

JOHME

Journal of Holistic Mathematics Education



Department of Mathematics Education
Universitas Pelita Harapan

JOHME

Journal of Holistic Mathematics Education



Vol 7, No 2 December 2023 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

Dr. Kartini Hutagaol, Universitas Advent Indonesia, 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>

PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK UNTUK MENGOPTIMALKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA

[REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION TO OPTIMIZE STUDENTS' UNDERSTANDING OF MATHEMATICAL CONCEPTS]

Andrew Billy Yonathan¹, Jacob Stevy Seleky²

¹Sekolah Dian Harapan Holland Village, Manado, SULAWESI UTARA

²Universitas Pelita Harapan, Tangerang, BANTEN

Correspondence Email: jacob.seleky@uph.edu

ABSTRACT

Understanding mathematical concepts is one of the competencies in learning mathematics, but not all students possess this competency yet. To address this problem, the author implemented realistic mathematical education (RME) in mathematics learning to optimize students' understanding of mathematical concepts. The purpose of the RME implementation was to optimize students' mathematical concepts understanding. The research method used was a descriptive qualitative method, namely by examining an object in its natural condition. The implementation of RME in mathematics learning uses real-life problems by actively conditioning students to construct their understanding of mathematical concepts, while teachers play an active role as facilitators. The results showed that the implementation of RME in mathematics learning can optimize students' understanding of mathematical concepts. Thus, it can be concluded that the implementation of RME in mathematics learning can optimize students' understanding of mathematical concepts

Keywords: understanding mathematical concepts, mathematics learning, realistic mathematics education

ABSTRAK

Pemahaman konsep matematika merupakan salah satu kompetensi dalam pembelajaran matematika, tetapi kompetensi tersebut belum dimiliki oleh semua siswa. Terkait permasalahan tersebut, penulis menerapkan pendidikan matematika realistik (PMR) dalam pembelajaran matematika untuk mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa. Oleh karena itu, tujuan dari makalah ini adalah untuk menjelaskan implementasi PMR untuk mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif deskriptif, yaitu dengan meneliti suatu objek dalam kondisi alaminya. Implementasi PMR dalam pembelajaran matematika menggunakan masalah kehidupan nyata dengan secara aktif mengkondisikan siswa untuk mengkonstruksi pemahaman konsep matematisnya, sedangkan guru berperan aktif sebagai fasilitator. Hasil penelitian menunjukkan implementasi PMR dalam pembelajaran matematika dapat mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi PMR dalam pembelajaran matematika dapat mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa.

Kata Kunci: pemahaman konsep matematis, pembelajaran matematika, pendekatan matematika realistik

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematis termasuk ke dalam kompetensi belajar matematika. Dengan adanya pemahaman konsep matematis yang baik, maka siswa dapat mempelajari dan menguasai konsep matematika dengan benar. Pada kenyataannya tidak semua siswa belum memiliki pemahaman konsep matematis yang baik. Terkait dengan permasalahan tersebut, Jeheman dkk (2019) menyatakan bahwa di kalangan siswa sekarang, pemahaman konsep matematika sangat rendah dan hal tersebut tergambarkan dari rendahnya prestasi belajar matematika siswa. Indikator pemahaman konsep matematis dalam pembelajaran dapat digunakan sebagai rujukan untuk mengukur sejauh mana pemahaman konsep matematika siswa. Terdapat beberapa indikator untuk pemahaman konsep matematis yang diatur dalam Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014, yaitu (1) menyebutkan kembali konsep yang dipelajari; (2) mengelompokkan objek-objek berdasarkan syarat pembentuk konsep tersebut; (3) menganalisis sifat-sifat konsep; (4) menerapkan konsep dengan logis; (5) menyatakan contoh atau bukan contoh; (6) memaparkan konsep ke bentuk representasi matematis lainnya (tabel, grafik, gambar, sketsa, diagram, model matematika, dan sebagainya); (7) menghubungkan konsep dalam maupun luar matematika; (8) mengembangkan syarat perlu dan cukup suatu konsep (Baiduri dkk., 2021). Adapun Indikator pemahaman konsep matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan pada hasil sintesis teori-teori pemahaman konsep yang sudah dipublikasikan. Indikator-indikator tersebut antara lain mengidentifikasi sifat operasi, penerapan konsep secara logis, penyajian konsep ke berbagai representasi matematis, serta menghubungkan konsep matematika dengan konsep di luar matematika (Baiduri, Utomo, & Wardani, 2021). Dengan adanya pemahaman konsep matematis yang baik, maka siswa dapat mempelajari dan menguasai konsep matematika dengan benar.

Kondisi ideal yaitu siswa memiliki pemahaman konsep matematis yang baik seperti yang dipaparkan di atas pada kenyataannya berlawanan dengan kondisi yang penulis temukan di lapangan. Dalam proses mengajar, penulis menemukan bahwa ada siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang diajarkan. Selain itu, beberapa siswa belum mengerti cara mengerjakan soal pembuktian dan banyak yang berpendapat bahwa soalnya sulit dikerjakan dan dibuktikan. Hal tersebut dapat diketahui melalui hasil observasi yang dilakukan penulis ketika mengajar matematika dalam kegiatan program pengalaman lapangan (PPL). Adapun materi pelajaran matematika yang penulis ajarkan adalah trigonometri dengan topik mencari nilai sinus, cosinus, dan tangen pada jumlah atau selisih dua sudut istimewa. Berdasarkan hasil observasi, terdapat siswa yang belum memahami konsep rumus trigonometri yang diajarkan dengan baik dan mengaku kesulitan ketika belajar trigonometri. Dalam proses belajar dan latihan soal, ditemukan beberapa siswa tidak mengetahui nilai sinus, cosinus, dan tangen di luar sudut istimewa. Selain itu, terdapat siswa yang belum dapat menjawab pertanyaan yang penulis berikan baik secara lisan maupun tertulis terkait nilai sinus, cosinus, dan tangen dari sudut yang lebih besar. Permasalahan yang dipaparkan di atas dapat digunakan sebagai salah satu indikasi yaitu siswa belum memiliki pemahaman konsep matematis yang baik. Pemahaman konsep matematis siswa yang kurang

mengakibatkan siswa tidak mendapatkan pengertian dasar yang baik untuk dibawa ke jenjang pendidikan selanjutnya karena konsep dalam matematika saling berkaitan satu sama lain (Novitasari, 2016).

Untuk memperbaiki permasalahan yang dipaparkan di atas dan mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa, penulis merancang dan mengimplementasikan pembelajaran matematika menggunakan pendekatan matematika realistik (PMR). Alasan pemilihan PMR dibandingkan dengan pendekatan konvensional lainnya adalah PMR memiliki prinsip yang membuat siswa terpacu untuk mencari tahu dan mengkonstruksi sendiri pemahaman konsep matematis melalui aktivitas dan eksplorasi yang berhubungan dengan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh pada suatu penelitian yang dilakukan di suatu sekolah menunjukkan bahwa kelas yang diajar menggunakan PMR menghadirkan suatu kelas yang lebih aktif dan mudah menyerap materi serta menyelesaikan soal dengan baik daripada kelas dengan metode konvensional (Sari & Yuniati, 2018). Peran guru dalam PMR adalah menjalankan fungsinya sebagai fasilitator yang membimbing serta mengarahkan siswa sehingga pemahaman konsep matematisnya dapat dioptimalkan dan menjadi lebih baik. Dalam PMR terdapat tiga prinsip utama seperti yang telah dikemukakan oleh Gravemeijer, yaitu penemuan kembali terbimbing dan matematisasi progresif (*guided reinvention and progressive mathematizing*), fenomena didaktik (*didactical phenomenology*), dan mengembangkan model sendiri (*self-developed models*) (Johar, Zubainur, Khairunnisak, & Zubaidah, 2021).

Berdasarkan pemaparan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah implementasi pendekatan matematika realistik (PMR) untuk mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa? Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan bahwa implementasi pendekatan matematika realistik (PMR) dapat mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa.

TINJAUAN LITERATUR

Pemahaman Konsep Matematis

Konsep matematika menjadi bagian yang tak terlepas dari matematika. Pemahaman konsep matematis adalah dasar kemampuan bermatematika yang penting untuk dimiliki dalam menguasai kemampuan matematika lainnya (Muhandaz, Trisnawita, & Risnawati, 2018). Permendikbud No. 58 Tahun 2014 mengatakan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis adalah kemampuan mengambil makna penting dari materi yang dipelajari, seperti kata, simbol, angka, ataupun memaparkan sebab akibat (Murnaka & Dewi, 2018). Pendapat lain mengatakan bahwa pemahaman konsep matematis adalah capaian dasar pembelajaran matematika dan memudahkan siswa menyelesaikan permasalahan matematika (Radiusman, 2020). Dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep matematis adalah dasar kemampuan matematika yang di dalamnya berupa angka, kata, dsb yang dapat dipakai untuk menyelesaikan masalah matematika.

Indikator pemahaman konsep matematis diatur dalam Permendikbud No. 59 Tahun 2014, diantaranya (1) menyebutkan kembali konsep yang dipelajari; (2) mengelompokkan

objek-objek berdasarkan syarat pembentuk konsep tersebut; (3) menganalisis sifat-sifat konsep; (4) menerapkan konsep dengan logis; (5) menyatakan contoh atau bukan contoh; (6) memaparkan konsep ke bentuk representasi matematis lainnya (tabel, grafik, gambar, sketsa, diagram, model matematika, dan sebagainya); (7) menghubungkan konsep dalam maupun luar matematika; (8) mengembangkan syarat perlu dan cukup suatu konsep (Baiduri dkk., 2021).

Pemahaman konsep matematis dibagi ke dalam dua jenis yakni pemahaman instrumental dan pemahaman relasional. Pemahaman konsep matematis yang dipakai adalah jenis pemahaman relasional. Pemahaman relasional adalah kategori pemahaman yang di dalamnya siswa hanya dapat menentukan hasil, kemudian dapat menjelaskan, serta dapat memaknai proses mendapatkan hasilnya (Pramuditya, Wahyuddin, & Nurlaelah, 2021). Skemp juga memberikan definisi dari pemahaman relasional sebagai kemampuan membuat kesimpulan prosedur tertentu berdasarkan hubungan matematis yang lebih luas (Auliya, 2016).

Melalui paparan ini, pemahaman konsep matematis siswa adalah hal penting yang perlu dimiliki secara baik oleh siswa. Pemahaman konsep matematis yang baik membuat pengetahuan yang dimiliki siswa menjadi lebih luas. Dengan mengetahui pemahaman dasar pada matematika, dapat membantu siswa untuk belajar lebih banyak lagi. Pemahaman yang perlu dimiliki bukanlah pemahaman yang melihat hasil akhir, melainkan pada proses pembelajaran.

Pendekatan Matematika Realistik

Pendekatan matematika realistik (PMR) membuat kelas matematika yang tidak hanya memindahkan matematika guru ke siswa, melainkan siswa mampu menemukan kembali konsep matematika dari eksplorasi permasalahan nyata (Febriyanti & Irawan, 2017). PMR memiliki tujuan untuk memberi kesempatan agar siswa membangun serta merekonstruksi konsep-konsep matematika melalui penemuan hubungan konsep tersebut dengan dunia nyata, sehingga siswa mempunyai pemahaman kuat tentang konsep matematika (Jeheman, Gunur, & Jelatu, 2019). PMR dapat disebut sebagai pendekatan tidak hanya belajar matematika dari guru ke siswa, tetapi siswa dapat mengeksplorasi matematika melalui kehidupan nyata sehingga memiliki pemahaman yang kuat terhadap matematika.

PMR memiliki karakteristik sendiri di dalamnya. Teffers mengemukakan bahwa karakteristik dari PMR diantaranya adalah (1) dalam pembelajaran menggunakan permasalahan sehari-hari; (2) menggunakan model atau simbol dalam masalah untuk menjembatani tingkat konkret kepada tingkat yang lebih formal; (3) mendorong siswa memecahkan masalah kehidupan nyata sendiri. (4) memfasilitasi siswa untuk berinteraksi, membagikan, dan mengonstruksikan solusi permasalahan dengan temannya dalam proses pembelajaran. (5) membangun konsep matematika dalam rangka memperkuat semua subjek matematika yang saling terkait (Zubainur, Johar, Hayati, & Ikhsan, 2020).

Dalam melaksanakan PMR, langkah-langkah yang dapat dijalankan diantaranya (1) memahami masalah kontekstual; (2) menjelaskan masalah kontekstual (guru menjelaskan

permasalahan); (3) penyelesaian masalah kontekstual (siswa menyelesaikan dan guru memotivasi siswa); (4) membandingkan dan mendiskusikan jawaban; (5) menyimpulkan (guru membimbing siswa mengambil kesimpulan konsep) (Holisin, 2007). Melalui PMR, siswa belajar dengan permasalahan kontekstual.

