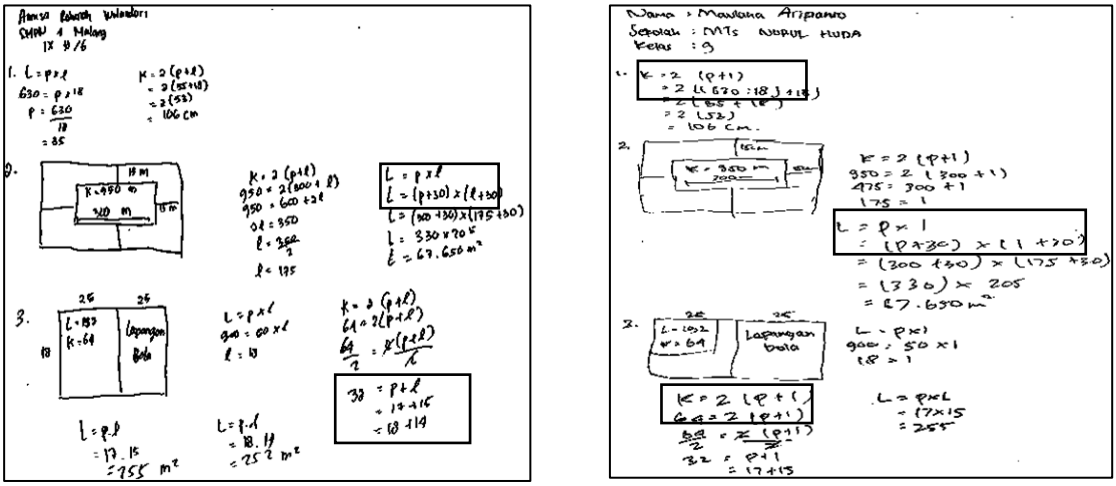
Gambar 1. Lembar Jawaban Siswa Level Imitasi

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa siswa mampu menyelesaikan soal dengan cara mengikuti rumus yang telah dipelajari, yakni menuliskan rumus keliling dan luas persegi panjang sesuai dengan rumus yang telah berlaku tanpa adanya pengubahan. Ditinjau dari jawaban siswa maka dapat dikategorikan dalam level imitasi.



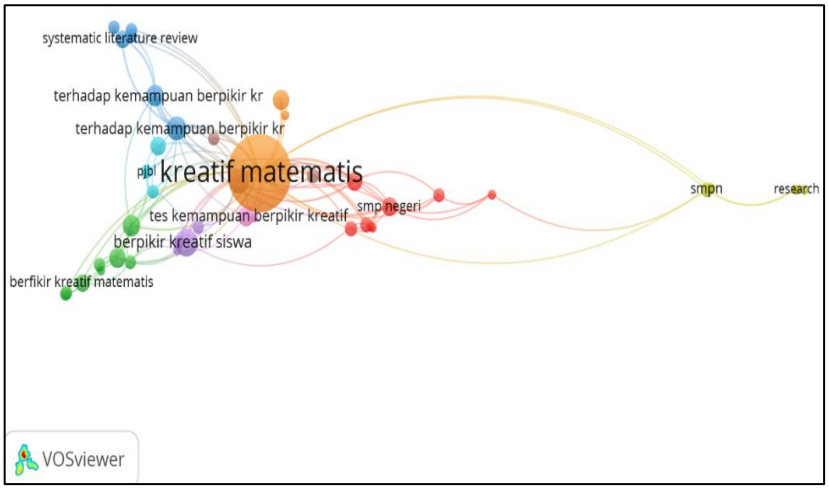
Gambar 2. Lembar Jawaban Siswa Level Modifikasi

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa siswa mampu menyesuaikan ukuran panjang dan lebar persegi panjang dengan ukuran yang baru. Kemudian siswa dapat mencari keliling dan luas dari persegi panjang tersebut. Ditinjau dari jawaban siswa maka dapat dikategorikan dalam level modifikasi.



Gambar 3. Lembar Jawaban Siswa Level Konstruksi

Pada Gambar 3, siswa mengembangkan gagasan baru dengan membentuk gambar persegi panjang yang diilustrasikan sesuai dengan konteks soal. Selain itu, siswa dapat menyusun prosedur penyelesaian dengan ide baru. Ditinjau dari jawaban siswa maka dapat dikategorikan dalam level konstruksi. Penelitian berpikir kreatif sudah banyak dilakukan oleh banyak peneliti, diantaranya Astria & Kusuma (2023), Faroh dkk. (2022), Sari & Untarti (2021), Rachmantika dkk. (2022), Mahendrawan dkk. (2022), Purba & Harahap (2021), dan Husain dkk. (2022). Hasil penelusuran bibliometrik terkait penelitian berpikir kreatif disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Analisis Perkembangan Penelitian Berpikir Kreatif melalui VOSviewer

Berdasarkan penyajian Gambar 4 dapat dikatakan bahwa saat ini sudah banyak temuan yang menginvestigasi mengenai kemampuan berpikir kreatif. Astria & Kusuma (2023) menyampaikan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dapat memaksimalkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Temuan Faroh dkk. (2022) menunjukkan bahwa model pembelajaran CPS efektif untuk peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis, penalaran adaptif, dan kemampuan pemecahan masalah. Penelitian Sari & Untarti (2021) menyatakan bahwa siswa dengan tingkat resiliensi matematis yang tinggi mampu

menghasilkan berbagai solusi yang berbeda dan ide-ide baru dengan jawaban yang terstruktur. Rachmantika dkk. (2022) menemukan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) secara daring mampu memberikan peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pola bilangan. Mahendrawan dkk. (2022) menegaskan bahwa penggunaan LKS *Problem Based Learning* (PBL) lebih efektif dalam memaksimalkan kemampuan berpikir kreatif matematis apabila disandingkan dengan metode konvensional. Purba & Harahap (2021) menunjukkan bahwa model pembelajaran *Cooperative Script* dengan aplikasi GeoGebra memiliki dampak yang lebih besar pada kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dibandingkan dengan metode belajar biasa. Penelitian Husain dkk. (2022) mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa, termasuk siswa perempuan dan laki-laki, dalam konteks segi empat berada pada kategori sedang sebesar 43,86%.

Penelitian-penelitian terdahulu memiliki kaitan erat dengan penelitian ini meskipun fokus dan metode penelitiannya berbeda-beda. Penelitian-penelitian tersebut memberikan landasan teoretis yang kuat untuk memahami berbagai aspek kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhinya dan metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkannya. Fokus atau tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memaparkan level kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP dalam penyelesaian soal segi empat. Penelitian ini memberikan kontribusi pengetahuan tentang level kemampuan berpikir kreatif matematis dalam penyelesaian soal segi empat. Hasil penelitian ini dapat membantu pendidik dalam merancang strategi pembelajaran berdasarkan pelevelen siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, khususnya dalam topik geometri. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengembangan kurikulum dan metode evaluasi dalam mendorong serta menilai kemampuan berpikir kreatif siswa dalam matematika.

METODE PENELITIAN

Penelitian deskriptif ini menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian ini berfokus untuk menguraikan pelevelan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas IX SMP dalam menyelesaikan soal materi segi empat yang diukur menggunakan model kreatif. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024 di SMP Negeri 2 dan SMP Negeri 19 Kota Malang. Partisipan pada penelitian yaitu siswa kelas IX yang berjumlah 337 dengan subjek terpilih sebanyak 5 siswa.

Peneliti memilih 5 siswa sebagai subjek terpilih yang mampu mewakili ketiga pelevelan berpikir kreatif yakni imitasi, modifikasi, dan konstruksi dari dua lokasi penelitian di SMP Negeri 2 dan SMP Negeri 19 Kota Malang. Subjek terpilih pada level imitasi (S1), level modifikasi (S2), dan level konstruksi (S3) dipilih secara acak dari kelas IX A- IX L yang bertempat di SMP Negeri 2 Kota Malang. Pemilihan siswa S1, S2, dan S3 diambil secara acak dengan meninjau hasil lembar pengerjaan dan angket siswa yang dapat mewakili keseluruhan subjek sesuai pelevelannya. Pada level konstruksi, S4 dan S5 merupakan subjek terpilih yang diambil di SMP Negeri 19 Kota Malang. Hal ini karena penelitian yang bertempat di SMP Negeri 19 Kota Malang hanya dilakukan pada satu kelas (IX D). Hasil lembar jawaban dan angket siswa

menunjukkan bahwa dalam satu kelas termasuk pada level konstruksi. Pada level konstruksi, terdapat beberapa kemungkinan jawaban sehingga dipilih dua siswa dengan hasil yang mampu mewakili keseluruhan subjek di kelas tersebut.

Sumber data penelitian adalah siswa, yakni berupa hasil tes uraian, lembar angket dan hasil wawancara yang telah dilakukan. Instrumen yang digunakan yaitu instrumen tes uraian, instrumen angket, dan instrumen pedoman wawancara. Sebelum ketiga instrumen digunakan untuk penelitian, instrumen sudah melalui proses validasi oleh dosen validator sehingga layak digunakan pada penelitian. Pedoman angket disusun dari pernyataan yang disesuaikan dengan pengkategorian siswa melalui indikator pada model kreatif. Pedoman wawancara disusun dari pertanyaan-pertanyaan yang dapat memperjelas pola pikir siswa ketika mengerjakan soal segi empat.

Instrumen soal disusun sesuai materi yang pernah dipelajari yaitu materi segi empat. Soal yang dibuat mengikuti ranah kognitif model kreatif, soal level imitasi terdapat pada soal nomor 1, soal modifikasi pada soal nomor 2, dan soal konstruksi pada soal nomor 3. Soal yang diberikan kepada siswa telah dilakukan uji validitas, uji reabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda soal. Interval dan kategori uji instrumen yang ditunjukkan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, hasil uji instrumen tes pada Tabel 5, dan instrumen soal pada Tabel 6 disajikan pada lampiran.

Tes uraian dilakukan pada siswa kelas IX SMP Negeri 2 dan SMP Negeri 19 Kota Malang selama 60 menit. Setelah itu, hasil pekerjaan siswa diidentifikasi berdasarkan pemenuhan indikator berpikir kreatif pada model kreatif dan mengklasifikasikan siswa berdasarkan pelevelannya. Setelah melaksanakan tes uraian dan mengategorikan siswa, selanjutnya peneliti memberikan lembar angket yang berisi pernyataan pendukung dan disesuaikan dengan kategori siswa berdasarkan model kreatif. Subjek penelitian kemudian diwawancarai menggunakan instrumen pedoman wawancara untuk mendukung kemampuan berpikir kreatif siswa. Data hasil penelitian kemudian dideskripsikan dan disajikan dalam bentuk uraian deskripsi.

Jenis triangulasi yang digunakan yakni triangulasi metode dengan mengintegrasikan hasil tes uraian, angket, dan transkrip wawancara. Penelitian ini melibatkan teknik seperti *coding*, di mana peneliti memberi label pada segmen-segmen data untuk memudahkan analisis. Selain itu, peneliti juga melakukan penyajian data yang bertujuan untuk menyampaikan temuan secara jelas dan sistematis. Penyajian ini dapat dilakukan melalui tabel, grafik, atau narasi deskriptif yang menggambarkan hubungan antar tema (Miles dkk., 2014).

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap 337 siswa SMP dengan pemberian 3 butir soal uraian materi segitempat, peneliti menganalisis setiap jawaban dari masing-masing siswa kemudian mengklasifikasikan siswa berdasarkan level imitasi, modifikasi dan konstruksi. Berikut merupakan pelevelan kemampuan berpikir kreatif siswa berdasarkan model kreatif, tertera dalam Tabel 7.

Tabel 7. Pelevelan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Pelevelan Model Kreatif	Banyak Siswa
Level Imitasi	40 Siswa
Level Modifikasi	140 Siswa
Level Konstruksi	157 Siswa
Total	**337 Siswa**

Setelah siswa dikategorikan berdasarkan level kemampuan berpikir kreatifnya, peneliti mengambil 5 subjek terpilih untuk diteliti lebih mendalam, yaitu satu siswa untuk level imitasi (S1), satu siswa lain untuk level modifikasi (S2), dan tiga siswa untuk level konstruksi (S3, S4, dan S5). Berikut ini merupakan hasil skor yang diperoleh oleh 5 siswa sebagai subjek terpilih dengan kategori level kemampuan berpikir kreatif yang berbeda, tertera dalam Tabel 8.

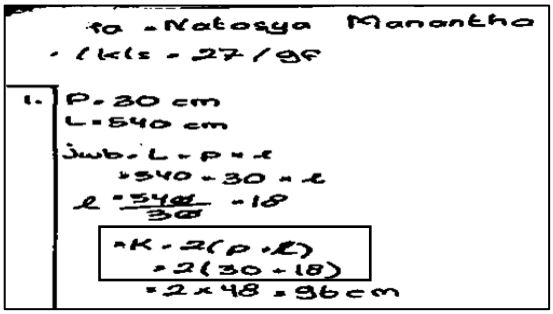
Tabel 8. Hasil Skor Subjek Terpilih pada Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Kode Siswa	Skor pada tiap soal			Total Skor	Level
	No 1	No 2	No 3		
S1	27	0	0	27	Imitasi
S2	27	33	0	60	Modifikasi
S3	27	33	40	100	Konstruksi
S4	27	33	40	100	Konstruksi
S5	26	32	40	98	Konstruksi

Berikut merupakan pemaparan hasil pengerjaan kelima siswa dalam tes kemampuan berpikir kreatif dan hasil wawancara siswa (S1-S5) dengan peneliti (P).

Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Level Imitasi

Berdasarkan hasil jawaban siswa S1 (Gambar 5) dengan kategori kemampuan berpikir kreatif level imitasi menunjukkan bahwa siswa S1 hanya mampu meniru strategi penyelesaian masalah dan menggunakan strategi yang sama dengan permasalahan yang serupa. Siswa meniru secara penuh tahapan penyelesaian untuk menyelesaikan masalah. Siswa tidak melakukan perubahan apapun terhadap permasalahan yang diberikan dengan penyelesaian yang sama.



Gambar 5. Jawaban Siswa S1 Level Imitasi

Hal ini diperkuat dengan jawaban siswa S1 saat mengisi lembar angket level imitasi yang menyatakan bahwa siswa S1 pernah mendapatkan penjelasan rumus dalam menentukan keliling dan luas daerah persegi panjang dari guru. Siswa S1 juga dapat mengerjakan soal yang diberikan dengan meniru cara pengerjaan soal-soal serupa yang pernah dijelaskan oleh guru. Selanjutnya, siswa S1 juga pernah mendapatkan penjelasan dari guru mengenai tahapan penyelesaian dalam perhitungan luas dan keliling daerah persegi panjang sehingga siswa S1 meniru tahapan tersebut untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Selain melalui pengisian lembar jawaban dan angket dilakukan wawancara untuk mengetahui argumentasi dan pemahaman secara langsung dari sudut pandang siswa S1 yang disajikan sebagai berikut.

P : *Ketika kamu menyelesaikan soal yang diberikan apakah didasarkan pada pembelajaran mengenai keliling dan luas persegi panjang?*

S1 : *Iya, saat menyelesaikan soal ini saya menggunakan rumus luas dan keliling persegi panjang.*

P : *Langkah-langkah yang kamu tuliskan apakah didasarkan pada contoh yang telah diajarkan oleh guru sebelumnya?*

S1 : *Saya pernah diajarkan oleh guru mengenai cara menghitung luas dan keliling persegi panjang.*

P : *Apakah kamu tidak melakukan perubahan rumus dan langkah-langkah penyelesaian untuk menyelesaikan soal yang diberikan?*

S1 : *Tidak, saya langsung menggunakan rumus keliling dan luas persegi panjang untuk mendapatkan hasilnya tanpa perubahan rumus.*

P : *Bagaimana kamu dapat menentukan lebar dari luas yang tertera dari soal?*

S1 : *Luas = $p \times l$, dimana luas yaitu 540 cm^2, 540 cm^2 =30 cm $\times$ l, jadi lebarnya 540 cm^2 : 30 cm =18 cm.*

P : *Bagaimana cara kamu menentukan keliling persegi panjang berdasarkan soal yang diberikan ketika lebarnya telah didapatkan?*

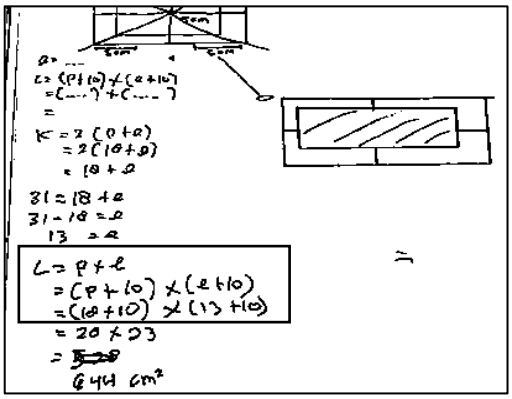
S1 : *Dengan menggunakan rumus keliling yaitu K=2(p+l), 2(30 cm +18 cm) sehingga 2 $\times$ 48 cm = 96 cm.*

Wawancara 1. Transkip Wawancara dengan Siswa S1

Berdasarkan hasil Wawancara 1, dapat disimpulkan bahwa siswa S1 hanya mampu menyelesaikan soal dengan menggunakan satu rumus yakni rumus yang telah dipelajari. Siswa S1 tidak memiliki cara lain dalam penyelesaian soal serta tidak melakukan perubahan rumus yang digunakan dalam menyelesaikan soal sehingga siswa S1 termasuk pada kategori kemampuan berpikir kreatif level imitasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Atmaja dkk. (2023) bahwa siswa dengan level imitasi memiliki kecenderungan dalam meniru setiap informasi dari penyelesaian masalah. Selain itu, penelitian Subanji dkk. (2021) bahwa siswa dengan level imitasi cenderung meniru model yang dapat diandalkan termasuk pada tingkat proses kognitif yang mendalam.

Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Level Modifikasi

Berdasarkan hasil jawaban siswa S2 (Gambar 6) dengan kategori kemampuan berpikir kreatif level modifikasi menunjukkan bahwa siswa S2 menyelesaikan soal dengan menggambarkan bentuk persegi panjang yang baru sesuai dengan informasi pada soal yang diberikan. Siswa S2 mengubah bentuk persegi panjang dengan menyesuaikan panjang dan lebarnya. Sehingga dengan demikian siswa dapat mencari luas dan keliling persegi panjang tersebut.



Gambar 6. Jawaban Siswa S2 Level Modifikasi

Hal ini diperkuat dengan jawaban siswa S2 saat mengisi lembar angket level modifikasi yang menyatakan bahwa siswa S2 dapat memodifikasi strategi penyelesaian melalui rumus yang diberikan dan ilustrasi bentuk bangun datar. Siswa S2 juga pernah mendapatkan penjelasan dari guru mengenai rumus dalam menentukan keliling/luas daerah persegi panjang. Karena konteks soal yang berbeda, maka dapat mengubah rumus keliling/luas daerah persegi panjang disesuaikan dengan soal yang diberikan. Selanjutnya, siswa S2 juga pernah mempelajari tahapan penyelesaian dalam menentukan keliling/luas daerah persegi panjang. Karena soal yang diberikan memiliki kondisi yang berbeda, maka dapat mengubah langkah penyelesaiannya. Selain melalui pengisian lembar jawaban dan angket dilakukan wawancara untuk mengetahui argumentasi dan pemahaman secara langsung dari sudut pandang siswa S2 yang disajikan sebagai berikut.

P : *Bagaimana kamu dapat menyelesaikan konteks soal ini?*
S2 : *Dengan cara menemukan kelilingnya untuk mendapatkan lebar.*
P : *Apakah kamu pernah mendapatkan konteks soal seperti ini sebelumnya? Bedanya apa?*
S2 : *Pernah di SD. Bedanya di cara penyelesaiannya, di SMP lebih sulit.*
P : *Coba jelaskan mengenai ilustrasi yang kamu buat!*
S2 : *Ditengah-tengah ada foto dan berjarak 5 cm.*
P : *Bagaimana cara kamu menentukan lebar dari keliling berdasarkan soal yang diberikan.*
S2 : *Dengan menggunakan rumus keliling yaitu K=2(p+l), 31 cm= 18 cm + l, sehingga l = 31 cm—18 cm sehingga l =13 cm.*

P : *Bagaimana cara kamu menentukan luas dari persegi panjang dari soal yang diberikan?*

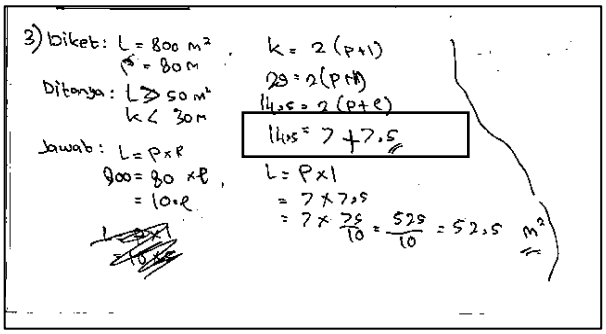
S2 : *Karena jaraknya 5 cm, sisi kirinya juga 5 cm berarti 5 cm + 5 cm = 10 cm, jadi (p +10) × (l+10) didapatkan (18+10) × (13+10) = 28 cm × 23 cm = 644 cm^2.*

Wawancara 2. Transkip Wawancara dengan Siswa S2

Berdasarkan hasil Wawancara 2, dapat disimpulkan bahwa siswa S2 mampu mengubah strategi penyelesaian dengan bentuk bangun datar yang ada sehingga memperoleh bentuk baru. Siswa S2 juga dapat mengubah bentuk bangun datar dengan menyesuaikan panjang dan lebarnya. Selain itu, siswa S2 dapat mengubah bentuk per bagian atau mengubah bentuk secara keseluruhan untuk menghasilkan bentuk baru sehingga dapat menentukan luas dan keliling bangun datar yang diberikan. Hal ini relevan dengan temuan Atmaja dkk. (2023) bahwa siswa dengan level modifikasi mampu mengubah prosedur dengan strategi baru, dapat berupa mengubah bentuk baru hal ini bertujuan untuk menemukan solusi penyelesaian yang lebih efisien. Penelitian oleh Subanji dkk. (2021) mengungkapkan bahwa level modifikasi model kreatif dilakukan dengan memodifikasi data melalui penggabungan dan mensintesis beberapa objek atau konsep untuk menghasilkan objek atau konsep baru sehingga muncul konsep baru yaitu distribusi data sebagai konsep fundamental.

Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Level Konstruksi

Berdasarkan hasil jawaban siswa S3 (Gambar 7) dengan kategori kemampuan berpikir kreatif level konstruksi menunjukkan bahwa siswa S3 mampu menemukan ide-ide kreatif dan untuk mencari solusi penyelesaian dari informasi pada soal yang diberikan. Siswa S3 memanfaatkan informasi yang diberikan untuk mengembangkan gagasan baru sehingga dapat menentukan langkah yang akan dilakukan untuk menyelesaikan soal.



Gambar 7. Jawaban Siswa S3 Level Konstruksi

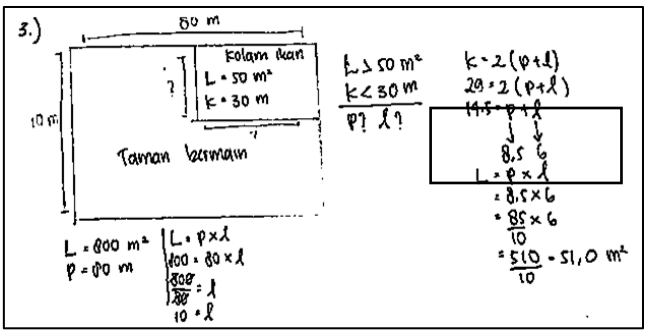
Hal ini diperkuat dengan jawaban siswa S3 saat mengisi lembar angket level konstruksi yang menyatakan bahwa siswa S3 dapat mengilustrasikan bentuk bangun datar yang ada sehingga memperoleh bentuk baru disesuaikan dengan soal yang diberikan melalui idenya sendiri. Siswa S3 juga dapat mengaitkan rumus dan ilustrasi gambar dengan idenya sendiri untuk menentukan tahapan penyelesaian dari perhitungan keliling/luas daerah persegi

panjang yang diberikan. Selanjutnya, siswa S3 dapat mengonstruksi/merumuskan tahapan penyelesaian soal yang diberikan mengenai keliling/luas daerah persegi panjang melalui idenya sendiri. Selain melalui pengisian lembar jawaban dan angket dilakukan wawancara untuk mengetahui argumentasi dan pemahaman secara langsung dari sudut pandang siswa S3 yang disajikan sebagai berikut.

P : *Ketika mengerjakan soal ini, ide apa yang muncul dipikiranmu?*
S3 : *Pertama saya harus mencari lebar dari sebuah persegi panjang, kemudian menjumlahkan panjang dan lebar sehingga mendapatkan hasilnya 14,5 m.*
P : *Apa kamu pernah menyelesaikan konteks soal ini?*
S3 : *Belum pernah bu, ini yang pertama kali.*
P : *Bagaimana kamu mengetahui lebar persegi panjang apabila diketahui luasnya?*
S3 : *Rumusnya $L=p\times l$ kalau luasnya telah diketahui, maka mencari lebar. Diketahui* L=*800 m^2 dan p= 80 m. Sehingga 800 m^2 : 80 m=10 m.*
P : *Berapa nilai kelilingnya?*
S3 : *Kelilingnya 29 m.*
P : *Kenapa kamu memilih 29 m?*
S3 : *Karena lebih kecil dari 30 m.*
P : *Selanjutnya berapa panjang dan lebarnya?*
S3 : *Saya mendapat hasil 7 m dan 7,5 m dan luasnya dapat 52,5 m^2 sehingga luasnya lebih dari 50 m^2 dan kelilingnya kurang dari 30m.*

Wawancara 3. Transkip Wawancara dengan Siswa S3

Berdasarkan hasil jawaban siswa S4 (Gambar 8) dengan kategori kemampuan berpikir kreatif level konstruksi menunjukkan bahwa siswa S4 mampu menyusun prosedur penyelesaian melalui gambar dan mengembangkan gagasan baru dari informasi pada soal yang diberikan kemudian siswa S4 menyusun strategi untuk menemukan satu persatu hasil yang diperoleh sehingga mampu menyelesaikan soal yang diberikan.

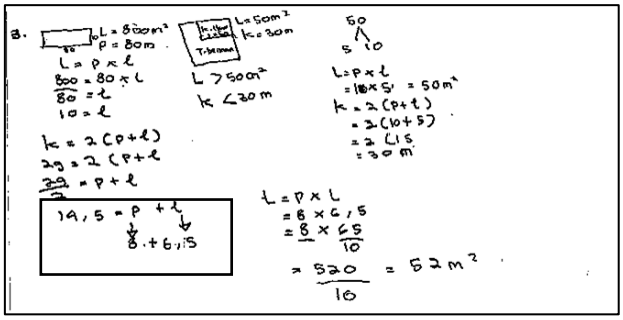


Gambar 8. Jawaban Siswa S4 Level Konstruksi

Hal ini diperkuat dengan jawaban siswa S4 saat mengisi lembar angket level konstruksi yang menyatakan bahwa siswa S4 dapat mengilustrasikan bentuk bangun datar yang ada sehingga memperoleh bentuk baru disesuaikan dengan soal yang diberikan melalui idenya sendiri. Siswa S4 juga dapat mengaitkan rumus dan ilustrasi gambar dengan idenya sendiri untuk menentukan tahapan penyelesaian dari perhitungan keliling/luas daerah persegi panjang yang diberikan. Selanjutnya, siswa S4 dapat mengonstruksi/merumuskan tahapan penyelesaian soal yang diberikan mengenai keliling/luas daerah persegi panjang melalui ide sendiri. Selain melalui pengisian lembar jawaban dan angket dilakukan wawancara untuk mengetahui argumentasi dan pemahaman secara langsung dari sudut pandang siswa S4 yang disajikan sebagai berikut.

P : *Ketika mengerjakan soal ini, kenapa dapat ide panjangnya 8,5 m dan lebarnya 6 m?*
S4 : *Karena 8,5 m + 6 m = 14,5 m.*
P : *Dapat 14,5 m dari mana?*
S4 : *Dari 29 m : 2 m =14,5 m.*
P : *Apakah kamu pernah menemukan soal dengan model seperti ini?*
S4 : *Belum pernah.*
P : *Bagaimana kamu menentukan lebar persegi panjang jika diketahui luasnya dan kenapa mendapatkan lebarnya 10 m?*
S4 : *Karena L= 800 m^2 : p= 80 m maka hasilnya 10 m.*
P : *Bagaimana kamu dapat menentukan kemungkinan ukuran kolam yang memiliki luas lebih besar dari keliling jika panjangnya 8,5 m dan lebarnya 6 m?*
S4 : *8,5 m × 6 m = 51 m^2 sehingga luasnya lebih dari 50 m^2.*
P : *Kelilingnya dapat berapa?*
S4 : *Kelilingnya 29 m.*

Wawancara 4. Transkip Wawancara dengan Siswa S4



Gambar 9. Jawaban Siswa S5 Level Konstruksi

Berdasarkan hasil jawaban siswa S5 (Gambar 9) dengan kategori kemampuan berpikir kreatif level konstruksi menunjukkan bahwa siswa S5 mampu menguraikan satu persatu tahapan penyelesaian soal untuk menemukan hasil dari masing-masing komponen. Siswa S5 mampu menyusun metode penyelesaian baru sesuai dengan tuntutan pada soal yang diberikan.

Hal ini diperkuat dengan jawaban siswa S5 saat mengisi lembar angket level konstruksi yang menyatakan bahwa siswa S5 dapat mengilustrasikan bentuk bangun datar yang ada sehingga memperoleh bentuk baru disesuaikan dengan soal yang diberikan melalui idenya sendiri. Siswa S5 juga dapat mengaitkan rumus dan ilustrasi gambar dengan idenya sendiri untuk menentukan tahapan penyelesaian dari perhitungan keliling/luas daerah persegi panjang yang diberikan. Selanjutnya, siswa S5 dapat mengonstruksi/merumuskan tahapan penyelesaian soal yang diberikan mengenai keliling/luas daerah persegi panjang melalui idenya sendiri. Selain melalui pengisian lembar jawaban dan angket dilakukan wawancara untuk mengetahui argumentasi dan pemahaman secara langsung dari sudut pandang siswa S5 yang disajikan sebagai berikut:

P : *Ketika mengerjakan soal ide apa yang muncul dipikiranmu?*
S5 : *Ide nya menentukan panjang dan lebar jika luas lebih besar namun keliling lebih kecil.*
P : *Apakah kamu pernah menemukan soal dengan model seperti ini, kalau pernah kapan?"*
S5 : *Pernah kira-kira di SD atau di SMP kelas 7.*
P : *Apakah mirip dengan soal yang diberikan?*
S5 : *Ada yang hampir mirip tapi beda konteks.*
P : *Bagaimana kamu dapat menentukan lebar persegi panjang jika diketahui luasnya?*
S5 : *Karena diketahui luas dan panjang jadi caranya L:p = 800 m^2 : 80 m = 10 m.*
P : *Bagaimana kamu dapat menentukan kemungkinan ukuran kolam yang memiliki luas lebih besar dari keliling jika panjang 8 m dan lebarya 6,5 m?*
S5 : *Caranya pakai rumus L= $p \times l$ sehingga 8 m $\times$ 6,5 m = 52 m.*

Wawancara 5. Transkip Wawancara dengan Siswa S5

Berdasarkan hasil jawaban pengerjaan soal dan hasil wawancara dari beberapa subjek yang termasuk level konstruksi kemampuan berpikir kreatif, disimpulkan bahwa siswa dengan level konstruksi mampu mengonstruksi gagasan mengenai bentuk persegi panjang yang diilustrasikan sesuai dengan konteks soal. Siswa dapat mengonstruksi gagasannya sendiri untuk menentukan tahapan penyelesaian yang disesuaikan dengan konteks soal. Siswa belum pernah mendapatkan soal yang disajikan namun dapat mengonstruksi gagasannya untuk menentukan tahapan penyelesaian yang disesuaikan dengan konteks soal. Sebagaimana dalam penelitian Atmaja dkk. (2023) bahwa siswa dengan level konstruksi model kemampuan berpikir kreatif siswa mampu menyusun metode penyelesaian baru, mampu mengembangkan hasil analisis terhadap konsep menjadi prosedur penyelesaian masalah baru. Penelitian Subanji dkk. (2021) mengungkapkan bahwa dalam menyelesaikan soal siswa level konstruksi model kreatif tidak dipengaruhi oleh bentuk pola yang ada melainkan siswa menciptakan polanya sendiri, dan siswa tidak terpaku pada apa yang ada ditunjukkan dalam permasalahan, namun siswa berpikir realistis dan logis untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa berbeda-beda. Dari 337 siswa, terdapat 40 siswa level imitasi, 140 siswa level modifikasi, dan 157 siswa level konstruksi. Dalam penelitian ini dipilih 5 siswa dengan klasifikasi kemampuan berpikir kreatif matematis siswa diantaranya, level imitasi (S1), level modifikasi (S2), dan level konstruksi (S3, S4, dan S5). Berdasarkan analisis jawaban siswa dalam tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, dinilai bahwa siswa level imitasi yakni siswa S1 hanya mampu meniru strategi penyelesaian masalah dan menggunakan strategi yang sama dengan permasalahan yang serupa. Siswa meniru secara penuh tahapan penyelesaian untuk menyelesaikan masalah. Siswa tidak melakukan perubahan apapun terhadap permasalahan yang diberikan dengan penyelesaian yang sama. Sedangkan untuk siswa level modifikasi yakni siswa S2 mampu mengubah strategi penyelesaian dengan bentuk bangun datar yang ada sehingga memperoleh bentuk baru. Siswa S2 mengubah bentuk bangun datar dengan menyesuaikan panjang dan lebarnya. Siswa mengubah bentuk per bagian atau mengubah bentuk secara keseluruhan untuk menghasilkan bentuk baru. Sehingga dapat menentukan luas dan keliling bangun datar yang diberikan. Sedangkan siswa level konstruksi yakni siswa S3, S4, dan S5, mereka mampu mengonstruksi gagasan mengenai bentuk persegi panjang yang diilustrasikan sesuai dengan konteks soal. Siswa dapat mengonstruksi gagasannya sendiri untuk menentukan tahapan penyelesaian yang disesuaikan dengan konteks soal. Siswa belum pernah mendapatkan soal yang disajikan namun dapat mengonstruksi gagasannya untuk menentukan tahapan penyelesaian yang disesuaikan dengan konteks soal.