Berdasarkan paparan ini, PMR dapat menjadi pendekatan dalam pembelajaran matematika yang menjadikan siswa lebih aktif. Tujuan dari PMR mengakomodir siswa untuk dapat belajar dengan lebih baik. Pembelajaran dengan menggunakan PMR menjadikan permasalahan kontekstual yang menjadi tempat untuk belajar. Hal tersebut dapat memudahkan siswa untuk belajar.

Pendekatan Matematika Realistik terhadap Pemahaman Konsep Matematis

Permasalahan kurangnya pemahaman konsep matematis siswa ini dibantu melalui implementasi pendekatan matematika realistik. Implementasi PMR dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut. Langkah (1) Guru mengajak siswa memahami permasalahan kontekstual dan (2) guru menjelaskan permasalahan nyata kepada siswa, penjelasan dapat menggunakan kegiatan dialami dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan masalah kontekstual ketika belajar diharapkan tidak membuat siswa bingung akan permasalahan matematika, sebab diawali kenyataan yang dekat dengan situasi kehidupan di lingkungan siswa (Siswandi, Sujadi, & Riyadi, 2016). Siswa mampu menyadari koneksi antar materi dan manfaat dalam situasi kehidupan nyata (Brinus, Makur, & Nendi, 2019). Melalui permasalahan kontekstual, siswa bisa lebih mudah menghubungkannya ke pembelajaran matematika. Kemudian pada langkah (3), siswa menyelesaikan dan guru memotivasi siswa yang di dalamnya bertujuan agar siswa dapat bekerja atau belajar dengan mandiri dan bisa memiliki pemahaman sendiri bagi dirinya. Guru hanya memotivasi siswa untuk dapat belajar dan mengeksplorasi permasalahan yang ada. Pemecahan masalah ialah kemampuan wajib yang dimiliki siswa saat belajar matematika menurut Permendiknas RI No. 19 tahun 2005 (Huliatunisa, Wibisana, & Hariyani, 2020). Selanjutnya langkah (4) yaitu membandingkan dan mendiskusikan jawaban bersama teman dan guru, disini siswa dapat mengemukakan pendapatnya masing-masing. Terakhir langkah (5) guru membimbing siswa mengambil kesimpulan konsep, dari pendapat yang telah disampaikan oleh para siswa, guru membimbing siswa dalam pengambilan kesimpulan sehingga memiliki pemahaman konsep yang baik.

Dalam penelitian ini, implementasi pendekatan matematika realistik yang penulis lakukan adalah penulis memberikan suatu permasalahan yang di dalamnya mengajak para siswa untuk berpikir sehingga dapat menyelesaikan permasalahan tersebut. Permasalahan yang penulis berikan pada siswa adalah terdapatnya tiga anak yang berdiri dengan dibuat jarak dan sudut tertentu. Setelah hal tersebut dilakukan, penulis menjelaskan permasalahan tersebut ke dalam bentuk matematika dan akhirnya membentuk suatu rumus. Penulis memberikan arahan dan pembelajaran yang berisi langkah dan rumus dari materi yang ada. Siswa mencoba memahami dan menyelesaikan permasalahan tersebut dan untuk pemahaman mendalam siswa akhirnya diberikan soal untuk dikerjakan dan menemukan

jawaban sendiri dengan benar. Setelah siswa telah mencoba menyelesaikan permasalahan yang ada, penulis mengajak untuk berdiskusi dan membahas permasalahan yang telah diberikan sebagai suatu umpan balik. Pada langkah terakhir, siswa diajak penulis untuk menyimpulkan konsep yang didapatkan melalui penyelesaian permasalahan yang telah dilakukan.

Beberapa penelitian yang pernah menggunakan PMR dalam pembelajaran matematika menunjukkan hal yang baik. Pada suatu penelitian yang dilakukan di suatu sekolah menunjukkan bahwa kelas yang diajar menggunakan PMR menghadirkan suatu kelas yang lebih aktif dan mudah menyerap materi serta menyelesaikan soal dengan baik daripada kelas dengan metode konvensional (Sari & Yuniati, 2018). Hal yang kurang lebih sama ditunjukkan pada penelitian lain dengan menggunakan PMR. Guru tidak hanya memaparkan materi matematika, tetapi pembelajaran harus melibatkan siswa berkolaborasi memecahkan masalah serta membantu siswa menerapkan pengetahuan ke kondisi yang berbeda (Agustina, 2016). Penelitian lain juga menunjukkan PMR dapat menghadirkan suasana kondusif dan menyenangkan, serta lebih menekankan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sehingga pemahaman konsep matematika siswa dapat ditingkatkan (Febriani, Widada, & Herawaty, 2019). Melalui hal ini, guru dapat menggunakan PMR sebagai metode pembelajaran yang dapat mengoptimalkan para siswa untuk memiliki pemahaman konsep matematis yang baik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yakni metode penelitian kualitatif deskriptif. Metode ini merupakan metode penelitian yang tidak menggunakan data secara statistik dalam analisisnya, tetapi secara naratif yang di deskripsikan secara detail dari suatu peristiwa yang diteliti dan diperkuat dengan pendapat para ahli (Yusuf, 2014). Data yang dipakai oleh penulis berupa pengamatan langsung permasalahan di lapangan. Penulis melakukan penelitian di sekolah menengah atas swasta di Tangerang dengan subjek siswa kelas XI sejumlah 26 orang dengan mata pelajaran matematika.

Langkah pertama yang dilakukan penulis adalah melakukan observasi kelas untuk melihat situasi guru dan siswa, serta menemukan permasalahan yang terjadi. Kemudian, penulis melakukan perencanaan pembelajaran yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan yaitu dengan mengimplementasikan metode pembelajaran sebagai solusi. Langkah berikutnya adalah penulis menerapkan rancangan pembelajaran yang telah disusun di dalam kelas. Sebagai langkah terakhir penulis mengamati dan mencatat perkembangan yang terjadi pada siswa serta mengumpulkan data berupa hasil pengerjaan siswa terhadap beberapa soal yang diberikan terkait materi yang diajarkan.

Pada perencanaan pembelajaran, penulis mengimplementasikan langkah-langkah dari PMR sebagai solusi yang ditawarkan. Langkah-langkah dalam pembelajaran PMR adalah (1) memahami masalah kontekstual; (2) memaparkan masalah kontekstual (guru menjelaskan permasalahan); (3) memecahkan masalah kontekstual (siswa menyelesaikan dan guru memotivasi siswa); (4) membandingkan dan mendiskusikan jawaban; (5) memberi kesimpulan (guru membimbing siswa menarik kesimpulan konsep) (Holisin, 2007). Melalui

langkah-langkah ini, peran guru sebagai fasilitator untuk membimbing dan peran siswa yang aktif dibutuhkan sehingga implementasi PMR dapat maksimal dalam proses pembelajaran. Adapun materi matematika yang penulis ajarkan dalam implementasi PMR adalah materi trigonometri dengan topik mencari nilai sinus, cosinus, dan tangen pada jumlah atau selisih dua sudut istimewa.

PEMBAHASAN

Pada saat observasi penulis menggunakan metode konvensional dalam mengajar yaitu ceramah. Penulis menemukan bahwa di dalam kelas siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang diajarkan dan siswa belum mengetahui alasan mengapa ada sudut di atas 90° walaupun hal tersebut dapat berhubungan dengan segitiga siku-siku. Permasalahan tersebut sebenarnya adalah konsep dasar trigonometri yang berhubungan dengan sudut dan arah yang telah dipelajari siswa pada waktu kelas X. Selain itu, beberapa siswa belum mengerti cara mengerjakan soal pembuktian dan ada yang berpendapat bahwa soalnya sulit dibuktikan. Hal-hal yang terjadi pada saat observasi menjadi bukti bahwa metode ceramah saja belum membuat siswa memiliki pemahaman konsep yang baik pada materi trigonometri.

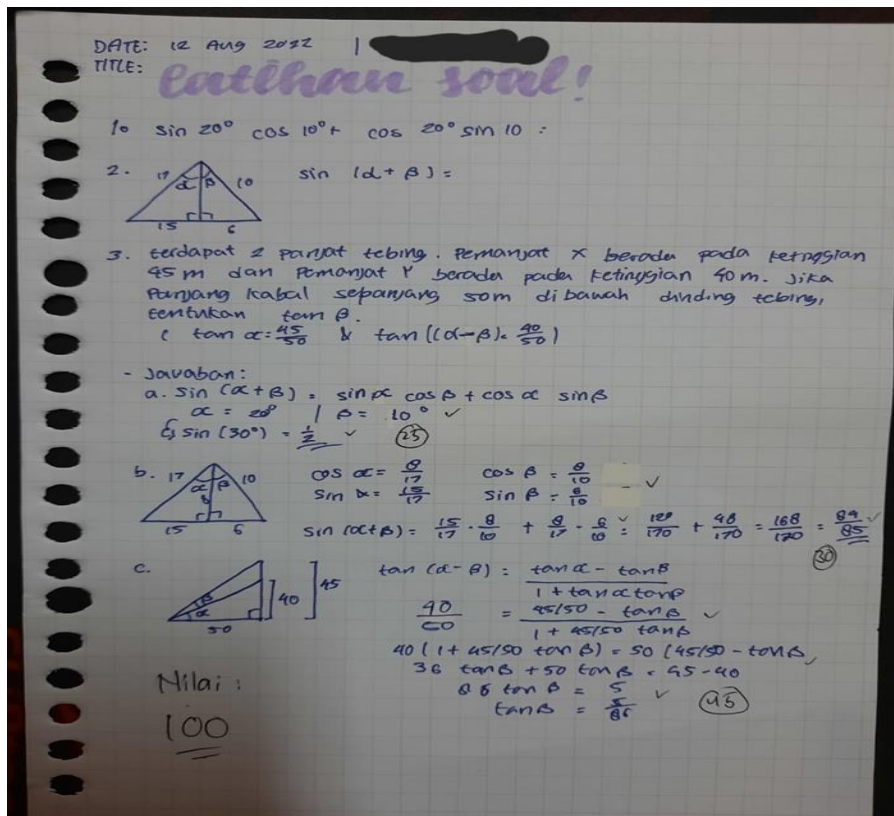
Penulis mengimplementasikan PMR dengan mengajar materi trigonometri. Langkah pertama yang dilakukan penulis adalah mengajak para siswa memahami permasalahan kontekstual terlebih dahulu yaitu dengan memberikan simulasi dengan meminta tiga orang siswa yang berdiri dengan membuat jarak dan sudut tertentu diantara mereka. Langkah kedua penulis mengarahkan para siswa untuk menggambarkan posisi ketiga siswa yang berdiri. Gambar yang dihasilkan mengarah pada bentuk sebuah segitiga. Langkah ketiga menginstruksikan para siswa untuk mengkonstruksi rumus jumlah dan selisih dua sudut berdasarkan gambar yang diperoleh. Langkah terakhir penulis mengarahkan siswa untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada soal kontekstual. Penulis kemudian memotivasi siswa untuk dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dan melihat kembali hasil yang diperoleh. Setelah siswa selesai mengerjakan, penulis dan siswa bersama-sama membandingkan jawaban yang diperoleh serta berdiskusi terkait hasilnya. Pada akhir implementasi PMR, penulis membimbing siswa membuat kesimpulan dari konsep materi yang diajarkan. Langkah-langkah tersebut telah dirancang dan diimplementasikan pada RPP yang telah penulis rancang untuk pembelajaran. Pembelajaran dirancang untuk siswa dapat mengeksplorasi soal atau materi yang telah penulis berikan dan siswa aktif berdiskusi dan bertanya dalam kelompok sedangkan penulis memaksimalkan fungsi sebagai fasilitator yang mengarahkan para siswa menemukan sendiri pemahaman konsepnya. Kelebihan dari PMR tentunya siswa menjadi lebih aktif di dalam kelas dan memiliki pemahaman konsep matematis yang lebih baik karena menggunakan permasalahan kontekstual, sedangkan kekurangan dari PMR yang terlihat adalah teori dasar dari siswa yang perlu dibenahi dan diperkuat sehingga mereka dapat mengeksplorasi sendiri permasalahan sehari-hari yang dapat dihubungkan dengan matematika. Hal ini menjadi suatu permasalahan umum dan perlu dipikirkan oleh penulis sehingga dapat mengimplementasikan PMR dengan baik dan maksimal.

Berdasarkan implementasi PMR, berikut hasil belajar siswa yang diperoleh melalui pengerjaan soal-soal yang diberikan.