Penelitian ini mengklasifikasikan kemampuan berpikir kreatif berdasarkan kognitif siswa dengan pelevelan model kreatif. Sehingga penelitian ini dapat menjadi masukan untuk mengeksplorasi metode pengajaran baru dan penggunaan teknologi yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif seperti penggunaan alat peraga atau media pembelajaran manipulatif. Dalam hal ini guru, dapat menggunakan papan geometri, potongan kertas berbentuk segi empat, atau perangkat lunak geometris untuk membantu siswa memvisualisasikan dan memahami sifat-sifat segi empat. Selain itu, guru dapat menerapkan pembelajaran inkuiri karena dapat mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan dan melakukan penyelidikan tentang sifat-sifat segi empat. Misalnya, siswa diminta untuk menemukan berbagai cara membagi segi empat menjadi bentuk-bentuk lain atau menyelidiki simetri dalam segi empat. Selanjutnya penerapan pembelajaran berbasis masalah, guru dapat memberikan masalah nyata yang melibatkan segi empat, seperti menghitung luas dan keliling berbagai bentuk segi empat dalam konteks yang berbeda. Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah tersebut. Kemudian penerapan pendekatan kontekstual, guru dapat mengaitkan konsep segi empat dengan situasi nyata yang relevan bagi siswa, seperti desain arsitektur atau seni, dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan merangsang kreativitas siswa dalam memahami dan menerapkan konsep segi empat. Selanjutnya penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan differensiasi, guru menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan, minat, dan tingkat kemampuan siswa.

Misalnya, memberikan tantangan yang berbeda terkait segi empat untuk siswa dengan kemampuan yang berbeda dapat membantu mengembangkan kreativitas masing-masing siswa. Guru juga dapat memberikan pertanyaan terbuka berkaitan dengan segi empat yang tidak memiliki satu jawaban benar melainkan mendorong siswa untuk mengeksplorasi berbagai kemungkinan jawaban dan solusi yang memicu kreativitas dalam berpikir, seperti meminta siswa menemukan semua kemungkinan cara untuk membagi segi empat menjadi bentuk-bentuk lain atau mengidentifikasi sifat-sifat khusus dari segi empat tertentu.

Penelitian ini dapat dilanjutkan oleh peneliti berikutnya dengan meninjau dari aspek dan subjek yang berbeda. Hal ini disebabkan karena kemampuan berpikir kreatif matematis siswa untuk menyelesaikan masalah dengan pelevelan berbeda akan memberikan hasil yang berbeda pula. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi mengingat kemampuan berpikir kreatif penting. Saran untuk peneliti selanjutnya dapat menggunakan soal-soal yang lebih bervariatif, khususnya terkait volume bangun ruang.

DAFTAR PUSTAKA

Adawiah, S. R. A., Rumbiyah, S. R., & Zhanty, L. S. (2019). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP kelas VII pada materi segitiga dan segiempat. *Journal on Education*, *1*(3), 460–470. Retrieved from https://jonedu.org/index.php/joe/article/view/190/159

Amelia, R., Aripin, U., & Hidayani, N. (2018). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematik siswa SMP pada materi segitiga dan segiempat. *JPMI - Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *1*(6), 1143–1154. https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i6.p1143-1154

Arikunto, S. (2018). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Jakarta, Indonesia: PT Bumi Aksara.

Astria, R. T., & Kusuma, A. B. (2023). Analisis pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatakan kemampuan berpikir kreatif matematis. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, *6*(2), 112–119. Retrieved from https://e-journal.my.id/proximal/article/view/2647/1865

Atmaja, S. A. A., Nusantara, T., & Subanji. (2023). Berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *12*(1), 1240–1254. https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6764

Eviliasani, K., Hendriana, H., & Senjayawati, E. (2018). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis ditinjau dari kepercayaan diri siswa SMP kelas VIII di kota Cimahi pada materi bangun datar segi empat. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *1*(3), 333–346. Retrieved from https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1090939&val=16412&title=ANALISIS%20KEMAMPUAN%20BERPIKIR%20KREATIF%20MATEMATIS%20DITINJAU%20DARI%20KEPERCAYAAN%20DIRI%20SISWA%20SMP%20KELAS%20VIII%20DI%20KOTA%20CIMAHI%20PADA%20MATERI%20BANGUN%20DATAR%20SEGI%20EMPAT

Faroh, A. U., Asikin, M., & Sugiman. (2022). Literature review: Kemampuan berpikir kreatif matematis dengan pembelajaran creative problem solving. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, *7*(2), 337–348. https://doi.org/10.30998/jkpm.v7i2.13071

Husain, W., Abdullah, A. W., & Katili, N. (2022). Deskripsi kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VII SMP Negeri 1 Suwawa Timur dalam menyelesaikan soal matematika pada materi segi empat ditinjau dari perbedaan gender. *LAPLACE: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 1–11. https://doi.org/10.31537/laplace.v5i1.665

Kamalia, N. A., & Ruli, R. M. (2022). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP pada materi bangun datar. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, *8*(2), 117–132. https://doi.org/10.25134/jes-mat.v8i2.5609

Khasanah, N., Supriyanto, D. H., & Susanto, S. (2020). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe cooperative integrated reading and composition (CIRC) terhadap kemampuan menyelesaikan soal cerita matematika kelas V. *Jurnal Pendidikan Modern*, *5*(2), 48–53. https://doi.org/10.37471/jpm.v5i2.74

Luthfiah, A., & Marlina, R. (2023). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam menyelesaikan soal segitiga dan segiempat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, *4*(1), 1619–1625. Retrieved from https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/1129/852

Mahendrawan, E., Solihat, I., & Yanuarti, M. (2022). Efektivitas penggunaan LKS problem based learning (PBL) materi aritmatika ditinjau dari kemampuan berpikir kreatif matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 338–347. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1119

Miles, M. B., Huberman, M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook.* Los Angeles, LA: Sage Publications, Inc.

Purba, M. C., & Harahap, N. A. (2021). Kemampuan berpikir kreatif matematis menggunakan model pembelajaran cooperative script berbantuan aplikasi geogebra di SMA Negeri 1 Rantau Utara. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 2115–2122. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.661

Rachmantika, A. R., Waluya, S. B., & Isnarto. (2022). Kemampuan berpikir kreatif matematis pada pembelajaran project-based learning dengan setting daring. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *4*(2), 2609–2615. https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.1100

Sari, R. A., & Untarti, R. (2021). Kemampuan berpikir kreatif matematis dan resiliensi matematis. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, *3*(1), 30–39. https://doi.org/10.29303/jm.v3i1.2577

Siregar, A., Dewi, A., Liyusriha, I., Pramesti, S., & Rofiki, I. (2024). Pengembangan metabul (Media tangkas operasi bilangan bulat) untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa kelas 7. *Jurnal Tadris Matematika*, *7*(1), 45-58. https://doi.org/10.21274/jtm.2024.7.1.45-58

Subanji, Nusantara, T., Rahmatina, D., & Purnomo, H. (2021). The statistical creative framework in descriptive statistics activities. *International Journal of Instruction*, *14*(2), 591–608. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14233a

Sulistyawati, E., & Rofiki, I. (2022). Ethnomathematics and creativity study in the construction of batik based on fractal geometry aided by GeoGebra. *International Journal on Teaching and Learning Mathematics*, *5*(1), 15-28. https://doi.org/10.18860/ijtlm.v5i1.10883

Sudijono, A. (2006). *Pengantar evaluasi pendidikan*. Depok, Indonesia: PT Raja Grafindo Persada.

Toheri, Winarso, W., & Haqq, A. A. (2020). Where exactly for enhance critical and creative thinking: the use of problem posing or contextual learning. *European Journal of Educational Research*, *9*(2), 877–887. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.877

Triyani, I., & Azhar, E. (2021). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam menyelesaikan masalah sistem persamaan linear tiga variabel. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(3), 3148–3159. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.955

Utami, R. W., Endaryono, B. T., & Djuhartono, T. (2020). Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa melalui pendekatan open-ended. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *7*(1), 43–48. Retrieved from https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor/article/view/5328

Wahyudi, Waluya, S. B., Suyitno, H., & Isnarto. (2020). The impact of 3cm model within blended learning to enhance students' creative thinking ability. *Journal of Technology and Science Education*, *10*(1), 32–46. https://doi.org/10.3926/jotse.588

Lampiran

Tabel 1. Kriteria Pengambilan Keputusan Validitas	
Interval	**Keputusan**
$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
(Khasanah dkk., 2020)	

Tabel 2. Pemberian Interpretasi Koefisien reliabilitas tes (r_{11})	
Interval	**Interpretasi**
$r_{11} \geq 0{,}70$	Reliabilitas Tinggi
$r_{11} \leq 0{,}70$	Reliabilitas Rendah
(Sudijono, *2006: 209*)	

Tabel 3. Kriteria Tingkat Kesukaran Soal	
Interval	**Kriteria Kesukaran**
$0{,}00 \leq K \leq 0{,}30$	Sukar

Tabel 4. Kriteria Daya Pembeda Soal	
Interval	**Kriteria Daya Pembeda**
$P < 0$	Soal Tidak Baik (Dibuang)

$0{,}31 \leq K \leq 0{,}70$	Sedang
$0{,}71 \leq K \leq 1{,}00$	Mudah
(Arikunto, 2018)	

$0{,}00 \leq P \leq 0{,}20$	Jelek
$0{,}21 \leq P \leq 0{,}40$	Cukup
$0{,}41 \leq P \leq 0{,}70$	Baik
$0{,}71 \leq P \leq 1{,}00$	Sangat Baik
(Arikunto, 2018)	

Tabel 5. Hasil Uji Instrumen Tes

Nomor Butir Soal	Validitas	Reabilitas	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda
1	2,82 (Valid)	0,2673 (Rendah)	0,98 (Mudah)	0,05 (Jelek)
2	13,75 (Valid)		0,87 (Mudah)	0,36 (Cukup)
3	45,58 (Valid)		0,52 (Sedang)	0,93 (Sangat Baik)

Tabel 6. Instrumen Soal

1.	Sebuah persegi panjang memiliki panjang 30 cm dan diketahui bahwa luas persegi panjang 540 cm^2. Tentukan keliling dari persegi panjang tersebut!
2.	Pak Boni akan membuat pigura yang beralaskan papan triplek. Bidang yang tidak diisi foto akan dihiasi dengan biji-bijian. Pak Boni ingin meletakkan foto pada pigura dengan jarak 5 cm disetiap sisinya. Diketahui panjang dan keliling foto masing-masing 18 cm dan 62 cm. Ilustrasikan pigura dan foto yang telah terpasang. Kemudian, tentukan luas papan triplek yang digunakan oleh Pak Boni untuk membuat pigura!
3.	Pak Toti memiliki sebidang tanah berbentuk persegi panjang dengan luas 800 m^2 dan panjang 80 m. Pak Toti akan memanfaatkan tanahnya menjadi kolam ikan dan sisa tanahnya digunakan untuk taman bermain. Jika Pak Toti berencana untuk membangun kolam ikan dengan luas 50 m^2 dan keliling 30 m. Tentukan kemungkinan-kemungkinan ukuran panjang dan lebar kolam ikan jika luas lebih besar namun keliling lebih kecil yang dibandingkan dengan rencana Pak Toti!

JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education
Vol 9, No 1 June 2025 pages: 79 – 96
DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.8897
E-ISSN: 2598-6759

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS MATEMATIKA REALISTIK MATERI PEMUSATAN DATA DAN PELUANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI [DEVELOPMENT OF REALISTIC MATHEMATICS-BASED STUDENT WORKSHEETS (LKPD) ON DATA-CENTERED MEASUREMENT AND PROBABILITY TO IMPROVE NUMERACY LITERACY SKILLS]

Miftahul Jannah[1], Ucik Fitri Handayani[2]
[1,2] Universitas Al-Qolam Malang, Malang, JAWA TIMUR

Correspondence Email: ucik@alqolam.ac.id

ABSTRACT

Students lack numeracy literacy due to monotonous learning and lack of media and learning resources that facilitate them. The purpose of this research is to develop a reality-based LKPD that is valid, effective, and practical in improving students' numeracy skills. Developmental research using the ADDIE model was conducted at MTs Ibnu Hajar Bulupitu. The results showed that the LKPD was very valid with a score of 84.7%. Practicality scores from teacher response questionnaires were 92.6% and student response questionnaires were 89.6%. This also shows that the realistically based LKPD is in a very practical category. The developed LKPD obtained paired sample T-test results of 0.000 <0.05, which means that there are differences in students' numeracy skills before and after the application of LKPD, and LKPD is effectively used to improve students' numeracy skills.

Keywords: learner worksheet, numeracy literacy, data centered and probability materials

ABSTRAK

Siswa kurang dalam literasi numerasi karena pembelajaran yang monoton dan kekurangan media dan sumber belajar yang memfasilitasi mereka. Tujuan penelitian ini yakni untuk menghasilkan LKPD berbasis realistik yang valid, efektif, dan praktis dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa. Penelitian pengembangan dengan model ADDIE dilakukan di MTs Ibnu Hajar Bulupitu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD sudah sangat valid dengan skor 84,7%. Hasil uji kepraktisan dari angket respon guru sebesar 92,6% dan angket respon siswa sebesar 89,6%. Hal ini juga menunjukkan bahwa LKPD berbasis realistik masuk dalam kategori yang sangat praktis. LKPD yang dikembangkan diperoleh hasil Uji *Paired Sampel T-Test* 0,000 < 0,05 artinya terdapat perbedaan kemampuan literasi numerasi siswa sebelum dengan sesudah pengaplikasian LKPD dan LKPD efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi.

Kata Kunci: kemampuan literasi numerasi, lembar kerja peserta didik, materi pemusatan data dan peluang

PENDAHULUAN

Matematika menjadi disiplin ilmu yang berperan pada perkembangan ilmu pengetahuan. Hal ini dikarenakan dalam segala bidang matematika selalu digunakan (Helmi et al., 2019). Sejalan dengan yang disampaikan Handayani & Anggraini (2024) bahwa matematika disebut sebagai ilmu utama dan bermanfaat di kehidupan. Pendidikan matematika sebagai ilmu dasar yang telah familiar mulai dari jenjang dasar. Karena siswa harus memecahkan masalah dalam sehari-hari, kemampuan berpikir matematika tersebut menjadi sangat penting (Nawir & Khaeriyah, 2019).

Terdapat tiga kecakapan yang harus dipunyai siswa pada abad 21 yakni kualitas karakter, kompetensi dan literasi (Ate & Lede, 2022). Beberapa literasi dasar yang digunakan untuk menghadapi tantangan abad 21 yakni literasi bahasa, literasi numerasi, literasi sains, literasi digital, literasi finansial dan literasi budaya dan kewarganegaraan (Ate & Lede, 2022; Diva et al., 2022). Literasi numerasi adalah kemampuan pemahaman untuk menyelesaikan permasalahan dengan mempergunakan angka serta simbol (Hadi & Zaidah, 2021).Kemampuan ini memiliki kapasitas untuk memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi menggunakan simbol / angka (Diva & Purwaningrum, 2022). Selain itu, kemampuan literasi numerasi menggunakan kemampuan penalaran. Dengan memanipulasi simbol atau matematika dan mengungkapkan pernyataan, siswa harus dapat menganalisis dan memahami pernyataan (Perdana & Suswandari, 2021).

Kemampuan literasi numerasi sangatlah penting, terlebih bagi para siswa. Kemampuan ini membantu siswa untuk pengimplementasian konsep, prinsip, dan mengasah kemampuan penyelesaian masalah sehari-hari, tidak sebatas menunjang pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Dalam upaya menyelesaikan masalah terdapat beberapa kompetensi dari kemampuan literasi numerasi yang harus dikuasai, antaranya kemampuan penalaran dan berpikir matematis, berpendapat matematis, kemampuan komunikasi dan bahasa matematis, pemahaman pemodelan, penyelesaian masalah, kemampuan dalam merepresentasi, dan pemahaman simbol (Nuurjannah et al., 2018).

Pentingnya literasi numerasi bagi siswa, tidak berbanding lurus dengan kualitas kemampuan siswa di Indonesia. Pada tahun 2022, Indonesia berada pada peringkat 15 terbawah dalam hasil PISA, karena rerata skor matematika 366 dan rerata global yakni 472 (Napsiyah et al., 2022).

Studi pendahuluan dilakukan di MTs Ibnu Hajar Bulupitu dengan memberikan 4 butir soal tes berisikan soal matematika realistik. Untuk menilai seberapa baik siswa mempergunakan kemampuan literasi numerasinya dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Salah satu soal tes studi pendahuluan/observasi disajikan pada Gambar 1 berikut.

KELERENG

Kelereng adalah bola kecil seukuran kerikil yang biasanya terbuat dari kaca atau marmer. Kelereng mempunyai jenis yang banyak, dengan berbagai macam motif dan warna yang indah dan unik. Zaidan mempunyai hobi bermain kelereng. Setiap hari, ia membeli kelereng dengan jenis warna yang berbeda. Banyaknya kelereng yang dibeli Zaidan selama satu minggu dapat disajikan dalam diagram berikut.

Berdasarkan wacana di atas, isilah pilihan benar atau salah pada setiap pernyataan berikut :

Pernyataan	Benar	Salah
Rata-rata jumlah kelereng biru yang di beli Zaidan dalam tiga hari pertama adalah 4 kelereng		
Modus dari jumlah kelereng hijau yang di beli Zaidan dalam satu minggu adalah 8 kelereng		
Median dari jumlah kelereng merah yang di beli Zaidan dalam satu minggu adalah 9 kelereng		

Gambar 1. Soal Studi Pendahuluan

Berdasarkan hasil tes studi pendahuluan menunjukkan bahwa terdapat beberapa siswa belum berhasil menyelesaikan soal dengan tepat. Hal ini disebabkan ketidakmampuan siswa untuk menyajikan ide melalui representasi matematis, serta siswa belum mengaplikasikan langkah-langkah penyelesaian soal secara benar, dan siswa tidak mampu mengaplikasikan konsep yang diketahui.

Melalui tes dan wawancara kepada guru dan siswa diperoleh informasi bahwa siswa cenderung mengandalkan hafalan rumus dan langkah-langkah penyelesaian tanpa memahami konsepnya terlebih dahulu. Pembelajaran juga sering menggunakan metode yang sama tanpa mempertimbangkan kebutuhan siswa atau menggunakan media pembelajaran tambahan yang memadai. Kondisi ini menyebabkan belum optimalnya kemampuan literasi numerasi siswa. Oleh karena itu, dalam pembelajaran bisa memanfaatkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

LKPD yaitu alat untuk membantu siswa merencanakan dan melakukan aktivitas pembelajaran dengan cara yang sistematis. Dengan memanfaatkan LKPD, siswa diharapkan menjadi lebih aktif, mampu berpikir secara kritis dan kreatif, serta meningkatkan kemampuan berpikirnya dalam proses belajar (Larasaty et al., 2018). LKPD merupakan lembaran yang berisi tugas untuk siswa. Pada umumnya, LKPD berisikan instruksi dan cara untuk

menyelesaikan soal sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai (Septian et al., 2019). LKPD adalah sekumpulan kegiatan untuk latihan yang berisi tugas siswa dilengkapi dengan petunjuk penyelesaian dan materi rinci untuk memudahkan siswa dalam pemahaman (Andari & Komsiatun, 2018). Agar siswa dapat aktif, maka dikembangkan LKPD dengan menerapkan pendekatan realistik dan sesuai dengan indikator kemampuan literasi numerasi (Simbolon, 2023).

Penggunaan pendekatan matematika yang realistis adalah pilihan untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi karena, bisa mempermudah siswa memahami, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan berkaitan kehidupan (Yulianty, 2019). Pendidikan matematika realistik menggunakan konteks nyata atau situasi kehidupan nyata untuk mengajarkan konsep matematika sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan (Soleha et al., 2024). Pendekatan realistik ini melibatkan pengalaman siswa, sehingga siswa dituntut aktif dalam pembelajaran karena dengan ini siswa dapat mengetahui kaitannya matematika dengan kehidupan sehari-hari (Chisara et al., 2018). Dengan menerapkan PMR, siswa akan merasa lebih gampang untuk memahami materi. Hal ini juga akan meningkatkan motivasi mereka untuk belajar matematika, sehingga pengetahuan yang telah dipelajari akan dapat diingat (Faot & Amin, 2020).

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan diantaranya terkait pengembangan LKPD berbasis realistik untuk meningkatkan kemampuan matematis, kemampuan penalaran matematis dan hasil belajar siswa (Andari & Komsiatun, 2018; Halija et al., 2021; Yanti et al., 2022). Pada penelitian ini fokus pada pengembangan LKPD berbasis realistik untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, peneliti menyusun LKPD berbasis realistik yang valid, praktis dan efektif dengan tujuan meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

TINJAUAN LITERATUR

LKPD

LKPD yaitu alat yang menyediakan panduan siswa guna melaksanakan aktivitas pembelajaran secara sistematis. LKPD merupakan lembaran yang berisi tugas untuk siswa. Pada umumnya, LKPD berisikan instruksi dan cara untuk menyelesaikan soal sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai (Septian et al., 2019). LKPD adalah sekumpulan kegiatan untuk latihan yang berisi tugas siswa dilengkapi dengan petunjuk penyelesaian dan materi rinci untuk memudahkan siswa dalam pemahaman (Andari & Komsiatun, 2018). Berdasarkan uraian di atas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam penelitian ini adalah suatu alat penilaian yang berupa lembar kerja berisi terkait petunjuk, rangkuman, latihan soal, dan tugas terkait suatu materi dalam matematika khususnya materi pemusatan data dan peluang.

Matematika Realistik

Matematika realistik mengajarkan konsep matematika dengan menggunakan situasi kehidupan nyata. Ini membantu siswa memahami materi matematika yang abstrak dan meningkatkan keinginan mereka untuk menyelesaikan berbagai pokok masalah matematika (Afsari et al., 2021). Pendekatan Matematika Realistik (PMR) akan menjadikan siswa termotivasi dalam mempelajari matematika, membuat lebih mudah menerima yang dipelajari, dan materi akan lebih melekat dalam ingatan mereka (Faot & Amin, 2020).

Kemampuan Literasi Numerasi

Kemampuan literasi numerasi yakni kemampuan mempergunakan angka serta simbol untuk memahami hubungan kuantitatif, serta memecahkan masalah secara efektif (Hadi & Zaidah, 2021). Salah satu syarat kecakapan Abad 21 yang dibutuhkan adalah kemampuan literasi numerasi. Ini karena literasi numerasi adalah kemampuan yang dapat meningkatkan cara berpikir kritis dan membantu dalam menyelesaikan permasalahan secara matematis, dengan bantuan angka atau simbol (Diva & Purwaningrum, 2022). Kemampuan ini membantu siswa untuk pengimplementasian konsep, prinsip, dan mengasah kemampuan penyelesaian masalah sehari-hari, tidak sebatas menunjang pemahaman siswa terhadap konsep matematika.

METODE PENELITIAN

Terdapat prosedur yang perlu diperhatikan untuk penelitian dengan menggunakan model ADDIE (Cahyadi, 2019), yaitu:

1. Tahapan *Analysis*

   Peneliti menganalisis kebutuhan dari penelitian berkaitan dengan “produk” apa yang perlu pembaharuan atau pengembangan. Penelitian ini akan dilakukan di MTs Ibnu Hajar Bulupitu, pada seluruh siswa dari kelas VIIIA MTs Ibnu Hajar Bulupitu dengan jumlah 12 anak dengan 6 laki-laki dan 6 perempuan. Subjek penelitian berdasarkan hasil studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa siswa belum mampu menyelesaikan soal matematika berbasis realistik dengan tepat. Dalam menunjang proses analisis kebutuhan, peneliti melakukan beberapa hal, yakni wawancara kepada guru matematika, analisis kurikulum, pemberian tes observasi, wawancara kepada siswa yang mengerjakan soal observasi.
2. Tahapan *Design*

   Tahap ini mulai merancang LKPD realistik dengan merancang LKPD berbasis realistik seperti, cover (halaman sampul) LKPD, *layout,* langkah-langkah penyusunan LKPD berbasis realistik, jenis serta ukuran tulisan, penambahan gambar atau tabel untuk memudahkan siswa dalam pemahaman materi ataupun permasalahan dalam LKPD. Serta, merancang seluruh instrumen yang dibuhkan dalam penelitian.

   Instrumen pengumpulan data digunakan untuk melakukan pengujian kelayakan dari pengembangan LKPD berbasis realistik. Instrumen yang digunakan, antaranya:

Lembar validasi digunakan untuk memastikan produk yang dikembangkan valid atau tidak. Terdapat beberapa aspek yang digunakan sebagai pengukuran validitas LKPD berbasis realistik antaranya, aspek didaktik, isi, bahasa, karakteristik matematika realistik dan tampilan LKPD.

Angket respon guru dan respon siswa adalah sekumpulan pertanyaan atau pernyataan yang digunakan untuk praktikalitas dari pengembangan LKPD berbasis realistik. Terdapat dua aspek yang dinilai dalam angket ini yakni, aspek kemudahan penggunaan LKPD dan tampilan LKPD. Berikut aspek angket respon guru dan siswa ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aspek Angket Respon Guru dan Siswa

No	Aspek	Indikator
1	Kemudahan penggunaan LKPD	a. LKPD membantu memudahkan siswa belajar mandiri b. LKPD membantu memudahkan siswa untuk memecahkan permasalahan matematika realistik c. LKPD dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan analisis dalam permasalahan matematika realistik d. LKPD daapat membantu siswa memahami materi yang disajikan
2	Kualitas Tampilan	a. Tampilan LKPD menarik b. Penyajian ilustrasi dan gambar yang mendukung siswa untuk membayangkan peristiwa atau masalah yang terjadi c. Bahasa yang digunakan mudah dipahami

Pengukuran validasi dan praktikalitas LKPD menggunakan skala likert dengan nilai 1-4. Penilaian skala likert memiliki kategori dengan nilai yang dipaparkan sesuai Tabel 2, yakni:

Tabel 2. Kriteria Skala *Likert*

Skala	Kategori
1	Tidak setuju
2	Kurang setuju
3	Setuju
4	Sangat setuju

(Sumber: Sugiyono, 2019)

3. Tahapan *Development*

Tahapan penyusunan LKPD merupakan tahapan pengembangan (*Development)*. Untuk memastikan bahwa LKPD yang dikembangkan berkualitas, kerangka rancangan yang telah dibuat digunakan semenarik mungkinPada tahapan ini bukan hanya dilakukan tahapan pengembangan dari sebuah rancangan saja, akan tetapi dilakukan pengembangan dari setiap saran yang diberikan oleh validator, ataupun dari hasil penyebaran angket respons guru dan siswa, dalam rangka menyempurnakan LKPD yang dikembangkan. Berikut merupakan analisis yang digunakan dalam penelitian untuk melihat seberapa valid, praktis dan efektifnya LKPD yang dikembangkan, ialah:

a. Analisis kevalidan

LKPD harus divalidasi oleh validator terlebih dahulu. Data yang dihasilkan yakni data kuantitatif, untuk menghitung hasil validasi ini dapat menerapkan rumus berikut:

$$Presentase\ skor\ = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Untuk mengkategorikan hasil analisis dipaparkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Kategori Skor Validasi

Persentase	Kategori
0% - 25%	Tidak Valid
26% - 50%	Kurang Valid
51% - 75%	Cukup Valid
76% - 100%	Sangat Valid

(Sumber : Sugiyono, 2019)

b. Analisis kepraktisan

Tanggapan dari angket respons guru dan siswa dikumpulkan dan ditabulasi sehingga dapat dilakukan perhitungan:

$$Presentase\ skor = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Untuk mengkategorikan hasil analisis, dapat ditinjau dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Kriteria Presentase Skor Praktikalitas

Persentase	Kategori
0% - 25%	Tidak Praktis
26% - 50%	Kurang Praktis
51% - 75%	Cukup Praktis
76% - 100%	Sangat Praktis

(Sumber : Sugiyono, 2019)

c. Analisis keefektifan

Berdasarkan hasil pengerjaan siswa terhadap LKPD yang dikembangkan, maka akan dilihat keefektifan dari LKPD tersebut. Efektivitas dari LKPD dapat diukur

dengan menggunakan Uji *Paired Sample T-Test* untuk membandingkan rerata dua kelompok yang sama dalam perlakuan yang berbeda (Putri et al., 2023).

1) Apabila nilai Sig. (2-tailed) $< 0{,}05$, maka ada perbedaan yang signifikan antara data *pretest* dan *posttest.*
2) Apabila nilai Sig. (2-tailed) $> 0{,}05$, maka tidak ada perbedaan yang signifikan antara data *pretest* dan *posttest.*

Menurut teori yang dikemukakan oleh Sugiyono (2019), tentang kategori hasil validasi, praktikalitas dan efektifitas dinyatakan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria LKPD Berbasis Realistik

Kriteria	Metode Pengumpulan Data	Instrumen Penelitian	Ketuntasan
Valid	Validasi LKPD berbasis realistik	Lembar validasi	Dapat dinyatakan valid, apabila hasil penilaian terhadap aspek yang dinilai dalam instrumen validasi oleh validator mendapatkan skor minimal sebesar 51% dan masuk dalam kategori cukup valid.
Praktis	Angket respon	Lembar angket	Dapat dinyatakan praktis, jika hasil penilaian terhadap aspek yang dinilai pada angket respons guru dan respon siswa, mendapatkan skor minimal sebesar 51% dan masuk dalam kategori cukup praktis
Efektif	Hasil belajar siswa	Lembar postes, yang berisikan soal berbasis realistik dan indikator kemampuan literasi numerasi	Dapat dinyatakan efektif, jika ada perbedaan yang signifikan dari hasil belajar dari LKPS melalui kegiatan *pretest* dan *posttest* dengan pedoman nilai Sig. (2-tailed) < 0,05.

4. Tahapan *Implementation*

Tahapan ini dilakukan setelah melalui proses pengembangan dan revisi dari produk. Produk yang telah melewati beberapa tahapan kemudian diimplementasikan kepada subjek. LKPD yang telah dirancang akan diterapakan di beberapa materi yakni materi peluang dan analisis data. Proses implementasi dilakukan selama 4 kali pertemuan, yang kemudian pada pertemuan terakhir peneliti memberikan angket respons kepada guru dan siswa, serta memberikan beberapa soal postes matematika realistik untuk materi analisis data dan peluang yang sesuai dengan kriteria literasi numerasi.

5. Tahapan *Evaluation*

Tahapan evaluasi merupakan langkah akhir dari setiap tahapan sebelumnya. Pada setiap tahapan harus dilakukan evaluasi bertujuan agar setiap proses yang dilaksanakan sesuai dengan rancangan dan rencana. Sehingga tahapan ini dapat menjadi acuan pengembangan dalam rangka memperbaiki dan menyempurnakan produk.

PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

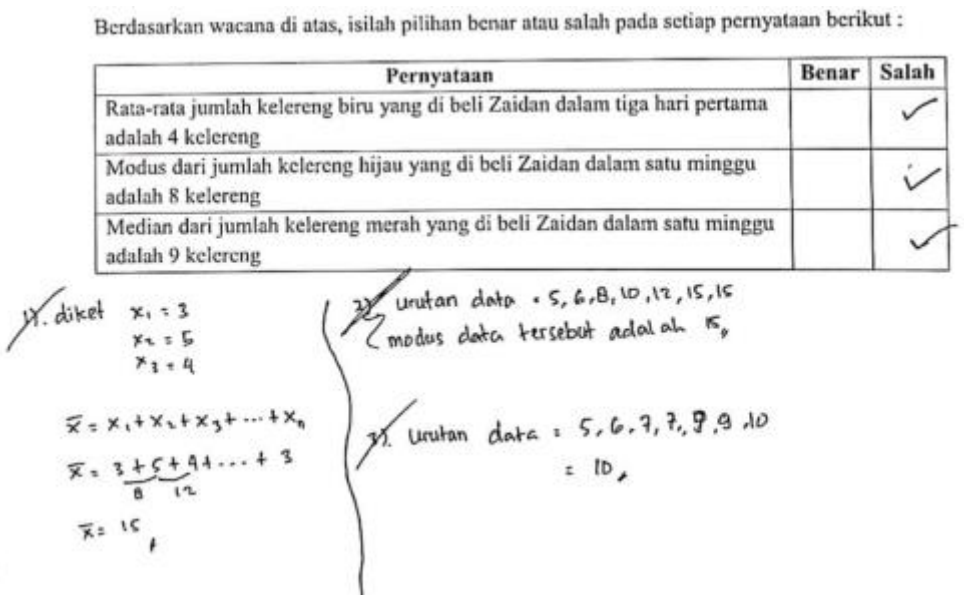
Hasil penelitian pengembangan yang sudah dilaksanakan dengan mengembangkan LKPD berbasis matematika realistik yang memuat materi analisis data dan peluang untuk siswa MTs Ibnu Hajar Bulupitu kelas VIII.

1. Tahapan *Analysis*

   Peneliti mengumpulkan beberapa informasi sebagai dasar pengembangan LKPD. Tahap analisis melalui empat tahap yakni wawancara dengan guru matematika, analisis kurikulum, pemberian soal observasi dan wawancara kepada siswa didapatkan hasil sebagai berikut:

   Informasi dari guru matematika yakni sumber pembelajaran guru hanya perpusat pada buku paket yang disediakan sekolah. Proses belajar yang dilakukan dengan metode ceramah, sehingga para siswa kurang aktif dan cenderung menghapal rumus dan cara pengerjaan sesuai contoh soal, bukan memahami. Kegiatan pembelajaran di kelas tidak mengajak siswa untuk mengaitkan konsep matematika dengan realita yang terjadi. Selain itu, dalam pembelajaran matematika juga belum membiasakan siswa untuk diajak berliterasi atau siswa terbiasa menyelesaikan soal matematika yang tidak memerlukan analisis mendalam, sehingga kemampuan literasi numerasi siswa belum optimal. Kurikulum yang digunakan di MTS Ibnu Hajar untuk kelas VII dan kelas VIII yakni kurikulum merdeka, dan kelas IX kurikulum 2013. Materi yang dipilih pada pengembangan media pembelajaran berupa LKPD berbasis realistik dalam materi analisis data dan peluang. Kedua materi tersebut dapat diimplementasikan untuk menyelesaikan permasalahan realistis sehingga LKPD sebagai media penunjang untuk memaksimalkan siswa memahami materi pelajaran.

   Hasil pemberian soal kepada siswa dapat diketahui dua dari tiga siswa belum bisa menyelesaikan soal, sebab siswa tersebut tidak memahami pertanyaan yang diberikan dan siswa lainnya mampu memahami soal meskipun mengalami sedikit kesulitan. Sedangkan siswa lainnya tidak memahami cara dalam membaca data dalam bentuk diagram atau tabel, sebab kecenderungan belajar dengan teknik menghapal rumus dan cara pengerjaan. Dapat disimpulkan bahwa siswa kelas VIIIA MTS Ibnu Hajar masih memiliki kemampuan literasi numerasi yang relatif rendah. Berikut disajikan pada Gambar 2 contoh jawaban siswa dalam menyelesaikan soal observasi.



Berdasarkan wacana di atas, isilah pilihan benar atau salah pada setiap pernyataan berikut :

Pernyataan	Benar	Salah
Rata-rata jumlah kelereng biru yang di beli Zaidan dalam tiga hari pertama adalah 4 kelereng		✓
Modus dari jumlah kelereng hijau yang di beli Zaidan dalam satu minggu adalah 8 kelereng		✓
Median dari jumlah kelereng merah yang di beli Zaidan dalam satu minggu adalah 9 kelereng		✓

1). diket $x_1 = 3$
$x_2 = 5$
$x_3 = 4$

$\bar{x} = x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n$

$\bar{x} = 3 + 5 + 4 \ldots + 3$
8 12

$\bar{x} = 15$

2) urutan data = 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16
modus data tersebut adalah 15

3) urutan data = 5, 6, 7, 7, 9, 9, 10
= 10

Gambar 2. Hasil Jawaban Siswa dalam Menyelesaikan Soal Observasi

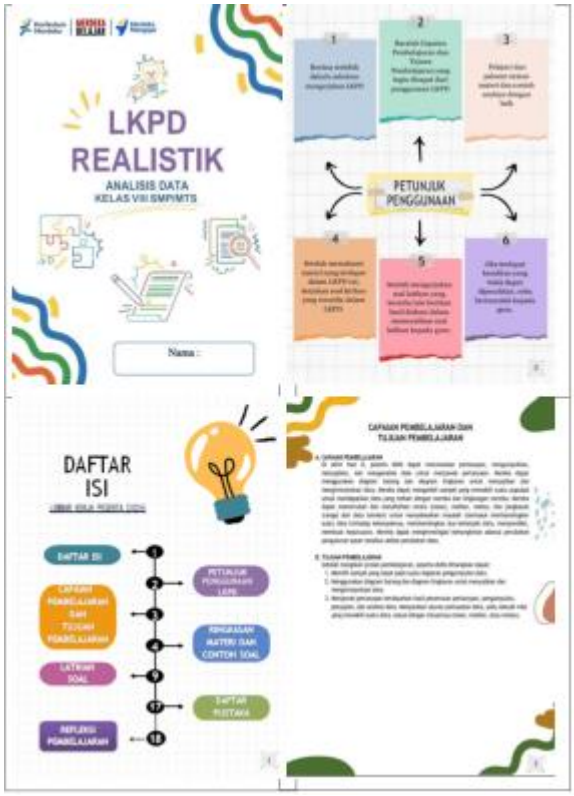
Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa siswa tersebut belum dapat menyelesaikan soal yang diberikan dengan tepat. Pada soal pertama siswa belum dapat menentukan rata-rata jumlah kelereng biru pada tiga hari pertama dan pada soal ketiga siswa tersebut juga belum dapat menentukan median dari data kelereng merah yang dimiliki Zaidan. Akan tetapi, siswa tersebut dapat menyelesaikan soal kedua dengan benar yakni menentukan modus kelereng hijau, sehingga pernyataan pada soal terbukti salah.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa belum paham dengan yang diberikan karena terbiasa mengerjakan soal rutin. Oleh karena itu, ketika soal diberikan dalam bentuk literasi, akibatnya siswa sedikit bingung.

2. Tahapan *Design*

Pengembangan LKPD dilakukan karena matematika realistik dapat memfasilitasi siswa untuk mengkonstruksi konsep matematika sebagai bagian dari pengetahuan siswa untuk menyelesaikan permasalahan realistik dan dapat menunjang proses pembelajaran lebih efekif sehingga kemampuan literasi numerasi siswa bisa meningkat. LKPD dikembangkan tersusun dari halaman sampul, daftar isi, petunjuk penggunaan LKPD, Capaian dan Tujuan Pembelajaran, Ringkasan materi beserta contoh soal dan penyelesaiannya, tugas serta lembar penyelesaian, daftar pustaka dan refleksi pembelajaran.

Berikut ditampilkan gambaran cover, petunjuk penggunaan, daftar isi dan capaian pembelajaran dari LKPD yang disusun pada Gambar 3.



Gambar 3. Cover, Petunjuk Penggunaan, Daftar Isi dan Capaian Pembelajaran LKPD

Berikut juga ditampilkan gambaran singkat terkait ringkasan materi dan contoh soal LKPD yang disusun pada Gambar 4.

Gambar 4. Ringkasan Materi dan Contoh Soal LKPD

Berikut juga ditampilkan gambaran singkat terkait latihan soal LKPD dengan beberapa kegiatan yang disusun pada Gambar 5.

KEGIATAN 1
(PEMUSATAN DATA)

PERISTIWA 1

PEMILIHAN KETUA OSIS

Pemilihan ketua osis, merupakan salah satu aktivitas siswa di sekolah berpartisipasi politik di kegiatan keorganisasian. Hal ini berguna untuk mempersiapkan diri sebelum memanfaatkan haknya sebagai warga negara dalam pemilihan umum. Dengan memakai sistem pemilihan umum pada proses pemilihan Ketua OSIS, maka para siswa bisa turut memeriahkan pesta demokrasi di sekolah. Hal ini secara tidak langsung juga mengajarkan tentang implementasi sistem demokrasi. Pemilihan Ketua OSIS termasuk agenda tahunan yang diselenggarakan di SMP Kadipati untuk memilih kandidat ketua OSIS terbaik sebagai pemimpin. Pastinya, para kandidat tersebut adalah putra dan putri terbaik di sekolah yang memiliki keunggulan di bidang akademik ataupun non-akademik.

Proses pemilihan ketua OSIS biasanya dimulai dengan pendaftaran calon ketua, yang mana persyaratan untuk mencalonkan diri sebagai ketua osis yakni minimal siswa kelas VIII, serta siswa yang berprestasi baik akademik ataupun non akademik. Setelah proses seleksi dan verifikasi, calon ketua akan memaparkan visi dan misinya kepada seluruh siswa. Visi yang dimiliki calon ketua haruslah jelas, inspiratif, dan mampu memperlihatkan keinginannya untuk membawa perubahan positif di sekolah. Calon ketua juga harus mampu meyakinkan siswa bahwa dirinya merupakan sosok yang layak dipercaya dan mampu menjalankan tanggung jawab sebagai ketua OSIS.

Berikut informasi mengenai calon ketua osis beserta visi misinya

Nama Kandidat	Kelas	Visi Misi
Frans	VIII A	Mendidik siswa untuk berprestasi dan berdaya saing
Leon	VIII B	Meningkatkan kegiatan ekstrakurikuler dan menggali potensi siswa
Messi	VIII C	Membangun hubungan harmonis antar siswa dan pihak sekolah

Setelah presentasi visi dan misi, seluruh siswa akan memberikan suara mereka untuk memilih ketua OSIS yang mereka anggap paling kompeten dan memiliki visi yang paling sesuai dengan kebutuhan dan harapan mereka. Akan tetapi sistem pemilihan di SMP Kadipati ini dilakukan penurugutan suara pada setiap kelas, hal ini bertujuan untuk memastikan seluruh siswa menyalurkan hak suaranya untuk memilih. Setelah tahapan pemilihan selesai, akan diadakan penghitungan hasil suara di setiap kelas yang mana hasil perhitungan sebagai berikut:

9

2. Hak suara untuk memilih bukan hanya untuk siswa saja, akan tetapi seluruh Guru SMP Kadipati juga memiliki hak yang sama, untuk memilih calon ketua osis. Maka dari itu, seluruh Guru SMP Kadipati dengan jumlah 30 orang akan memakai hak pilihnya. Hasil perhitungan suara tersebut disajikan di bawah ini:

Berdasarkan penambahan perolehan suara tersebut, maka hitunglah modus jika nilai perolehan suara siswa digabung dengan suara guru, untuk menentukan Ketua Osis yang akan terpilih!.

Ayo Selidiki !

Ubahlah suara hasil pemilihan dari guru dalam bentuk turus

Nama Kandidat	Turus	Total
Frans		
Leon		
Messi		

Ayo Selesaikan dan Simpulkan !

Tentukan nilai modus dari total perolehan suara tersebut, untuk menentukan kandidat yang akan menjadi ketua osis SMP Kadipati!.

Nama Kandidat	Suara dari Siswa	Suara dari Guru	Total
Frans			
Leon			
Messi			

Periksalah kembali penyelesaian masalah yang kalian lakukan terkait hal tersebut. Dari permasalahan yang sudah kamu selesaikan, apa yang dapat kamu simpulkan?

11

Gambar 5. Latihan Soal LKPD

LKPD yang dikembangkan telah dikembangkan dengan menerapkan indikator kemampuan literasi dan juga telah disesuaikan dengan karakteristik matematika realistik. Hal ini dapat dilihat pada tugas yang disajikan dalam LKPD ini, yakni dengan menampilkan soal matematika yang berkaitan dengan permasalahan realistik, serta langkah-langkah penyelesaian yang tersedia di LKPD seperti “Ayo Selidiki”, “Ayo Selesaikan dan Simpulkan”. Tahapan ini sesuai dengan prinsip dasar matematika realistik dan indikator kemampuan literasi numerasi yakni melakukan identifikasi dan pengumpulan atau menganalisis informasi terhadap masalah realistik, dilanjutkan dengan menyelesaikan masalah berdasarkan data yang telah dianalisis, serta dengan konsep pemecahan masalah yang siswa bentuk sendiri dan menarik kesimpulan sebagai langkah akhir.

3. Tahapan *Development*

Tahap pengembangan merupakan penyusunan LKPD berdasarkan konsep rancangan yang telah dilakukan sebelumnya. LKPD yang dibuat pada tahap sebelumnya akan dimodifikasi dan dikembangkan pada tahap ini, atas dasar penilaian dan saran dari berbagai ahli, LKPD masih terus disempurnakan.

Lembar validasi yang memuat beberapa aspek yakni didaktik, isi, bahasa, karakteristik matematika realistik dan tampilan. Instrumen penelitian divalidasi oleh validator, yaitu satu Dosen Tadris Matematika Universitas Al-Qolam. Validasi dilakukan pada salah satu dosen yang juga menjadi guru matematika pada salah satu Madrasah. Hasil validasi diperoleh hasil sesuai Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Oleh Validator

No.	Aspek Validasi	Jumlah Skor
1	Didaktik	14
2	Isi	10
3	Bahasa	13
4	Karakteristik matematika realistik	12
5	Tampilan	12
	TOTAL SKOR	61
	PERSENTASE SKOR	84,7

Berdasarkan persentase skor, yang didapatkan dari hasil validasi LKPD berbasis Realistik siswa yaitu 84,7. Berdasarkan kriteria validasi menurut teori Sugiyono, bahwa 84,7 berada pada interval 76%-100% termasuk dalam kriteria sangat valid, dan dapat dilanjutkan pada tahapan uji coba atau penerapan produk. Hasil dari proses validasi yang telah dilakukan menghasilkan LKPD yang berkualitas sehingga dapat digunakan menjadi media belajar alternatif penunjang pembelajaran matematika.

Hasil kepraktisan LKPD dapat dilihat dari penilaian terhadap angket respons guru dan siswa yang diisi setelah penyebaran LKPD selesai. Penilaian kepraktisan dilakukan pada dua guru matematika pada madrasah dan 12 siswa. Hasil angket respon guru sebagai berikut pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Kepraktisan Angket Respons Guru

No.	Indikator Kepraktisan	Skor
1	LKPD berbasis realistik ini membuat siswa tertarik belajar dengan menggunakan	4
2	LKPD berbasis realistik ini membuat siswa lebih mudah belajar mandiri.	3
3	Tampilan LKPD sangat menarik.	4
4	Ilustrasi dan gambar dalam LKPD dapat membantu siswa memahami, serta membayangkan peristiwa yang disajikan.	3
5	Aktivitas-aktivitas yang tersedia dalam LKPD mudah dipahami.	4
6	Bahasa dalam LKPD mudah dipahami dan dimengerti	4
7	Aktivitas-aktivitas dalam LKPD, dapat memudahkan guru untuk menuntun siswa dalam memahami dan memecahkan permasalahan realistik yang disajikan.	4
8	LKPD ini dapat memudahkan guru untuk membantu mengembangkan kemampuan menganalisis siswa terhadap permasalah realistik yang disajikan.	4
9	LKPD ini dapat memudahka guru untuk mendorong siswa untuk aktif serta termotivasi dalam belajar	3
10	LKPD dapat memudahkan guru dalam membantu siswa dalam memahami materi analisis data dan peluang, terutama berkaitan dengan masalah realistik	4
	TOTAL SKOR	37
	PERSENTASE SKOR	92,5

Skor angket respons guru secara keseluruhan menghasilkan rata-rata 92,5. Menurut teori Sugiyono, bahwa 92,5 berada pada interval 76%-100%, maka LKPD berbasis Realistik berada pada kategori sangat praktis. Hasil angket respon siswa dipaparkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Kepraktisan Angket Respons Siswa

Rata-rata	89,6
Kategori	Sangat Praktis

Perolehan skor angket respons siswa secara keseluruhan menghasilkan rata-rata 89,6. Menurut teori Sugiyono, bahwa 89,6 berada pada interval 76%-100%, maka LKPD berbasis Realistik berada pada kategori sangat praktis. LKPD yang telah dikembangkan telah memiliki kriteria sangan valid dan sangat praktis, sedangkan hasil keefektifan LKPD dari uji *Paired Sample T-test* pada Gambar 6.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	PRE TEST - POST TEST	-23,250	6,784	1,958	-27,560	-18,940	-11,872	11	,000

Gambar 6. Hasil Uji Keefektifan Siswa

Berdasarkan Gambar 6 hasil Uji *Paired Sample T-Tes*, diketahui hasil bahwa nilai Sig.(2-tailed) sebesar 0,000 < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil kemampuan literasi numerasi siswa pada nilai *pretest* dan *posstest*. Sehingga disimpulkan bahwa, LKPD berbasis realistik pada materi analisis data dan peluang yang dikembangkan efektif untuk digunakan.

4. Tahapan *Implementation*

   Tahapan selanjutnya merupakan tahapan penerapan (*Implementation*), yakni LKPD berbasis realistik yang dikembangkan diterapkan dalam kegiatan pembelajaran matematika. kepada 12 orang siswa kelas VIIIA MTs Ibnu Hajar Bulupitu. Peneliti mengenalkan media belajar melalui LKPD kepada siswa dan guru secara langsung, selama empat kali pertemuan dan dilakukan pemberian soal postes terhadap siswa serta menyebarkan angket respons terhadap guru dan siswa.

5. Tahapan *Evaluation*

   Tahapan ini, merupakan cara untuk menyempurnakan produk, maka dibutuhkan langkah evaluasi pada setiap tahapannya. Hal ini dilakukan dengan tujuan semua tahapan dapat sesuai rencana dan rancangan, serta dihasilkan produk LKPD berbasis realistik pada materi pemusatan data dan peluang yang maksimal dan berkualitas.

Pembahasan

Penelitian pengembangan model ADDIE dengan tahap awal yakni dengan melakukan analisis kebutuhan dan memperoleh hasil bahwa siswa membutuhkan media

pembelajaran matematika dalam menunjang kemampuan literasi numerasi siswa. Oleh karena itu, diperlukannya pengembangan LKPD berbasis realistik untuk digunakan daalam pembelajaran matematika, LKPD berbasis realistik ini dikembangkan pada materi analsis data dan peluang.

Setelah menetapkan produk, LKPD akan dirancang menggunakan aplikasi Canva. Tahapan selanjutnya yakni, produk yang telah dirancang, kemudian diserahkan pada validator untuk divalidasi, serta akan dikembangkan berdasarkan saran dan masukan dari validator.

Berdasarkan hasil validasi dan hasil angket respons guru serta siswa, LKPD berbasis realistik ini dinyatakan masuk dalam kriteria sangat valid, praktis dan efektif. Hasil validasi diperoleh persentase sebesar 84,7%. Sedangkan persentase hasil angket respons siswa sebesar 89,6% dan persentase hasil angket respons guru sebesar 92,5%. Kemudian untuk hasil uji keefektifan diperoleh hasil Uji *Paired SampleT-Test* 0,000 < 0,05 yang artinya terdapat perbedaan kemampuan literasi numerasi siswa sebelum dengan sesudah pengaplikasian LKPD. Dengan demikian membuktikan bahwa dengan menerapkan LKPD berbasis realistik, yang menerapkan pendekatan matematika realistik didalamnya dapat membantu meningkatkan kemampuan literasi numerasi siwa.

Selaras dengan studi dimana dengan menerapkan LKPD dalam pembelajaran terbukti dapat meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa (Umengi et al., 2024). Literasi numerasi merupakan kemampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep matematika dan keterampilan hitung matematika dasar dalam menyelesaikan masalah matematika sehari-hari (Andrianti & Rahayu, 2022; Rosidi et al., 2022). Kemampuan literasi numerasi bisa dikembangkan dengan melalui pendekatan matematika realistik sebagai metode pembelajaran matematika (Agustina et al., 2022).

Pada pembelajaran matematika, matematika realistik sangat penting karena memungkinkan siswa menyelesaikan masalah sesuai langkah yang dibuat sendiri dan terintegrasi dengan materi yang telah dipelajari dan dipahami. Pendekatan PMR meningkatkan kemungkinan siswa dapat menyelesaikan masalah. Sebagaimana yang disampaikan bahwa PMR dapat membantu siswa berpikir matematis dalam pembelajaran matematika (Herdiansyah & Purwanto, 2022). Secara umum, menemukan solusi dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sangat terkait dengan literasi numerasi yang dimiliki siswa (Meilindawati et al., 2023).

KESIMPULAN

Pengembangan LKPD merujuk pada prinsip-prinsip dasar dari matematika realistik dan indikator kemampuan literasi numerasi pada materi analisis data dan peluang kepada siswa kelas VIII semester genap. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di MTs Ibnu Hajar Bulupitu dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKPD berbasis realistik pada materi analisis data dan peluang untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa, yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sangat valid dengan perolehan persentase sebesar 84,7% . Serta telah memenuhi kriteria sangat praktis pada kedua angket. Dari angket respons guru

diperoleh persentase 92,6% dan angket respons siswa diperoleh persentase 89,6%. Dan LKPD yang dikembangkan diperoleh hasil Uji *Paired Sample T-Test* 0,000 < 0,05 yang artinya terdapat perbedaan kemampuan literasi numerasi siswa sebelum dengan sesudah pengaplikasian LKPD. Artinya LKPD yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Afsari, S., Safitri, I., Harahap, S. K., & Munthe, L. S. (2021). Systematic literature review: Efektivitas pendekatan pendidikan matematika realistik pada pembelajaran matematika. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, *1*(3), 189–197. https://doi.org/10.51577/ijipublication.v1i3.117

Agustina, Y., Mutaqin, E. J., & Nurjamaludin, M. (2022). Pengaruh model pembelajaran realistic mathematics education (RME) terhadap kemampuan literasi numerasi. *Caxra: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, *2*(2), 142–149. https://doi.org/10.31980/caxra.v2i2.1982

Andari, T., & Komsiatun, E. (2018). Pengembangan LKS berbasis pendekatan realistic mathematics education untuk meningkatkan kemampuan matematis siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *7*(1), 155–160. https://doi.org/10.24127/ajpm.v7i1.1362

Andrianti, D. S., & Rahayu, P. (2022). Kemampuan literasi numerasi berdasarkan kecerdasan logis matematis melalui soal asesmen kompetensi minimum. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, *3*(2), 55–63. https://doi.org/10.47435/jtmt.v3i2.1189

Ate, D., & Lede, Y. K. (2022). Analisis kemampuan siswa kelas VIII dalam menyelesaikan soal literasi numerasi. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 472–483. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1041

Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan ajar berbasis ADDIE model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, *3*(1), 35–42. https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124

Chisara, C., Hakim, D. L., & Kartika, H. (2018). Implementasi pendekatan realistic mathematics education (RME) dalam pembelajaran matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (Sesiomadika)*, 65–72. Retrieved from http://journal.unsika.ac.id/index.php/sesiomadika

Diva, S. A., Khafidin, D., & Ulya, H. (2022). Pengaplikasian PMRI dengan soal HOTS guna meningkatkan kompetensi literasi numerasi dalam asesmen kompetensi minimum. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, *9*, 138–148. Retrieved from https://conference.umk.ac.id/index.php/snapmat/article/view/191

Diva, S. A., & Purwaningrum, J. P. (2022). Penyelesaian soal cerita pada siswa diskalkulia ditinjau dari teori Bruner dengan metode drill. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 1–16. https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i1.1081

Fajriati, N., & Murtiyasa, B. (2023). Kemampuan literasi matematika siswa menggunakan multimedia interaktif. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(1), 945–957. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2219

Faot, M. M., & Amin, S. M. (2020). Pengaruh pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia (PMRI) terhadap hasil belajar siswa. *MATHdunesa*, *9*(1), 55–60. https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n1.p55-60

Hadi, S., & Zaidah, A. (2021). Analisa kemampuan literasi numerasi dan self-efficacy siswa madrasah dalam pembelajaran matematika realistik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *7*(7), 300–310. https://doi.org/10.5281/zenodo.5716119

Halija, Khasna, T. F., & Arifin. (2021). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis pendekatan realistic mathematics education (RME) untuk meningkatkan hasil belajar pada siswa kelas IV MI Nurul Huda Kupang. *Jurnal Elementary*, *4*(1), 49–52. https://doi.org/10.31764/elementary.v4i1.3786

Handayani, U. F., & Anggraini, L. (2024). Students' errors in solving linear program problems according to Newman's theory in terms of gender. *Journal Focus Action of Research Mathematic (Factor M)*, *7*(1), 139–155. https://doi.org/10.30762/f_m.v7i1.1981

Herdiansyah, F., & Purwanto, S. E. (2022). Pengaruh pembelajaran matematika realistik (PMR) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas II pada materi operasi hitung penjumlahan dan pengurangan. *Jurnal Basicedu*, *6*(4), 7496–7502. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3525

Larasaty, B. M., Mustiani, & Pratini, H. S. (2018). Peningkatan kemampuan literasi matematika siswa kelas VIII SMP BOPKRI 3 Yogyakarta melalui pendekatan PMRI berbasis PISA pada materi pokok SPLDV. *Prosiding Seminar Nasional Etnomatnesia*, 622–633. Retrieved from https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/etnomatnesia/article/view/2393

Meilindawati, R., Wardono, & Wijayanti, K. (2023). Literasi numerasi siswa pada pendekatan matematika realistik Indonesia (PMRI) berbantuan soal HOTS. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*, *14*(4), 469–474. Retrieved from https://journal.ummat.ac.id/index.php/paedagoria/article/view/17601/pdf

Napsiyah, Nurmaningsih, & Haryadi, R. (2022). Analisis kemampuan numerasi matematis siswa berdasarkan level kognitif pada materi kubus dan balok. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, *2*(2), 45–59. https://doi.org/10.53299/jagomipa.v2i2.183

Nuurjannah, P. E. I., Amaliyah, W., & Fitrianna, A. Y. (2018). Analisis kemampuan literasi matematis siswa SMP di Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, *4*(1), 15–28. https://doi.org/10.29407/jmen.v4i01.12016

Perdana, R., & Suswandari, M. (2021). Literasi numerasi dalam pembelajaran tematik siswa antar sekolah dasar. *Absis: Mathematics Education Journal*, *3*(1), 9–15. https://doi.org/10.32585/absis.v3i1.1385

Putri, A. D., Ahman, Hilmia, R. S., Almaliyah, S., & Permana, S. (2023). Pengaplikasikan uji t dalam penelitian eksperimen. *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika,* *4*(3), 1978–1987. Retrieved from https://lebesgue.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/527/344

Rosidi, A. A., Nimah, M., & Rahayu, E. (2022). Analisis kemampuan literasi matematis siswa ditinjau dari gaya belajar. *Jurnal Kewarganegaraan*, *6*(2), 3303–3315. Retrieved from https://journal.upy.ac.id/index.php/pkn/article/view/3344/pdf

Septian, R., Irianto, S., & Andriani, A. (2019). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) matematika berbasis model realistic mathematics education. *Jurnal Education FKIP UNMA*, *5*(1), 59–67. https://doi.org/10.31949/educatio.v5i1.56

Simbolon, A. K. (2023). Peningkatan kemampuan literasi numerasi siswa pada matematika melalui pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia (PMRI). *Nusantara Hasana Journal*, *3*(7), 113-119. Retrieved from https://nusantarahasanajournal.com/index.php/nhj/article/view/1039/852

Soleha, A., Saputri, D. K., Saputri, L., & Hidayati, D. (2024). Penerapan pendidikan matematika realistik untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah matematika SD/MI. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, *2*(6), 352–361. https://doi.org/10.61132/arjuna.v2i6.1361

Umengi, Y., T, A. Y., & Siregar, N. (2024). Pengembangan lembar kerja peserta didik untuk meningkatkan literasi numerasi di SMP Negeri 3 Belitang Hilir. *JIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *7*(1), 665-674. Retrieved from https://jiip.stkipyapisdompu.ac.id/jiip/index.php/JIIP/article/view/3650

Yanti, F., Nurva, M. S., & Fikriani, T. (2022). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis realistic mathematic education (RME) untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *4*(2), 1743–1751. https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2132

Yulianty, N. (2019). Kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dengan pendekatan pembelajaran matematika realistik. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, *4*(1), 60–65. https://doi.org/10.33369/jpmr.v4i1.7530

JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education
Vol 9, No 1 June 2025 pages: 97 – 114
DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.8665
E-ISSN: 2598-6759

MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERDIFERENSIASI UNTUK MATEMATIKA SMP [DIFFERENTIATED MATH LEARNING MEDIA FOR JUNIOR HIGH SCHOOL MATH]

Dira Salsabila[1], Usfandi Haryaka[2]
[1,2]Universitas Mulawarman, Samarinda, KALIMANTAN TIMUR

Correspondence Email: usfandi.haryaka@fkip.unmul.ac.id

ABSTRACT

This study is grounded in the problems, namely: students' difficulties in understanding the material using data, limited learning facilities in the form of LCD projectors, learning media used have not implemented differentiated learning, and the widespread use of smartphones with Android operating systems among students. The primary objectives of this study are: (1) to develop and produce, (2) to determine the validity, (3) to determine the practicality of differentiated mathematics learning media using Kodular, Google, and Wordwall on material using data. This research follows the steps of the 4D model in the development process. The outcomes of this study are: (1) the define stage is carried out through a needs analysis to identify problems in learning, the design stage is carried out by designing differentiated mathematics learning media on learning styles on statistics material named GUNDATA to overcome the problems that occur, the develop stage begins with the application validity test by a team of experts comprised of 4 humans particularly 2 media experts and 2 material experts and then continues with trials on class VII D students to find out its practicality, and the disseminate stage is carried out by providing the GUNDATA application file via WhatsApp to the math teacher to be distributed to VII grade students; (2) differentiated mathematics learning media using Kodular, Google, and Wordwall on statistics material developed “very valid” with an Aiken V index value of 0.92 for media and 0.95 for material; (3) differentiated mathematics learning media using Kodular, Google, and Wordwall on statistics material developed “very practical” with an Aiken V index value of 0.83. The developed media contains learning materials in several displays arranged according to visual, auditory, and kinesthetic learning styles. This learning media in the form of an Android application is designed to help students understand the material repeatedly, also to accommodate student learning profiles as an effort to meet student learning needs based on their learning styles and can be utilized as a learning media that represents statistics material so that it is hoped that students will understand more and be enthusiastic about learning.

Keywords: learning media, differentiated math learning, learning application

ABSTRAK

Penelitian ini didasari dengan permasalahan, yaitu: kesulitan siswa dalam memahami materi menggunakan data (statistika), keterbatasan sarana pembelajaran berupa LCD proyektor, media pembelajaran yang digunakan belum menerapkan pembelajaran berdiferensiasi, serta maraknya penggunaan *smartphone* dengan sistem operasi Android di kalangan siswa. Tujuan dari riset ini ialah (1) untuk mengembangkan dan menghasilkan, (2) untuk mengetahui validitas, (3) untuk mengetahui kepraktisan media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan

Wordwall pada materi statistika. Penelitian ini mengikuti langkah-langkah model 4D dalam proses pengembangannya. Hasil dari penelitian ini yaitu: (1) tahap *define* dilakukan melalui analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah dalam pembelajaran, tahap *design* dilakukan dengan perancangan terhadap media pembelajaran matematika berdiferensiasi berdasarkan gaya belajar pada materi statistika yang diberi nama GUNDATA untuk mengatasi permasalahan yang terjadi, tahap *develop* dimulai dengan uji validitas aplikasi oleh tim ahli yang terdiri dari 4 orang yaitu 2 orang ahli media dan 2 orang ahli materi lalu diteruskan dengan uji coba pada siswa kelas VII D untuk mengetahui kepraktisannya, serta tahap *disseminate* dilakukan dengan cara pemberian file aplikasi GUNDATA melalui WhatsApp kepada guru matematika untuk disebarkan kepada siswa kelas VII; (2) media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika yang dikembangkan "sangat valid" dengan nilai indeks Aiken V sebesar 0,92 untuk media dan 0,95 untuk materi; (3) media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika yang dikembangkan "sangat praktis" dengan nilai indeks Aiken V sebesar 0,83. Media yang dikembangkan memuat materi pembelajaran dalam beberapa tampilan yang disusun sesuai dengan gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Media pembelajaran dalam bentuk aplikasi Android ini dirancang untuk membantu siswa memahami materi secara berulang, juga untuk mengakomodasi profil belajar siswa sebagai upaya dalam memenuhi kebutuhan belajar siswa berdasarkan gaya belajarnya dan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang merepresentasikan materi statistika sehingga diharapkan siswa lebih paham dan semangat belajar.

Kata Kunci: media pembelajaran, pembelajaran matematika berdiferensiasi, aplikasi pembelajaran

PENDAHULUAN

Berbagai bidang telah banyak dipengaruhi oleh revolusi ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk pembelajaran matematika. Matematika berperan sangat krusial dalam revolusi sains dan teknologi, baik sebagai bahan pendukung dalam implementasi ilmu-ilmu lainnya ataupun sebagai pengembangan dari materi inti matematika itu sendiri (Nurulaeni & Rahma, 2022). Meskipun demikian, banyak siswa masih berpendapat matematika sebagai pelajaran yang rumit. Kondisi ini menimbulkan rasa takut dan kurangnya semangat siswa untuk belajar matematika (Widayati, 2022).

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan peneliti terdapat masalah dalam pembelajaran matematika khususnya materi menggunakan data (statistika), yaitu peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami makna/masalah dalam soal, menerapkan strategi untuk memecahkan masalah berupa penggunaan rumus dan penerapan unsur-unsur yang diketahui dan diperlukan dalam rumus, serta menyajikan data dalam susunan tabel, diagram, dan grafik pada materi tersebut. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Nugraha & Basuki (2021) yang mengindikasikan adanya kesulitan yang dihadapi siswa dalam mempelajari materi statistika adalah menyajikan laporan statistik dalam berbagai bentuk penyajian; memahami makna/masalah dalam soal; menerapkan strategi untuk memecahkan masalah berupa penggunaan rumus dan penerapan unsur-unsur yang diketahui dan diperlukan dalam rumus; serta menarik kesimpulan.

Guru berperan penting dalam merangsang dan meningkatkan semangat siswa dalam belajar. Dengan demikian, pengembangan keterampilan mengajar sangat krusial bagi guru agar siswa lebih senang dan bersemangat untuk belajar matematika sehingga siswa dapat meminimalisir kesalahan atau kesulitan yang dialami selama pembelajaran. Guru yang

berkualitas akan mendorong siswa untuk mencapai keberhasilan dalam belajar (Yang & Kaiser, 2022). Guru sebaiknya mampu mengoptimalkan penggunaan perangkat pembelajaran untuk membantu siswa belajar (Fathurrohman et al., 2021). Guru profesional tidak hanya mampu mengajar siswa dengan baik, melainkan juga memiliki kemampuan dalam manajemen informasi dan lingkungan belajar untuk membantu siswa belajar, diantaranya melalui peningkatan sumber maupun media pembelajaran (Fatmawati et al., 2021).

Teknologi dan informasi yang terus berkembang tentu mempengaruhi kurikulum yang digunakan dalam satuan pendidikan. Pada tahun 2022, Nadiem Anwar Makarim selaku Mendikbudristek mengumumkan secara resmi kurikulum prototipe baru yang sekarang dikenal sebagai kurikulum merdeka. Kurikulum ini menawarkan sistem pembelajaran yang lebih leluasa, berfokus pada pokok bahasan utama, serta mendorong siswa untuk menunjukkan keterampilan dan kemampuannya (Rahayu et al., 2022). Kurikulum merdeka lebih mengutamakan pada pendekatan pembelajaran berdiferensiasi (Purwanto & Gita, 2023). Pada hakikatnya pembelajaran berdiferensiasi memandang siswa sebagai individu yang berbeda dan dinamis. Pembelajaran berdiferensiasi bukan pendekatan individualisasi yang mutlak, melainkan strategi pembelajaran yang fleksibel untuk memenuhi kebutuhan siswa yang beragam dengan memberikan kesempatan belajar yang maksimal, serta mendorong kemampuan belajar mandiri (Wulandari, 2022).