Tabel 1. Nilai Pengerjaan Soal Siswa

Nilai	Frekuensi
100	7
91	2
82	4
77,5	2
76	1
73	1
64	1
60	1
56	1
55	3
49	1
25	2
Rata-rata: 75.31	Total: 26

Dari tabel tersebut, dapat diketahui nilai rata-rata sebesar 75,31, nilai tertinggi yaitu 100, sementara nilai terendah yaitu 25. Dengan ditemukannya dua siswa memiliki nilai 100 dan jumlah siswa dengan nilai di atas rata-rata yang telah ditentukan oleh sekolah yaitu 70 lebih banyak daripada siswa dengan nilai di bawah rata-rata, maka terlihat bahwa sebagian besar siswa telah memiliki pemahaman konsep matematis yang baik. Sebelum pembelajaran dengan PMR penulis menggunakan metode ceramah, hasil belajar yang dipaparkan di atas digunakan sebagai salah satu bukti bahwa dengan pemahaman konsep matematis yang baik akan berpengaruh pada hasil belajar. Penulis tidak membandingkan dengan penilaian sebelumnya, dikarenakan observasi yang dilakukan terbatas pada indikator siswa belum memiliki pemahaman konsep matematis yang baik serta penilaian sebelumnya bersama dengan guru lainnya dan saat bersama penulis belum ada *pre-test*. Dengan hasil belajar di atas kemudian penulis dapat menganalisis proses pembelajaran yang menunjukkan bahwa indikator yang digunakan sebagai rujukan pemahaman konsep matematis seperti yang telah dijelaskan dalam pendahuluan dan kajian teori (Baiduri dkk., 2021) telah terpenuhi. Melalui hal tersebut, dapat dikatakan bahwa dengan PMR siswa mengalami peningkatan pemahaman pada materi yang diajarkan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan bahwa semakin tinggi tingkat keberhasilan pembelajaran, maka pemahaman konsep siswa terhadap materi semakin tinggi (Retnowati & Murtiyasa, 2013). Tujuan pembelajaran matematik juga dapat tercapai dengan semakin baiknya pemahaman konsep matematis yang terlihat pada saat pembelajaran (Edriati, Handayani, & Sari, 2017).



Gambar 1. Hasil Pengerjaan Siswa

Selain itu, berdasarkan hasil pengerjaan siswa pada Gambar 1 dari soal yang telah diberikan, terbukti siswa telah menunjukkan pemahaman konsep matematis yang lebih baik. Pada soal nomor 1, siswa sudah benar dan memenuhi indikator (1) dalam mengidentifikasi sifat operasi dari jumlah dua sudut istimewa. Dalam hal ini siswa sudah paham bahwa bentuk dari jumlah dan selisih dua sudut, sehingga saat soal yang diberikan ada sedikit perbedaan, siswa tetap dapat mengerjakan dengan tepat. Kemudian pada soal nomor 2, melalui gambar dan keterangan lainnya siswa dapat menjawab soal yang ada. Dalam hal ini siswa memenuhi indikator (2) mampu menerapkan konsep secara logis. Dari soal yang diberikan, siswa mampu menemukan nilai dari sinus dan cosinus sehingga dapat menjawab pertanyaan yang diberikan. Terakhir pada soal nomor 3, siswa memahami soal dengan baik dan dapat mengonstruksikan soal ke dalam bentuk gambar. Dari pengerjaan siswa, indikator (3) menyajikan konsep dalam macam bentuk representasi matematis dan (4) mengaitkan berbagai konsep dalam matematika maupun di luar matematika. Siswa paham soal yang diberikan merupakan soal yang berasal dari permasalahan di kehidupan nyata dan siswa mampu menyajikan bentuk soal itu ke dalam model segitiga. Selain itu, siswa tetap mampu mengerjakan soal meskipun soal yang diberikan cukup rumit.

Pembelajaran yang tepat adalah pembelajaran yang membawa siswa melihat kebenaran yang ada pada Kristus. Kebenaran datang dalam Kristus dan ia adalah makna dunia ini, sehingga kita mengenal kebenaran dalam hubungan pribadi dengan Kristus, tidak hanya dalam pernyataan kebenaran objektif, tetapi dalam makna subjektif yang ditemukan oleh perseorangan (Van Brummelen, 2008). Di dalam Alkitab menyatakan bahwa Yesus adalah

iman yang sesungguhnya dan kebenaran (Berkhof, 2008). Sebagai Logos, Yesus adalah cahaya yang telah menerangi semua orang dan berarti semua kebenaran telah datang dari dan melalui-Nya (Erickson, 1990). Pendidikan Kristen tentunya perlu untuk menyatakan kebenaran sejati tersebut yang hanya ada di dalam Kristus.

Implementasi PMR dapat mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa. Hal tersebut didukung oleh beberapa hasil penelitian yang telah dipublikasikan. Pada hasil penelitian yang dilakukan pada suatu sekolah di Medan, menunjukkan bahwa kelas yang diajar dengan menggunakan PMR memiliki nilai rata-rata lebih baik atau lebih berhasil meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa daripada kelas dengan metode konvensional (Purba, 2019). Penelitian lain yang menggunakan PMR dengan *youtube* sebagai alat bantu menunjukkan bahwa hasil analisis N-gain yang diperoleh kelas dengan PMR bernilai 0,8 dengan kategori tinggi dan kelas yang tidak dengan PMR bernilai 0,4 kategori rendah (Siregar, Muliatik, & Harahap, 2021). Penelitian pada materi pecahan dengan menggunakan PMR, menunjukkan bahwa pecahan sebagai materi abstrak dapat dipahami siswa karena menggunakan kondisi di kehidupan nyata dan hal tersebut membuat pemahaman konsep pecahan dapat terbangun dalam diri siswa (Baharuddin, 2020). Siswa kelas X yang juga belajar materi trigonometri di sebuah sekolah dan diajar menggunakan PMR menghasilkan pemahaman konsep matematis yang lebih baik. Berdasarkan hasil uji normalitas kemampuan pemahaman konsep diperoleh nilai signifikansi 0,078 untuk kelas eksperimen dan 0,053 pada kelas kontrol (Pradella & Bahri, 2022). Penelitian terakhir pada materi peluang, menunjukkan bahwa jumlah siswa yang mencapai KKM nilai tes kemampuan pemecahan masalah matematis meningkat sebesar 10% dari siklus pertama ke siklus ketiga (Tambunan, Sitinjak, & Tamba, 2019). Dengan demikian hasil-hasil penelitian terdahulu mengoptimalkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis. Oleh karena itu, berdasarkan hasil-hasil yang sudah diperoleh penulis dapat membuat suatu kesimpulan pada bab berikutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan implementasi pendekatan matematika realistik (PMR) untuk mendukung pemahaman konsep matematis siswa, dapat disimpulkan bahwa penulis telah menjalankan perannya dalam mengimplementasikan PMR kepada siswa kelas XI di salah satu SMA swasta di Tangerang dengan menggunakan permasalahan kontekstual dalam pembelajaran matematika. Hal tersebut dilaksanakan dengan hadirnya pembelajaran yang menjadikan permasalahan kehidupan nyata, akibatnya siswa dapat diajak untuk lebih berpikir kreatif dan mengkonstruksi pemahaman sendiri serta berperan aktif dalam pembelajaran sedangkan guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan siswa untuk memahami dan mengkonstruksi pemahaman sendiri terkait materi matematika yang diajarkan. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah PMR dapat menjadi salah satu solusi yang dapat dipakai untuk mendukung pemahaman konsep matematis siswa. Oleh karena itu, implementasi PMR dalam topik-topik matematika yang lain perlu dirancang dan dikembangkan. Saran bagi guru adalah untuk dapat mengevaluasi pemahaman konsep matematis siswa terhadap materi yang

diajarkan dan merancang suatu implementasi PMR dalam pembelajaran matematika sehingga melibatkan siswa dalam pembelajaran dan mengoptimalkan pemahaman konsep matematisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. (2016). Upaya meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan pemecahan masalah matematika siswa SMP negeri 4 Sipirok kelas VII melalui pendekatan matematika realistik (PMR). *Jurnal Eksakta*, 1(1), 1–7. Retrieved from <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/eksakta/article/view/49/50>
- Auliya, R. N. (2016). Kecemasan matematika dan pemahaman matematis. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(1), 12–22. <https://doi.org/10.30998/formatif.v6i1.748>
- Baharuddin, M. R. (2020). Konsep pecahan dan pendekatan pembelajaran matematika realistik. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 3(3), 486–492. Retrieved from <https://e-journal.my.id/jsgp/article/view/442/373>
- Baiduri, B., Utomo, D. P., & Wardani, C. (2021). *Monograf pemahaman konsep geometri ditinjau dari kecerdasan intrapersonal dan interpersonal*. Malang, Indonesia: UMM Press.
- Berkhof, L. (2008). *Teologi sistematika: Doktrin Kristus*. Jakarta, Indonesia: Momentum.
- Brinus, K. S. W., Makur, A. P., & Nendi, F. (2019). Pengaruh model pembelajaran kontekstual terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 261–272. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i2.439>
- Edriati, S., Handayani, S., & Sari, N. P. (2017). Penggunaan teka-teki silang sebagai strategi pengulangan dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMA Kelas XI IPS. *Jurnal Pelangi*, 9(2), 71–78. <https://doi.org/10.22202/jp.2017.v9i2.2047>
- Erickson, M. J. (1990). *Christian theology*. Grand Rapids, MI: Baker Academic.
- Febriani, P., Widada, W., & Herawaty, D. (2019). Pengaruh pembelajaran matematika realistik berbasis etnomatematika terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa SMA kota Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 4(2), 120–135. Retrieved from <https://ejournal.unib.ac.id/jpmr/article/view/9761/4795>
- Febriyanti, C., & Irawan, A. (2017). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan pembelajaran matematika realistik. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 31–41. <https://doi.org/10.33387/dpi.v6i1.350>
- Holisin, I. (2007). Pembelajaran matematika realistik (PMR). *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 5(3), 45–49. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/229571481.pdf>
- Huliatunisa, Y., Wibisana, E., & Hariyani, L. (2020). Analisis kemampuan berfikir kreatif matematis siswa dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah. *Indonesian Journal of Elementary Education (IJOEE)*, 1(1), 56–65. <https://doi.org/10.31000/ijoe.v1i1.2567>

- Jeheman, A. A., Gunur, B., & Jelatu, S. (2019). Pengaruh pendekatan matematika realistik terhadap pemahaman konsep matematika siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 191–202. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i2.454>
- Johar, R., Zubainur, C. M., Khairunnisak, C., & Zubaidah, T. (2021). *Membangun kelas yang demokratis melalui pendidikan matematika realistik*. Aceh, Indonesia: Syiah Kuala University Press.
- Muhandaz, R., Trisnawita, O., & Risnawati. (2018). Pengaruh model pembelajaran course review horay terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis berdasarkan kemandirian belajar siswa SMK Pekanbaru. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 1(2), 137–146. <https://doi.org/10.24014/juring.v1i2.6552>
- Murnaka, N. P., & Dewi, S. R. (2018). Penerapan metode pembelajaran guided inquiry untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 2(2), 163–171. <https://doi.org/10.31331/medives.v2i2.637>
- Novitasari, D. (2016). Pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 2(2), 8-18. <https://doi.org/10.24853/fbc.2.2.8-18>
- Pradella, W., & Bahri, S. (2022). Kemampuan pemahaman konsep dan disposisi matematis siswa melalui pembelajaran matematika realistik. *Jurnal MathEducation Nusantara*, 5(2), 7–15. <https://doi.org/10.32696/jmn.v5i2.228>
- Pramuditya, S. A., Wahyuddin, & Nurlaelah, E. (2021). *Kemampuan komunikasi digital matematis*. Bandung, Indonesia: Media Sains Indonesia.
- Purba, A. (2019). Pengaruh pendekatan matematika realistik terhadap peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 4(2), 237–243. <https://doi.org/10.30743/mes.v4i2.1797>
- Radiusman. (2020). Studi literasi: Pemahaman konsep siswa pada pembelajaran matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Retnowati, D., & Murtiyasa, B. (2013). Upaya meningkatkan pemahaman konsep dan disposisi matematis menggunakan model pembelajaran treefinger. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 14–23. Surakarta, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Surakarta. Retrieved from https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/3253/2_Upaya%20Meningkatkan%20Pemahaman%20Konsep%20Dan%20Disposisi%20Matematis%20Menggunakan%20Model%20Pembelajaran%20Treffinger.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sari, A., & Yuniati, S. (2018). Penerapan pendekatan realistic mathematics education (RME) terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 71–80. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i2.49>
- Siregar, K., Muliatik, S., & Harahap, Y. N. (2021). Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematika melalui pendekatan matematika realistik berbantuan YouTube. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 4(3), 443–449. <https://doi.org/10.23887/jp2.v4i3.39333>

- Siswandi, E., Sujadi, I., & Riyadi. (2016). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika kontekstual pada materi segiempat berdasarkan analisis Newman ditinjau dari perbedaan gender (Studi kasus pada siswa kelas VII SMPN 20 Surakarta). *Jurnal Pembelajaran Matematika*, 4(7), 633–643. Retrieved from <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/s2math/article/view/9169/6785>
- Tambunan, S. J., Sitinjak, D. S., & Tamba, K. P. (2019). Pendekatan matematika realistik untuk membangun kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XI IPS pada materi peluang. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 2(2), 119-130. <https://doi.org/10.19166/johme.v2i2.1691>
- Van Brummelen, H. (2008). *Batu loncatan kurikulum: Berdasarkan Alkitab*. Jakarta, Indonesia: Universitas Pelita Harapan Press.
- Zubainur, C. M., Johar, R., Hayati, R., & Ikhsan, M. (2020). Teachers' understanding about the characteristics of realistic mathematics education. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 14(3), 456–462. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v14i3.8458>

AN INVESTIGATION INTO THE INTERVENTION STRATEGIES IMPLEMENTED BY EDUCATORS IN ENHANCING LEARNERS' UNDERSTANDING OF NUMBER SENSE

Netsai Hove¹, Winston Hendricks², Babawande Emmanuel Olawale³

^{1,2,3}School of Further and Continuing Education, University of Fort Hare, Alice Campus, Eastern Cape
Province, SOUTH AFRICA

Corresponding email: bolawale@ufh.ac.za

ABSTRACT

Global and country-specific mathematics performance constitutes a major challenge, both for educators and policymakers. Realisation of the African Union Agenda 2013 hinges significantly upon transformation of education. In this regard, mathematics and science education, specifically, are instruments for scientific and technological development to position Africa on the same level as the global league of continents in the future. It is, therefore, important to develop amongst learners a good understanding of a mathematical concept such as number sense from an early age, given that students who have a good sense of numbers can manipulate figures to simplify calculations and have the confidence to approach problems in a variety of ways. It is for this reason that the present study investigates the intervention strategies implemented by educators in enhancing learners' understanding of number sense in the Ekurhuleni North District schools, Gauteng Province, South Africa. The study used a case study design and a qualitative research approach, both of which were supported by an interpretivist paradigm. The study made use of a semi-structured interview to gather data from mathematics teachers, learners, and a principal in the selected school. Research findings revealed that although mental computation, use of concrete props, use of the number line, and a counting strategy are some of the various strategies employed to enhance learners' understanding of number sense, teachers need to develop a sound understanding of number sense and be flexible in their approaches in order to assist learners. Based on the findings, it was recommended that curriculum designers and teachers concentrate on teaching methods to help students develop learners' number sense, as this can lead to potential mathematics success.