Pembelajaran berdiferensiasi seharusnya berdasar pada upaya guru dalam memenuhi beragam kebutuhan belajar siswa. Kebutuhan belajar siswa dapat digolongkan menjadi beberapa bagian, yaitu: tingkat kesiapan siswa untuk belajar, minat siswa, profil belajar siswa, atau kombinasi dari ketiganya (Purwanto & Gita, 2023). Profil belajar siswa menunjukkan metode pembelajaran yang paling efektif bagi siswa sehingga diperoleh hasil yang maksimal. Dengan memahami metode belajar yang paling efektif, guru dapat menyesuaikan pembelajaran agar lebih bermakna dan relevan bagi siswa (Purwowidodo & Zaini, 2023). Pembelajaran berdiferensiasi berdasarkan profil belajar dapat menunjang siswa untuk menguasai materi dengan baik karena mereka dapat mempelajari materi sesuai dengan gaya belajar mereka sendiri.

Namun, dari penelitian Nasution (2023) menunjukkan bahwa saat ini implementasi kurikulum merdeka masih menghadapi beberapa kendala, diantaranya: terbatasnya bahan referensi dan sarana pembelajaran, belum meratanya akses belajar, dan manajemen waktu. Hal ini selaras dengan temuan kualitatif yang diperoleh dari wawancara dengan guru matematika kelas VII yang menyampaikan bahwa penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran matematika masih jarang dilakukan karena keterbatasan sarana pembelajaran berupa LCD proyektor. Guru kadang menggunakan PowerPoint, alat peraga, atau media kertas yang didesain sesuai materi pembelajaran dan ditampilkan di depan atau diletakkan di papan tulis. Namun, media pembelajaran yang digunakan tersebut juga belum menerapkan pembelajaran berdiferensiasi dimana siswa dapat mempelajari materi berdasarkan gaya belajarnya.

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa sekolah tersebut mendukung pembelajaran berbasis teknologi, serta menyediakan Wi-Fi dan mengizinkan siswanya untuk

menggunakan *smartphone* dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Sebagian besar siswa di sekolah tersebut menggunakan *smartphone* berbasis Android dalam kegiatan belajar sehingga diharapkan media pembelajaran melalui aplikasi Android dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Hal ini dilaksanakan supaya guru dan siswa dapat mengaksesnya tanpa harus memakai LCD proyektor.

Salah satu platform yang memungkinkan dalam pembuatan aplikasi pembelajaran yaitu Kodular. Kodular merupakan platform pengembangan aplikasi berbasis web yang menyediakan *tools* untuk menghasilkan aplikasi Android tanpa harus melakukan koding melainkan hanya dengan metode *drag-drop block programming* (Kholifah & Imansari, 2022). Hal ini akan memudahkan pengguna karena pengguna cukup tarik dan lepaskan blok tanpa harus mengetik kode program secara langsung. Berdasarkan penelitian Safitri & Hayuhantika (2023) diketahui bahwa media pembelajaran menggunakan Kodular mempunyai kategori sangat baik dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Selain itu, siswa merasa nyaman dengan aplikasi ini karena mudah digunakan (Purwanto & Gita, 2023). Penelitian yang dilaksanakan Schmid et al. (2022) membuktikan bahwa pendekatan yang terfokus pada siswa dan penggunaan teknologi yang terintegrasi dengan baik dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.

Hal ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purwanto & Gita (2023) tentang pengembangan media pembelajaran matematika berdiferensiasi berbasis android pada materi bunga tunggal dan bunga majemuk yang memperoleh hasil implementasi bahwa siswa merasa nyaman dengan aplikasi tersebut karena mudah digunakan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Rismayanti et al. (2022) tentang pengembangan e-modul berbantuan Kodular mendapatkan nilai uji kevalidan sebesar 73% dari ahli materi dan 76% dari ahli media dengan kategori "valid", nilai uji kepraktisan sebesar 85% dengan kategori "sangat praktis" dari guru mata pelajaran matematika dan 79% dengan kategori "baik" dari respons siswa terhadap e-modul tersebut. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Heswari & Patri (2022) tentang pengembangan media pembelajaran matematika menggunakan *slide* PowerPoint dengan tautan yang kemudian diimpor ke Android menggunakan aplikasi Website 2 Apk memperoleh kriteria valid berdasarkan validasi ahli media dan ahli materi, serta hasil uji efektivitas memperoleh rata-rata 85,33% yang berarti efektif untuk digunakan dalam pembelajaran. Kemudian, penelitian yang dilakukan Dini et al. (2024) tentang penerapan media pembelajaran PASTA (Papan Statistika) pada materi statistika mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dengan peningkatan hasil tes siklus I sebesar 54% ke siklus II sebesar 93% dan rata-rata tiap indikator kemampuan pemecahan masalah matematika sudah mencapai ketuntasan.

Melihat adanya beberapa kendala dalam pembelajaran matematika serta informasi dari penelitian terdahulu, peneliti tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berdiferensiasi untuk mengakomodasi profil belajar siswa dengan menggunakan Kodular sebagai upaya dalam memenuhi kebutuhan belajar siswa berdasarkan gaya belajarnya dan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang merepresentasikan materi statistika sehingga diharapkan siswa lebih paham dan semangat belajar. Tujuan dari

riset ini ialah (1) untuk mengembangkan dan menghasilkan, (2) untuk mengetahui validitas, (3) untuk mengetahui kepraktisan media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika.

TINJAUAN LITERATUR

Media Pembelajaran

Menurut Kristanto (2016), media pembelajaran merujuk pada segala sumber daya yang dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran untuk merangsang siswa agar dapat terlibat aktif, memahami materi dengan lebih baik, dan mencapai target pembelajaran yang ditetapkan. Kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan secara signifikan dengan pemanfaatan media pembelajaran (Kristanto, 2016). Melalui penggunaan media pembelajaran, siswa tidak hanya lebih tertarik untuk mengikuti pembelajaran, tetapi juga dapat mendukung siswa mencapai target pembelajaran. Menurut Hasan et al. (2021) penggunaan media pembelajaran berdampak pada peningkatan partisipasi aktif siswa karena media dapat menyatukan teks, gambar, dan simbol dalam materi pembelajaran. Temuan ini mendukung argumen Wulandari et al. (2023) mengenai pentingnya alat bantu pembelajaran yang akurat untuk memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan taraf pemahaman siswa terhadap materi ajar.

Media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai perantara informasi, tetapi juga berperan penting dalam mencegah hambatan dalam pembelajaran, meningkatkan motivasi, serta memaksimalkan proses pembelajaran secara keseluruhan (Hasan et al., 2021). Di samping menyenangkan, media pembelajaran sebaiknya dapat memenuhi kebutuhan belajar siswa (Kustandi & Darmawan, 2020). Perkembangan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong diversifikasi dan peningkatan daya tarik media pembelajaran sehingga media pembelajaran kini menjadi lebih bervariatif dan menarik. Penggunaan media dalam pembelajaran tidak bermaksud untuk mengganti guru dalam mengajar, melainkan untuk membantu dan melengkapi materi atau informasi yang dijelaskan guru.

Pembelajaran Matematika Berdiferensiasi

Pembelajaran matematika melibatkan proses pertukaran ide dan pendapat antara siswa dengan guru dan materi pelajaran dengan tujuan mengembangkan kemampuan berpikir analitis, tanggap, dan inovatif siswa dalam menghadapi tantangan matematika. Tidak semua siswa memiliki perspektif yang sama terhadap pelajaran matematika. Ada siswa yang merasa senang dan tertantang sehingga mereka tertarik untuk mempelajarinya lebih dalam. Namun, ada pula siswa yang merasa kesulitan dan kurang tertarik sehingga mereka cenderung menghindari pelajaran ini.

Pembelajaran berdiferensiasi merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan fleksibilitas sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan, kesukaan, serta gaya belajar siswa yang beragam (Gusteti & Neviyarni, 2022). Guru menyadari bahwa jika siswa diberikan kesempatan untuk bekerja sesuai metode yang disukai tentu mereka akan menunjukkan kinerja yang lebih berkualitas (Purwowidodo & Zaini, 2023). Guru sebagai

fasilitator diharapkan dapat membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan mereka melalui pemberian materi yang sesuai (Tsortanidou et al., 2019). Dalam pembelajaran berdiferensiasi, guru harus kreatif dalam memilih strategi pembelajaran agar tingkat keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar meningkat.

Guru diharapkan bisa memberikan siswa kesempatan untuk belajar dengan cara terbaik sesuai dengan kebutuhan belajarnya. Salah satu kebutuhan belajar siswa yaitu profil belajar. Profil belajar siswa menunjukkan metode pembelajaran terbaik bagi siswa dalam belajar. Melalui pemetaan profil belajar siswa, guru dapat memfasilitasi pembelajaran yang mengakomodasi keberagaman gaya belajar siswa (Purwowidodo & Zaini, 2023). Pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan keragaman siswa akan menarik perhatian, relevan, dan memberikan siswa kendali atas pelajaran (Iswandi & Dirgantoro, 2024).

METODE PENELITIAN

Melalui langkah-langkah penelitian dan pengembangan, peneliti berupaya untuk mengembangkan dan menghasilkan media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika yang valid dan praktis. Model 4D menjadi acuan dalam setiap tahap penelitian ini. Thiagarajan et al. (1974) menyatakan bahwa tahapan pengembangan model 4D melalui empat tahap berurutan, yakni: *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Berikut adalah penjelasan dari setiap tahap penelitian ini:

1. *Define*

   Dalam model 4D, tahap pertama adalah mendefinisikan dan menetapkan syarat mengembangkan media pembelajaran matematika berdiferensiasi berbasis Kodular, Google, dan Wordwall dengan fokus pada materi statistika. Tahap ini dilakukan melalui 5 tindakan, dimulai dengan analisis awal, kemudian dilanjutkan dengan analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, serta diakhiri dengan perumusan tujuan pembelajaran.

2. *Design*

   Menurut Thiagarajan et al. (1974), tujuan dari tahap *design* adalah untuk merancang media pembelajaran berdasarkan spesifikasi yang ditetapkan pada tahap *define*. Tahap ini dilaksanakan melalui 4 tindakan, yaitu: penyusunan instrumen penilaian, pemilihan media yang relevan, pemilihan format yang menarik, dan perancangan awal yang matang.

3. *Develop*

   Menurut Thiagarajan et al. (1974), tahap *develop* berfokus pada pembuatan produk akhir media pembelajaran yang memenuhi standar valid dan praktis setelah melalui serangkaian perbaikan berdasarkan masukan dari validator ahli dan peserta didik. Subjek penelitian dan pengembangan ini, ialah: subjek uji validitas yang terdiri dari 2 ahli media pembelajaran dan 2 ahli materi pembelajaran matematika, serta subjek uji coba produk adalah siswa kelas VII D.

4. *Disseminate*

Menurut Thiagarajan et al., (1974), tahap terakhir bermaksud untuk mendiseminasikan output penelitian. Tahap ini dilaksanakan dengan membagikan file aplikasi kepada guru matematika untuk disebarkan pada siswa kelas VII.

Teknik Analisis Data

Data yang didapat dianalisis menggunakan metode kualitatif maupun kuantitatif. Peneliti memperoleh data kualitatif dengan wawancara saat melakukan analisis kebutuhan untuk menemukan potensi dan masalah yang terjadi dalam penggunaan media pembelajaran matematika di kelas VII. Data kuantitatif diperoleh dari kuesioner saat melakukan analisis kebutuhan, serta angket validasi dan angket respons peserta didik terhadap produk pengembangan yang disusun dengan skala Likert.

Tabel 1. Pedoman Penskoran Angket Validasi Ahli dan Angket Respons Peserta Didik

Skala Penilaian	Kriteria
1	Tidak Sesuai
2	Kurang Sesuai
3	Sesuai
4	Sangat Sesuai

Menurut Retnawati (2016) skor yang telah diperoleh dari validator maupun peserta didik yang mengikuti uji coba kemudian akan dihitung indeks validitasnya melalui rumus Aiken V yaitu:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Keterangan:

V : indeks validitas butir

s : skor yang diberikan validator maupun peserta didik dikurang dengan skor minimum dalam kategori yang digunakan

n : banyaknya validator ahli maupun peserta didik yang mengikuti uji coba

c : banyaknya kriteria penskoran yang dapat dipilih oleh validator ahli maupun peserta didik

Dari hasil kuantitatif indeks Aiken V, suatu butir pernyataan dapat diklasifikasikan berlandaskan indeks yang telah ditetapkan. Retnawati (2016) menyatakan tingkat validitas seperti tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tingkat Validitas Produk

Nilai Indeks Aiken V	Interpretasi
$V \leq 0{,}4$	Kurang Valid
$0{,}4 < V \leq 0{,}8$	Valid
$V > 0{,}8$	Sangat Valid

Nilai Indeks Aiken V yang masing-masing diperoleh dari ahli media dan ahli materi akan dihitung meannya lalu diinterpretasi kembali untuk mendapatkan validitas media pembelajaran.

Setelah itu, skor yang telah diperoleh dari peserta didik kemudian akan dihitung validasi isi dengan menggunakan rumus Aiken V untuk mengukur tingkat kepraktisan media yang dikembangkan. Hasil perhitungan dari data angket respons peserta didik tersebut kemudian diinterpretasi sesuai dengan kategori penilaian kepraktisan.

Tabel 3. Tingkat Kepraktisan Produk

Nilai Indeks Aiken V	Interpretasi
$V \leq 0{,}4$	Kurang Praktis
$0{,}4 < V \leq 0{,}8$	Praktis
$V > 0{,}8$	Sangat Praktis

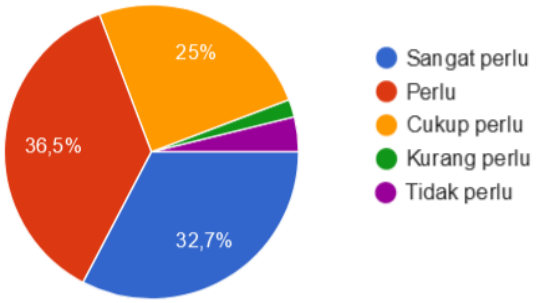
Nilai Indeks Aiken V yang diperoleh dari peserta didik yang mengikuti uji coba akan dihitung rata-ratanya dan diinterpretasi kembali untuk mendapatkan kepraktisan media pembelajaran secara keseluruhan.

PEMBAHASAN

Output yang dihasilkan dari penelitian ini berbentuk aplikasi yang memuat materi, video, piranti, latihan soal, dan *game* sebagai media pembelajaran matematika berdiferensiasi dengan materi statistika untuk kelas VII SMP/MTs.

Tahap *Define*

Pada penelitian ini, analisis awal dilaksanakan melalui wawancara mendalam dengan pengajar matematika kelas VII. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan diketahui bahwa terdapat materi matematika pada kelas VII semester genap yang sulit dipahami siswa, yaitu materi menggunakan data (statistika). Dalam membantu siswa untuk memahami materi, guru kadang menggunakan PowerPoint, alat peraga, atau media kertas yang didesain sesuai materi pembelajaran dan ditampilkan di depan atau diletakkan di papan tulis. Padahal, berdasarkan kuesioner yang diberikan pada tahap analisis peserta didik, siswa mempunyai gaya belajar yang berbeda-beda dengan 50% mempunyai gaya belajar visual, 27,9% mempunyai gaya belajar auditori, dan 22,1% mempunyai gaya belajar kinestetik.



Gambar 1. Persentase Keperluan Siswa dalam Penggunaan Media Pembelajaran Berdiferensiasi

Peneliti juga memberikan kuesioner yang sama mengenai keperluan dalam penggunaan media pembelajaran matematika berdiferensiasi kepada siswa kelas VII. Dari kuesioner tersebut diketahui bahwa sebanyak 32,7% menyatakan sangat perlu, 36,5%

menyatakan perlu, 25% menyatakan cukup perlu, 1,9% menyatakan kurang perlu, dan 3,9% menyatakan tidak perlu untuk menggunakan media pembelajaran berdiferensiasi melalui aplikasi atau media digital pada pembelajaran matematika. Berdasarkan hasil dari kuesioner tersebut maka sebagian besar siswa menyatakan perlu adanya penggunaan media pembelajaran berdiferensiasi melalui aplikasi atau media digital pada pembelajaran matematika. Beberapa siswa menyarankan bahwa media pembelajaran yang akan digunakan sebaiknya memuat video pembelajaran seperti di YouTube dan adanya kuis atau permainan dalam pembelajarannya.

Pada analisis tugas, peneliti mengidentifikasi materi yang termuat dalam media pembelajaran ini, yaitu: materi menggunakan data (statistika) bagi murid kelas VII SMP/MTs. Media pembelajaran yang dikembangkan menyajikan materi dalam beberapa tampilan yang berbeda, yaitu: teks, video, dan teks yang mengarahkan untuk menggunakan piranti. Materi yang didesain dalam beberapa bentuk ini bertujuan untuk memenuhi gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik siswa. Selain itu, media juga memuat latihan soal dalam bentuk kuis yang memiliki bentuk soal uraian dan latihan soal dalam bentuk *game* yang memiliki bentuk soal pilihan ganda.

Pada analisis konsep, peneliti melakukan analisis bab menggunakan data (statistika) kelas VII Kurikulum Merdeka. Dalam bab ini terdiri atas dua subbab, yaitu: bagaimana menyelidiki kecenderungan data dan menggunakan data. Pada subbab bagaimana menyelidiki kecenderungan data dibagi menjadi empat bagian, yaitu: nilai representatif, mengorganisasikan data, frekuensi relatif, serta nilai pendekatan dan angka signifikan. Pada subbab menggunakan data dibagi menjadi dua bagian, yaitu: bagaimana cara membaca kecenderungan data dan menggunakan data.

Pada spesifikasi tujuan pembelajaran, peneliti menyusun tujuan pembelajaran dengan menyesuaikan dengan buku teks Matematika untuk Sekolah Menengah Pertama kelas VII yang ditulis oleh Tim Gakko Tosho.

Tahap *Design*

Penyusunan tes acuan dilakukan peneliti dengan menyusun instrumen validasi dan instrumen kepraktisan yang digunakan sebagai pedoman penilaian oleh validator dan peserta didik dalam menilai media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika. Penyusunan instrumen validasi ahli media didasarkan pada kisi-kisi instrumennya dengan aspek penilaian, yaitu: tampilan, navigasi, penyajian media, pembelajaran berdiferensiasi, tulisan (teks), dan bahasa. Penyusunan instrumen validasi ahli materi didasarkan pada kisi-kisi instrumennya dengan aspek penilaian, yaitu: tampilan, isi, pembelajaran berdiferensiasi, dan bahasa. Penyusunan instrumen kepraktisan didasarkan pada kisi-kisi instrumennya dengan aspek penilaian, yaitu: kemudahan, pembelajaran berdiferensiasi, motivasi, kemenarikan, dan kebermanfaatan.

Media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika didesain dengan menggunakan Kodular. Namun, ada integrasi perangkat lunak (*software*) lain, seperti: Google dan Wordwall untuk lebih memperkaya isi dari media pembelajaran. Adapun

perangkat lunak yang dimanfaatkan untuk merancang media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Penggunaan Perangkat Lunak

Produk	Perangkat Lunak	Pranala (*link)*
Aplikasi Pembelajaran	Kodular	*https://creator.kodular.io/*
• Logo Aplikasi • Latar (*Background*) Aplikasi • Tombol • Materi • Teks Piranti • Video	Canva	*https://www.canva.com/*
Animasi	Lottie	*https://lottiefiles.com/*
• Akun Pengguna • Piranti	Spreadsheet	*https://sheets.google.com/*
• Materi • Teks Piranti	Google Drive	*https://drive.google.com/*
Video	Perekam Suara	-
Video	Capcut	-
Video	YouTube	*https://www.youtube.com/*
Latihan Soal	Google Formulir	*https://forms.google.com/*
Game	Wordwall	*https://wordwall.net/id/*
Kontak	WhatsApp	-
Audio	Pixabay	*https://pixabay.com/id/music/*

Media pembelajaran yang dikembangkan diberi nama GUNDATA yang merupakan singkatan dari materi “Menggunakan Data”. Pemilihan Kodular sebagai media utama dalam pengembangan aplikasi GUNDATA karena penggunanya dapat membuat aplikasi Android tanpa harus mempelajari bahasa pemrograman, pengguna cukup tarik dan lepaskan blok tanpa perlu mengetik kode program secara manual. Paket gratis pada Kodular dipilih pengembang karena aplikasi GUNDATA didesain dengan tidak memuat komponen iklan agar siswa dapat berkonsentrasi penuh pada materi yang termuat di dalamnya.

Format media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika adalah aplikasi. Media yang dikembangkan memuat materi pembelajaran dalam beberapa tampilan yang disusun sesuai dengan gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Bentuk-bentuk tersebut, ialah: teks yang telah didesain dalam bentuk PDF, video pembelajaran dalam bentuk MP4, serta teks yang mengarahkan untuk menggunakan piranti dalam bentuk PDF dan piranti dalam bentuk Spreadsheet. Selain itu, terdapat latihan soal dalam bentuk kuis dan *game*. Media pembelajaran dalam bentuk aplikasi Android ini dirancang untuk membantu siswa memahami materi secara berulang, serta membuka akses belajar tanpa batas waktu dan tempat.

Tahap *Develop*

Media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika yang telah selesai dirancang kemudian dievaluasi secara cermat oleh validator ahli. Setelah validator ahli media melakukan tinjauan menyeluruh pada berbagai aspek media pembelajaran yang telah dirancang maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Validasi dari Ahli Media

No	Aspek yang Dianalisis	Analisis	Validator I	Validator II
1	Tampilan	Jumlah Skor	16	14
		Skor Maksimum	16	16
		Rata-Rata Skor Per Validator	4,00	3,50
		Rata-Rata Skor	3,75	
2	Navigasi	Jumlah Skor	12	10
		Skor Maksimum	12	12
		Rata-Rata Skor Per Validator	4,00	2,50
		Rata-Rata Skor	3,25	
3	Penyajian Media	Jumlah Skor	14	15
		Skor Maksimum	16	16
		Rata-Rata Skor Per Validator	3,50	3,75
		Rata-Rata Skor	3,63	
4	Pembelajaran Berdiferensiasi	Jumlah Skor	12	12
		Skor Maksimum	12	12
		Rata-Rata Skor Per Validator	4,00	4,00
		Rata-Rata Skor	4,00	
5	Tulisan (Teks)	Jumlah Skor	16	15
		Skor Maksimum	16	16
		Rata-Rata Skor Per Validator	4,00	3,75
		Rata-Rata Skor	3,88	
6	Bahasa	Jumlah Skor	6	8
		Skor Maksimum	8	8
		Rata-Rata Skor Per Validator	3,00	4,00
		Rata-Rata Skor	3,50	

Setelah validator ahli materi melakukan tinjauan menyeluruh pada berbagai aspek media pembelajaran yang telah dirancang maka dicapai hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Validasi dari Ahli Materi

No	Aspek yang Dianalisis	Analisis	Validator I	Validator II
1	Tampilan	Jumlah Skor	8	8
		Skor Maksimum	8	8
		Rata-Rata Skor Per Validator	4,00	4,00
		Rata-Rata Skor	4,00	
2	Isi	Jumlah Skor	24	22
		Skor Maksimum	24	24
		Rata-Rata Skor Per Validator	4,00	3,67
		Rata-Rata Skor	3,83	
3	Pembelajaran Berdiferensiasi	Jumlah Skor	12	10
		Skor Maksimum	12	12
		Rata-Rata Skor Per Validator	4,00	3,33
		Rata-Rata Skor	3,67	
4	Bahasa	Jumlah Skor	8	8
		Skor Maksimum	8	8
		Rata-Rata Skor Per Validator	4,00	4,00
		Rata-Rata Skor	4,00	

Skor dari validator dihitung indeks validitasnya dengan menggunakan rumus Aiken V. Hasil perhitungan indeks Aiken V berdasarkan skor yang diperoleh dari validator ahli media terhadap media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika adalah 0,92 dengan interpretasi “sangat valid”. Hasil perhitungan indeks Aiken V berdasarkan skor dari validator ahli materi terhadap media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika adalah 0,95 dengan interpretasi “sangat valid”. Validator tidak hanya memberikan penilaian tetapi juga komentar dan saran perbaikan yang konstruktif untuk meningkatkan kualitas media pembelajaran. Saran perbaikan yang diberikan dijadikan dasar perbaikan aplikasi.

Setelah aplikasi GUNDATA melalui tahap validasi dan revisi berdasarkan saran perbaikan dari validator, aplikasi tersebut diuji cobakan kepada siswa kelas VII D dengan jumlah kehadiran sebanyak 31 siswa. Berdasarkan penilaian peserta didik pada berbagai aspek media pembelajaran yang dikembangkan, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Penilaian Praktikalitas dari Peserta Didik

No	Aspek	Rata-Rata Skor
1	Kemudahan	3,52
2	Pembelajaran Berdiferensiasi	3,55
3	Motivasi	3,47
4	Kemenarikan	3,37
5	Kebermanfaatan	3,40

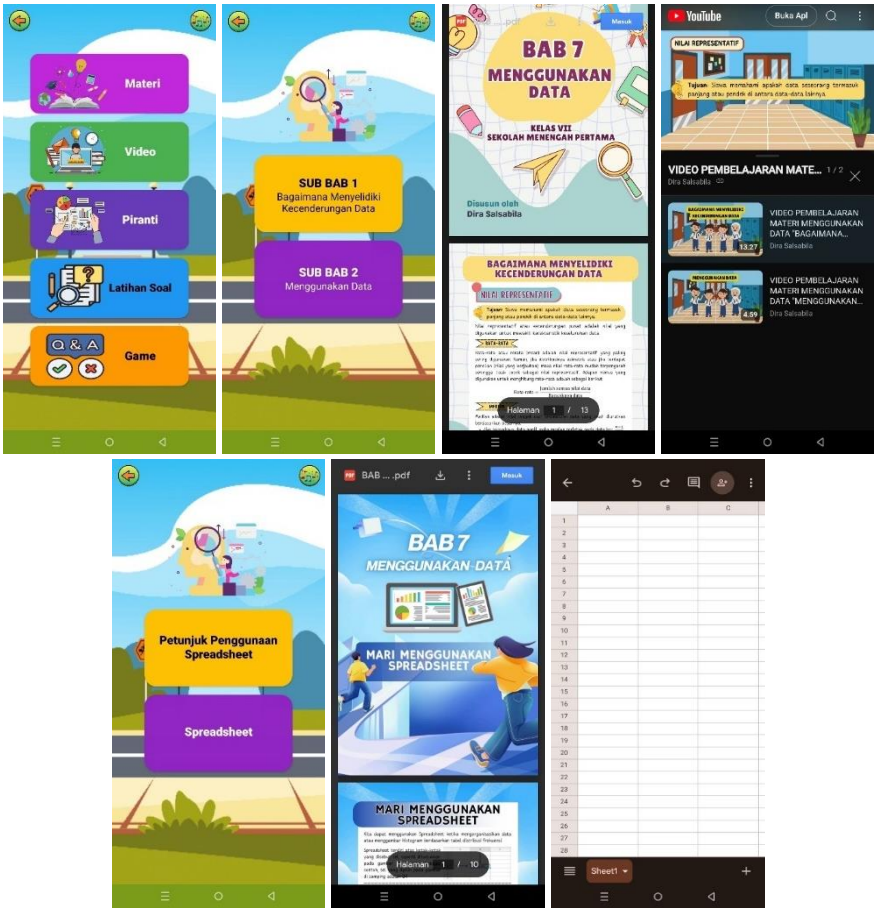
Skor yang telah diperoleh dari peserta didik dihitung validasi isinya agar dapat mengetahui tingkat kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan dengan menerapkan rumus Aiken V. Hasil perhitungan indeks Aiken V berdasarkan skor dari penilaian peserta didik terhadap media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika adalah 0,83 dengan interpretasi "sangat praktis". Dengan demikian, produk pengembangan berupa aplikasi GUNDATA yang dihasilkan dapat dikatakan valid dan praktis.

Temuan ini selaras dengan penelitian sebelumnya oleh Safitri & Hayuhantika (2023) yang mengindikasikan bahwa media *mobile learning* berbasis Kodular yang dikembangkan mendapat nilai rata-rata persentase sebesar 73% yang dinyatakan valid oleh ahli media, 83% yang dinyatakan sangat valid oleh ahli materi, dan 82% yang dinyatakan sangat valid oleh siswa. Analisis terhadap penilaian validator dan siswa menunjukkan tingkat validitas yang tinggi dan respons yang positif. Selain itu, penelitian yang dilaksanakan oleh Purwanto & Gita (2023) juga menunjukkan bahwa berdasarkan hasil implementasi pada siswa media pembelajaran matematika berdiferensiasi berbasis android yang dikembangkan membuat siswa merasa nyaman karena *user friendly*.

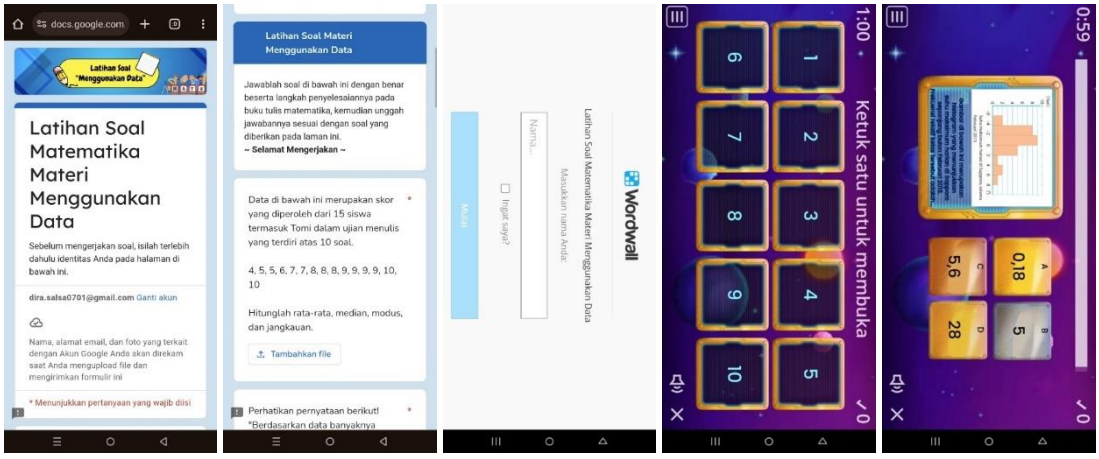
Berikut adalah tampilan produk berupa aplikasi GUNDATA yang telah selesai diperbaiki:

Gambar 2. Tampilan Awal Aplikasi GUNDATA

Gambar 3. Tampilan Menu Awal, Informasi Aplikasi, dan Petunjuk Penggunaan



Gambar 4. Tampilan Menu Materi, Video, dan Piranti



Gambar 5. Tampilan Menu Latihan Soal dan Game

Tahap *Disseminate*

Tahap terakhir dalam pengembangan media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika adalah penyebarluasan produk. Tahap ini dilakukan dengan cara memberikan file aplikasi media pembelajaran matematika berdiferensiasi pada materi statistika melalui WhatsApp kepada guru matematika untuk disebarkan kepada siswa kelas VII.

Media pembelajaran matematika berdiferensiasi ini mengakomodasi profil belajar siswa sebagai upaya dalam memenuhi kebutuhan belajar siswa berdasarkan gaya belajarnya dan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang merepresentasikan materi statistika sehingga siswa lebih paham dan semangat belajar. Adapun keterbatasan pengembangan dalam penelitian ini yaitu ruang lingkup materi dalam media pembelajaran yang dikembangkan berfokus pada materi menggunakan data (statistika) untuk kelas VII SMP/MTs. Selain itu, media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall yang dikembangkan masih perlu disempurnakan dengan kreativitas desain tampilan pada aplikasi. Media pembelajaran menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall juga hanya dapat diakses dengan *smartphone* dengan sistem operasi Android.

KESIMPULAN

Setelah melalui proses penelitian dan pengembangan media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika, peneliti menyimpulkan bahwa (1) tahap *define* dilakukan dengan pendefinisian terkait syarat pengembangan produk, tahap *design* dilakukan dengan perancangan terhadap produk berupa media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi menggunakan data yang diberi nama GUNDATA, tahap *develop* dimulai dengan uji validitas aplikasi oleh tim ahli yang terdiri dari 4 orang yaitu 2 orang ahli media dan 2 orang ahli materi lalu diteruskan dengan uji coba pada siswa kelas VII D untuk mengetahui kepraktisannya, serta tahap *disseminate* dilakukan dengan cara pemberian file aplikasi GUNDATA melalui WhatsApp kepada guru matematika untuk disebarkan kepada siswa kelas VII; (2) media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika yang dikembangkan “sangat valid” dengan nilai indeks Aiken V sebesar 0,92 untuk media dan 0,95 untuk materi; (3) media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika yang dikembangkan “sangat praktis” dengan nilai indeks Aiken V sebesar 0,83.

Sebagai tindak lanjut dari penelitian dan pengembangan ini, peneliti menyarankan hal-hal berikut, yaitu: (1) Siswa diharapkan dapat menggunakan media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika sebagai sumber belajar untuk meningkatkan pemahaman tentang materi statistika, serta memupuk kemandirian belajar siswa melalui proses belajar mandiri yang disesuaikan dengan gaya belajarnya; (2) Pendidik diharapkan dapat memanfaatkan media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall pada materi statistika sebagai alternatif media pembelajaran pada materi statistika, serta dapat menjadi referensi dalam mengembangkan media pembelajaran pada materi matematika lainnya; (3) Pihak sekolah diharapkan dapat menjadikan media pembelajaran matematika berdiferensiasi menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall sebagai tambahan opsi media pembelajaran dan sebagai referensi saat membuat media pembelajaran menggunakan Kodular pada materi pembelajaran lainnya; (4) Peneliti lain diharapkan dapat mengembangkan media pembelajaran menggunakan Kodular, Google, dan Wordwall secara lebih inovatif dan menarik

baik dari segi media maupun materi untuk menghasilkan media pembelajaran yang lebih bervariasi. Selain itu, juga dapat mengembangkan media pembelajaran berdiferensiasi berdasarkan kesiapan belajar maupun minat siswa sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Dini, D. F. R., Hadi, M. S., Sundi, V. H., & Sugiyanti. (2024). Penerapan media pembelajaran PASTA guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi statistika. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *7*(2), 463–470. https://doi.org/10.30605/proximal.v7i2.3708

Fathurrohman, M., Nindiasari, H., Anriani, N., & Pamungkas, A. S. (2021). Empowering mathematics teachers' ICT Readiness with android applications for bring your own devices (BYOD) practice in education. *Cogent Education*, *8*(1), 1–18. https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.2002131

Fatmawati, Sari, N. R., & Dewi, N. A. (2021). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis adobe flash pada materi pola bilangan siswa kelas VIII MTS Al-Khairiyah Pipitan kota Serang. *TULIP (Tulisan Ilmiah Pendidikan): Jurnal Ilmiah Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, *10*(2), 48–62. https://doi.org/10.54438/tulip.v10i2.219

Gusteti, M. U., & Neviyarni. (2022). Pembelajaran berdiferensiasi pada pembelajaran matematika di kurikulum merdeka. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, *3*(3), 636–646. https://doi.org/10.46306/lb.v3i3.180

Hasan, M., Milawati, Darodjat, Harahap, T. K., Tahrim, T., Anwari, A. M., Rahmat, A., Masdiana, & Indra, I. M. (2021). *Media pembelajaran*. Sukoharjo, Indonesia: Tahta Media Group.

Heswari, S., & Patri, S. F. D. (2022). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis android untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kreatif siswa. *JIP: Jurnal Inovasi Penelitian*, *2*(8), 2715–2722. Retrieved from https://media.neliti.com/media/publications/469955-none-4fdd343b.pdf

Iswandi, N., & Dirgantoro, K. P. S. (2024). Penerapan pembelajaran berdiferensiasi menurut kurikulum merdeka untuk mengembangkan motivasi belajar siswa pada pembelajaran matematika dengan topik statistika. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, *8*(2), 130–143. https://doi.org/10.19166/johme.v8i2.8149

Kholifah, U., & Imansari, N. (2022). Pelatihan membangun aplikasi mobile menggunakan kodular untuk siswa SMPN 1 Selorejo. *Abdimas Galuh*, *4*(1), 549–553. https://doi.org/10.25157/ag.v4i1.7259

Kristanto, A. (2016). *Media pembelajaran*. Surabaya, Indonesia: Penerbit Bintang Surabaya.

Kustandi, C., & Darmawan, D. (2020). *Pengembangan media pembelajaran: Konsep & aplikasi*

pengembangan media pembelajaran bagi pendidik di sekolah dan masyarakat. Jakarta, Indonesia: Kencana Prenada Media Group.

Nasution, A. F. (2023). Hambatan dan tantangan implementasi kurikulum merdeka di MTS Raudlatul Uluum Aek Nabara Labuhanbatu. *Journal on Education*, *5*(4), 17308–17313. Retrieved from https://jonedu.org/index.php/joe/article/view/4139/3386

Nugraha, M. R., & Basuki. (2021). Kesulitan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP di desa Mulyasari pada materi statistika. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(2), 235–248. https://doi.org/10.31980/plusminus.v1i2.1259

Nurulaeni, F., & Rahma, A. (2022). Analisis problematika pelaksanaan merdeka belajar matematika. *Jurnal Pacu Pendidikan Dasar*, *2*(1), 35–45. Retrieved from https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2975713&val=26637&title=Analisis%20Problematika%20Pelaksanaan%20Merdeka%20Belajar%20Matematika

Purwanto, A. J., & Gita, R. S. D. (2023). Pengembangan media pembelajaran matematika berdiferensiasi berbasis android. *Prismatika: Jurnal Pendidikan dan Riset Matematika*, *5*(2), 131–142. https://doi.org/10.33503/prismatika.v5i2.2696

Purwowidodo, A., & Zaini, M. (2023). *Teori dan praktik model pembelajaran berdiferensiasi implementasi kurikulum merdeka belajar*. Yogyakarta, Indonesia: Penebar Media Pustaka.

Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini. (2022). Implementasi kurikulum merdeka belajar di sekolah penggerak. *Jurnal Basicedu*, *6*(4), 6313–6319. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3237

Retnawati, H. (2016). *Analisis kuantitatif instrumen penelitian (Panduan peneliti, mahasiswa, dan psikometrian)*. Yogyakarta, Indonesia: Parama Publishing.

Rismayanti, T. A., Anriani, N., & Sukirwan. (2022). Pengembangan e-modul berbantu kodular pada smartphone untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 954–969. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1286

Safitri, O. S., & Hayuhantika, D. (2023). Pengembangan media mobile learning menggunakan kodular untuk menumbuhkan pemahaman konsep siswa dengan pendekatan kontekstual pada materi perbandingan. *ARMADA: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, *1*(10), 1253–1262. https://doi.org/10.55681/armada.v1i10.945

Schmid, R., Pauli, C., Stebler, R., Reusser, K., & Petko, D. (2022). Implementation of technology-supported personalized learning—its impact on instructional quality. *The Journal of Educational Research*, *115*(3), 187–198. https://doi.org/10.1080/00220671.2022.2089086

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED090725.pdf

Tsortanidou, X., Daradoumis, T., & Barberá, E. (2019). Connecting moments of creativity, computational thinking, collaboration and new media literacy skills. *Information and Learning Science*, *120*(12), 704–722. https://doi.org/10.1108/ILS-05-2019-0042

Widayati, E. W. (2022). Pembelajaran matematika di era "merdeka belajar", suatu tantangan bagi guru matematika. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied*, *4*(1), 1–10. Retrieved from https://jurnal.uhn.ac.id/index.php/sepren/article/view/770/366

Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Journal on Education*, *5*(2), 3928–3936. https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074

Wulandari, A. S. (2022). Literature review: Pendekatan berdiferensiasi solusi pembelajaran dalam keberagaman. *JPM: Jurnal Pendidikan MIPA*, *12*(3), 682–689. https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.620

Yang, X., & Kaiser, G. (2022). The impact of mathematics teachers' professional competence on instructional quality and students' mathematics learning outcomes. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *48*, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101225

JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education
Vol 9, No 1 June 2025 pages: 115 – 145
DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9797
E-ISSN: 2598-6759

BERPIKIR SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL SEGITIGA DITINJAU DARI *GEOMETRIC HABITS OF MIND* [MIDDLE SCHOOL STUDENTS' THINKING IN SOLVING TRIANGLE PROBLEMS FROM THE PERSPECTIVE OF GEOMETRIC HABITS OF MIND]

Dhindha Kusuma Habsyari[1], Puguh Darmawan[2]
[1, 2]Universitas Negeri Malang, Malang, JAWA TIMUR

Correspondence Email: puguh.darmawan.fmipa@um.ac.id

ABSTRACT

Understanding student thinking is important, especially regarding triangle material as it is a basic concept in geometry that forms the foundation for advanced geometry learning. The purpose of this research is to analyze junior high school students' thinking in solving triangle problems based on the Geometric Habits of Mind (GHoM) framework. In other words, this research identifies the GHoM components that emerge when junior high school students solve triangle problems. This research was conducted from November 2024 to January 2025 at MTsN 2 Kediri City. The research approach used was qualitative. The research subjects were ten eighth-grade students. The research instruments were triangle test questions, interview guidelines, GHoM indicator rubrics, recording devices, and notebooks. The results showed that the ability of reasoning with relationships was the most achieved GHoM indicator among the subjects, followed by balancing exploration and reflection.

Keywords: triangle, geometric habits of mind, thinking

ABSTRAK

Pemahaman terkait berpikir siswa penting, terutama materi segitiga karena merupakan konsep dasar dalam geometri yang menjadi fondasi bagi pembelajaran geometri lanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga berdasarkan kerangka *Geometric Habits of Mind* (GHoM). Dengan kata lain, penelitian ini mengidentifikasi komponen-komponen GHoM yang muncul ketika siswa SMP menyelesaikan soal segitiga. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai Januari 2025 di MTsN 2 Kota Kediri. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kualitatif. Subjek penelitian adalah sepuluh siswa kelas VIII. Instrumen penelitian ini adalah instrumen soal tes segitiga, pedoman wawancara, rubrik indikator GHoM, alat perekam, dan buku catatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *reasoning with relationships* merupakan indikator GHoM yang paling banyak tercapai pada subjek, diikuti oleh *balancing exploration and reflection*.

Kata Kunci: segitiga, *GHoM*, berpikir

PENDAHULUAN

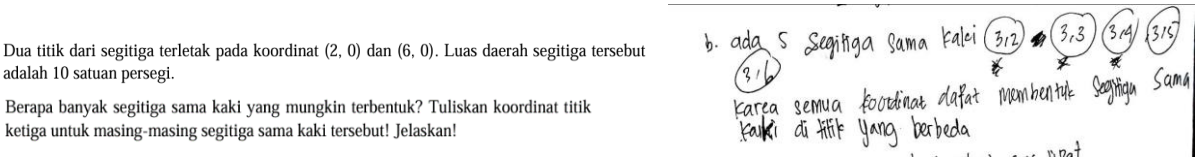
Matematika terdiri dari berbagai cabang ilmu, salah satunya adalah geometri. Geometri adalah cabang matematika yang mengajarkan sifat dan hubungan unsur-unsur geometri (Fauzi & Arisetyawan, 2020). Di tingkat SMP, geometri menjadi materi yang fundamental karena membentuk dasar pemahaman untuk konsep matematika tingkat lanjut. Melalui pemahaman konsep geometri, siswa dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Konsep geometri berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari, sehingga konsep tersebut penting untuk dikuasai (Darmawan, 2023). Dengan demikian, penguasaan geometri pada siswa SMP menjadi aspek yang penting untuk mendukung pembelajaran matematika. Namun kenyataannya, penguasaan geometri oleh siswa khususnya di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan.

Berdasarkan data *Programme for International Student Assessment* (PISA), Indonesia mencatat penurunan skor numerasi dari 379 poin pada tahun 2018 menjadi 366 poin pada tahun 2022 (OECD, 2023). Kemampuan numerasi yang diukur dalam PISA mencakup empat kategori konten, yaitu konten bilangan, pengukuran dan geometri, data dan ketidakpastian, serta aljabar (Mawaddah dkk., 2022). Data tersebut mengungkapkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal geometri masih rendah. Hal ini memunculkan kekhawatiran tentang kesiapan siswa untuk menghadapi tantangan matematika yang lebih sulit di tingkat berikutnya.

Dalam menghadapi tantangan ini, *Geometric Habits of Mind* (GHoM) oleh Driscoll dkk., (2007) dapat digunakan sebagai kerangka untuk menganalisis dan memahami sejauh mana kemampuan siswa dalam memahami materi geometri. Kerangka GHoM digunakan karena berfokus pada kebiasaan berpikir yang mendukung pemecahan masalah geometri, bukan sekadar menganalisis kemampuan siswa dalam mengikuti langkah-langkah penyelesaian soal. GHoM terdiri dari empat indikator utama, yaitu *reasoning with relationships, generalizing geometric ideas, investigating invariants,* serta *balancing exploration and reflection* (Driscoll dkk., 2008). Keempat indikator ini membantu siswa mengembangkan kebiasaan berpikir geometris dengan baik.

Dalam konteks pembelajaran segitiga, pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar geometri memengaruhi berpikirnya. Materi segitiga dipilih karena merupakan konsep fundamental dalam geometri yang sering menjadi sumber kesulitan bagi siswa. Penelitian menunjukkan bahwa siswa kelas VIII mengalami kesulitan dalam menentukan luas daerah segitiga (Linda dkk., 2020). Kesulitan ini berdampak pada kemampuan siswa untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah geometri, khususnya pada materi segitiga.

Pada studi pendahuluan yang dilakukan dengan memberikan soal segitiga pada bidang koordinat kartesius, ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan segitiga sama kaki. Berikut salah satu jawaban siswa disajikan pada Gambar 1.



a.Soal Studi Pendahuluan b. Jawaban Siswa

Gambar 1. Studi Pendahuluan

Pada gambar 1(a) terdapat soal yang meminta siswa untuk menentukan koordinat titik ketiga segitiga sama kaki yang dapat dibentuk dari dua titik yang terletak pada koordinat $(2, 0)$ dan $(6, 0)$ dengan luas daerah 10 satuan persegi. Sementara itu, gambar 1(b) menunjukkan jawaban siswa untuk soal mengenai segitiga pada koordinat kartesius Siswa menjawab bahwa ada lima segitiga sama kaki yang mungkin dibentuk, dengan mencantumkan koordinat titik ketiga, sebagai berikut $(3,3), (3,3), (3,4), (3,5)$, dan $(3,6)$. Pada gambar 1(b), siswa kesulitan dalam menentukan koordinat titik ketiga. Hal itu bisa diketahui dari titik yang dipilih secara acak tanpa mempertimbangkan syarat yang telah ditentukan, yaitu segitiga yang terbentuk adalah segitiga sama kaki. Wawancara 1 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis siswa.

Tabel 1. Wawancara 1

	Siswa
P :	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga yang membentuk segitiga sama kaki?
S :	**Saya mencoba mencari titik ketiga di tengah-tengah antara titik $(2, 0)$ dan $(6, 0)$. Posisinya ada di titik $(3, 0)$, karena itu adalah tengah-tengah. Jadi, saya memilih beberapa titik di garis tersebut, seperti $(3, 2), (3, 3), (3, 4)$, dan seterusnya**
P :	Tapi di gambar ini, $(3,0)$ bukan titik tengah antara titik $(2,0)$ dan $(6,0)$. Bagaimana itu?
S :	**Oh iya, saya keliru. Ternyata yang berada di tengah adalah $(4, 0)$**
P :	Kemarin, apakah kamu sudah memeriksa semua titik yang dipilih?
S :	**Tidak sempat kak**

Berdasarkan pernyataan yang dicetak tebal pada wawancara 1, diketahui bahwa siswa belum menunjukkan dua indikator GHoM. Dalam aspek *reasoning with relationships*, siswa kesulitan memahami hubungan antara koordinat titik dan kesulitan mengidentifikasi sifat segitiga sama kaki, yang ditunjukkan dengan pemilihan koordinat titik yang tidak

mempertimbangkan sifat dua sisi yang sama panjang. Selain itu, siswa juga kesulitan melakukan *balancing exploration and reflection*, siswa melakukan eksplorasi yang terbatas tanpa refleksi untuk memeriksa validitas jawaban.

Pemahaman terkait berpikir siswa penting, terutama materi segitiga karena merupakan konsep dasar dalam geometri yang menjadi fondasi bagi pembelajaran geometri lanjutan. Namun, penelitian sebelumnya, seperti Gürbüz dkk. (2018), lebih banyak berfokus pada penggunaan alat bantu pembelajaran seperti *paper folding*. Dengan menganalisis metode siswa menyelesaikan soal segitiga melalui kerangka GHoM, penelitian ini diharapkan mampu memberikan wawasan baru tentang berpikir siswa. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran geometri di tingkat SMP.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga berdasarkan kerangka GHoM. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi komponen-komponen GHoM yang muncul ketika siswa SMP tersebut menyelesaikan soal segitiga. Penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dalam pembelajaran geometri. Pemahaman mendalam tentang metode siswa melakukan *reasoning with relationships, generalizing geometric ideas, investigating invariants,* serta *balancing exploration and reflection* akan memungkinkan guru merancang metode belajar yang secara efektif memfasilitasi penguatan kebiasaan berpikir geometri, sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir geometris yang lebih baik dalam memahami dan menyelesaikan masalah segitiga maupun masalah geometri yang lain.

Berdasarkan penjelasan di atas maka rumusan masalah dari penelitian ini, yakni bagaimana berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga ditinjau dari *Geometric Habits of Mind*? Dan yang kedua adalah apa saja komponen-komponen *Geometric Habits of Mind* yang muncul ketika siswa SMP menyelesaikan soal segitiga?

TINJAUAN LITERATUR

Geometric Habits of Mind (GHoM) adalah cara berpikir yang membantu siswa memahami dan menggunakan konsep-konsep geometri. Menurut Driscoll dkk. (2007), GHoM merupakan kerangka berpikir yang dirancang untuk mengembangkan pemikiran geometris siswa, terutama di tingkat menengah. Secara umum, *habits of mind* berarti cara berpikir atau bertindak yang cerdas saat menghadapi tantangan baru dalam belajar (Hanson & Lucas, 2020).

Habits of mind dibagi menjadi dua jenis, yaitu *habits of mind* umum (yang bisa digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran), dan *habits of mind* khusus konten (yang terkait dengan bidang tertentu). GHoM termasuk dalam kategori kedua karena khusus digunakan dalam pembelajaran geometri (Cuoco dkk., 1996). Driscoll dkk. (2007) mengembangkan GHoM ke dalam empat bagian utama yang bisa dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Indikator *Geometric Habits of Mind*

Geometric Habits of Mind	**Indikator GHoM**	**Indikator Siswa**
Reasoning with relationships Definisi Kemampuan untuk aktif mencari dan memahami hubungan antara bentuk-bentuk geometris. Hubungan ini bisa antara dua atau lebih bentuk yang berbeda atau bagian-bagian dalam satu bentuk geometris	Memfokuskan pada hubungan antara bentuk geometris yang berbeda atau terpisah	Menemukan hubungan antara sifat-sifat geometris
	Memfokuskan pada hubungan antara bagian-bagian dalam satu gambar	Mengidentifikasi atau mengelompokkan sifat-sifat geometris
Generalizing geometric ideas Definisi Kemampuan untuk memahami dan menjelaskan pola atau aturan yang berlaku pada setiap kasus geometris	Mencari solusi dari kasus yang serupa atau solusi yang sudah diketahui	Membuat kesimpulan dari satu kasus untuk menjelaskan masalah yang sedang dipecahkan
	Mencari berbagai solusi dengan asumsi kondisi yang disederhanakan	Mengadaptasi situasi umum dalam suatu masalah untuk kasus khusus
Investigating invariants Definisi Kemampuan menganalisis properti dari bentuk geometris yang tetap atau berubah ketika bentuk tersebut mengalami transformasi, seperti rotasi, refleksi, atau pembesaran.	Menggunakan pemikiran dan pencarian dinamis	Memecahkan masalah dengan mencari bagian yang tetap ketika bentuk geometris mengalami transformasi
	Memeriksa bukti dari efek yang terjadi	Mengidentifikasi sifat geometris yang berubah dan menjelaskan perubahan yang terjadi
Balancing exploration and reflection Definisi Kemampuan eksplorasi dan mencoba berbagai kemungkinan bentuk geometris yang memenuhi syarat tertentu, sambil terus merefleksi atau memeriksa kembali bentuk yang dihasilkan sudah sesuai dengan syarat-syarat tersebut, sehingga tercapai keseimbangan dalam prosesnya	Mengembangkan strategi berbeda untuk menyelesaikan masalah	Memfokuskan eksplorasi dalam penyelesaian masalah
	Mengajukan pertanyaan untuk membantu refleksi dalam berpikir saat menyelesaikan masalah	Melakukan refleksi hasil atau tujuan akhir dalam penyelesaian masalah

Studi menunjukkan bahwa GHoM bisa ditingkatkan melalui aktivitas berpikir geometris (Erşen dkk., 2018). GHoM dianggap sebagai cara berpikir yang kreatif dan mendalam karena mendorong siswa untuk memahami dan menerapkan geometri, bukan

sekadar menghafal rumus. Berpikir geometris merupakan kemampuan untuk berpikir dan menarik kesimpulan tentang situasi-situasi geometri. GHoM memberi pendekatan yang lebih luas untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Penelitian tentang GHoM memang masih tergolong baru, tetapi sudah berkembang dalam beberapa tahun terakhir. Tabel 3 berikut ini merupakan posisi penelitian ini terhadap penelitian terdahulu.

Tabel 3. Posisi Penelitian Ini terhadap Penelitian Terdahulu

Penulis (Tahun)	Subjek	Judul	Fokus Penelitian
Gürbüz dkk. (2018)	Siswa SMA	*Investigating geometric habits of mind by using paper folding*	Menyelidiki kegiatan melipat kertas (*paper folding*) untuk meningkatkan keterampilan berpikir geometri siswa dengan GHoM.
Özen Ünal dkk. (2022)	Siswa SMP	*Elementary school students' ways of thinking in geometry through the lens of geometric habits of mind*	Menginvestigasi cara berpikir siswa dalam geometri melalui perspektif GHoM
Özen Ünal & Ürun (2023)	Siswa SMP	*Investigating middle school students' problem solving approaches and geometric habits of mind*	Menganalisis pendekatan pemecahan masalah siswa SMP serta hubungan antara pendekatan tersebut dengan GHoM
Habsyari &Darmawan (2025)	Siswa SMP	Berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga ditinjau dari G*eometric Habits of Mind*	Menganalisis berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga berdasarkan kerangka GHoM

Meskipun banyak penelitian terkait *Habits of Mind* di Indonesia, seperti yang dilakukan oleh Wathoni & Negara (2024) dengan menggunakan kerangka Cuoco, penelitian yang secara khusus menggunakan kerangka GHoM dari Driscoll masih terbatas. Sementara itu, seperti yang ditunjukkan oleh Özen Ünal dkk. (2022) dan Özen Ünal & Ürun (2023), kerangka GHoM memberikan gambaran yang lebih spesifik dan mendalam untuk memahami berpikir geometris siswa.

METODE PENELITIAN

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Peneliti menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Menurut Creswell & Poth (2018), penelitian kualitatif merupakan suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk mengeksplorasi dan memahami makna di sekitar individu atau kelompok orang dalam

konteks masalah sosial tertentu. Pendekatan ini menekankan pemahaman mendalam terhadap konteks dan pengalaman peneliti serta memberikan wawasan yang kaya dan mendalam terkait dengan aspek-aspek yang dikaji.

Subjek penelitian

Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII. Siswa kelas VIII dipilih karena telah memiliki pengalaman belajar konsep segitiga secara bertahap sejak sekolah dasar hingga kelas VII, di mana pada kelas VII siswa diperkenalkan pada jenis segitiga, sudut segitiga, dan garis-garis istimewa. GHoM dapat muncul jika siswa mempunyai pengalaman belajar sebagian atau seluruhnya terkait konsep geometri tersebut (Cuoco dkk., 1996; Driscoll dkk., 2007). Subjek penelitian dipilih berdasarkan adanya indikasi munculnya GHoM saat menyelesaikan soal segitiga. Kriteria lain dari subjek penelitian ini adalah siswa yang telah mempelajari materi segitiga di sekolah, memiliki kemampuan komunikasi yang baik berdasarkan pengamatan guru dan Peneliti, dan bersedia untuk berpartisipasi selama penelitian sebagai partisipan penelitian. Pemilihan subjek dalam penelitian menggunakan metode *purposive sampling*, yang merupakan salah satu metode pengambilan subjek yang dilakukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2019:289). Berikut ini adalah proses pemilihan subjek yang dilakukan.

1. Siswa memecahkan soal yang diberikan.
2. Peneliti menganalisis jawaban siswa menggunakan rubrik indikator *Geometric Habits of Mind.*
3. Peneliti mewawancarai siswa terkait jawaban tertulisnya untuk meyakinkan dan mendalami terutama proses pemecahan masalahnya.
4. Jika setelah wawancara ditemukan data wawancara sudah terpenuhi, maka proses pemilihan subjek selesai.
5. Jika data wawancara belum terpenuhi, maka proses wawancara diulang.
6. Wawancara dilakukan berulang kali hingga data wawancara sudah terpenuhi dan dihasilkan data jenuh.
7. Subjek diambil beberapa kali hingga seluruh indikator yang ditetapkan oleh peneliti sudah terpenuhi dan dihasilkan data yang jenuh.

Dari total populasi sebanyak 28 siswa kelas VIII, terpilih 10 siswa yang memenuhi seluruh kriteria tersebut setelah melalui proses pemilihan yang melibatkan pemecahan soal, analisis jawaban, dan wawancara mendalam hingga data jenuh.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama periode tiga bulan, dimulai pada bulan November 2024 hingga Januari 2025. Adapun lokasi penelitian bertempat di MTsN 2 Kota Kediri, yang dipilih sebagai tempat pengambilan data penelitian.

Data dan Sumber Data

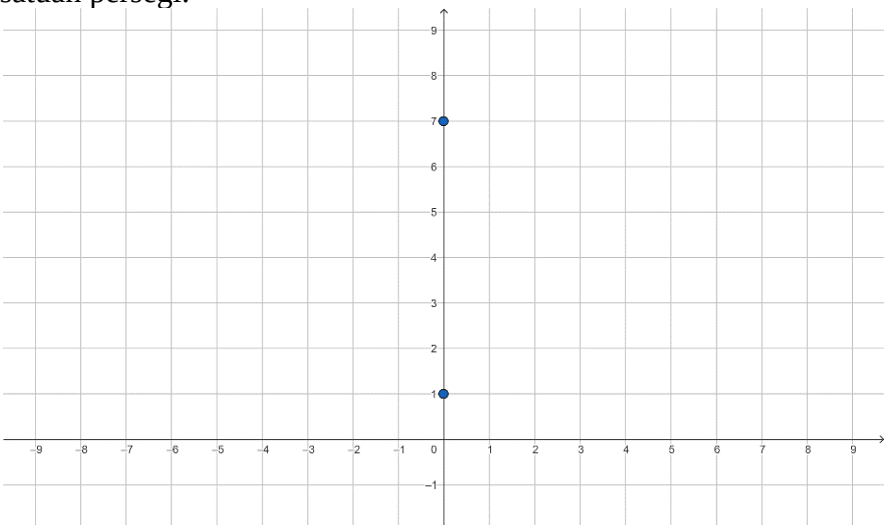
Data penelitian ini adalah jawaban tertulis subjek, hasil rekaman wawancara, dan catatan Peneliti. Sumber data penelitian ini adalah siswa kelas VIII yang menjadi subjek penelitian.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu instrumen utama dan instrumen pendukung. Peneliti sendiri berperan sebagai instrumen utama, sedangkan instrumen pendukung mencakup soal *open-ended*, panduan wawancara, rubrik yang memuat indikator GHoM, perangkat perekaman, dan buku catatan. Instrumen-instrumen penelitian tersebut divalidasi oleh ahli di bidang pendidikan matematika. Soal-soal *open-ended* dibuat sesuai dengan kerangka GHoM oleh Driscoll dkk. (2007) berisi permasalahan yang dapat menguraikan tentang kebiasaan berpikir geometris siswa secara mendalam.

Soal *open-ended* digunakan dalam penelitian ini karena dapat mengungkapkan pemecahan masalah geometri dan kebiasaan berpikir geometris siswa sekolah menengah (Özen Ünal & Ürun, 2023). Soal-soal ini memungkinkan peneliti untuk mengamati berbagai strategi yang diterapkan siswa saat menyelesaikan permasalahan geometri dan melakukan refleksi hasil dengan memastikan jawaban yang ditulis sudah tepat. (Driscoll dkk., 2007). Hal tersebut berkaitan dengan salah satu indikator GHoM, yaitu *balancing exploration and reflection.* Berikut Peneliti sajikan instrumen soal *open-ended* yang digunakan dalam penelitian ini pada Gambar 2.

Dua titik dari segitiga terletak pada koordinat (0, 1) dan (0, 7). Luas daerah segitiga tersebut adalah 12 satuan persegi.



a. Tentukan sebanyak-banyaknya posisi yang mungkin untuk titik ketiga! Jelaskan!
b. Berapa banyak segitiga siku-siku yang mungkin terbentuk? Tuliskan koordinat titik ketiga untuk masing-masing segitiga siku-siku tersebut! Jelaskan!
c. Jika kamu memperbesar segitiga ini menjadi dua kali lipat dari ukuran semula, apa yang akan terjadi dengan luas daerahnya? Jelaskan!

Gambar 2. Instrumen soal *open-ended*

Materi yang digunakan dalam instrumen soal adalah segitiga, khususnya luas daerah segitiga. Instrumen soal yang digunakan merupakan hasil modifikasi dari artikel oleh Özen Ünal & Ürun (2023), dengan penambahan soal nomor 1(c). Penambahan ini dimaksudkan untuk mengeksplorasi konsep invariansi dalam geometri, yang sejalan dengan kerangka kerja GHoM, khususnya pada aspek *investigating invariants*. Modifikasi ini bertujuan untuk mendorong siswa mempelajari lebih lanjut mengenai sifat-sifat yang tetap dan yang berubah saat bentuk tersebut mengalami transformasi. Semua subjek diberikan instrumen soal yang sama, yang terdiri dari soal nomor 1 dengan bagian (a), (b), dan (c)

Wawancara dilakukan untuk menggali lebih dalam tentang pemahaman berpikir subjek. Wawancara dilakukan pada bulan Januari 2025. Wawancara membantu peneliti dalam mengeksplorasi jawaban subjek terkait soal-soal tersebut, serta mendalami subjek memecahkan masalah dan mengetahui kebiasaan geometrisnya. Alat perekam digunakan untuk merekam seluruh percakapan dan juga digunakan untuk merekam proses wawancara dalam bentuk audio. Buku catatan dipakai untuk mencatat pernyataan subjek yang tidak terekam oleh alat perekam. Wawancara masing-masing berlangsung selama 5 sampai 15 menit.

Pengumpulan Data dan Analisis Data

Pada penelitian ini, data dianalisis secara kualitatif melalui tahapan-tahapan pengumpulan data (*data collection*), kondensasi data (*data condensation*), penyajian data (*data display*), dan penarikan kesimpulan (*conclusion drawing*) (Miles dkk., 2020). Pada tahap pengumpulan data, data dikumpulkan dalam bentuk lembar jawaban, gambar, rekaman suara, dan transkrip wawancara siswa. Selanjutnya, pada tahap kondensasi data, peneliti melakukan pemilihan data. Data yang dipilih adalah data yang sesuai dengan fokus penelitian.

Peneliti menganalisis pemecahan masalah berdasarkan jawaban tertulis dan pernyataan subjek selama sesi wawancara dan mengidentifikasi langkah-langkah jawaban subjek tersebut menggunakan kerangka kerja GHoM. Peneliti menggunakan triangulasi metode dan triangulasi sumber. Triangulasi metode adalah teknik membandingkan data atau informasi menggunakan metode yang berbeda. Dalam penelitian ini, triangulasi metode dilakukan dengan membandingkan hasil dari tes tertulis dan hasil wawancara untuk memastikan keakuratan data. Triangulasi sumber adalah teknik yang melibatkan penggunaan berbagai sumber atau perspektif untuk memperkuat data yang diperoleh. Dalam penelitian ini, triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan data dari beberapa subjek penelitian, yaitu sepuluh siswa kelas VIII yang menjadi partisipan. Peneliti kemudian menyajikan data dalam bentuk tulisan. Pada akhir tahap analisis data ini, peneliti menarik kesimpulan berupa temuan dari penelitian.

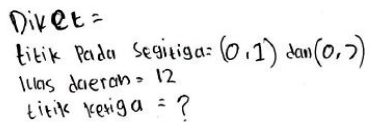
PEMBAHASAN

Peneliti menganalisis dan mengelompokkan jawaban soal tes serta narasi wawancara berdasarkan indikator-indikator *Geometric Habits of Mind* (GHoM). Uraian hasil penelitian

dimulai dengan deskripsi kemampuan subjek dalam *reasoning with relationships, generalizing geometric ideas, investigating invariants,* serta *balancing exploration and reflection*.

Subjek 1

Subjek 1 (S1) adalah salah satu subjek yang akan diuraikan berpikirnya. Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S1. Indikator pertama yang dicapai S1 adalah *Reasoning with Relationships*.



Gambar 3. Jawaban S1 Indikator *Reasoning with Relationships*

Gambar 3 menunjukkan jawaban S1 dalam menyelesaikan soal. S1 menjawab dengan menuliskan informasi awal pada soal. S1 menuliskan koordinat dua titik segitiga, yaitu $(0,1)$ dan $(0,7)$ serta menuliskan luas daerah yang diketahui, yaitu 12 satuan persegi. S1 menyimpulkan bahwa jarak antara dua titik vertikal tersebut membentuk panjang alas segitiga sepanjang 6 satuan.

Berdasarkan jawaban tertulis S1, dapat diidentifikasi bahwa subjek mampu memahami hubungan antara koordinat dua titik untuk menentukan panjang alas segitiga. Hal ini merupakan tahap dalam pemenuhan indikator *Reasoning with Relationships*, di mana S1 dapat menghubungkan konsep jarak antar titik dengan panjang alas segitiga. Tabel 4 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S1.

Tabel 4. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Reasoning with Relationships*

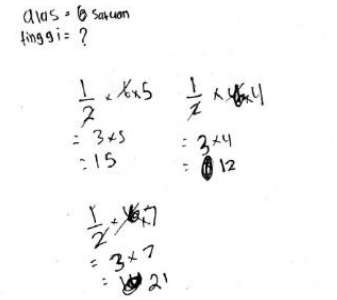
		S1
P	:	Apa yang kamu lakukan setelah menuliskan yang diketahui dan ditanya?
S1	:	Saya menggambarkan dua titik yang diketahui dan **saya tahu bahwa alas dari segitiga tersebut adalah 6 satuan**
P	:	Karena panjang alasnya adalah 6 satuan, bagaimana langkah kamu menentukan tinggi segitiga tersebut?
S1	:	Saya mencoba-coba mencari tinggi segitiga agar luas daerahnya 12 satuan persegi.
P	:	Mencoba-coba bagaimana?
S1	:	Awalnya saya coba tingginya 5 satuan, lalu saya masukkan ke rumus luas daerah segitiga. Saya coba lagi dengan 7 satuan dan 4 satuan. **Lalu saya tahu bahwa tinggi segitiga harus 4 satuan.**

Wawancara yang ditandai pernyataan bercetak tebal menunjukkan bahwa S1 menemukan bahwa untuk menentukan titik ketiga dengan komponen yang diketahui, S1

menentukan tinggi segitiga. S1 menggunakan hubungan antara luas daerah dan panjang alas segitiga untuk menentukan tinggi yang diperlukan. S1 mampu menyimpulkan bahwa tinggi dari segitiga tersebut 4 satuan untuk menghasilkan luas daerah yang ditentukan, yaitu 12 satuan persegi.