Keywords: intervention strategies, number sense, mathematics performance

INTRODUCTION

Nowadays, there is a lot of debate on how to instruct and learn mathematics, given that a skilled population is crucial in the present world (Askew, 2012). This indicates that literacy and numeracy abilities are a necessity for all people. For successful participation in all facets of contemporary society, a certain level of understanding of mathematics, science, and technology is required (Kilpatrick, 2014). Currently, more than 20 per cent of young people, globally, fail to reach a minimum level of skills in Mathematics. There is a focus on closing the educational gap for greater achievement or better performance (Hanushek, Peterson, Talpey, & Woessmann, 2010). Mathematical development calls for a creative teacher who uses

techniques to help students comprehend relevant ideas (Kilpatrick, 2014). According to Van de Walle, Karp, and Williams (2013), effective intervention measures should be implemented to close the achievement gap between disadvantaged and privileged students worldwide. To achieve this, it would be extremely beneficial to raise the standards for mathematics intervention through efficient intervention techniques in order for children to appreciate mathematics and for the failure rate to decrease (de Boer, Donker, & van der Werf, 2014).

Trends International Mathematics and Science Study (TIMSS, 2015) listed the mathematics sub-domains as number sense, number operations, fractions, ratio and percentages, measurement and geometry, and problem-solving based on the content of international curricula (Averett, Ferraro, Tang, Erberber, & Stearns, 2018). The use of a cooperative strategy when intervention is applied to learners on number recognition is one of the strategies (Rahman, Ahmar, & Rusli, 2016). Numerous research studies have also demonstrated that educators all around the world play a critical role in guaranteeing high-quality education for all students, regardless of where they live (Sayed & Kanjee, 2013; Olawale, 2022). As such, a reflective teacher who is a skilled practitioner and implementer of intervention strategies in all mathematics sub-domain issues is required in the classroom or learning environment of the twenty-first century (Danielson, 2011; Mcube & Olawale, Mncube & Hendricks, 2022). Therefore, given that number sense is one of these subdomain subjects in the worldwide curricula, a mathematics classroom requires a teacher who can investigate and successfully execute appropriate mathematics intervention strategies (Graven, Venkat, Westaway, & Tsheasane, 2013). Hence, the present study seeks to investigate the intervention strategies implemented by educators in enhancing learners' understanding of number sense in the Ekurhuleni North district in Gauteng Province, South Africa.

LITERATURE REVIEW

Existing Intervention Strategies in the Teaching and Learning of Number Sense

Learners experience a number of potential barriers to understand worded mathematical problems, for example, limited reading; decoding and comprehension skills; and inadequate understanding and proficiency regarding arithmetic combinations and mathematics operations. When deciding on the most appropriate intervention, it must be specifically suited to the individual learner, taking into account their developmental level and the necessary skills that they may or may not possess (Provasnik, et al., 2012). Landsberg (2019) emphasized using the five recommendations on successfully teaching those learners who are at risk of failing Mathematics. These are: "use instructional scaffolding (learning from known to unknown or concrete to abstract); high expectations for all learners; making instruction very motivational; extend learners' thinking and abilities beyond what they already know; and work at gaining advanced knowledge of learners and the subject matter" (Landsberg, 2019, p.9). These guidelines can be used by educators in the Ekurhuleni North

district as a way to improve mathematical teaching and intervention in the mathematics classroom. The use of better intervention strategies is called for in all educational centres.

'Thinking Together', a form of group work, was designed by Mekonnen (2017). This mathematics interventional teaching strategy is recommended by Sayed and Kanjee (2013). The said strategy, which was initially developed in the United Kingdom, is applied to the teaching of number sense in Mexican state primary schools. It was found that the normal practice of educators in the United Kingdom was more aligned with the mentioned strategy than in the Mexican schools (Sayed & Kanjee, 2013). However, observations indicate that primary school children do not readily engage in group work classroom activities, which may be caused by lack of skills necessary to manage their joint activity (Mekonnen, 2017). In addition, Ruthven and Hofmann (2013) note that at the elementary level, group discussions need to be controlled as they are time-consuming. When employing this practice of thinking together, learners are placed in groups according to their weaknesses in a specific concept (Sayed & Khanjee, 2013).

The RIDE strategy is employed to assist learners to remember the process involved in solving number sense problems and to increase their thinking ability (Muijs & Reynolds, 2017), especially for those who experience difficulties with abstract reasoning, paying attention and memorising. The acronym RIDE stands for: remember, identify, determine and enter; the strategy concludes with calculating and checking the answer (Bryman & Bell, 2015). Mullis, Martin, Foy and Hooper (2016) found that two-thirds (61 per cent) of South African learners do not display the minimum competency in mathematical knowledge and proficiency expected internationally at Grade 5 level. This phenomenon calls for the effective implementation of intervention strategies to uplift the standards in Mathematics in South African schools.

In an effort to address this problem in South Africa, the Stellenbosch University Centre of Pedagogy (SUNCEP), as propounded by Van de Walle, Karp, and Williams (2019), provide additional education to learners who have the potential to succeed academically but have trouble grasping particular topics. For learners who were chosen in cooperation with the Department of Basic Education, quality mathematics and physical science lessons are provided for students in all grade levels during breaks from classes or on weekends (Department of Basic Education, 2012).

Theoretical Framework: Constructivist Learning Theory

This study is informed by Vygotsky's (1980) Constructivist Learning Theory (VCLT). The theory has contributed to this study by presenting three main aspects, namely, social interaction (SI), the more knowledgeable other (MKO), and the zone of proximal development (ZPD). This theory is one of the foundations of constructivism, which contextualizes the zoning of learners in terms of how they understand concepts. Starting with the first concept, namely, social interaction, the application of mathematics intervention strategies requires greater cognitive development (Venter, 2012). Cognitive development is fundamentally influenced

by social interaction (Schunk, 2012). Hence, Vygotsky argued that better cognitive development in learners is achieved through social interaction. Considering the cultural development of the child, Vygotsky believes that every function thereof occurs twice: first, in the social sphere (inter psychological), and later, on the individual level (interpersonal). Furthermore, the psychology of mathematics education is to provide a theoretical account of learning that facilitates interventions in the systematic process of its teaching and learning (Venter, 2012). In the same manner, the social interaction acknowledges that both social processes and individual sense-making play a role in the learning of Mathematics.

Secondly, the more knowledgeable other refers to any person with a better level of comprehension than the learner, with regards to some tasks (McLead, 2023). Through MKO, mathematics learners are helped to master number sense by using those who have better understanding of this mathematical domain. Usually, the MKO would be an educator or parent involved in tutoring, straightforward instruction, self-monitoring and assisting in the use of technology (use of electronic tablets). It has been found that as learners became more knowledgeable, they became more eminent in the class and shared their knowledge more willingly with their colleagues (Tsanwani, Harding, Engelbrecht, & Maree, 2014). It is, therefore, the duty of the educator to use peer-learning as an effective strategy for intervention in number sense mastering.

Lastly, the zone of proximal development refers to a learner's ability to perform a task independently and under the guidance of an educator or with peer association. Vygotsky (1980) postulates that in the ZPD, learning takes place when a child follows an adult or peers' way of doing things in using numbers and slowly develops to do the task without assistance. McLeod (2023) believes that educators can close the gap between what a learner cannot perform individually and that which they can do without help if the more knowledgeable person is introduced quite early. Vygotsky focused on the links between people and the sociocultural context in which they act and interact in shared encounters (McLeod, 2023). Vygotsky (1980) maintains that the said connections are mediated by using tools that have developed from their culture, for example, mathematical number sense skills and number figures. He suggests that children develop these tools as social functions to communicate only their needs and that once they have internalized these tools, they begin to develop higher thinking skills (Vygotsky, 1980; McLead, 2023). Therefore, the constructivist learning theory (CLT) was found suitable for this study because it provides an in-depth understanding of how knowledge is constructed, which alters the practices in most South African schools where the traditional model of learning is being promoted through knowledge transferred from the educator (a transmissionist) (Greeno & Eggestrom, 2014). The theory also emphasizes that learners must play a key role during the learning process applied in contexts that are conducive to learning.

Statement of the problem

In South Africa, poor performance in Mathematics is a concern. This is demonstrated by the report that Naledi Pandor, a former minister of education provided (Department of Basic Education, 2012). According to Pandor, only 35% of South African children are able to read, write, and count, while the other 65% are falling behind. According to the 2013 Annual National Assessments (ANA), the average percentage of students passing each grade was 49% in Grade 3, 38% in Grade 6, and 13% in Grade 9 (Department of Basic Education, 2012). The trend is very noticeable that the higher up the learning streams, the less favourable the pass rate becomes. In today's highly advanced environment, having strong mathematics abilities is crucial (Brijlall, Bansilal, & Moore-Russo, 2012; Mncube & Olawale, 2019). According to Brijlall et al. (2012), educators' metacognition guides, plans, assesses, and reflects their instructional behavior, including the use of intervention measures. This could encourage understanding-based learning. In 2015, the TIMSS Numeracy made an assessment of Grades 4, 5 or 6 focusing on developing economies that are developing in mathematical skills. According to the TIMSS (2015), South Africa participated in Grade 5 assessment, and it was among the economies performing close to the centre point where between nine per cent and 16 per cent of learners performed below the 400 benchmarks (Mlachila & Moeletsi, 2019). It is argued that if learners experience challenges in Mathematics in the Foundation Phase, they are most likely to experience serious problems in Grade 12 at a later stage (Machaba, 2013). As such, the TIMSS (2015) recommended renewal of instructional methods in the classroom, including effective intervention strategies. Hence, the need for the study.

Research Question

What are the intervention strategies implemented by educators to enhance learners' understanding of number sense?

RESEARCH METHODOLOGY

Research Paradigm

According to Stringer (2014), research philosophy, also known as research paradigm, is a precondition for perception, a world view about how the universe is viewed and interpreted. As such, McMillan and Schumacher (2010) argue that different paradigms exist in research, which include the constructivist, positivist, and pragmatist paradigms. For the present study, an interpretivist paradigm was employed. According to Hammersley (2013), the interpretivist paradigm is based on the observation that methods for comprehending knowledge in the human and social sciences cannot be the same as those employed in the physical sciences because humans interpret their environment and act in accordance with that perception while the rest of the universe does not. The interpretivist paradigm was found suitable for the study because it appreciates the differences between the different participants in the study and allows for the use of various techniques to represent various facets of the phenomenon under investigation.

Research Approach

According to Creswell (2014), research approaches are strategies and methods for conducting research that progress from general hypotheses to specific techniques for data collection, analysis, and interpretation. While there are different types of research approaches such as the quantitative, qualitative, and mixed methods approach, the present study found a qualitative research approach suitable for the study. In simple terms, qualitative research is a form of systematic empirical inquiry into meaning (Creswell & Creswell, 2018). A qualitative research approach was found suitable for the study because it focuses on analysing the social production of issues, event and practices with regards to the instructional strategies employed by teachers to enhance learners' understanding of number sense.