Dari hasil analisis S1 dalam menyelesaikan soal, S1 menuliskan informasi awal soal dengan tepat, menghasilkan panjang alas segitiga sebesar 6 satuan dan memahami hubungan antara luas, panjang alas, dan tinggi segitiga untuk menyelesaikan soal. S1 juga berhasil menemukan tinggi segitiga yang dibutuhkan, yaitu 4 satuan untuk menghasilkan luas daerah 12 satuan persegi. S1 lebih memilih metode coba-coba dengan mensubstitusikan satu per satu tinggi yang mungkin pada rumus luas daerah segitiga. Dalam hal ini, S1 telah mencapai *reasoning with relationship* khususnya menemukan hubungan antara sifat-sifat geometris.

Indikator Kedua yang muncul pada pengerjaan soal oleh S1 adalah *Balancing Exploration and Reflection*. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban Subjek 1 pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Jawaban S1 Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

Pada Gambar 4, S1 mengidentifikasi panjang alas berdasarkan dua koordinat yang diketahui. Dalam menentukan titik ketiga, S1 memilih metode mencoba-coba menggunakan rumus luas daerah segitiga. Dari lembar jawabannya diketahui S1 melakukan tiga kali percobaan. Pertama, mencoba dengan mensubstitusikan tinggi yakni 5 satuan yang menghasilkan luas 15 satuan persegi. Lalu, mencoba dengan 4 satuan yang menghasilkan luas 12 satuan persegi, dan terakhir mencoba mensubstitusikan tinggi 7 satuan yang menghasilkan luas 21 satuan persegi. Dari percobaan ini, S1 menuliskan bahwa panjang alas 4 satuan dan tinggi 6 satuan menghasilkan luas daerah yang sesuai, yaitu 12 satuan persegi.

Berdasarkan jawaban tertulis tersebut, dapat diamati bahwa S1 melakukan eksplorasi dalam upaya menemukan solusi. S1 menggunakan pendekatan coba-coba secara bertahap dengan menguji beberapa nilai tinggi yang berbeda (4, 5, 7 satuan) dan mengevaluasi hasil luas daerah yang diperoleh dari masing-masing percobaan hingga menemukan nilai yang memenuhi persyaratan soal. Hal ini menunjukkan kemampuan S1 dalam melakukan eksplorasi untuk memecahkan masalah geometri. Tabel 5 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S1.

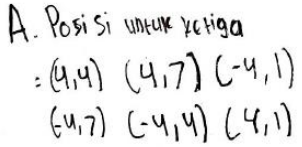
Tabel 5. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

	S1
P :	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga?
S1 :	**Awalnya saya coba tingginya 5 satuan, lalu saya masukkan ke rumus luas daerah segitiga. Saya coba lagi dengan 7 satuan dan 4 satuan. Lalu saya tahu bahwa tinggi segitiga harus 4 satuan.**

Berdasarkan pernyataan yang dicetak tebal pada potongan transkrip wawancara, berikut analisis eksplorasi yang dilakukan S1 dalam menentukan koordinat titik ketiga segitiga. S1 melakukan eksplorasi dengan mencoba beberapa nilai. Hal itu ditunjukkan pada pernyataan yang dicetak tebal wawancara 3. S1 menyatakan bahwa awalnya mencoba tinggi 5 satuan, lalu memasukkannya ke rumus luas daerah segitiga. Setelah itu, S1 mencoba lagi dengan tinggi, yaitu 7 satuan dan 4 satuan. Melalui proses ini, S1 akhirnya menemukan bahwa tinggi yang tepat adalah 4 satuan.

S1 menggunakan rumus luas daerah segitiga sebagai dasar eksplorasi dan berhasil menemukan tinggi 4 satuan sebagai solusi. S1 menggunakan metode coba-coba dengan beberapa nilai tinggi yang berbeda, Hal ini menunjukkan bahwa S1 berhasil memenuhi indikator pertama dari *balancing exploration and reflection*, yaitu memfokuskan eksplorasi dalam penyelesaian masalah.

Indikator *Balancing Exploration and Reflection* muncul kembali pada pengerjaan soal oleh S1. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban Subjek 1 pada Gambar 5 berikut



Gambar 5. Jawaban S1 Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

Gambar 5 menunjukkan jawaban dari S1 dalam menentukan koordinat yang mungkin untuk titik ketiga dalam membentuk segitiga. S1 pada Gambar 4 menuliskan beberapa koordinat titik ketiga yang mungkin dalam bentuk daftar. S1 menuliskan enam kemungkinan posisi titik ketiga, yaitu $(4,1)$, $(4,7)$, $(-4,1)$, $(-4,7)$, $(4,4)$, dan $(-4,4)$.

Berdasarkan jawaban tertulis tersebut, peneliti mengamati bahwa S1 tidak hanya berhenti pada penemuan satu solusi, tetapi melakukan eksplorasi lebih lanjut untuk menemukan beberapa kemungkinan jawaban. Hal ini menunjukkan bahwa S1 memahami bahwa permasalahan geometri ini memiliki banyak solusi dan tidak terbatas pada satu titik koordinat saja. Untuk memahami lebih dalam tentang berpikir dan alasan di balik pilihan titik-titik tersebut, diperlukan informasi tambahan dari wawancara pada tabel 6 dengan S1.

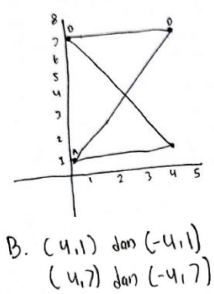
Tabel 6. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

	S1
P :	Sebutkan posisi titik ketiga yang kamu temukan!
S1 :	**Ada enam kak.** $(\mathbf{4},\mathbf{4}), (\mathbf{4},\mathbf{7}), (-\mathbf{4},\mathbf{1}), (-\mathbf{4},\mathbf{7}), (-\mathbf{4},\mathbf{4}), (\mathbf{4},\mathbf{1})$
P :	Mengapa kamu memilih untuk menuliskan titik (x, y) tersebut?
S1 :	**Karena sudah memenuhi apa yang ditanyakan. Dan saya sudah mencoba dengan rumus luas daerah segitiga.**

Pada pernyataan wawancara yang dicetak tebal, ketika ditanya tentang posisi titik ketiga, S1 menyebutkan enam titik yang ditemukan, yaitu $(4,1), (4,7), (-4,1), (-4,7), (4,4), \text{dan } (-4,4)$. S1 juga menjelaskan alasan pemilihan titik-titik tersebut dengan menyatakan bahwa titik-titik tersebut memenuhi persyaratan yang ditanyakan. Selain itu, S1 menambahkan bahwa subjek mencoba menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk memverifikasi setiap titik yang dipilih. Hal ini menunjukkan bahwa S1 tidak hanya menentukan titik secara acak, tetapi juga melakukan pengecekan ulang untuk memastikan keakuratan hasilnya.

S1 telah memastikan titik yang dipilih menghasilkan luas daerah segitiga 12 satuan persegi. S1 menemukan enam titik dan mengevaluasi dengan rumus luas daerah. S1 berhasil memenuhi indikator kedua dari *balancing exploration and reflection*, yaitu melakukan refleksi hasil akhir dalam penyelesaian masalah.

Indikator *Reasoning with Relationships* muncul kembali pada pengerjaan soal oleh S1. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban Subjek 1 pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Jawaban S1 Indikator *Reasoning with Relationships*

Gambar 6 menunjukkan jawaban S1 dalam menyelesaikan soal. S1 mampu menuliskan empat kemungkinan koordinat titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku, yaitu $(4,1), (-4,1), (4,7), \text{dan } (-4,7)$. S1 menggunakan koordinat kartesius untuk menggambar dua dari empat segitiga yang mungkin terbentuk.

Berdasarkan jawaban tertulis tersebut, peneliti melihat bahwa S1 memahami dengan baik hubungan geometris dalam segitiga siku-siku. S1 tidak hanya bisa menemukan titik-titik yang membentuk segitiga dengan luas daerah yang diminta, tetapi juga bisa mengenali ciri-

ciri khusus titik-titik yang membentuk segitiga siku-siku dari beberapa kemungkinan jawaban yang sudah ditemukan sebelumnya. Kemampuan S1 dalam menggambar segitiga pada koordinat kartesius juga menunjukkan bahwa S1 mampu menggambarkan hubungan geometri dengan tepat. Tabel 7 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S1.

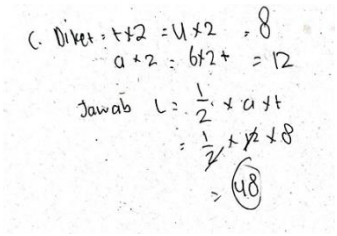
Tabel 7. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Reasoning with Relationships*

	S1
P :	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku?
S1 :	Saya langsung buat gambar lagi agar membentuk segitiga siku-siku
P :	Bagaimana kamu bisa mengetahui bahwa segitiga yang kamu buat adalah segitiga siku-siku?
S1 :	**Segitiga siku-siku mempunyai sudut siku-siku yang bentuknya L itu kak**

Pernyataan yang dicetak tebal pada potongan transkrip wawancara menunjukkan bahwa S1 mengetahui tentang sifat segitiga siku-siku. S1 menyatakan bahwa segitiga siku-siku memiliki sudut siku-siku yang ditandai oleh bentuk "L". Hal ini menunjukkan bahwa S1 memahami hubungan geometris antara titik-titik segitiga, khususnya dalam mengidentifikasi sifat segitiga siku-siku.

Dari hasil analisis S1 dalam menyelesaikan soal, S1 berhasil menemukan empat koordinat titik ketiga yang tepat untuk membentuk segitiga siku-siku, yaitu: $(4,7)$, $(4,1)$, $(-4,7)$, dan $(-4,1)$. S1 juga membuat menggambar di koordinat kartesius yang membentuk segitiga siku-siku. Oleh sebab itu, S1 berhasil melakukan *reasoning* dengan mengidentifikasi sifat-sifat segitiga siku-siku.

Indikator ketiga yang muncul pada pengerjaan soal oleh S1 adalah *Investigating Invariants*. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban Subjek 1 pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Jawaban S1 Indikator *Investigating Invariants*

Gambar 7 menunjukkan hasil pengerjaan S1 saat menyelesaikan soal tentang analisis perubahan luas segitiga setelah diperbesar. Dalam jawaban tertulis, S1 dengan jelas mengilustrasikan transformasi ukuran segitiga, di mana tinggi meningkat dari 4 satuan menjadi 8 satuan dan panjang alas bertambah dari 6 satuan menjadi 12 satuan (keduanya dikalikan dua). Setelah melakukan perhitungan dengan rumus luas daerah segitiga

menggunakan panjang alas dan tinggi baru tersebut, S1 berhasil menentukan bahwa luas daerah segitiga setelah pembesaran adalah 48 satuan persegi.

Berdasarkan jawaban tertulis pada Gambar 7, peneliti menyimpulkan bahwa S1 memahami dengan baik konsep perubahan panjang alas dan tinggi setelah perbesaran. S1 mampu mengidentifikasi bahwa ketika segitiga diperbesar dua kali lipat, panjang alas dan tinggi juga bertambah dengan faktor yang sama. S1 juga mampu menerapkan rumus luas daerah segitiga secara tepat untuk menghitung luas daerah baru setelah perbesaran. Tabel 8 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S1.

Tabel 8. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Investigating Invariants*

		S1
P	:	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menyelesaikan soal?
S1	:	Saya mengalikan masing-masing alas dan tinggi dengan angka 2. Lalu saya memasukkan alas dan tinggi yang baru ke dalam rumus luas daerah segitiga lalu hasilnya adalah 48 satuan persegi
P	:	Jika kamu memperbesar segitiga tersebut menjadi dua kali lipat, apa yang akan tetap sama dan apa yang akan berubah?
S1	:	**Semua berubah termasuk panjang alas dan tinggi**

Berdasarkan Wawancara, kemampuan *investigating invariants* S1 dapat dilihat dari cara menganalisis perubahan pada segitiga yang diperbesar dua kali lipat. S1 menjelaskan proses penyelesaian dengan mengalikan masing-masing alas dan tinggi dengan 2. Lalu, S1 mensubstitusikan panjang alas dan tinggi yang baru ke dalam rumus luas daerah segitiga lalu mendapatkan hasil 48 satuan persegi. Namun, ketika ditanya tentang apa yang tetap sama dan bagian yang berubah saat segitiga diperbesar, S1 memberikan jawaban bahwa seluruh komponen segitiga mengalami perubahan, termasuk di antaranya panjang alas dan tinggi.

Dalam menyelesaikan soal, S1 menuliskan perubahan luas daerah segitiga dengan mengalikan Panjang alas dan tinggi dengan dua, serta menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk menghasilkan hasil akhir 48 satuan persegi. Meskipun S1 mampu mengidentifikasi bagian yang berubah (panjang alas dan tinggi), S1 tidak berhasil memenuhi indikator pertama dari *investigating invariants*, yaitu menentukan bagian yang tetap. S1 tidak mengenali bahwa bentuk segitiga dan besar sudut-sudutnya tetap sama meskipun ukurannya berubah. Jadi, dapat dikatakan bahwa S1 belum sepenuhnya memahami konsep transformasi segitiga dan hanya memenuhi satu dari dua indikator *investigating invariants.*

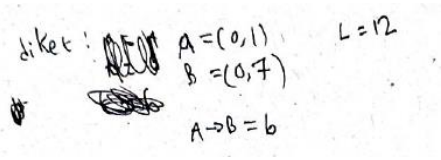
Berikut ini disajikan analisis GHoM pada S1 secara keseluruhan. Pada aspek *reasoning with relationship*, S1 mampu mengidentifikasi hubungan geometris dengan tepat, terlihat dari kemampuannya menghitung panjang alas segitiga (6 satuan) berdasarkan koordinat yang diketahui, serta menemukan tinggi segitiga yang tepat untuk mencapai luas 12 satuan persegi melalui metode coba-coba. Dalam *balancing exploration and reflection*, S1 melakukan

eksplorasi sistematis dengan mencoba berbagai nilai tinggi dan berhasil menemukan enam koordinat titik ketiga yang memenuhi syarat luas daerah. S1 juga mampu mengidentifikasi empat posisi titik yang membentuk segitiga siku-siku berdasarkan pemahaman bahwa segitiga siku-siku memiliki sudut berbentuk "L".

Namun, pada aspek *investigating invariants*, S1 hanya mampu mengidentifikasi perubahan panjang alas dan tinggi ketika segitiga diperbesar dua kali lipat dan menghitung luas barunya menjadi 48 satuan persegi, tetapi tidak mengenali *invariants* (sifat yang tetap) seperti bentuk dan besar sudut segitiga setelah transformasi. Aspek *generalizing geometric ideas* juga tidak muncul dalam berpikir S1 karena tidak ada indikasi bahwa S1 membuat generalisasi atau memperluas pemahaman geometris ke konteks yang lebih luas.

Subjek 2

Subjek 2 (S2) adalah salah satu subjek yang akan diuraikan berpikirnya. Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S2. Indikator pertama yang dicapai S2 adalah *Reasoning with Relationships*



Gambar 8. Jawaban S2 Indikator *Reasoning with Relationships*

Gambar 8 menunjukkan jawaban S2 dalam menyelesaikan soal. S2 memulai penyelesaian dengan menuliskan informasi penting yang terdapat dalam soal. S2 menuliskan bahwa titik A berada di koordinat $(0,1)$, titik B berada di koordinat $(0,7)$, dan luas daerah segitiga yang diketahui adalah 12 satuan persegi. Pada gambar 8, S2 menentukan jarak antara titik A dan B yang dihitung sebesar 6 satuan.

Peneliti mengidentifikasi bahwa subjek mampu memahami hubungan antara koordinat dua titik untuk menentukan panjang alas segitiga. Hal ini merupakan tahap dalam pemenuhan indikator *Reasoning with Relationships*, di mana S2 dapat menghubungkan konsep jarak antar titik dengan panjang alas segitiga. Tabel 9 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S2.

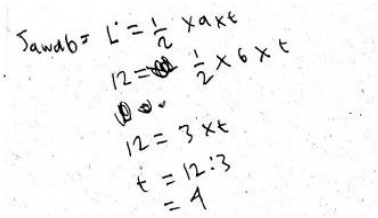
Tabel 9. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Reasoning with Relationships*

		S2
P	:	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga?
S2	:	Saya mengetahui bahwa dari titik A ke B adalah **6 satuan.**
P	:	6 satuan itu sebagai apa?
S2	:	Sebagai alasnya kak
P	:	Lalu apa yang kamu lakukan?
S2	:	Saya mencari agar luas daerah daerahnya adalah 12 satuan persegi. Saya memasukkan luas daerah dan alasnya di rumus. Lalu menemukan bahwa **tinggi segitiga adalah 4 satuan**

Pada pernyataan wawancara yang dicetak tebal, S2 menentukan tinggi dari segitiga tersebut 4 satuan menggunakan operasi aljabar dengan mensubstitusikan panjang alas dan luas daerah segitiga dengan rumus luas daerah segitiga. S2 menunjukkan kemampuan untuk memahami hubungan antara berbagai sifat geometris, seperti jarak antar titik dan hubungan antara panjang alas, tinggi, dan luas daerah segitiga.

Dari hasil analisis S2 dalam menyelesaikan soal, S2 menuliskan informasi awal soal dengan tepat, menghasilkan panjang alas segitiga sebesar 6 satuan dan memahami hubungan antara luas, panjang alas, dan tinggi segitiga untuk menyelesaikan soal. S2 juga berhasil menemukan tinggi segitiga yang dibutuhkan, yaitu 4 satuan untuk menghasilkan luas daerah 12 satuan persegi. Lebih lanjut, S2 langsung menggunakan operasi aljabar dengan mensubstitusikan nilai yang sudah diketahui ke rumus luas daerah segitiga. Meskipun menggunakan metode yang berbeda dengan S1, S2 juga berhasil menemukan hubungan antara sifat-sifat geometris.

Indikator Kedua yang muncul pada pengerjaan soal oleh S2 adalah *Balancing Exploration and Reflection*. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban S2 pada Gambar 9 berikut



Gambar 9. Jawaban S2 Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

Gambar 9 memperlihatkan jawaban S2 dalam menyelesaikan soal menentukan titik ketiga untuk membuat segitiga. S2 menuliskan rumus luas daerah segitiga, kemudian menggunakan operasi aljabar dengan langsung mensubstitusikan nilai luas 12 satuan persegi ke dalam rumus. Dari sini S2 bisa menuliskan bahwa nilai tinggi yang tepat adalah 4 satuan.

Metode S2 ini menunjukkan S2 menentukan jawaban dengan memastikan nilai yang diperoleh pasti menghasilkan luas daerah, yaitu 12 satuan persegi.

Dari Gambar 9, Peneliti mengidentifikasi bahwa subjek menunjukkan indikator *balancing exploration and reflection* bagian eksplorasi. Subjek mengeksplorasi penyelesaian masalah dengan menggunakan rumus luas daerah segitiga dan operasi aljabar. Subjek memasukkan nilai luas daerah, yaitu 12 satuan persegi dan panjang alas 6 satuan ke dalam rumus luas daerah segitiga, lalu melakukan operasi aljabar hingga menemukan tinggi segitiga adalah 4 satuan. Tabel 10 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S2.

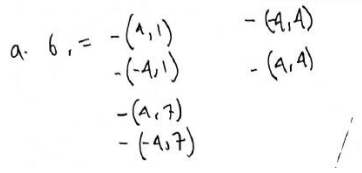
Tabel 10. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

	S2
P :	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga?
S2 :	**Saya mencari agar luas daerah daerahnya adalah 12 satuan persegi. Saya memasukkan luas daerah dan alasnya di rumus. Lalu menemukan bahwa tinggi segitiga adalah 4 satuan**

Berdasarkan pernyataan yang dicetak tebal pada wawancara, S2 menunjukkan eksplorasi dengan menggunakan operasi aljabar. S2 memulai dengan mengidentifikasi jarak antara titik A dan B sebagai alas segitiga, yaitu 6 satuan. S2 menggunakan rumus luas daerah segitiga dengan mensubstitusikan nilai luas daerah dan panjang alas, yaitu 12 satuan persegi dan 6 satuan untuk mensubstitusikan tinggi segitiga, yaitu 4 satuan.

S2 menggunakan rumus luas daerah segitiga sebagai dasar eksplorasi dan berhasil menemukan tinggi 4 satuan sebagai solusi. Berbeda dengan S1, S2 menggunakan operasi aljabar dengan substitusi nilai ke rumus. Oleh karena itu, S2 berhasil memenuhi indikator pertama dari *balancing exploration and reflection*, yaitu memfokuskan eksplorasi dalam penyelesaian masalah.

Indikator *Balancing Exploration and Reflection* muncul kembali pada pengerjaan soal oleh S2. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban S2 pada Gambar 9 berikut



Gambar 10. Jawaban S2 Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

Gambar 10 menunjukkan jawaban dari S2 dalam menentukan koordinat yang mungkin untuk titik ketiga dalam membentuk segitiga. S2 menuliskan beberapa koordinat titik ketiga

yang mungkin dalam bentuk daftar. S1 menuliskan enam kemungkinan posisi titik ketiga, yaitu $(4,1), (4,7), (-4,1), (-4,7), (4,4)$, dan $(-4,4)$.

Berdasarkan Gambar 10, peneliti mengamati bahwa S2 tidak hanya berhenti pada penemuan satu solusi, tetapi melakukan eksplorasi lebih lanjut untuk menemukan beberapa kemungkinan jawaban. Hal ini menunjukkan bahwa S2 memahami bahwa permasalahan geometri ini memiliki banyak solusi dan tidak terbatas pada satu titik koordinat saja. Untuk memahami lebih dalam tentang berpikir dan alasan di balik pilihan titik-titik tersebut, diperlukan informasi tambahan dari wawancara dengan masing-masing subjek.

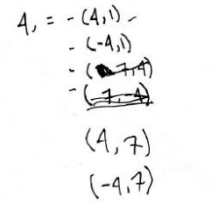
Tabel 11. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

	S2
P :	Sebutkan posisi titik ketiga yang kamu temukan!
S2 :	$(\mathbf{4}, \mathbf{1}), (-\mathbf{4}, \mathbf{1}),$ $(\mathbf{4}, \mathbf{4}), (-\mathbf{4}, \mathbf{4}), (\mathbf{4}, \mathbf{7}), (-\mathbf{4}, \mathbf{7})$
P :	Mengapa kamu memilih untuk menuliskan titik (x, y) tersebut?
S2 :	**Karena sudah memenuhi syarat yang diberikan tingginya harus $\mathbf{4}$ satuan**

S2 menyebutkan enam titik yang ditemukan, yaitu $(4,1), (4,7), (-4,1), (-4,7), (4,4), \text{dan } (-4,4)$. Dalam menjelaskan alasan pemilihan titik-titik tersebut, S2 menyatakan bahwa titik-titik tersebut memenuhi syarat yang diberikan, yaitu tinggi segitiga 4 satuan. Hal itu bisa dibuktikan dari pernyataan yang dicetak tebal pada Wawancara 9. Hal ini menunjukkan bahwa S2 menggunakan tinggi segitiga sebagai bahan dalam mengevaluasi dan memilih titik-titik yang sesuai.

S2 memastikan titik yang dipilih menghasilkan luas daerah segitiga 12 satuan persegi. Selain itu, S2 menemukan enam titik dan mengevaluasi berdasarkan tinggi segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa S2 berhasil memenuhi indikator kedua dari *balancing exploration and reflection*, yaitu melakukan refleksi hasil akhir dalam penyelesaian masalah.

Indikator *Reasoning with Relationships* muncul kembali pada pengerjaan soal oleh S2. Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S2 yang memenuhi indikator mengidentifikasi atau mengelompokkan sifat-sifat geometris.



Gambar 11. Jawaban S2 Indikator *Reasoning with Relationships*

Gambar 11 menunjukkan jawaban S2 dalam menyelesaikan soal. S2 dapat menuliskan titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku. Hal ini diketahui dari kemampuannya dalam menuliskan empat koordinat titik ketiga yang tepat, yaitu $(4,7), (4,1), (-4,7)$, dan $(-4,1)$, Berdasarkan Gambar 11, peneliti melihat bahwa S2 memahami dengan baik hubungan geometris dalam segitiga siku-siku. Hal ini dibuktikan dengan S2 bisa secara tepat menemukan titik-titik yang membentuk segitiga siku-siku dengan luas daerah yang diminta. Tabel 12 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S2.

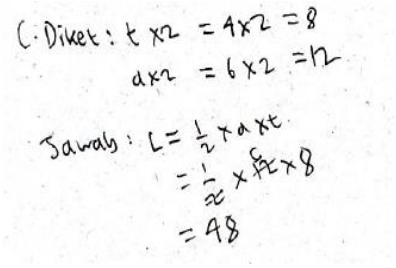
Tabel 12. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Reasoning with Relationships*

		S2
P	:	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku?
S2	:	Saya melihat bahwa titik ketiga harus lurus dengan salah satu titik yang sudah diketahui dan karena tadi sudah diketahui tingginya 4, maka titik yang membentuk segitiga yang mungkin adalah $(4,1), (-4,1), (4,7), (-4,7)$
P	:	Bagaimana kamu bisa mengetahui bahwa segitiga yang kamu buat adalah segitiga siku-siku?
S2	:	**Karena salah satu sudutnya berbentuk L**

Pernyataan yang dicetak tebal pada wawancara menunjukkan bahwa S2 memahami bahwa segitiga siku-siku memiliki satu sudut $90°$. S2 menggunakan informasi yang diketahui, yaitu koordinat titik awal dan ukuran tinggi yang diberikan, untuk menentukan titik ketiga yang sesuai. Dengan cara ini, S2 menunjukkan pemahaman tentang sifat segitiga siku-siku dan mampu mengidentifikasi posisi titik yang membentuk sudut siku-siku.

Dari hasil analisis jawaban tertulis dan wawancara, dapat diketahui bahwa S2 memahami konsep dasar segitiga siku-siku dan berhasil menemukan koordinat titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku. Jumlah titik yang ditemukan S2 adalah empat titik. Selain itu, S2 melakukan *reasoning* dengan menentukan bahwa segitiga tersebut segitiga siku-siku berdasarkan konsep sudut $90°$ dan sudut yang berbentuk "L" yang dimiliki segitiga siku-siku. Oleh sebab itu, S2 berhasil mengidentifikasi atau mengelompokkan sifat-sifat geometris segitiga siku-siku.

Indikator ketiga yang muncul pada pengerjaan soal oleh S1 adalah *Investigating Invariants*. Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S2 yang dapat digunakan untuk melihat ketercapaian dua indikator dari *Investigating Invariants*.



Gambar 12. Jawaban S2 Indikator *Investigating Invariants*

Gambar 12 menunjukkan jawaban S2 dalam menyelesaikan soal tentang menganalisis perubahan luas daerah segitiga ketika mengalami transformasi pembesaran. Pada soal, kedua subjek diminta untuk menganalisis perubahan luas daerah segitiga ketika diperbesar. Pada gambar, S2 menuliskan perubahan ukuran dengan jelas, di mana tinggi berubah dari 4 satuan menjadi 8 satuan dan Panjang alas berubah dari dari 6 satuan menjadi 12 satuan dengan mengalikan masing-masing dengan dua. S2 kemudian menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk menghasilkan luas daerah baru, yaitu 48 satuan persegi.

Berdasarkan Gambar 12 , peneliti menyimpulkan bahwa S2 memahami dengan baik konsep perubahan panjang alas dan tinggi setelah perbesaran. S2 mampu mengidentifikasi bahwa ketika segitiga diperbesar dua kali lipat, panjang alas dan tinggi juga bertambah dengan faktor yang sama. S2 juga mampu menerapkan rumus luas daerah segitiga secara tepat untuk menghitung luas daerah baru setelah perbesaran.

Tabel 13. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Investigating Invariants*

		S2
P	:	Jika kamu memperbesar segitiga tersebut menjadi dua kali lipat, apa yang akan tetap sama dan apa yang akan berubah?
S2		**Jarak antar titiknya semakin jauh**.
P	:	Apa yang akan tetap sama?
S2	:	**Besar sudutnya tetap**

Berdasarkan wawancara, kemampuan *investigating invariants* S2 dapat dilihat dari cara menganalisis perubahan pada segitiga yang diperbesar dua kali lipat. Untuk indikator pertama, yaitu menentukan bagian yang tetap, S2 mampu menyatakan bahwa besar sudut tidak berubah saat segitiga diperbesar. Hal ini diketahui dari wawancara 11 pada pernyataan yang dicetak tebal. Untuk indikator kedua, yaitu mengidentifikasi bagian yang berubah, S2 dengan jelas menyatakan bahwa jarak antar titiknya akan semakin jauh..

Dalam menyelesaikan soal, S2 menuliskan perubahan luas daerah segitiga dengan mengalikan alas dan tinggi dengan dua, serta menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk menghasilkan hasil akhir 48 satuan persegi. S2 menekankan pada sifat sudut yang tetap dan

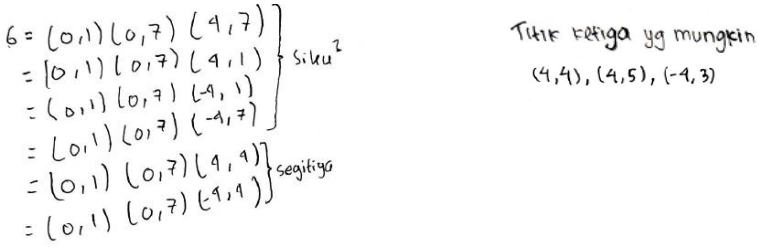
jarak antar titik yang semakin jauh setelah segitiga diperbesar. Jadi, dapat dikatakan bahwa S2 memahami konsep transformasi segitiga dan memenuhi indikator *investigating invariants*.

Berikut ini disajikan analisis GHoM pada S2 secara keseluruhan. S2 menunjukkan kemampuan *reasoning with relationship* dalam menyelesaikan soal segitiga, ditunjukkan dengan kemampuannya mengidentifikasi sifat-sifat geometris segitiga siku-siku. S2 memahami konsep sudut $90°$ dan berhasil menentukan empat koordinat titik ketiga yang tepat untuk membentuk segitiga siku-siku, yaitu $(4,7), (4,1), (-4,7)$, dan $(-4,1)$. S2 memperlihatkan pemahaman *investigating invariants* melalui analisis perubahan segitiga yang diperbesar dua kali lipat. S2 secara tepat menghitung perubahan ukuran dengan mengalikan alas dan tinggi dengan dua, menghasilkan luas daerah segitiga baru sebesar 48 satuan persegi.

Dalam *balancing exploration and reflection*, S2 menunjukkan eksplorasi yang fokus dengan menggunakan operasi aljabar dan substitusi nilai ke dalam rumus. S2 mengidentifikasi jarak antara titik A dan B sebagai alas segitiga (6 satuan) dan mensubstitusikan nilai luas daerah segitiga (12 satuan persegi) dan panjang alas ke dalam rumus luas segitiga, sehingga menemukan tinggi segitiga 4 satuan. S2 juga melakukan refleksi dengan mengevaluasi enam kemungkinan koordinat titik ketiga, yaitu $(4,1), (4,7), (-4,1), (-4,7), (4,4)$, dan $(-4,4)$, berdasarkan syarat tinggi segitiga 4 satuan. Keseluruhan berpikir S2 menunjukkan pemahaman yang kuat tentang sifat-sifat geometris segitiga. Namun, aspek *generalizing geometric ideas* tidak tampak dalam proses berpikir S2 karena tidak ada indikasi bahwa S2 membuat generalisasi atau memperluas pemahaman geometris ke konteks yang lebih luas.

Subjek Lainnya

Analisis selanjutnya akan difokuskan pada indikator *Generalizing Geometric Ideas*. Dikarenakan S1 dan S2 tidak mencapai indikator tersebut, maka peneliti akan menampilkan jawaban tertulis dari S5 dan S6 yang berhasil mencapai aspek *Generalizing Geometric Ideas* pada soal 1(a). Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S5 dan S6 yang mencapai aspek *Generalizing Geometric Ideas* pada soal 1(a).



a. Jawaban Subjek 5 b. Jawaban Subjek 6

Gambar 13. Jawaban S5 dan S6 Indikator *Generalizing Geometric Ideas*

Gambar 13 menunjukkan jawaban S5 dan S6 dalam menyelesaikan soal tentang menentukan posisi yang mungkin untuk titik ketiga dari segitiga pada soal 1(a). Pada soal, dua titik awal berada pada koordinat $(0,1)$ dan $(0,7)$ dengan luas daerah segitiga 12 satuan persegi. Gambar 13(a) menunjukkan enam titik ketiga yang dipilih S5 untuk membentuk luas

daerah 12 satuan persegi. Koordinat titik ketiga yang dipilih adalah $(4,7), (4,1), (-4,1), (-4,7), (4,4), \text{dan } (-4,4)$. Gambar 13(b) menunjukkan jawaban S6 dalam menyelesaikan soal yang sama. S6 juga menentukan posisi titik ketiga yang mungkin untuk membentuk segitiga dengan luas daerah 12 satuan persegi. Koordinat titik ketiga yang dipilih oleh S6 adalah $(4,4), (4,5)$, dan $(-4,3)$. Walaupun koordinat titik yang kedua subjek pilih bervariasi, jawaban tersebut belum memperlihatkan generalisasi pada soal. Oleh karena itu, Tabel 14 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S5 dan S6.

Tabel 14. Potongan Transkrip Wawancara S5 dan S6 pada Indikator *Generalizing Geometric Ideas*

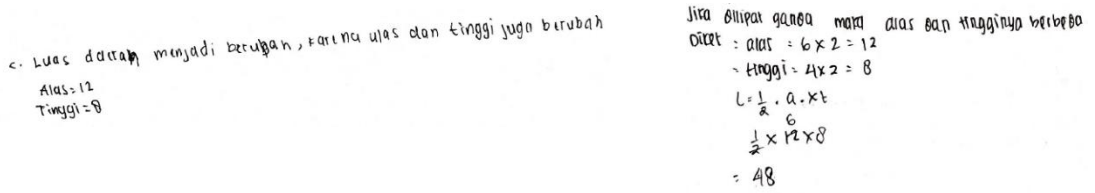
	S5		**S6**
P :	Apa yang hal yang paling memengaruhi besar luas daerah segitiga?	P :	Apa yang hal yang paling memengaruhi besar luas daerah segitiga?
S5 :	**Alas sama tingginya kak**	S6 :	**Yang paling ngaruh ke luas itu alas sama tinggi kak.** Makanya di gambarku ada garis putus-putus buat nunjukin tingginya**.**
P :	Kamu memilih titik ini, kan? Kalau saya geser titiknya ke sini? (Misalnya titik ketiga $(4,9), (4,20), (4,50), (4, y)$ itu menurutmu apakah yang terjadi pada luas daerahnya?	P :	Kamu memilih titik ini, kan? Kalau saya geser titiknya ke sini? (Misalnya titik ketiga $(4,9), (4,20), (4,50), (4, y)$ itu menurutmu apakah yang terjadi pada luas daerahnya?
S6 :	**Luasnya sama. Soalnya tingginya sama, yaitu 4 satuan**	S6 :	**Luasnya tidak berubah kak.**
		P :	Kenapa tidak berubah?
		S6 :	**Karena tingginya sama-sama 4. Jadi nanti luasnya akan jadi 12.**
	a. Wawancara Subjek 5		b. Wawancara Subjek 6

Pada potongan trankrip wawancara, S5 dan S6 menunjukkan pemahaman bahwa tinggi segitiga merupakan faktor utama dalam menentukan luas daerah segitiga bersama dengan panjang alas. Pada pernyataan yang dicetak tebal pada tabel 14(a), S5 berhasil menggeneralisasi bahwa luas daerah akan tetap 12 satuan persegi, terlepas dari posisi spesifik titik ketiga asalkan berada pada koordinat titik $(4, y) \text{ atau } (-4, y)$. Sama seperti S5, S6 juga menunjukkan pemahaman bahwa tinggi segitiga merupakan faktor kunci dalam menentukan luas daerah segitiga bersama dengan panjang alas. Pada pernyataan yang dicetak tebal pada tabel 14(b), S6 berhasil menggeneralisasi bahwa luas daerah tidak akan berubah terlepas dari perubahan posisi titik, asalkan berada pada koordinat titik $(4, y) \text{ atau } (-4, y)$.

Berdasarkan analisis jawaban tertulis dan wawancara, S5 dan S6 menunjukkan persamaan dan perbedaan dalam kemampuan *generalizing geometric ideas*. Perbedaan

kedua subjek terletak pada koordinat titik ketiga yang ditemukan. S5 menemukan enam titik, sedangkan S6 hanya menemukan tiga titik. Meskipun begitu, pada wawancara 4 kedua subjek bisa membuktikan bahwa S5 dan S6 bisa melakukan generalisasi. Dari sisi persamaan, kedua subjek berhasil menggeneralisasi bahwa luas daerah segitiga akan tetap 12 satuan persegi selama titik ketiga berada pada koordinat $(4, y)$ atau $(-4, y)$. Pada saat titik ketiga digeser pada koordinat $(4, y)$ atau $(-4, y)$, Kedua subjek juga sama-sama memahami konsep dasar bahwa tinggi segitiga merupakan faktor kunci yang memengaruhi luas daerah segitiga bersama dengan panjang alas.

Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S3 dan S4 yang mencapai aspek *Generalizing Geometric Ideas* pada soal 1(c) .



a. Jawaban Subjek 3 b. Jawaban Subjek 4

Gambar 14. Jawaban S3 dan S4 Indikator *Generalizing Geometric Ideas*

Gambar 14 menunjukkan jawaban S3 dan S4 dalam menyelesaikan soal tentang perubahan luas daerah segitiga pada soal 1(c). Pada soal, kedua subjek diminta untuk menganalisis perubahan luas daerah segitiga ketika segitiga diperbesar. Gambar 14(a) menunjukkan jawaban S3 yang hanya menuliskan perubahan panjang alas dan tinggi jika segitiga diperbesar dua kali lipat, tanpa menunjukkan cara penyelesaian perubahan luas daerah segitiga.

Gambar 14(b) menunjukkan jawaban S4 yang lebih sistematis dengan menuliskan proses penyelesaian secara lengkap. S4 menunjukkan bahwa panjang alas menjadi 12 satuan dan tinggi menjadi 8 satuan dengan mengalikan dua masing-masing alas dan tinggi, kemudian menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk menghasilkan luas daerah baru, yaitu 48 satuan persegi. Untuk memperkuat analisis jawaban tertulis kedua subjek, berikut disajikan wawancara 5 yang menggali lebih dalam pemahaman kedua subjek tentang perubahan luas daerah segitiga.

Tabel 15. Potongan Transkrip Wawancara S3 dan S4 pada Indikator *Generalizing Geometric Ideas*

S3			S4		
P	:	Apa yang terjadi pada luas daerahnya jika diperbesar 2 kali lipat?	P	:	Apa yang terjadi pada luas daerahnya jika diperbesar 2 kali lipat?
S3	:	Alas dan tinggi berubah kak. Luasnya menjadi 48	S5	:	Alas dan tingginya berbeda kak
P	:	Berubah gimana?	P	:	Apa perbedaan dari luas daerah sebelumnya?
S3	:	Dari 12 satuan ke 48 satuan itu sepertinya 12 dikali 4 kak. Jadi, mungkin **4 kali lipatnya**.	S6	:	Luasnya jadi 48 satuan persegi**, 4 kali lipat dari luas awal**
P	:	Kenapa tidak kamu tulis?			
S3	:	Saya tulis di kertas buram			
a. Wawancara Subjek 3			b. Wawancara Subjek 4		

Pada pada tabel 15(a), S3 mengidentifikasi bahwa ketika segitiga diperbesar dua kali lipat, terjadi perubahan pada alas dan tinggi yang menyebabkan luas daerah berubah. Pada pernyataan yang dicetak tebal, S3 berhasil mengadaptasi konsep perubahan luas daerah dengan menjelaskan bahwa luas daerah awal 12 satuan persegi menjadi 48 satuan persegi, yang berarti mengalami pembesaran 4 kali lipat. S3 mampu mengidentifikasi pola perubahan ini dengan menyatakan bahwa 12 dikali 4 akan menghasilkan 48, menunjukkan pemahamannya dalam mengadaptasi konsep pembesaran ukuran segitiga ke perubahan luasnya. S3 menunjukkan pemahaman dalam menggeneralisasi perubahan luas daerah segitiga.

S4 juga menunjukkan pemahaman tentang generalisasi perubahan luas daerah segitiga. Pada pernyataan yang dicetak tebal pada tabel 15(b), S4 berhasil mengadaptasi konsep perubahan luas daerah dengan menyatakan bahwa luasnya akan jadi 48 satuan persegi, empat kali lipat dari luas daerah awal. S4 juga mampu menunjukkan pemahaman dalam menggeneralisasi perubahan luas daerah segitiga.

Dalam indikator kedua *generalizing geometric ideas*, S3 dan S4 memiliki perbedaan dalam menjabarkan jawaban, tetapi menghasilkan kesimpulan yang sama. Keduanya sama-sama memahami bahwa ketika segitiga diperbesar dua kali lipat, luas daerahnya menjadi empat kali lipat, yaitu berubah dari 12 menjadi 48 satuan persegi. Perbedaannya terletak pada cara penjabaran, di mana S4 menuliskan proses penyelesaian soal secara lengkap mulai dari perubahan panjang alas dan tinggi hingga hasil akhir menggunakan rumus luas daerah segitiga. Sementara itu, S3 hanya menuliskan perubahan panjang alas dan tinggi tanpa detail penyelesaian, namun tetap bisa menyimpulkan bahwa luas daerah menjadi empat kali lipat. Meskipun begitu, kedua subjek berhasil menunjukkan pemahaman tentang generalisasi pembesaran luas daerah segitiga.

Berikut ini adalah ringkasan hasil penelitian pada sepuluh subjek. Berdasarkan data penelitian, sepuluh subjek penelitian menunjukkan variasi pencapaian dalam kerangka *Geometric Habits of Mind* (GHoM). Kemampuan *reasoning with relationships* menjadi indikator yang paling banyak dicapai oleh subjek, diikuti oleh *balancing exploration and reflection*, sementara indikator lainnya seperti *generalizing geometric ideas* dan *investigating invariants* memiliki tingkat pencapaian yang lebih rendah. Pola pencapaian menunjukkan adanya kesenjangan di antara subjek penelitian, dengan mayoritas subjek hanya mampu mencapai 1 sampai 2 indikator GHoM, sementara hanya satu subjek yang mencapai semua indikator, mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam menerapkan GHoM masih perlu dikembangkan lebih lanjut terutama pada aspek-aspek selain *reasoning with relationships*.

Reasoning with Relationships

Kemampuan *reasoning with relationships* merupakan indikator yang paling banyak dicapai oleh subjek dalam penelitian ini. *Reasoning with relationships* merupakan kemampuan dasar dalam geometri yang relatif lebih mudah dipahami dibandingkan dengan *generalization* atau *investigating invariants*. Hal ini dikarenakan pembelajaran geometri biasanya dimulai dengan pengenalan bentuk-bentuk dasar dan sifat-sifatnya, seperti segitiga, persegi, dan lingkaran. Sejak awal, subjek diajarkan untuk menghubungkan sifat-sifat ini, sehingga kemampuan *reasoning with relationships* menjadi lebih terasah. Kecenderungan ini juga diketahui dalam berbagai penelitian sebelumnya yang menyoroti perkembangan kemampuan dalam pembelajaran geometri.

Studi yang dilakukan oleh Erşen dkk. (2021) juga mengungkapkan bahwa GHoM yang paling banyak terjadi dalam pembahasan latihan soal pada buku teks matematika kelas V sampai VIII adalah *reasoning with relationships*, terutama dalam topik segitiga, segiempat, dan pengukuran luas. Hal ini memperkuat temuan bahwa subjek lebih cenderung mengembangkan kemampuan *reasoning with relationships* karena lebih banyak terpapar dengan contoh-contoh yang menekankan hubungan geometris dalam pembelajaran subjek.

Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Özen Ünal dkk. (2022) menunjukkan bahwa pada, subjek kelas VII dan VIII mampu mencapai kemampuan *reasoning with relationships* dalam semua tugas yang diberikan. Subjek dapat mengidentifikasi hubungan antara bentuk-bentuk geometris, seperti hubungan antara keliling dan luas daerah lingkaran yang ditempatkan pada diameter lingkaran yang lebih besar. Sementara itu hasil penelitian oleh Özen Ünal & Ürun (2023) menyatakan bahwa subjek SMP sudah mampu mengembangkan *reasoning with relationships* dengan membandingkan bentuk-bentuk geometris dan menghubungkan bagian-bagian dalam suatu bentuk. Hal ini menunjukkan bahwa subjek dapat memahami hubungan antara sifat-sifat geometris melalui analisis dan gambar. Dengan demikian, kemampuan *reasoning with relationships* menjadi fondasi penting dalam pembelajaran geometri, mulai dari tingkat dasar hingga menengah, dan terus berkembang seiring dengan peningkatan kompleksitas materi yang dipelajari.

Faktor individual juga berperan dalam pencapaian *reasoning with relationships*. Taş & Yavuz (2020) menemukan bahwa subjek dengan kemampuan spasial tinggi lebih mudah

mengenali hubungan antara bentuk geometris. Hal ini dapat menjelaskan sebagian subjek menunjukkan kemampuan *reasoning with relationships* yang baik, sementara yang lain tidak. Faktor lain yang memengaruhi kemampuan ini adalah tingkat *self-efficacy* subjek dalam geometri, seperti yang diungkapkan oleh Taş & Yavuz (2021) bahwa subjek dengan tingkat *self-efficacy* geometri yang lebih tinggi lebih cenderung mengidentifikasi hubungan antar bentuk geometris.

Generalizing Geometric Ideas

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kemampuan *generalizing geometric ideas* merupakan indikator yang paling rendah pencapaiannya oleh subjek. *Generalizing geometric ideas* merujuk pada kemampuan untuk mengenali pola, aturan, atau prinsip umum dari suatu konsep geometri. Jadi, untuk mencapai indikator ini, perlu pemahaman yang mendalam tentang konsep dasar geometri. Selain itu, soal-soal yang mengarah pada generalisasi adalah yang paling banyak menyita waktu siswa dikarenakan perlu konsentrasi yang tinggi untuk menggeneralisasi bentuk geometri (Özen Ünal & Ürun, 2023). Kesulitan siswa dalam mengembangkan kemampuan *generalizing geometric ideas* sejalan dengan temuan Özen Ünal dkk. (2022) pada siswa kelas VII dan VIII yang menunjukkan bahwa tidak semua subjek mampu membuat generalisasi dari kasus-kasus khusus ke dalam aturan umum. Rendahnya pencapaian indikator ini mungkin disebabkan oleh kesulitan melakukan generalisasi.

Jika dikaitkan dengan hasil penelitian Erşen dkk. (2021), pembahasan contoh dalam buku teks menunjukkan bahwa *generalizing geometric ideas* jarang muncul di kelas lima dan hanya muncul sesekali di kelas lainnya. Padahal pemaparan pada buku teks ini membantu siswa mempertimbangkan semua kemungkinan kasus dalam suatu masalah serta mengadaptasi kasus khusus ke dalam bentuk yang lebih umum.

Investigating Invariants

Investigating Invariants merupakan indikator GHoM kedua yang paling sedikit dicapai subjek pada hasil penelitian. Sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menganalisis sifat-sifat yang tetap atau berubah ketika bentuk geometris mengalami transformasi. *Investigating invariants* pada siswa masih terbatas dibandingkan dengan tiga indikator GHoM lainnya. Siswa harus memahami berbagai jenis transformasi (rotasi, refleksi, translasi, dan dilatasi) dan mengetahui efek transformasi tersebut agar bisa mencapai indikator *investigating invariants*.

Dalam penelitian Özen Ünal & Ürün (2023), subjek menunjukkan kemampuan dalam mengidentifikasi beberapa aspek yang tidak berubah dalam transformasi geometris, tetapi subjek masih kesulitan dalam mengembangkan strategi untuk menemukan solusi. Ini menunjukkan bahwa pemahaman subjek terhadap *investigating invariants* masih terbatas, terutama dalam menghubungkan perubahan bentuk dengan sifat-sifat yang tetap. Sebaliknya, dalam penelitian Özen Ünal dkk. (2022), siswa lebih mampu menentukan sifat *invariant*.

Erşen dkk. (2021) melakukan analisis pembahasan latihan soal pada buku teks matematika kelas V sampai VIII. Buku teks kelas VIII mulai memperkenalkan *investigating invariants*, tetapi tidak sebanyak tiga indikator lainnya. Pembahasan contoh soal yang memerlukan kebiasaan ini biasanya mencakup aktivitas memotong dan menempel atau melipat kertas. Hal ini mungkin menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya kemampuan siswa dalam indikator ini, karena kurangnya paparan dan latihan yang memadai dalam kurikulum. Buku teks yang kurang menekankan aspek ini membuat siswa tidak terbiasa mengidentifikasi sifat-sifat yang tetap dalam suatu transformasi geometri.

Kemampuan *investigating invariants* juga berkorelasi dengan kemampuan spasial. Taş & Yavuz (2020) menemukan bahwa siswa dengan kemampuan spasial tinggi lebih mampu mengidentifikasi sifat-sifat yang tetap dalam suatu transformasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan kemampuan spasial dapat menjadi pendekatan untuk meningkatkan kemampuan *investigating invariants* pada siswa. Hal ini menunjukkan bahwa faktor kognitif juga mungkin berperan dalam perkembangan *investigating invariants* pada subjek.

Teknologi menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kemampuan *investigating invariants*. Bülbül & Güler (2023) menemukan bahwa setelah pembelajaran dengan *Dynamic Geometry Software, investigating invariants* siswa meningkat. Penggunaan perangkat lunak GeoGebra untuk manipulasi bentuk membantu dalam mengamati kemampuan *investigating invariants*, karena manipulasi bentuk melibatkan transformasi suatu bentuk geometris menjadi struktur bergerak melalui metode *dragging*, pergeseran, atau pencerminan. Selain teknologi, metode manipulatif juga terbukti efektif untuk mengembangkan kemampuan ini. Gürbüz dkk. (2018) menemukan bahwa dengan bantuan lipatan kertas, siswa lebih mampu mengidentifikasi bagian yang tetap dan berubah dalam suatu transformasi.

Balancing Exploration and Reflection

Balancing exploration and reflection merupakan indikator GHoM kedua yang tercapai pada hasil penelitian. Tidak semua subjek mampu merefleksi solusi subjek secara sistematis. Beberapa siswa lebih banyak berfokus pada eksplorasi tanpa secara aktif merefleksikan jawabannya. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun subjek memiliki kecenderungan untuk mencoba berbagai strategi, subjek masih memerlukan bimbingan untuk mengembangkan refleksi yang lebih mendalam dalam pemecahan masalah geometri.

Erşen dkk. (2021) dalam penelitian analisis pembahasan latihan soal pada buku teks matematika menemukan bahwa *balancing exploration and reflection* merupakan salah satu kebiasaan yang paling banyak muncul selain *reasoning with relationship*, terutama dalam topik segitiga, segi empat, dan pengukuran luas daerah, yang menunjukkan bahwa buku teks matematika telah memberikan porsi yang cukup untuk siswa mengembangkan kemampuan ini. Namun demikian, temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Özen Ünal dkk. (2022) yang menyimpulkan bahwa indikator GHoM ini tidak tercapai dibandingkan dengan kebiasaan lainnya, sehingga perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh faktor metode pembelajaran yang diterapkan atau karakteristik subjek yang berbeda. Hal ini sejalan dengan penelitian Yavuzsoy Köse & Tanişli (2014) yang menunjukkan bahwa mayoritas subjek langsung

mencoba metode pertama yang terlintas di pikiran tanpa merefleksikan ulang solusi. Driscoll dkk. (2007) menekankan bahwa merefleksikan solusi adalah bagian penting dari pengembangan GHoM dan berperan dalam membangun kemampuan tersebut.

Metode pembelajaran manipulatif memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan kemampuan ini, Gürbüz dkk. (2018) menyatakan bahwa subjek cenderung merefleksikan ulang solusi subjek setelah melihat hasil lipatan kertas yang subjek buat. Dengan kata lain, pembelajaran menggunakan media manipulatif mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan *balancing exploration and reflection*.

Dalam studi pendahuluan, siswa yang diteliti merupakan siswa umum dengan berbagai tingkat kemampuan. Sementara itu, subjek S1, S2, dan seterusnya dalam hasil penelitian merupakan siswa yang telah diseleksi berdasarkan kemampuan matematika yang lebih tinggi. Hal ini membuktikan bahwa penguasaan *Geometric Habits of Mind* (GHoM) sangat dipengaruhi oleh pengalaman belajar segitiga yang telah dilalui siswa.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *reasoning with relationships* merupakan indikator GHoM yang paling banyak tercapai dari sepuluh subjek, diikuti oleh *balancing exploration and reflection*. Hal ini dikarenakan pembelajaran geometri dimulai dengan pengenalan bentuk-bentuk dasar dan sifat-sifatnya, seperti segitiga, persegi, dan lingkaran. Sejak awal, subjek diajarkan untuk menghubungkan sifat-sifat ini, sehingga kemampuan *reasoning with relationships* menjadi lebih terasah. Sementara itu, *generalizing geometric ideas* dan *investigating invariants* merupakan indikator yang lebih sedikit tercapai.

Faktor-faktor yang memengaruhi perkembangan GHoM pada subjek antara lain kemampuan spasial, *self-efficacy* dalam geometri, konten dalam buku matematika, metode pembelajaran, penggunaan teknologi, serta penggunaan media pembelajaran manipulatif. Penggunaan alat bantu seperti *Dynamic Geometry Software* (DGS) atau metode pembelajaran dengan melipat kertas dapat membantu dalam mengembangkan GHoM, terutama *investigating invariants* dan *generalizing geometric ideas*.

DAFTAR PUSTAKA

Bülbül, B. Ö., & Güler, M. (2023). Examining the effect of dynamic geometry software on supporting geometric habits of mind: A qualitative inquiry. *E-Learning and Digital Media*, *20*(2), 138–161. https://doi.org/10.1177/20427530221107776

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *The Journal of Mathematical Behavior*, *15*(4), 375–402. Retrieved from https://nrich.maths.org/content/id/12640/Cuoco.HabitsOfMind.pdf

Darmawan, P. (2023). Interaksi default-intervionist (DI) siswa sekolah dasar dalam memecahkan masalah geometri. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, *3*(1), 21–34. https://doi.org/10.51574/kognitif.v3i1.657

Driscoll, M., DiMatteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers, grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Driscoll, DiMatteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2008). *The fostering geometric thinking toolkit: A guide for staff development*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Erşen, Z. B., Bülbül, B. Ö., & Güler, M. (2021). Analysis of solved examples in mathematics textbooks regarding the use of geometric habits of mind. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *12*(1), 349–377. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.850882

Erşen, Z. B., Ezentaş, R., & Altun, M. (2018). Evaluation of the teaching environment for improve the geometric habits of mind of tenth grade students. *European Journal of Education Studies*, *4*(6), 47-65. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED588836.pdf

Fauzi, I., & Arisetyawan, A. (2020). Analisis kesulitan belajar siswa pada materi geometri di sekolah dasar. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *11*(1), 27–35. https://doi.org/10.15294/kreano.v11i1.20726

Gürbüz, M. Ç., Ağsu, M., & Güler, H. K. (2018). Investigating geometric habits of mind by using paper folding. *Acta Didactica Napocensia*, *11*(3), 157–174. https://doi.org/10.24193/adn.11.3-4.12

Hanson, J., & Lucas, B. (2020). The case for technology habits of mind. *Contemporary Issues in Technology Education,* 45–63. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41548-8_3

Linda, L., Bernard, M., & Fitriani, N. (2020). Analisis kesulitan siswa SMP kelas VIII pada materi segiempat dan segitiga berdasarkan tahapan berpikir Van Hiele. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, *4*(2), 233-250. https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v4i2.1066

Mawaddah, S., Noorbaiti, R., Aulia, M., Eryanto, A. N. E., & Mahlina, O. (2022). Instrumen asesmen kompetensi minimum numerasi konteks lingkungan lahan basah khas kalimantan selatan. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(1), 24–32. https://doi.org/10.20527/edumat.v10i1.12062

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Los Angeles, CA: SAGE.

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Özen Ünal, D., & Ürun, Ö. (2023). Investigating middle school students' problem-solving approaches and geometric habits of mind. *Anadolu University Journal of Education Faculty (AUJEF)*, *7*(4), 765–782. https://doi.org/10.34056/aujef.1344384

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Bandung, Indonesia: Alfabeta.

Taş, S., & Yavuz, A. (2020). The relationship between 7th grade students' spatial abilities and the geometric habits of mind. *OPUS International Journal of Society Researches*, *15*(25), 3120–3137. https://doi.org/10.26466/opus.641181

Ünal, D. Ö., Ulusan, S., & Gürlek, A. (2022). Elementary school students' ways of thinking in geometry through the lens of geometric habits of mind. *Psycho-Educational Research Reviews*, *11*(3), 393-411. https://doi.org/10.52963/PERR_Biruni_V11.N3.10

Wathoni, M. H., & Negara, H. R. P. (2024). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam menyelesaikan soal lingkaran ditinjau dari habits of mind. *Journal of Didactic Mathematics*, *5*(1), 57–69. https://doi.org/10.34007/jdm.v5i1.2199

Yavuzsoy, N. K., & Tanişli, D. (2014). Primary school teacher candidates' geometric habits of mind. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *14*, 1220–1229. https://doi.org/10.12738/estp.2014.3.1864

JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education
Vol 9, No 1 June 2025 pages: 146 – 159
DOI: https://dx.doi.org/10.19166/johme.v9i1.9761
E-ISSN: 2598-6759

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF MATHEMATICS EDUCATION APPLICATIONS INDEXED IN SCOPUS USING R STUDIO

Tanti Listiani[1], Melda Jaya Saragih[2]
[1,2)] Universitas Pelita Harapan, Tangerang, BANTEN

Correspondence Email: tanti.listiani@uph.edu

ABSTRACT

This study aims to analyze the development of publications related to the creation of educational applications for mathematics teachers using R Studio. The method employed in this study is bibliometric analysis combined with a literature review of articles indexed in Scopus. Publication data were collected through Scopus.com to obtain articles from journals indexed by Scopus. A total of 2,389 relevant articles from 2018 to 2023 on mathematics education applications were analyzed. The findings indicate that research on the development of educational applications for mathematics teachers has been conducted and is growing. The number of related studies increased steadily from 2018 to 2022 but declined in 2023. The significant rise in publications up to 2022 reflects a strong interest in educational technology for mathematics, while the decline in 2023 presents new opportunities for research in emerging innovations such as artificial intelligence and adaptive learning. These findings may serve as a reference for application developers and educators in designing more effective mathematics learning tools and in encouraging the integration of technology into the curriculum. Further exploration is needed regarding the effectiveness of cutting-edge technology-based applications, disparities in access, and teacher training to ensure inclusive and sustainable implementation.

Keywords: bibliometric analysis, mathematics education, application education, scopus indexed

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan publikasi terkait pengembangan aplikasi pendidikan bagi guru matematika menggunakan R Studio. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis bibliometrik dan tinjauan pustaka dari artikel Indeks Scopus. Data publikasi dikumpulkan menggunakan Scopus.com untuk mendapatkan data artikel dalam jurnal yang terindeks oleh Scopus. Data diperoleh dari sebanyak 2389 artikel yang relevan dari tahun 2018 hingga 2023 untuk aplikasi pendidikan matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah dilakukan penelitian terkait pengembangan aplikasi pendidikan bagi guru matematika. Pengembangan penelitian telah meningkat dari tahun 2018 hingga 2022 dan menurun pada tahun 2023. Peningkatan signifikan publikasi hingga 2022 mengindikasikan minat yang tinggi terhadap teknologi pendidikan matematika, sementara penurunan pada 2023 membuka peluang penelitian baru terkait inovasi terkini seperti AI dan pembelajaran adaptif. Temuan ini dapat menjadi acuan bagi pengembang aplikasi dan pendidik dalam merancang alat pembelajaran matematika yang lebih efektif serta mendorong integrasi teknologi dalam kurikulum. Perlunya eksplorasi lebih mendalam mengenai efektivitas aplikasi berbasis teknologi mutakhir, kesenjangan akses, dan pelatihan guru untuk memastikan penerapan yang inklusif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: analisis bibliometrik, pendidikan matematika, pendidikan aplikasi, terindeks scopus

INTRODUCTION

Online learning that has been carried out during the COVID-19 pandemic has unknowingly made teachers reluctant to design interesting learning (Romanow et al., 2024). Online learning brings numerous advantages (Hung et al., 2024). But sometimes teachers are prone to using learning that only shows PPT slides, and the learning carried out tends to lecture and only show PPT slides. This certainly brings bad things for students. Monotonous learning is one of the problems that can occur in online learning (Suartama et al., 2023). Monotonous learning can have an impact on students' understanding that is less than optimal (Harisman et al., 2023; Indrayati, 2016). This can also happen in grade 1 elementary school mathematics subjects. The mathematics material of grade 1 Elementary School is mathematics content that is very close to the daily life of students (Seino & Foster, 2021). If the teacher does not use teaching aids or relate learning to students' daily lives, it can have an impact on the concepts received by students to be unclear. This problem occurs among teachers in various regions in Indonesia. Teachers lack training that supports the professionalism of their work. Of course, if this is left alone, it can have a bad impact on students. Teachers are required to carry out self-development in supporting their work. Teachers must also be creative in designing learning including grade 1 elementary school mathematics material (Durnali et al., 2023).

The problem occurred in an educational foundation where the interview results said that teachers had difficulty in designing lessons that made it easier for students to learn elementary school mathematics material. Teachers at this foundation teach in various corners of Indonesia, from Sabang to Merauke. It will be difficult if every month the foundation's head office team must provide materials to various corners. So, if there is an application that can help teachers design learning, then this will be very helpful. One application that is often used is Android (Heydari et al., 2023). Currently, more Indonesians use Android Smartphones. Many researchers deliver education with technology that can be accessed by their students with Android applications (Chen et al., 2015; Kristianti et al., 2018; Putra et al., 2024; Tjahjamoorniarsih et al., 2023). Android holds 95.6% of Indonesia’s mobile OS market as of 2023, compared to iOS (3.4%) and others (1%) (StatCounter, 2023). 87% of Indonesia’s 212.9 million smartphone users rely on Android devices (Kemp, 2023). Indonesia ranks 4th globally in Android usage penetration (Google, 2022). 75% of Indonesian teachers own Android smartphones, while only 12% use iOS (Kemdikbud, 2021). To help with this, an Android application development will be carried out to help teachers access teaching resources or materials easily. The selection of Android applications is done because currently Android applications are more widely used by the people of Indonesia (Erviansyah et al., 2022; Rachmat Setiawan et al., 2022). Before conducting further research, the purpose of this study is to conduct a bibliometric analysis of Android applications for mathematics teachers. Bibliometric analysis is performed only for articles indexed by Scopus and using R and R Studio. Research on the use of Android applications for mathematics teachers has been found in various journals from the Scopus Index. From several studies that have been conducted, research on educational applications used by mathematics teachers as teacher guidance in teaching continues to develop.

Therefore, an analysis is needed that can be used to determine the development of research on the use of educational applications as a medium for teachers in teaching. One analysis technique that can be used is bibliometric analysis (Donthu et al., 2021). Recent years

have seen rapid growth in educational app development for math teachers, with over 2,300 studies published since 2018. However, nobody has systematically analyzed all this research to identify key patterns and gaps. This is problematic because: (1) Fewer than 5% of studies connect different fields like computer science and education, creating isolated knowledge; (2) Only 12% use established teaching frameworks, showing a theory-practice gap; and (3) 80% of research comes from just 10 wealthy countries, neglecting Global South needs. Our study is the first to analyze this research using R and VOSviewer to map publication trends, author networks, and research hotspots. We'll find overlooked areas (like AI tools for teacher training) and show where more work is needed. The results will help researchers focus on important questions, guide funding decisions, and improve app development - especially for underserved regions. With schools increasingly using digital tools, this analysis comes at just the right time to help math teachers worldwide. However, of the many studies that have been conducted, there has been no bibliometric analysis research that describes the mapping of educational application development for mathematics teachers. Therefore, this study aims to conduct a computational bibliometric analysis of educational application development articles indexed by Scopus using R and R Studio. This research is expected to be a reference for other researchers to determine research topics related to the development of educational applications for mathematics teachers.

RESEARCH METHODOLOGY

This study used bibliometric analysis using R and R Studio. Bibliometrics is very important (Ellegaard & Wallin, 2015; Konu Kadirhanogullari & Ozay Kose, 2023; Matcharashvili et al., 2014), because the use of bibliometrics can provide information about the progress of knowledge creation based on quantitative measurements from scientific publications (Tupan, 2023). In its role, bibliometric analysis is a study of bibliographic analysis of scientific activities, based on the assumption that the results of his research can be the basis for future researchers (Farida, 2020). In addition, the use of bibliometric analysis methods is carried out because it can provide quantitative analysis of written publications. Bibliometrics can be broadly defined as "informetrics" and narrowly as "Science metrics", while the closest analogy is "webometrics" which examines various aspects of the web (Ellegaard & Wallin, 2015). The steps that need to be done in this analysis are to collect data and then carry out bibliometric descriptive analysis by Level (Rodríguez-Soler et al., 2020). The process of collecting data and analysis can be seen in Figure 1 below.

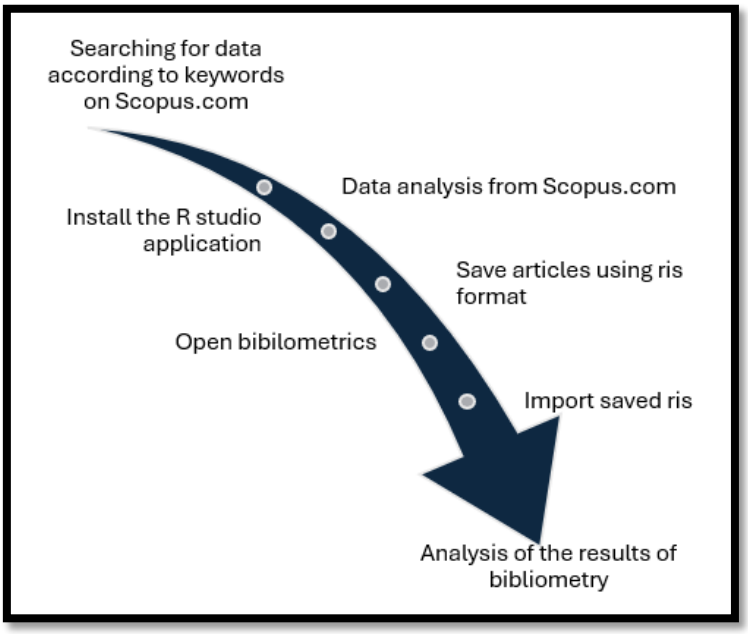


Figure 1. Flow Chart of Collect untuk Analyse Data

The study used R and R studio applications to call up bibliometrics (Bhat et al., 2023). For first use, it is necessary to install bibliometric packages by writing "install.packages('bibliometrix')" in the console tab. Next, to run biblioshiny you can write "library(bibliometrix)" then press enter or run, after that continue by writing "biblioshiny()" still on the console tab and continue with run again. At this stage R studio has successfully called biblioshiny: bibliometric (Marlina et al., 2023). To analyze, it is necessary to take data. The database used in this study was sourced from Scopus. As is known, Scopus is one of the largest indexers of publications in the world (Haley & Miller, 2019). The database provided includes all international journals in the world. The Scopus academic database was chosen because it provides access to research information (Busro et al., 2021; Pranckutė, 2021). Bibliometric analysis was carried out using the Scopus database, the inserted keyword was "mathematics application education" in English to make it easier to read by Scopus. The screening is carried out by year restrictions, which are only 2018-2024. With a span of five years, it produced 2,389 documents whose results were saved in BibTeX format so that they could be read and then processed in the Bibliometrix application.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Analysis of Mathematics Education Applications from Scopus

Based on the results of a data search using Scopus.com using the word "mathematics education application," 2,389 articles were obtained from 2018 to 2024. The data obtained is in the form of article metadata consisting of author name, title, year, journal name, publisher, number of citations, article links, and related URLs. The following are the results of the data analysis that appear on Scopus.