Research Design

The research design refers to the overall strategy that one chooses to integrate the different components of the study in a coherent and logical way, thereby ensuring effective addressing of the research problem (De Vaus & de Vaus, 2013). Given the nature of the research approach, which is a qualitative approach, a case study design was employed. A case study design is an empirical investigation that examines a contemporary phenomenon within its real-life context; when the boundaries between phenomenon and context are unclear; and when multiple sources of evidence are used (Yin, 2014). The case study design was appropriate for this study because it allows the researchers to closely examine information gathered on the various instructional strategies employed to enhance learners' understanding of number sense.

Population, Sample, and Sampling Technique

Population refers to an entire group from whom some information is required and the elements in that group possess common characteristics defined by the sampling criteria established by the researcher (Silverman, 2020). For this study, the population comprises mathematics teachers, mathematics learners and the school principal in a selected school in the Ekurhuleni North district schools, Gauteng Province, South Africa. A purposive sampling technique was employed for the study to select a sample of two mathematics teachers, sixteen Grade 7 seven mathematics learners and one school principal from the selected school. The purposive sampling approach was deemed suitable because it allowed for the selection of the cases required for the sample based on presumptions about their applicability to the investigation. In this manner, samples relevant to the research subject could be gathered and used (Cohen, Manion, & Morrison, 2018).

Data Collection Instrument

For this study, a semi-structured interview was employed to investigate the instructional strategies used to enhance learners' understanding of number sense. This semi-structured interview was then held with mathematics teachers, grade 7 mathematics learners, and the school principal regarding the phenomenon under investigation. Because a

semi-structured interview enabled the researchers to ask questions to clarify responses that were unclear or incomplete, this type of interview was deemed appropriate for the study. Thus, the in-depth interview with the participants was framed by informal and formal conversation that was audiotaped and lasted between 8-15 minutes.

Data Analysis and Trustworthiness

For this study, a semi-structured interview was employed to investigate the instructional strategies used to enhance learners' understanding of number sense. This semi-structured interview was then held with mathematics teachers, grade 7 mathematics learners, and the school principal regarding the phenomenon under investigation. Because a semi-structured interview enabled the researchers to ask questions to clarify responses that were unclear or incomplete, this type of interview was deemed appropriate for the study. Thus, the in-depth interview with the participants was framed by informal and formal conversation that was audiotaped and lasted between 8-15 minutes.

RESULTS AND DISCUSSION

The thrust of the study was to determine the intervention strategies used by educators to enhance understanding in number sense in Mathematics in Grade 7 in five schools in the Ekurhuleni North district of the Gauteng Province. As such, results and discussions were presented under the following sub-headings:

- Intervention strategies that enhance learners' understanding of Number Sense.

Intervention Strategies that enhances learners understanding of Number Sense

To understand the intervention strategies that foster understanding of number sense, the study participants were asked: 'What are the intervention strategies employed to enhance the understanding of number sense?' The research findings revealed that some of the strategies employed include mental computation, use of concrete props, use of the number line, and counting strategy. For instance, a participant stated that:

When trying to assist the learners with the understanding of number sense, counting-on is an important mental strategy that I employ for mental calculation. Also, counting-all is employed in the teaching and learning of number sense to develop amongst learners the ability to add sets of objects and combine them all in order to count all over from the first object. The counting in group [counting-all and counting-on] becomes an important intervention strategy in teaching and learning number sense because the activities contribute towards the improvement of learning of place value, multiplication, as well as division (Teacher 2).

Similarly, a learner who believed that the best strategies she/he has ever been exposed to is the mental computation strategy, gave this explanation:

.... When dealing with number sense, I use my mind to split numbers into tens and units before adding or subtracting them. For example, for me to calculate $57 + 82$, I first split

the 57 into 50 and 7, and then I split the 82 into 80 and 2. The tens are added to give $50+80=130$, and the units are added to give $7+2=9$. The result from the tens will then be added to that of the unit $130+9=139$ to get my final answer (Learner 5).

The school principal who participated in the study also gave an insight into the available resources provided by the school to enhance the learners understanding of number sense. The participant adds:

For learners to develop a rational understanding that will assist them to understand why two comes after one and for them to be able to benefit well in the learning process, through the school management, we assist teachers in the preparation of a good learning environment with relevant resources, which gives learners the opportunity to explore what is around them in relation to number sense. So, through this means learners have access to concrete resources, also known as manipulatives, which are physical objects that they can pick up and manipulate to improve their mathematical knowledge. (School principal)

A learner shared the following:

I like it when my teacher teaches us number sense using the number line. For example, if I am sitting at desk number 5, and I decide to move by four desks to the front, then I would count 4, 3, 2, and 1. And if I move to the back, I count 6, 7, 8 and 9 (Learner 8).

From the example given by Learner 8, it is obvious that making connections between a range of representations on a number line provides learners the opportunity to build their understanding while strengthening their number sense. Another learner stated:

... my teacher asked me to add 10 to 6; then I divided 10 into two part to have 5 and 5. I will then add 5 to 6 to give me 11. I will then again add 5 to the 11 to give me 16 on the number line (Learner 3).

Based on the response from Learner 3, it is worth noting that the method used by any given learner may differ from their peers depending on the numbers involved as well as their level of comprehension and fluency. Typically, the number of steps in a calculation should also decrease as strategies become more sophisticated. Thus, it is important that teachers have a sound understanding of number sense and be flexible in their approach in order to give students chances to explain their thinking and the methods they used to solve problems on the number line.

In addition to the responses provided by the learners above, their mathematics teacher iterates that:

Learners enjoy number sense when you teach them using the number line approach and relate it to their environment. So, what I do is to give them a task and allow them to locate numbers on the number line, which requires them to understand the magnitude of numbers and compare numbers to each other. I use the number line because it promotes active construction of mathematical meaning by strengthening learners' mental representation of number magnitudes, number relationships, and mathematical operations (Teacher 1)

The research findings revealed that the use of the number line, counting-on and counting-all, and mental computation are some of the various instructional strategies that can be used to enhance learners understanding of number sense. These findings resonate with those of other researchers (Tsao & Lin, 2011; Alsawaie, 2012; Mamogale, 2019; Mncube, et al., 2019) who argue that an important aspect of number sense to flexibly solve problems is the use of appropriate strategies such as mental computation and estimation. Alsawaie (2012) added that both strategies are capable of putting problem solvers (learners) in a better position to deal comfortably with a difficult situation. The research findings also revealed that for a calculation strategy to be effectively implemented, number concepts have to be well-attained by the learners through the use of effective approaches such as approximate computation and/or estimation and the use of concrete materials, all of which are significant methods for encouraging learners to use what they already know about numbers to make sense of new numerical situations. The findings corroborate that of Tsao and Lin (2011), who posit that teaching methods for number sense include the use of process questions, writing tasks, invented methods, the use of suitable calculation tools, assisting learners in setting benchmarks, approximate computation or estimation, and encouraging internal questioning. However, to help learners improve their number sense, teachers should teach them to pose important questions to themselves before, during, and after solving problems (Tsao & Lin, 2011).

Similarly, the research findings revealed that learners' understanding of number sense can also be enhanced through the use of concrete props and counting. This finding is in line with that of Mamogale (2019) who posits that counting by grouping props assist learners to attain the next level of counting, and thus leads to the understanding of multiplication. With regards to the use of resources within the learning environment to enhance learners' understanding of number sense, Mamogale (2019) submits that the usage of environment during teaching has a great potential to alleviate the challenges of lagging behind time. This will assist the learners to use their senses to interact with mathematical concepts while learners who are challenged will get the opportunity to experiment by seeing and touching concrete objects (Mamogale, 2019). The Vygotsky's constructivist learning theory (VCLT) also encourages that in constructivist discourse, learners should be supported to construct knowledge through interacting with one another, their immediate environment, and collaboratively creating small cultures based on shared meanings (Siyepu, 2013; Mamogale, 2019). Therefore, in all activities that teachers plan for teaching number sense, progression should be carefully planned so as to indicate and keep track of the progress during the teaching and learning activities.

CONCLUSION

This study examined the intervention strategies employed to enhance the understanding of number sense amongst grade 7 learners in a South African school. The findings revealed that there are several strategies that can be implemented to assist learners. However, as indicated by the study participants, only a few have been given much attention.

As a result, the study concluded that teachers should constantly stay informed about the processes that they are applying in the teaching and learning given that good intuition and an all-encompassing comprehension of numbers, operations, and their connections are referred to as having number sense. This will assist the teachers to avoid telling learners what to do and how to do it so that learners can solve problems better by themselves rather than relying on rule-based methods. Finally, given that the success of mathematics in the classroom is influenced by learners' number sense, it becomes important to start building number sense among learner at a young age so that learning is not founded on rules or standard algorithms that are not contextual. For this reason, curriculum designers and teachers should concentrate on teaching methods that can help students develop learners' number sense, as this can lead to potential mathematics success.

REFERENCES

- Alhojailan, M. I., & Ibrahim, M. (2012). Thematic analysis: A critical review of its process and evaluation. *West East Journal of Social Sciences*, 1(1), 39-47. Retrieved from https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/ta_thematic_analysis_dr_mohammed_alhojailan.pdf
- Alsawaie, O. N. (2012). Number sense-based strategies used by high-achieving sixth grade students who experienced reform textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1071-1097. <https://doi.org/10.1007/s10763-011-9315-y>
- Askew, M. (2012). *Transforming primary mathematics*. London, UK: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203806746>
- Averett, C., Ferraro, D., Tang, J., Erberber, E., & Stearns, P. (2018). *Trends in international mathematics and science study (TIMSS)*. Retrieved from <https://nces.ed.gov/statprog/handbook/pdf/timss.pdf>
- Brijlall, D., Bansilal, S., & Moore-Russo, D. (2012). Exploring teachers' conceptions of representations in mathematics through the lens of positive deliberative interaction. *Pythagoras*, 33(2), 1-8. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v33i2.165>
- Bryman, A., & Bell, E. (2015). *Business research methods*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Creswell, J. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Los Angeles, CA: Sage Publisher.
- Danielson, C. (2011). *Enhancing professional practice: A framework for teaching*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- de Boer, H., Donker, A. S., & van der Werf, M. P. (2014). Effects of the attributes of educational interventions on students' academic performance: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 84(4), 509-545. <https://doi.org/10.3102/0034654314540006>

- de Vaus, D. (2013). *Surveys in social research*. London, UK: Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203519196>
- Graven, M., Venkat, H., Westaway, I., & Tsheasane, H. (2013). Place value without number sense: Exploring the need for mental mathematical skills assessment within the annual national assessments. *South African Journal of Childhood Education*, 3(2), 131-143.
<https://doi.org/10.4102/sajce.v3i2.45>
- Greeno, J., & Eggestrom, Y. (2014). Learning in activity. *The Cambridge Handbook of The Learning Sciences*, 128-147. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.009>
- Hammersley, M. (2013). *The myth of research-based policy and practice*. Los Angeles, CA: Sage. <https://doi.org/10.4135/9781473957626>
- Hanushek, E., Peterson, P., Talpey, L., & Woessmann, L. (2010). *The economics of international differences in educational achievement*. Cambridge, UK: National Bureau of Economic Research.
- Kilpatrick, J. (2014). History of research in mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_71
- Landsberg, E. (2019). *Address barriers to learning: A South African perspective*. Hatfield, Pretoria: Van Schaik Publishers.
- Mamogale, S. M. (2019). *Teacher experiences in teaching number sense in the foundation phase* [Unpublished dissertation]. Pretoria: University of Pretoria.
- Marshall, C., & Rossman, G. (2011). *Designing qualitative research* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- McLead, S. (2023). *Vygotsky's sociocultural theory of cognitive development*. Retrieved from <http://www.simplypsychology.org/vygotsky.html>
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based enquiry*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Mekonnen, G. T. (2017). The current teacher education programs in Ethiopia: Reflection on practice. *Educational Research and Reviews*, 12(6), 366-372. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1138138.pdf>
- Mlachila, M. M., & Moeletsi, T. (2019). *Struggling to make the grade: A review of the causes and consequences of the weak outcomes of South Africa's education system*.
<https://doi.org/10.5089/9781498301374.001>
- Mncube, V., & Olawale, E. (2019). Empowering teachers for eLearning in South African schools: Readiness for the fourth industrial revolution? *12th annual International Conference of Education Seville, Spain*, 36-44.
<https://doi.org/10.21125/iceri.2019.0021>
- Mncube, V., Olawale, E., & Hendricks, W. (2019). Exploring teachers' readiness for e-Learning: On par with the fourth industrial revolution. *International Journal of Knowledge, Innovation and Entrepreneurship*, 7(2), 5-20. Retrieved from

https://www.academia.edu/40371938/Exploring_teachers_readiness_for_e_Learning_On_par_with_the_Fourth_Industrial_Revolution

- Muijs, D., & Reynolds, D. (2017). The effectiveness of the use of learning support assistants in improving the mathematics achievement of low achieving pupils in primary school. *Educational Research*, 45(3), 219-230. <https://doi.org/10.1080/0013188032000137229>
- Mullis, I., Martin, M., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International National Council of Educators of Mathematics NCTM, Principles and Standards for School Mathematics*. Retrieved from <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/wp-content/uploads/filebase/full%20pdfs/T15-International-Results-in-Mathematics.pdf>
- Olawale, B. E. (2022). Democratic citizenship in mathematics teacher preparation in South African universities: Contradictions in theory and practice. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 6(2), 126-139. <https://doi.org/10.20961/ijpte.v6i2.61574>
- Olawale, B., Mncube, V., & Hendricks, W. (2022). Educational integration of digital technologies during covid-19 pandemic: An experiment in the face of emergency remote learning? *EDULEARN22 Proceedings*, 245-250. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.0078>
- Provasnik, S., Kastberg, D., Ferraro, D., Lemanski, N., Roey, S., & Jenkins, F. (2012). *Highlights from TIMSS 2011: Mathematics and science achievement of US fourth-and eighth-grade students in an international context*. National Center for Education Statistics. Retrieved from <https://nces.ed.gov/pubs2013/2013009.pdf>
- Rahman, A., Ahmar, A., & Rusli, R. (2016). The influence of cooperative learning models on learning outcomes based on students' learning styles. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 14(3), 1-6. <https://doi.org/10.4236/wjet.2016.41001>
- Ruthven, K., & Hofmann, R. (2013). Chance by design: Devising an introductory probability module for implementation at scale in English early-secondary education. *ZDM*, 409-423. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0470-6>
- Sayed, Y., & Kanjee, A. (2013). Assessment in sub-Saharan Africa: Challenges and prospects. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 20(4), 373-384. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2013.849056>
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective*. Hoboken, NJ: Pearson.
- Silverman, D. (2020). *Qualitative research*. Los Angeles, CA: Sage Publishers.
- Siyepu, S. (2013). The zone of proximal development in the learning of mathematics. *South African Journal of Education*, 33(2), 1-13. <https://doi.org/10.15700/saje.v33n2a714>
- Stringer, E. (2014). *Action research (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publishers.
- Tsanwani, A., Harding, A., Engelbrecht, J., & Maree, K. (2014). Perceptions of teachers and learners about factors that facilitate learners' performance in mathematics in South

- Africa. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), 40-51. <https://doi.org/10.1080/10288457.2014.884262>
- Tsao, Y. L., & Lin, Y. C. (2011). The study of number sense and teaching practice. *Journal of Case Studies in Education*, 1-14. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1057181.pdf>
- van de Walle, J., Karp, K., & Bay-Williams, J. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (8th ed.). Boston, MA: Pearson.
- van de Walle, J., Karp, K., M, Bay-Williams, J., Brass, A., Bentley, B., Ferguson, S., & ... Wilkie, K. (2019). *Primary and middle years mathematics: Teaching developmentally*. Melbourne, Australia: Pearson.
- Venter, R. D. (2012). *The implementation of adaptive methods of assessment (particularly amanuenses) at four schools in the Gauteng East District of the Department of Education* [Unpublished dissertation]. Johannesburg: University of Johannesburg.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvif9vz4>
- Yin, R. (2014). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

STUDENTS' WAYS OF UNDERSTANDING AND THINKING BASED ON HAREL'S THEORY IN SOLVING SET PROBLEMS

Christina Monika Samosir¹, Tatang Herman^{2*}

^{1,2}Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, JAWA BARAT

Correspondence Email: tatangherman@upi.edu

ABSTRACT

Ways of thinking (WoT) and Ways of Understanding (WoU) are important in learning mathematics. This study aims to analyze the characteristics of students' ways of thinking (WoT) and ways of understanding (WoU) when solving set problems. The participants in this study were 27 students in the seventh grade at a private secondary school in Bandung. Four students were selected as research subjects. The research method used is qualitative research. The instruments in this study were the researchers and the set material problem-solving test. The data collection technique in this study was carried out through a test, interviews, and documentation. The research results showed that the majority of students who were correct in their way of thinking were also correct in their way of understanding. And the majority of students who have the incorrect way of thinking also have the incorrect way of understanding. The study's results also indicated that the majority of student errors stemmed from a lack of proper understanding of the question and the concept of set theory.

Keywords: Harel's theory, set problems, set theory, ways of thinking, ways of understanding

ABSTRAK

Cara berpikir dan cara memahami merupakan hal yang penting dalam belajar matematika. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik cara berpikir dan cara memahami siswa dalam menyelesaikan masalah himpunan. Partisipan pada penelitian ini adalah siswa kelas VII di salah satu SMP Swasta di Bandung berjumlah 27 partisipan. Empat siswa dipilih sebagai subjek penelitian. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Instrumen dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri dan tes pemecahan masalah materi himpunan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan memberikan tes, wawancara dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa yang memiliki cara berpikir yang benar juga memiliki cara pemahaman yang benar. Dan mayoritas siswa yang memiliki cara berpikir yang salah juga memiliki cara pemahaman yang salah. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sebagian besar kesalahan siswa disebabkan karena siswa kurang memahami soal dan konsep materi himpunan dengan baik.

Kata Kunci: teori harel, permasalahan himpunan, teori himpunan, cara berpikir, cara memahami

INTRODUCTION

Mathematics is a science that emphasizes the formation of thinking skills (Samo et al., 2017). Thinking is a process that involves mental activity because there is a problem that is being thought about and finding a solution (Nggaba, 2020). The results can be in the form of ideas, thoughts, or decisions. Representing, defining, interpreting, calculating, concluding, guessing, proving, symbolizing, composing, changing, applying, generalizing, modeling, predicting, connecting, formulating, searching, classifying, anticipating, and problem solving are some examples of mental activity (Harel, 2013). The purpose of thinking is to find solutions or answers to problems and make the right decisions (Hester, 2021). When students form ways of thinking, it allows students to form ways of understanding to solve mathematical problems (Jayanti et al., 2018). According to Harel, learning mathematics in a classroom setting is meant to foster this way of thinking and understanding (Harel, 2013).

Students' thinking processes differ because they are influenced by different levels of students' mathematical abilities, the schemas that are formed, and different understandings of a concept (Setyaningsih et al., 2018). To form a good way of thinking and understanding for students, a teacher must have competence in managing the teaching and learning process in both the material and in increasing student activity and motivation in learning mathematics (Watson & Harel, 2013). When students acquire a proficient way of thinking, it enables them to acquire the capacity to understand concepts during the cognitive process of resolving mathematical problems. Understanding stands as a crucial foundation for pondering the correlation between each element in scenarios involving a dynamic mentality. This understanding represents a mathematical process that should be understood by every student.

One of the mathematical topics that students often find difficult to solve is set theory.(Aulia et al., 2022; Ratnasari et al., 2019; Sundari, R., Andhany, E., & Dur, 2019; Walingkas & Sulangi, 2022). "The topic of sets has a fairly high level of difficulty, especially in the case of word problems, leading many students to experience difficulties in solving set-related word problems."

This research is useful to see the relationship between the way of thinking and the way of understanding. This research was also conducted to see students' thinking processes in working on problems on set topic. By knowing the students' thinking processes, the teacher knows the weaknesses of students in working on set problems. Thus, the teacher can design appropriate learning by considering this.

Based on the background above, the researcher is motivated to analyze the characteristics of the Ways of Thinking and also Ways of Understanding students in solving mathematical problems, especially set material based on Harel's Theory. The limitation of this research is that this research is not to look at ways of thinking and understanding in understanding a concept about set material. However, this research specifically only looks at ways of thinking and understanding in solving a problem about the set topic.

LITERATURE REVIEW

Harel's Theory

In the context of mathematics education, "ways of thinking" and "ways of understanding" refer to two crucial aspects that influence how students process, comprehend, and solve mathematical problems. "Ways of Thinking" refers to the strategies used by students to solve mathematical problems. Students can have various ways of thinking when faced with a problem. "Ways of Understanding" refer to the level of comprehension that students have about mathematical concepts. Students can have a deep and profound understanding of a concept or only a superficial understanding. Harel defines mathematics as a combination of ways of thinking and also ways of understanding, as follows. "Mathematics is a combination of two sets: The first set is a collection or structure consisting of particular axioms, definitions, theorems, proofs, problems, and solutions. This subset consists of all the institutionalized ways of understanding mathematics throughout history. The next set consists of all the ways of thinking that are characteristics of the mental acts whose products made up the first set." (Harel, 2008b). Harel argues that ways of thinking are the characteristics of mental actions carried out by someone with ways of understanding which are the product.

Ways of thinking affect students' understanding of mathematical concepts and vice versa (Harel, 2008a). The first category, ways of understanding, consists of certain theorems, definitions, axioms, problems, proofs, and solutions. The next category, namely way of thinking, is a mental action that results in the form of the first category, namely way of understanding. Therefore the process of thinking and understanding is something that is interconnected.

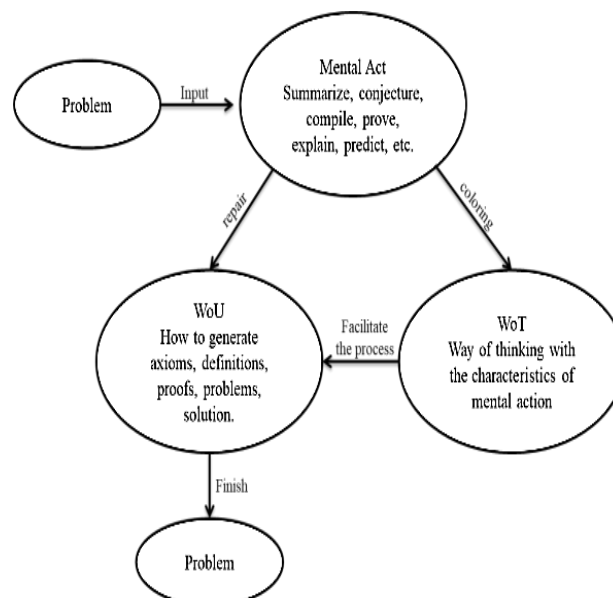


Figure 1. Patterns of Learning Mathematics

RESEARCH METHODOLOGY

This study is a qualitative triangulation with phenomenology. Phenomenology is a suitable methodology for gaining insight into the essence or structure of life experience (Walker, 2007). The research participants were 27 junior high school students in Bandung, seventh grade in the first semester, who received set material using the 2013 curriculum. "Four students were chosen as research subjects for further interviews. The researchers selected them as research subjects because they encountered difficulties while solving set problems in the preliminary study conducted by the researchers. Additionally, these four subjects were chosen due to intriguing differences in their ways of thinking and understanding, which were deemed worthy of analysis. The main purpose of this study is to analyze the characteristics of students' ways of thinking (WoT) and ways of understanding (WoU) when solving a set problem. The qualitative research instrument is the researchers themselves. Furthermore, test question are used to collect the required information. Data collected from non-tests in the form of preliminary studies, interviews and documentation used to describe the relationship between students' ways of thinking and students' ways of understanding and the factors that influence both.

The data collection technique in this study was carried out by providing a problem regarding sets, and students were asked to work independently to solve the problem. The form of the question is given in the form of an essay so that the researchers can examine the flow of students' thinking through the answers that have been given. The question is: "A sports group consists of 70 students. Thirty-five students like swimming, 30 students like basketball, and 14 students like both. Make a Venn diagram from this information and determine the number of students who dislike both." Before being given to students, the question was first validated by a mathematics education expert on content, construct, and face validity. After students were given question, the researchers chose four subjects who were able to represent and describe the answers of other students. The selected subject will be analyzed regarding their way of thinking and understanding through the results of tests and interview.

The researchers classified the 27 students' answers into each characteristic. The characteristics of the WoT and WoU in question are how students think and understand the problem provided, as shown in the table below.

Table 1. The characteristics of the ways of thinking and understanding

Characteristics		Way of Understanding	
Way of thinking	Category	Correct (C)	Incorrect (I)
	Correct (C)	CC	CI
	Incorrect (I)	IC	II

Table 1 shows the four characteristics of ways of thinking and understanding, namely: correct way of thinking and understanding (CC), correct way of thinking with incorrect way

of understanding (CI), incorrect way of thinking with correct way of understanding (IC), and incorrect way of thinking and understanding (II).

Specific steps in data analysis were carried out before entering, while in, and after finishing in the field. In this study, the researchers conducted a preliminary study on the initial research, then tested written question related to way of thinking and understanding in set material problem. Then analyze the information and then interpret the data. Miles (Marufi et al., 2022) states that validity in qualitative research includes transferability, credibility, confirmation, and dependability. Validation serves the purpose of providing confidence to both researchers and readers that the research findings have a strong and reliable foundation.

DISCUSSION

Each characteristic of ways of thinking and understanding has specific indicators, as shown in the table below.

Table 2. Description of Each Characteristic

No	Characteristics	Description
1	The correct way of thinking and understanding (CC)	Steps/thinking strategies using good, logical, and systematic algorithms in solving set problems with a good knowledge of sets.
2	The correct way of thinking with the incorrect way of understanding (CI)	Steps/thinking strategies that are used systematically and logically use correct operations but do not understand the concept of sets correctly.
3	The incorrect way of thinking with the correct way of understanding (IC)	The steps/thinking strategies used are wrong, illogical, and not thorough with the algorithm/calculation process, but they understand the concept of sets well.
4	The incorrect way of thinking and understanding (II)	The steps/thinking strategies used are illogical, wrong, wrong/not careful with the algorithm/calculation process, and they do not understand the concept of sets well.