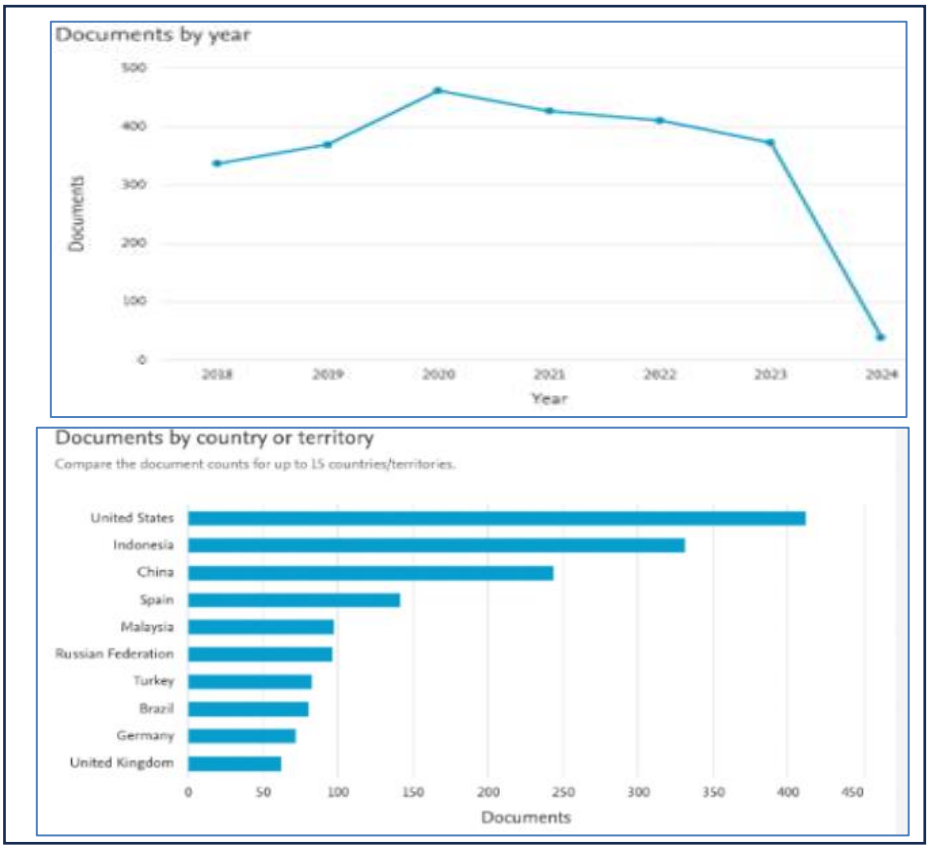


Figure 2. Documents By Year and Country

The most documents that existed in 2020 were 461 documents. While the years 2021 to 2024 show a decline in the curve. Especially in 2024, there is a drastic decline, this is because there is a possibility that 2024 is still at the beginning of the year so not much research has been written. It also shows that the most discussed mathematics education application is Abdul Qohar which is as many as 9 articles published in AIP Conference Proceedings (Aaidati & Qohar, 2023; Defi & Qohar, 2022; Fahmi & Qohar, 2023; Famhas & Qohar, 2023; Mahyudi & Qohar, 2022; Nikmah & Qohar, 2023; Prasetyo & Qohar, 2023; Purnawati & Qohar, 2022; Sari & Qohar, 2023). Followed by Juandi (Kholid et al., 2023; Kusumah et al., 2023; Nurwita et al., 2023; Rachmawati et al., 2023; Ramadhanti & Juandi, 2022; D. Safarini & Juandi, 2023; D. T. L. S. Safarini & Juandi, 2023; Samura et al., 2023), Lavicza, and Mantri who produced 8 articles each on the same topic. It also shows that most articles discussing mathematics education applications come from the United States, which obtained 411 documents. Then followed by Indonesia, which is number 2 with 331 documents. While China is the country with the number 3 number, there are 243 documents.

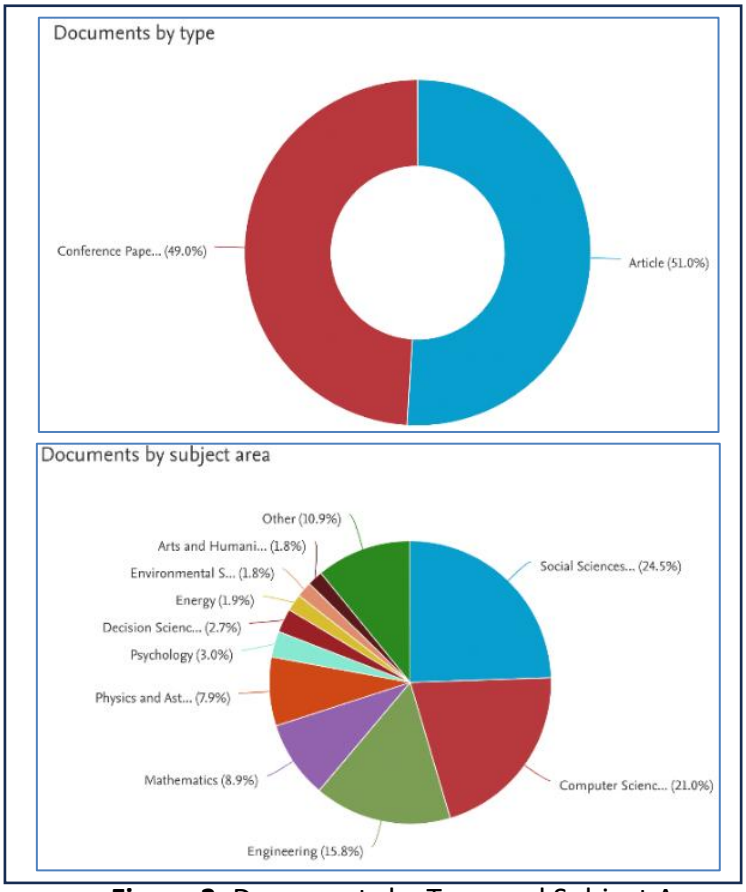


Figure 3. Documents by Type and Subject Area

In Figure 3. of the 2413 documents produced, it turns out that 51% are scientific articles while the remaining 49% are articles derived from Conference Papers. In other words, there are 1230 scientific articles from journals, and the remaining 1183 are papers from conferences. In the pie chart shown, 1134 documents fall into the category of social sciences. The social sciences category was the most subject area at 24.5%. They were then followed by computer sciences, which obtained 971 documents or 21%. Furthermore, Engineering obtained 730 documents, or 15.7%, while Mathematics obtained 411 documents or 8.9%. The data also shows that the most funding obtained from the National Science Foundation is 105 documents, then there are 27 documents sponsored by the National Natural Science Foundation of China. In addition, 25 documents from the European Commission.

Analyze Mathematics Education Applications with Bibliometrix

The analysis in Figure 2 to 3 was the result of the analysis obtained from Scopus.com. The resulting data is then exported in BibTEX format for later upload in Bibliometrix using R studio. Before using R studio, the PC used must first install the R language as provided in the Web bibliometrix. The following are the results of data analysis using bibliometrix.

Figure 4. Document Overview

Figure 4 shows data taken from 2018 to 2024 with 949 sources with 2389 documents. However, in the annual growth rate, a reduction of up to 30.02% was obtained with a total of 6973 authors. Meanwhile, 324 single authors and 13.52% International Co-Authorship were obtained and there were 5,022 average citations per document.

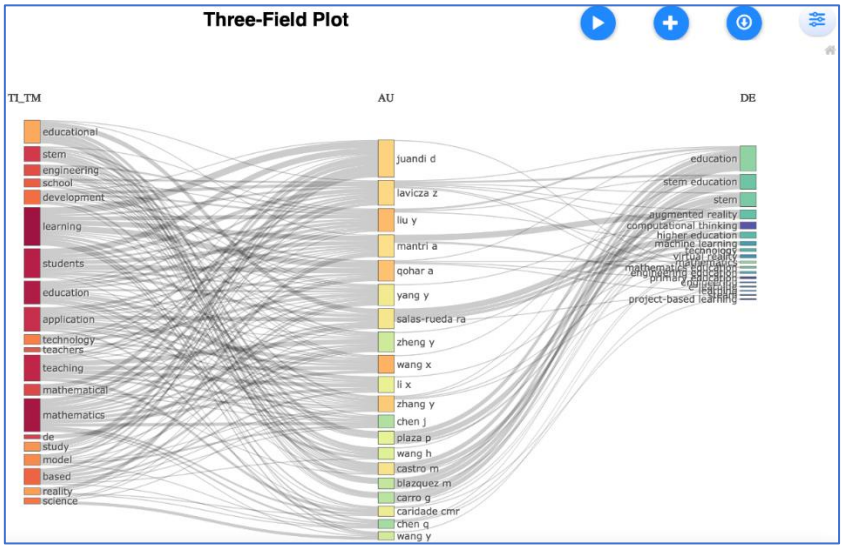


Figure 5. Three-Field Plot

Figure 5 is a picture of topics that are often discussed. In the first order are topics in the fields of education, STEM, engineering, school development, learning, students, education, application, technology, teachers, teaching, mathematical, mathematics, and so on. The longest line is in the word educational. Learning, teaching, and mathematics.

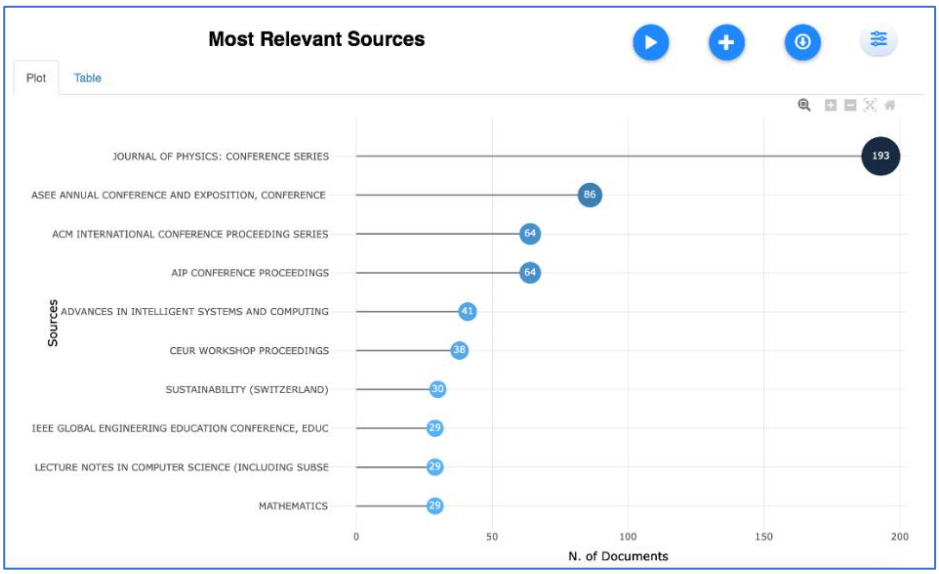


Figure 6. Most Relevant Sources

Figure 6 shows that most documents produced are from the Journal of Physics: Conference Series, where 193 documents were produced. Meanwhile, 86 documents were obtained from the ASEE Annual Conference and Exposition, Conference. Followed by the ACM International Conference Proceedings Series and AIP Conference Proceedings, with 64 documents each, to Mathematics with 29 documents. More documents are produced than conference result documents.

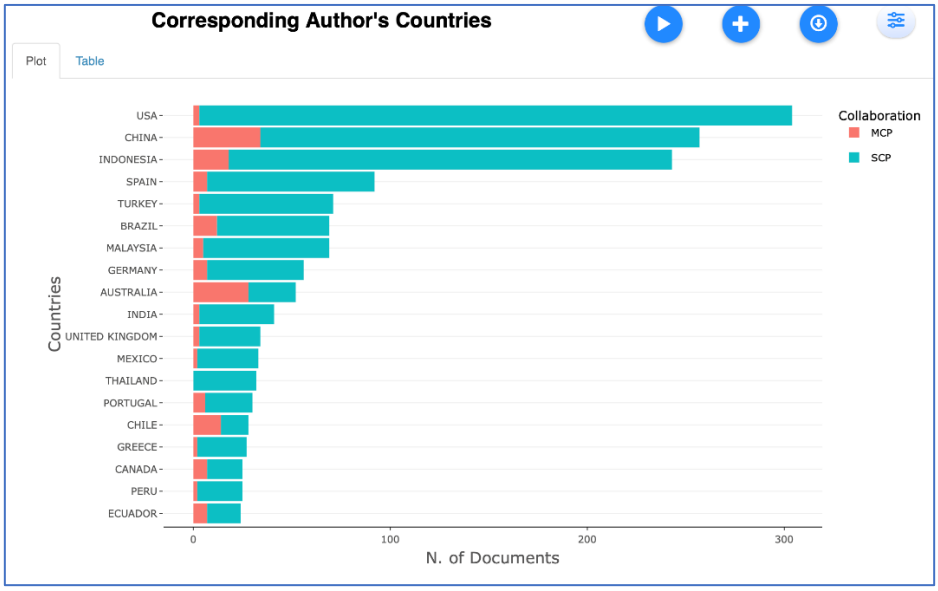


Figure 7. Corresponding Author's Countries

In Figure 7, countries that often collaborate are the USA in first place, then China ranks second and Indonesia in 3rd place until Ecuador ranks last in the picture.

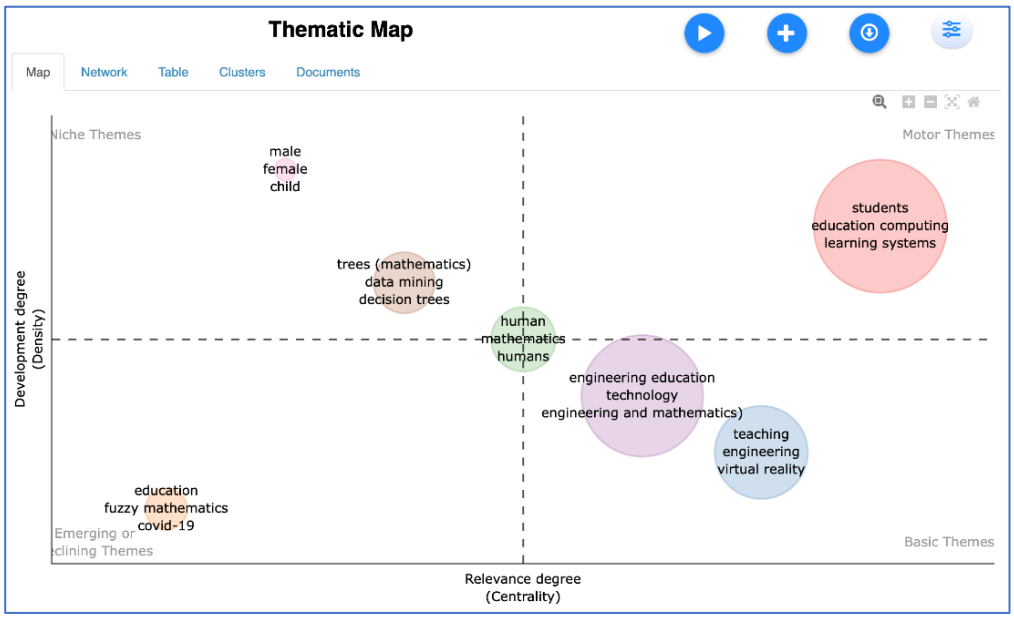


Figure 8. Thematic Map

Thematic maps can provide information based on quadrant density and centrality. Based on the thematic map in Figure 8, it can be understood that in the Motor Themes quadrant, the topic of education, computing, and learning systems has been widely studied. As for the Emerging or Declining Themes quadrant, research related to education, fuzzy mathematics, and COVID-19 is declining. The research that is still little studied is engineering education, technology, engineering and mathematics, teaching, and virtual reality because the density is still low, and centrality is high. Figure 8 also shows that these keywords are related to each other. So, research on mathematics education applications still has a good opportunity to provide research innovation.

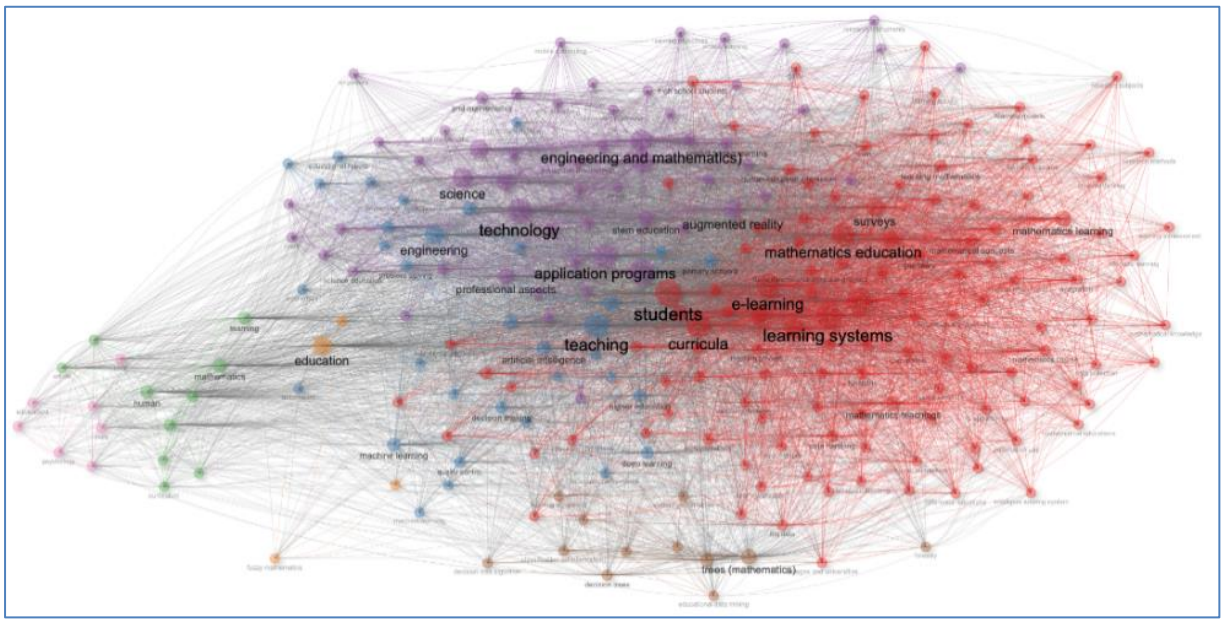


Figure 9. Linkage Chart between Keywords.

CONCLUSION

This study has discussed the bibliometric analysis of the development of mathematics education applications. The goal is to perform computational mapping analysis on bibliometric data of research articles. The R and R Studio applications are used to search for publication data in journals indexed by Scopus. This bibliometric study provides valuable insights into the trends and developments in mathematics education applications research. The findings indicate a peak in research output in 2022, followed by a decline in 2023–2024, suggesting a potential shift in research focus or emerging gaps in the field. Nevertheless, the sustained international interest in this topic highlights opportunities for further exploration. **Theoretical Implications.** Trend Identification: The study helps identify key themes, influential authors, and evolving research directions in mathematics education applications, contributing to a deeper theoretical understanding of the field. Knowledge Gaps: The decline in recent publications suggests areas that may require renewed attention, such as emerging technologies (e.g., AI, gamification) in mathematics education. Interdisciplinary Research: The bibliometric analysis reveals opportunities for integrating mathematics education with computer science, cognitive psychology, and educational technology. **Practical Implications**. Policy and Curriculum Development: The findings can guide policymakers and educators in adopting effective digital tools for mathematics instruction. Research Prioritization: Institutions and funding bodies can use this analysis to support studies on underrepresented topics, such as adaptive learning systems or equity in digital mathematics education. Technology Integration: Developers and educators can leverage insights from this study to design more effective mathematics applications tailored to diverse learning needs. **Recommendations for Future Research**. Emerging Technologies: Investigate the impact of AI, augmented reality (AR), and machine learning in personalized mathematics education. Longitudinal Studies: Examine the long-term effects of mathematics applications on student performance and engagement. Equity and Accessibility: Explore how digital mathematics tools can address disparities in access and learning outcomes across different socioeconomic and geographic contexts. Teacher Training: Assess the effectiveness of professional development programs in integrating mathematics applications into classroom instruction. Cross-Cultural Comparisons: Conduct comparative studies on the adoption and effectiveness of mathematics education applications in different countries.

ACKNOWLEDGEMENT

This article was part of our research with number: **P-091-TC/I/2024** and was funded internal fund from LPPM UPH.

REFERENCES

Aaidati, I. F., & Qohar, A. (2023). Development of arcs algebraic interactive learning media on the topic of algebraic forms. *AIP Conference Proceedings, 2614*(1), 1-10. https://doi.org/10.1063/5.0125870

Bhat, W. A., Khan, N. L., Manzoor, A., Dada, Z. A., & Qureshi, R. A. (2023). How to conduct bibliometric analysis using r-studio: A practical guide. *European Economic Letters*, *13*(3),

681–700. https://doi.org/10.52783/eel.v13i3.350

Busro, B., Mailana, A., & Sarifudin, A. (2021). Pendidikan Islam dalam publikasi internasional: Analisis bibliometrik pada database scopus. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, *10*(1), 413–426. Retrieved from http://jurnal.staialhidayahbogor.ac.id/index.php/ei/article/view/1591/800

Chen, T. Y., Wei, H. W., Cheng, Y. C., Leu, J. S., Shih, W. K., & Hsu, N. I. (2015). Integrating an e-book software with vector graphic technology on cloud platform. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, *176*, 1012–1019. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.572

Defi, S. L., & Qohar, A. (2022). Development of learning media based on geogebra software on the topic of trigonometric ratios. *AIP Conference Proceedings, 2479*(1), 1-10. https://doi.org/10.1063/5.0099631

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, *133*, 285–296. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070

Durnali, M., Orakci, Ş., & Khalili, T. (2023). Fostering creative thinking skills to burst the effect of emotional intelligence on entrepreneurial skills. *Thinking Skills and Creativity*, *47*, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101200

Ellegaard, O., & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*, *105*(3), 1809–1831. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z

Erviansyah, P., Windasari, I. P., & Kridalukmana, R. (2022). Perancangan e-commerce berbasis android dengan menggunakan metode pembayaran blockchain designing e-commerce based on android using blockchain payment method. *Jurnal Teknik Komputer*, *1*(3), 101–111. https://doi.org/10.14710/jtk.v1i3.36844

Fahmi, A. I. K., & Qohar, A. (2023). Development of android-based m-learning applications on the topic of similarity. *AIP Conference Proceedings, 2569*(1), 1-10. https://doi.org/10.1063/5.0112230

Famhas, R. H., & Qohar, A. (2023). Android based travel game media development on the topic of two-variables linear equation. *AIP Conference Proceedings*, *2491*(1), 1-10. https://doi.org/10.1063/5.0105212

Farida, N. (2020). Analisis bibliometrik berdasarkan pendekatan co-word: Kecenderungan penelitian bidang kearsipan pada Jurnal Khazanah dan Journal of Archive and Record tahun 2016–2019. *Khazanah: Jurnal Pengembangan Kearsipan*, *13*(2), 91-109. https://doi.org/10.22146/khazanah.55690

Haley, J. E., & Miller, J. L. (2019). Is scopus polluting its own database by indexing junk articles? A case study of five journals. *MPRA: Munich Personal RePEc Archive*, 1-7. Retrieved from https://mpra.ub.uni-muenchen.de/91662/1/MPRA_paper_91662.pdf

Harisman, Y., Dwina, F., Nasution, M. L., Amiruddin, M. H., & Syaputra, H. (2023). The development of proton-electron math e-comic to improve special needs students' mathematical concepts understanding. *Infinity Journal*, *12*(2), 359–376. https://doi.org/10.22460/infinity.v12i2.p359-376

Heydari, M., Mehraeen, E., Javaherikiyan, E., Mehrabi, N., Langarizadeh, M., Aghamohammadi, V., Moghaddam, H. R., & Nasiri, K. (2023). Design, development and evaluation of a mobile-based self-care application for patients with COVID-19 not requiring hospitalization: A study of Northwest of Iran. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, *23*(1), 1–9. https://doi.org/10.1186/s12911-023-02381-3

Hung, C. T., Wu, S. E., Chen, Y. H., Soong, C. Y., Chiang, C., & Wang, W. (2024). The evaluation

of synchronous and asynchronous online learning: Student experience, learning outcomes, and cognitive load. *BMC Medical Education*, *24*(1), 1–8. https://doi.org/10.1186/s12909-024-05311-7

Indrayati. (2016). On transforming monotonous classes: Implementing problem based learning conjoined with cooperative learning in college. *International Journal of Management and Administrative Sciences (IJMAS)*, *3*(9), 48–56. Retrieved from https://www.researchgate.net/journal/Journal-of-Educational-Change-1573-1812

Kemp, S. (2023). *Digital 2023: Indonesia*. Retrieved from https://datareportal.com/reports/digital-2023-indonesia

Kholid, M. N., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhaimin, L. H., Juandi, D., Sujadi, I., Kuncoro, K. S., & Adnan, M. (2023). A systematic literature review of technological, pedagogical and content knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research. *Cogent Education*, *10*(2). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2269047

Kadirhanogullari, M. K., & Kose, E. O. (2023). Bibliometric analysis: Technology studies in science education. *International Journal of Technology in Education and Science*, *7*(2), 167–191. https://doi.org/10.46328/ijtes.469

Kristianti, N., Purnawati, N., & Suyoto. (2018). Virtual education with puzzle games for early childhood: A study of Indonesia. *International Journal of Engineering Pedagogy*, *8*(2), 14–22. https://doi.org/10.3991/ijep.v8i2.7943

Kusumah, Y. S., Dahlan, J. A., Juandi, D., & Arifin, S. (2023). The trends of studies in technology-assisted inquiry-based learning: The perspective of bibliometric analysis. *Journal of Engineering Science and Technology*, *18*, 69–80. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Samsul-Arifin-2/publication/368365958_The_Trends_of_Studies_in_Technology-assisted_Inquiry-based_Learning_The_Perspective_of_Bibliometric_Analysis/links/63e992ebe2e1515b6b91100c/The-Trends-of-Studies-in-Technology-assisted-Inquiry-based-Learning-The-Perspective-of-Bibliometric-Analysis.pdf

Mahyudi, R., & Qohar, A. (2022). Developing android games-based mathematics instructional media on the topic of one variable linear equation. *AIP Conference Proceedings, 2468*(1), 1-10. https://doi.org/10.1063/5.0102552

Marlina, Rahim, A., Ria, R. R. P., & Hadi, H. S. (2023). Technological pedagogical content knowledge in chemistry education: A review and bibliometric analysis using vosviewer and rstudio applications. *Moroccan Journal of Chemistry*, *11*(3), 742–755. Retrieved from https://revues.imist.ma/index.php/morjchem/article/view/39572/21217

Matcharashvili, T., Tsveraidze, Z., Sborshchikovi, A., & Matcharashvili, T. (2014). The importance of bibliometric indicators for the analysis of research performance in Georgia. *Trames: Journal of the Humanities and Social Sciences*, *18*(4), 345–356. https://doi.org/10.3176/tr.2014.4.03

Nikmah, S. M., & Qohar, A. (2023). Development of geogebra-assisted mathematics learning media based on guided discovery on triangle topic. *AIP Conference Proceedings, 2540*(1), 11-20. https://doi.org/10.1063/5.0105865

Nurwita, F., Kusumah, Y. S., & Juandi, D. (2023). Developing learning media based on android application for improving math problem solving skill of junior high school students on Pythagorean theorem. *AIP Conference Proceedings*, *2734*(1), 11-20. https://doi.org/10.1063/5.0163595

Pranckutė, R. (2021). Web of science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic

information in today's academic world. *Publications*, *9*(1), 1-59. https://doi.org/10.3390/publications9010012

Prasetyo, R. D., & Qohar, A. (2023). Development of android based learning media on the topic of one-variable linear equation. *AIP Conference Proceedings*, *2491*(1), 11-20. https://doi.org/10.1063/5.0105218

Purnawati, L., & Qohar, A. (2022). Development of partasi learning media on the topic of rotation in geometry transformation. *AIP Conference Proceedings, 2566*(1), 17-30. https://doi.org/10.1063/5.0116385

Putra, L. S. A., Wigyarinto, F. T. P., Tjahjamoorniarsih, N., Kusumawardhani, E., Gunawan, V. A., Saragih, A. S., & Suryani, L. (2024). Application-based learning: Design, development, and implementation of a case study. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, *102*(5), 2084–2098. Retrieved from https://www.jatit.org/volumes/Vol102No5/31Vol102No5.pdf

Rachmawati, A. D., Juandi, D., & Darhim, D. (2023). Application of came to improve mathematical thinking ability and learning motivation: A systematic literature review. *Journal of Engineering Science and Technology*, *18*(4), 56–64. Retrieved from https://jestec.taylors.edu.my/Special%20Issue%20ISCoE%202022_3/ISCoE%203_07.pdf

Ramadhanti, F. T., & Juandi, D. (2022). Problem-based learning assisted by geogebra and cabri 3D for understanding of geometrical concepts: A systematic review and meta-analysis. *AIP Conference Proceedings*, *2468*(1), 20-30. https://doi.org/10.1063/5.0102475

Romanow, D., Cline, M. K., & Napier, N. P. (2024). A response to covid: From traditional to remote learning using a flipped classroom pedagogy and its impact on BI skills attainment. *Journal of Information Systems Education*, *35*(1), 99–111. https://doi.org/10.62273/NOBF5942

Safarini, D., & Juandi, D. (2023). Students' cognitive developments in learning basic differentiation rules using the desmos classroom based on the three worlds of mathematics. *Proceedings of the Asian Technology Conference in Mathematics*, 307–321. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/379574218_Students'_Cognitive_Developments_in_Learning_Basic_Differentiation_Rules_Using_the_Desmos_Classroom_Based_on_the_Three_Worlds_of_Mathematics

Safarini, D., Darhim, & Juandi, D. (2023). Students' proceptual thinking outcomes in learning differentiability using desmos classroom activities based on the three worlds of mathematics framework. *Mathematics Teaching-Research Journal*, *15*(3), 136–160. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1408235.pdf

Samura, A. O., Juandi, D., Said, A. M., & Tamur, M. (2023). Application of open-ended learning towards mathematics creative thinking ability of junior high school students. *AIP Conference Proceedings*, *2734*(1), 20-30. https://doi.org/10.1063/5.0155361

Sari, M. R., & Qohar, A. (2023). Development of mathematics learning media based on articulate storyline 3 on cube materials. *AIP Conference Proceedings*, *2614*(1), 1-10. https://doi.org/10.1063/5.0125871

Seino, T., & Foster, C. (2021). Analysis of the final comments provided by a knowledgeable other in lesson study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *24*(5), 507–528. https://doi.org/10.1007/s10857-020-09468-y

Setiawan, R. P., Nasution, A. H., Hanafia, A., Arta, Y., Ramadhan, R. A., & Kadir, E. A. (2022). Interactive English teaching and learning based on mobile application. *Proceedings of the*

International Conference on Electrical Engineering and Informatics, *2022*, 181–185. https://doi.org/10.1109/IConEEI55709.2022.9972321

Soler, R. R., Toril, J. U., & Valenciano, J. P. (2020). Worldwide trends in the scientific production on rural depopulation, a bibliometric analysis using bibliometrix r-tool. *Land Use Policy*, *97*, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104787

Suartama, I. K., Simamora, A. H., Susiani, K., Suranata, K., Yunus, M., & Tisna, G. D. (2023). Designing gamification for case and project-based online learning: A study in higher education. *Journal of Education and E-Learning Research*, *10*(2), 86–98. https://doi.org/10.20448/jeelr.v10i2.4432

Tjahjamoorniarsih, N., Putra, L. S. A., Kusumawardhani, E., Pramadita, S., & Gunawan, V. A. (2023). An android e-learning application to support academic learning: Design, development, and implementation of a case study. *International Journal of Electrical and Electronic Engineering and Telecommunications*, *12*(5), 363–372. https://doi.org/10.18178/ijeetc.12.5.363-372

Tupan, T. (2023). Analisis bibliometrik penelitian literasi informasi bidang ilmu sosial periode 2018-2022. *Al-Kuttab: Jurnal Kajian Perpustakaan, Informasi dan Kearsipan*, *5*(1), 11–20. https://doi.org/10.24952/ktb.v5i1.7361

TABLE OF CONTENTS

RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION

3DSHAPE-AR: PROFIL PENALARAN SPASIAL MATEMATIS MAHASISWA DI POLITEKNIK MELALUI PEMBELAJARAN GEOMETRI BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
Indah Riezky Pratiwi, Riki Afriansyah, Shidiq Andriyanto, Agnes Erianti, Rima Julianti 1-18

INVESTIGASI ETNOMATEMATIKA PADA TRADISI TABUT BENGKULU
Joni Sadarlah Halawa 19-38

EKSPLORASI PEMAHAMAN *DESIGN FOR CHANGE* DAN KREATIVITAS GURU DALAM MENGEMBANGKAN EVALUASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH INKLUSI
Ni Putu Gita Candrika Dewi, I Putu Pasek Suryawan, Gst. Ayu Mahayukti 39-60

KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL SEGI EMPAT
Laily Putri Maharani, Subanji, Imam Rofiki 61-78

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS MATEMATIKA REALISTIK MATERI PEMUSATAN DATA DAN PELUANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI
Miftahul Jannah, Ucik Fitri Handayani 79-96

MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERDIFERENSIASI UNTUK MATEMATIKA SMP
Dira Salsabila, Usfandi Haryaka 97-114

BERPIKIR SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL SEGITIGA DITINJAU DARI *GEOMETRIC HABITS OF MIND*
Dhindha Kusuma Habsyari, Puguh Darmawan 115-145

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF MATHEMATICS EDUCATION APPLICATIONS INDEXED IN SCOPUS USING R STUDIO
Tanti Listiani, Melda Jaya Saragih 146-159

JOHME
Journal of Holistic Mathematics Education

Mailing Address:
Jl. M. H. Thamrin Boulevard 1100
Departement of Mathematics Education
Room B603, 6th Floor, Building B
Universitas Pelita Harapan, Lippo Karawaci - Tangerang 15811
Banten - Indonesia
Tlp. 62-21-546 6057 (hunting) Fax. 62-21-546 1055
Email: editor.johme@uph.edu
Website: https://ojs.uph.edu/index.php/JOHME

E-ISSN 2598-6759