The percentage of students in each characteristic is shown in table 3 below.

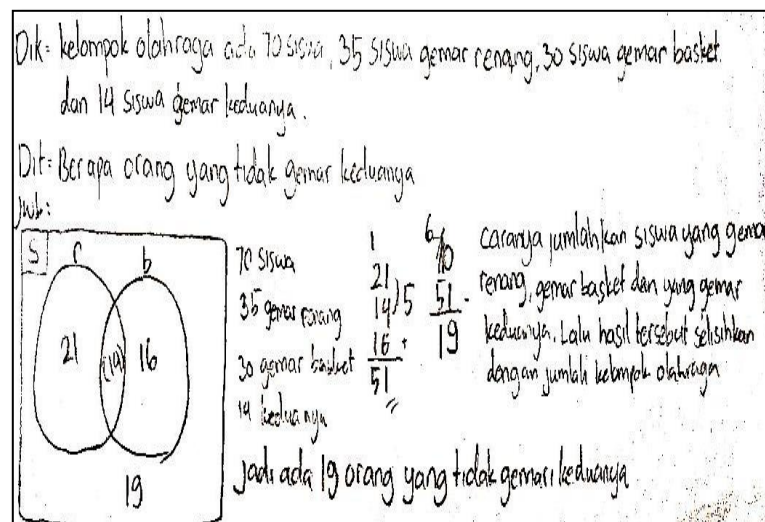
Table 3. The Percentage of Students in Each Characteristic

No	Characteristic	Percentage
1	CC	37%
2	CI	18.5%
3	IC	14.8%
4	II	29.6%

From the findings, the number of students who belong to the characteristics of the correct way of thinking and understanding (CC) is 37%. The number of students who fall into the characteristics of the correct way of thinking with the incorrect way of understanding (CI) is 18.5%. The number of students who fall into the characteristics of the incorrect way of thinking with the correct way of understanding (IC) is 14.8%. The number of students who fall into the characteristics of the incorrect way of thinking and understanding (II) is 29.6%. To clarify how the WoT and WoU of each character are explained in more depth with the results of the following answers.

Student with the Correct Way of Thinking and Understanding (CC)

Students with this characteristic can think correctly, and students are also able to use the correct set concept in solving a given problem. No problems were found in the answers of students with this first characteristic. The following are the results of the student's solution with the correct WoT and correct WoU.



Translation:

It is known that there are 70 students in the sports group: 35 like swimming, 30 like basketball, and 14 like both.

Asked: How many people do not like both?

The trick is to add up the students who like swimming, basketball, and both. Then look for these results to differentiate them by the number of sports groups.

$$21 + 14 + 16 = 51$$

$$70 - 51 = 19$$

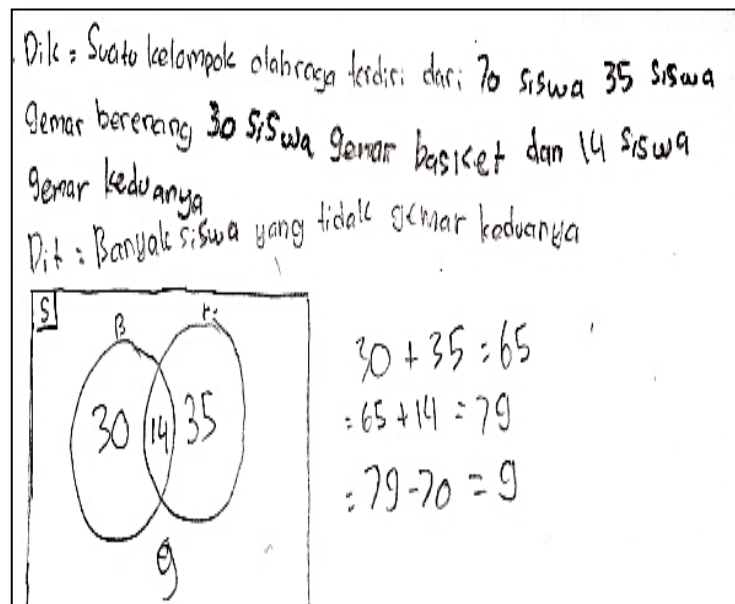
So there are 19 people who don't like either

Figure 2. The Student's Answer with CC Characteristic

Based on figure 2, the student already understood the intent of the question well, so the student can work on the question correctly, using good, systematic, and logical algorithms. In this case, the student wrote down the known elements and asked about the problem, then described the Venn diagram properly with a correct understanding of the set concept and solved the problem well. In answering this question, the student understood that there are as many people who "only like swimming" $35 - 14 = 21$ and who "only like basketball" are as many $30 - 14 = 16$ people. So the student can correctly find the number of people who dislike both. Thus this student is categorized as having the correct ways of thinking and understanding.

Student with the Correct Way of Thinking and Incorrect Way of Understanding (CI)

Students with this characteristic can think and complete operations correctly, but students have not been able to use the correct concept of sets. The following are the results of the answer of the student who has the correct WoT with the incorrect WoU.



Translation:

It is known that there are 70 students in the sports group: 35 like swimming, 30 like basketball, and 14 like both.

Asked: How many people do not like both?

$$30 + 35 = 65$$

$$65 + 14 = 79$$

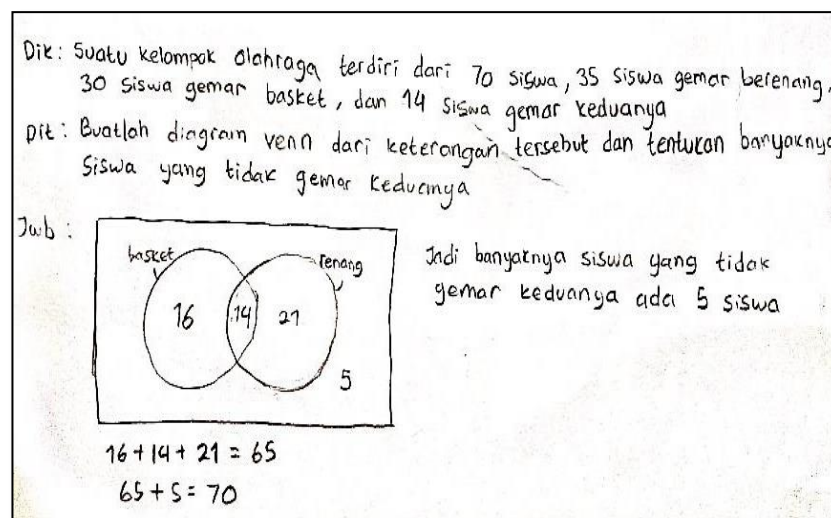
$$79 - 70 = 9$$

Figure 3. The Student's Answer with CI Characteristic

Based on Figure 3 and interview with the student, the student worked on question with good and correct calculations, but there are still misunderstandings about the concept of sets. In answering this question, the student did not understand that there were as many people who "only like swimming" $35 - 14 = 21$. The student, in this case, immediately wrote 35 on the Venn diagram for those who "only like swimming." Likewise, with those who "only like basketball," the student should have written $30 - 14 = 16$, but in this case, the student immediately wrote 30 on the Venn diagram for those who "only like basketball." It can be seen that the student did not have a good understanding of the problem given and concept of sets. Thus this student is categorized as having the correct ways of thinking and the incorrect ways of understanding.

Student with the Incorrect Way of Thinking and Correct Way of Understanding (IC)

Students with this characteristic have not been able to think and do calculations correctly, but students have been able to use the correct set concept in solving a given problem. The following are the result of the answer of the student who has the incorrect WoT with the correct WoU.



Translation:

It is known that there are 70 students in the sports group: 35 like swimming, 30 like basketball, and 14 like both.

Asked: How many people do not like both?

$$16 + 14 + 21 = 65$$
$$65 + 5 = 70$$

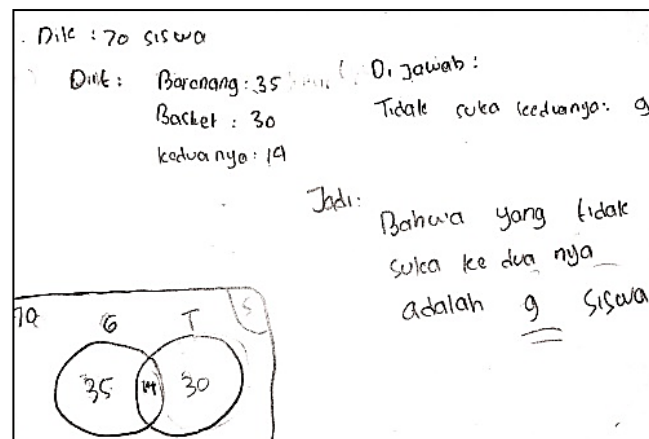
So there are 5 people who don't like either

Figure 4. The Student's Answer with IC Characteristic

Based on Figure 4, the student already understood the concept of set material, but the algorithm used was wrong, so the final decision was wrong. In answering this question, the student already understood that as many people "only like swimming" $35 - 14 = 21$. Students also understood that those who "only like basketball" are $30 - 14 = 16$ people. It can be seen that this student already had a good understanding of the concept of sets. However, in solving problems, this student still made mistakes in doing calculations. Students wrote $16 + 14 + 21 = 65$, even though the correct answer is 51. This is what caused the student to be wrong in the final decision. Thus this student is categorized as having the incorrect ways of thinking and the correct ways of understanding.

Student with the Incorrect Way of Thinking and Understanding (II).

Students with this characteristic have not been able to think correctly and have not been able to use the correct set concept in solving a given problem. The following are the results of a student's answers with the incorrect WoT and incorrect WoU.



Translation:

70 students

Swimming: 35

Dislike both: 9

Basketball: 30

Both: 14

So there are 9 people who don't like either

Figure 5. The Student's Answer with II Characteristic

Based on figure 5. The student could not complete logical steps, algorithms, and calculations and did not yet understand the concept of sets correctly. In solving this problem, the student did not present any calculation steps to get an answer. It can be seen that the student did not have a good understanding of the question and concept of sets. The student did not understand that as many people "only like swimming" $35 - 14 = 21$. The student, in this case, immediately wrote 35 on the Venn diagram for those who "only like

swimming." Likewise, with those who "only like basketball," students should have written $30 - 14 = 16$, but in this case, the student immediately wrote 30 on the Venn diagram for those who "only like basketball." Thus this student is categorized as having the incorrect ways of thinking and understanding.

Errors in answering set questions are generally due to students not understanding the concept and only reading without being interpreted. Errors also occur because students do not understand the problem and do not know how to draw a Venn diagram correctly. Students do not understand the concept of the intersection and union of two sets. The incorrect way of thinking and the incorrect way of understanding will have implications to the final result. The highest percentage is the correct way of thinking with the correct way of understanding (CC). Then followed by the characteristics of incorrect ways of thinking and incorrect ways of understanding (II). This shows that the majority of students who have the correct WoT also have the correct WoU. And the majority of students who have the incorrect WoT also have the incorrect WoU. This creates a two-way connection between way of thinking (WoT) and ways of understanding (WoU) in the principle of duality.

CONCLUSION

The researchers can conclude that the majority of students who have the correct way of thinking also have the correct way of understanding. And the majority of students who have the incorrect way of thinking also have the incorrect way of understanding. This creates a two-way connection between way of thinking (WoT) and ways of understanding (WoU) in the principle of duality in solving problems. The results of the study also showed that the majority of student errors were due to students not understanding the question and the concept of the set material properly.

REFERENCES

- Aulia, N. T., Ariyanto, L., & Murtianto, Y. H. (2022). Kesulitan belajar siswa pada penguasaan konsep himpunan berdasarkan klasifikasi kecerdasan emosional, *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 4(5), 442–453. Retrieved from <https://journal.upgris.ac.id/index.php/imajiner/article/view/11430/6134>
- Harel, G. (2008). A DNR perspective on mathematics curriculum and instruction. Part II: With reference to teacher's knowledge base. *ZDM: International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 893–907. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0146-4>
- Harel, G. (2008). DNR perspective on mathematics curriculum and instruction, Part I: Focus on proving. *ZDM: International Journal on Mathematics Education*, 40(3), 487–500. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0104-1>
- Harel, G. (2013). DNR-based curricula: The case of complex numbers. *Journal of Humanistic Mathematics*, 3(2), 2–61. <https://doi.org/10.5642/jhummath.201302.03>
- Hester, J. (2021). Building relationships and resolving conflicts: Infusing critical thinking into workplace practices. *The Journal of Values-Based Leadership*, 14(1), 1-17. <https://doi.org/10.22543/0733.141.1353>
- Jayanti, W. E., Usodo, B., & Subanti, S. (2018). Interference thinking in constructing students'

- knowledge to solve mathematical problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1008(1), 1-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1008/1/012069>
- Marufi, M., Ilyas, M., Ikram, M., Rosidah, R., & Kaewhanam, P. (2022). Exploration of high school students' reasoning in solving trigonometric function problems. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 231–249. Retrieved from <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-jabar/article/view/12972/5761>
- Nggaba, M. E. (2020). Analysis of students critical thinking ability in solving trigonometric problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032023>
- Nurhasanah, H., Turmudi, & Jupri, A. (2021). Karakteristik ways of thinking (WoT) dan ways of understanding (WoU) siswa berdasarkan teori Harel. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(1), 105–113. Retrieved from <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jarme/article/view/2449/1588>
- Ratnasari, S., & Setiawan, W. (2019). Analisis kesulitan belajar siswa pada materi himpunan. *Journal on Education*, 1(2), 473–479. Retrieved from <https://jonedu.org/index.php/joe/article/view/94/76>
- Samo, D. D., Darhim, D., & Kartasasmita, B. (2017). Developing contextual mathematical thinking learning model to enhance higher-order thinking ability for middle school students. *International Education Studies*, 10(12), 17-29. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n12p17>
- Setyaningsih, N., Juniati, D., & Suwarsono. (2018). Student's scheme in solving mathematics problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 974(1), 1-9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/974/1/012012>
- Sundari, R., Andhany, E., & Dur, S. (2019). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal cerita materi himpunan ditinjau dari tahapan Newman. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 8(2), 187–194. <https://doi.org/10.30821/axiom.v8i2.6338>
- Walingkas, D., & Sulangi, V. R. (2022). Kesalahan siswa menyelesaikan masalah pada materi himpunan: Studi kualitatif pada siswa SMP Negeri 1 Tomposo Baru. *Jurnal Pendidikan, Bahasa, dan Budaya*, 1(4), 130-141. <https://doi.org/10.55606/jpbb.v1i1.853>
- Walker, W. (2007). Ethical considerations in phenomenological research. *Nurse Researcher*, 14(3), 36–45. <https://doi.org/10.7748/nr2007.04.14.3.36.c6031>
- Watson, A., & Harel, G. (2013). The role of teachers' knowledge of functions in their teaching: A conceptual approach with illustrations from two cases. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(2), 154–168. <https://doi.org/10.1080/14926156.2013.784826>

**PENGEMBANGAN APLIKASI SMART – CALCULATOR BERBASIS
DIGITAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATERI
KOMBINATORIKA
[DEVELOPING SMART APPLICATION – DIGITAL-BASED CALCULATOR
AS A REINFORCEMENT MEDIA IN LEARNING DISCRETE
MATHEMATICS]**

Indah Riezky Pratiwi^{1*}, Elisa Mayang Sari², Novitasari³, Arifin Zikri⁴, M. Galvin Prihardi Putra⁵
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, BANGKA BELITUNG

Correspondence email: Indah_riezky@yahoo.com

ABSTRACT

Learning combinatorics material requires a digital learning medium that is able to support students' independent learning. The unavailability of digital media makes students experience difficulties, so independent learning cannot be carried out effectively. This research aims to develop a digital-based smart calculator application as a learning medium for combinatorics material that meets the criteria of being valid, effective, and practical. This research applies research and development (R&D) methods whose stages are the preliminary stage, planning stage, formative evaluation stage, prototyping stage, and large class trials (field tests). A total of 31 Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic TRPL students were the subjects of this research. The data collection techniques applied are expert validation sheets, effectiveness trial questionnaires, and practicality trial questionnaires. Expert validation activities provide evidence that the media is valid and ready to be used in learning. Based on effectiveness and practicality trials on 31 students, the results showed that the digital-based smart calculator application was classified as effective and practical. Based on the research conducted, it can be concluded that the development of a digital-based smart-calculator application is valid, effective, and practical, so that the digital-based smart-calculator application is ready to be used and applied to learning combinatorics material.

Keywords: discrete mathematics, combinatorica, smart calculator

ABSTRAK

Pembelajaran materi kombinatorika membutuhkan suatu media pembelajaran digital yang mampu mendukung pembelajaran mandiri mahasiswa. Tidak tersedianya media digital ini membuat mahasiswa mengalami kesulitan sehingga pembelajaran mandiri tidak dapat terlaksana dengan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *smart – calculator* berbasis digital sebagai media pembelajaran materi kombinatorika yang memenuhi kriteria valid, efektif, dan praktis. Penelitian ini menerapkan metode penelitian dan pengembangan (R&D) yang tahapannya yaitu tahap *preliminary*, tahap perencanaan, tahap *formative evaluation*, tahap *prototyping*, dan uji coba kelas

besar (*field test*). Sejumlah 31 mahasiswa TRPL Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung menjadi subjek dalam penelitian ini. Teknis pengumpulan data yang diterapkan adalah menggunakan lembar validasi ahli, angket uji coba keefektifan, dan angket uji coba kepraktisan. Kegiatan validasi ahli memberikan hasil bahwa media valid dan siap digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan uji coba keefektifan dan kepraktisan terhadap 31 mahasiswa memberikan hasil bahwa aplikasi *smart – calculator* berbasis digital tergolong efektif dan praktis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi *smart – calculator* berbasis digital tergolong valid, efektif, dan praktis sehingga aplikasi *smart – calculator* berbasis digital siap digunakan dan diterapkan pada pembelajaran materi kombinatorika.

Kata Kunci: matematika diskrit, kombinatorika, kalkulator pintar

PENDAHULUAN

Matematika didefinisikan sebagai suatu alat yang dapat digunakan oleh seseorang dalam memecahkan permasalahan dan tantangan dalam hidupnya (Pratiwi, Krishnaningsih, & Sari, 2022). Dalam perkembangannya, dunia Matematika tidak terpisahkan dengan teknologi. Berbagai bentuk inovasi pembelajaran dilahirkan dalam dunia Matematika (Pratiwi & Silalahi, 2021). Pengembangan segala bentuk *software* atau aplikasi dikembangkan untuk membantu manusia dalam menyelesaikan masalah sehari – hari maupun yang berkaitan dengan bidang keilmuannya. Inovasi ini terbentuk dari perkembangan pola pikir manusia yang semakin berkembang menyesuaikan tuntutan hidup mereka yang semakin meningkat.

Teknologi yang dikemas dalam berbagai bentuk merupakan bagian dari lingkungan belajar mengajar. Teknologi menjadi bagian dari perangkat profesional dosen yang menjadi sumberdaya para dosen untuk membantu memfasilitasi pembelajaran mahasiswanya (Hudson, 2013). Proses wawancara yang dilakukan terhadap 31 mahasiswa terkait dengan kegiatan evaluasi pembelajaran pada materi kombinatorika di kelas Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, ditemukan 87,1 % mahasiswa (27 orang) merasa kesulitan ketika mereka tidak memiliki acuan dalam latihan soal materi kombinatorika secara mandiri. Konsep faktorial, permutasi, dan kombinasi menjadi salah satu materi yang seringkali dihindari karena mahasiswa merasa bahwa materi tersebut merupakan materi yang sulit untuk dipahami. Pembelajaran kombinatorika pada mata kuliah matematika diskrit ini membutuhkan suatu media pembelajaran yang mampu memfasilitasi dosen dan mahasiswa dalam melakukan perhitungan, analisis data, mengeksplorasi konsep – konsep Matematika untuk membantu mahasiswa dalam pembelajaran materi kombinatorika. Perangkat lunak diperlukan dalam praktik pembelajaran matematika untuk memudahkan dosen dan mahasiswa dalam berbagai tingkat kemampuan mahasiswa (tinggi, sedang, dan rendah) untuk memahami konsep Matematika tertentu melalui pengerjaan soal, analisis data dan eksplorasi konsep Matematika (Saha, Ayub, & Tarmizi, 2010).

Pengembangan berbagai alat bantu pembelajaran Matematika dalam bentuk aplikasi ataupun *software* sudah dikembangkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Nusyirwan, Lingga, & Perdana, (2020) mengembangkan *Smart Book Calculator* berbasis Mikrokontroller

Arduino Uno yang digunakan untuk mempermudah proses perhitungan dan penguatan literasi teknologi siswa pesisir Pantai di Kepulauan Riau, Rofiqoh, Puspasari, & Zulinda (2020) mengembangkan *Game Math Space Adventure* yang digunakan sebagai media dalam pembelajaran materi Pecahan di MIN 2 Kediri, Fadli, Sartono, & Suryanda (2017) mengembangkan Kamus Berbasis Sistem Operasi Telepon Pintar pada Materi Biologi SMA Kelas XI, dan masih banyak *software* dan aplikasi yang dikembangkan untuk mempermudah proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan media pembelajaran materi kombinatorika dalam bentuk aplikasi *smart- calculator* berbasis digital. Pembelajaran menggunakan media digital berbasis *smart- calculator* dapat bermanfaat dalam menyelesaikan perhitungan serta memperkenalkan peralatan cerdas yang dapat dipergunakan pada era revolusi industry 4.0 (Nusyirwan, Lingga, & Perdana, 2020).

Pengembangan berbagai media pembelajaran untuk penguatan konsep Matematika di seluruh jenjang Pendidikan sangat diperlukan untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Anwar, Ningsih, Triana, & Maselena, 2019); (Drigas & Pappas, 2015) untuk meningkatkan keterampilan aritmatika, berhitung, dan pemecahan masalah; dan (Tamam & Dasari, 2021) untuk mengeksplorasi, memvisualisaikan, dan membangun konsep Matematika.

TINJAUAN LITERATUR

Kombinatorika (Permutasi dan Kombinasi)

Materi kombinatorika di beberapa perguruan tinggi termuat dalam mata kuliah matematika diskrit. Materi permutasi dan kombinasi yang diajarkan pada materi kombinatorika menjadi salah satu konsep dasar yang harus dikuasai untuk dapat lebih memahami materi statistika dan di beberapa perguruan tinggi, materi permutasi dan kombinasi menjadi materi pendahuluan pada perkuliahan statistika (Hafidz & Masriyah, 2020).

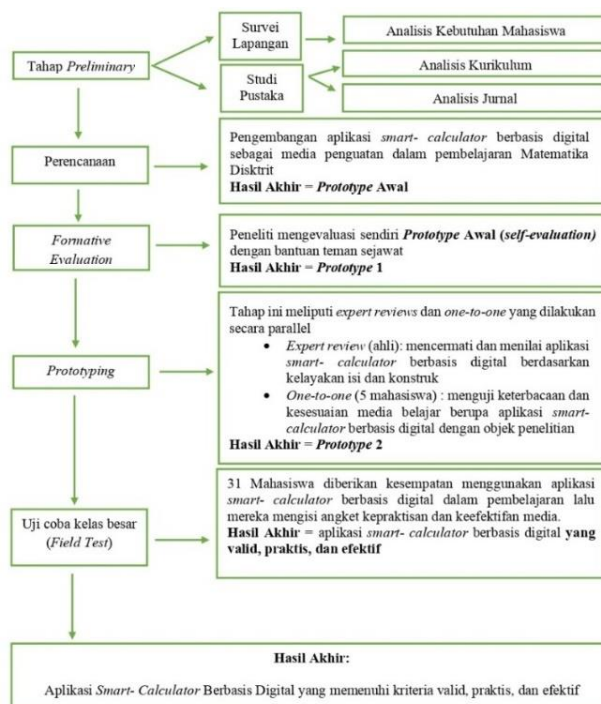
Matematika diskrit khususnya materi kombinatorika menjadi salah satu bahan kajian yang sering menjadi objek penelitian oleh beberapa peneliti. Beberapa studi analisis menyebutkan bahwa peserta didik seringkali mengalami kesulitan dalam mengerjakan masalah kombinatorika terutama kasus permutasi dan kombinasi. Permasalahan itu berupa miskonsepsi dalam membedakan kasus permutasi, kombinasi, dan gabungan permutasi-kombinasi, serta kesalahan dalam menggunakan rumus dan sifat (Astuti, 2017; Hafidz & Masriyah, 2020; Sukoriyanto, dkk, 2016). Dalam upaya memecahkan permasalahan peserta didik mengenai penguasaan materi permutasi dan kombinasi ini diperlukan proses pengajaran secara terpadu dan tidak terpisah – pisah dengan tujuan memberikan pemahaman konsep yang stabil dan utuh terhadap materi permutasi dan kombinasi (Sukoriyanto, dkk, 2016). Permasalahan lain yang sering ditemui peserta didik dalam memecahkan masalah permutasi dan kombinasi adalah kesalahan yang berkaitan dengan perhitungan (operasi) dan prosedur serta kesalahan dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah khususnya dalam menyajikan konsep dalam bentuk representasi matematis sebagai algoritma pemecahan masalah (Astuti, 2017).

Media Pembelajaran Digital

Penggunaan ICT dianggap sebagai pemberi pengaruh terbesar dalam kemajuan peradaban dunia Pendidikan (Ulia, 2018). ICT digunakan oleh pada pendidik salah satunya dalam pengembangan media pembelajaran di kelas. Penerapan teknologi dalam pengembangan media pembelajaran dipandang mampu mengubah paradigma pembelajaran yang awalnya difokuskan pada keterampilan manipulatif ke arah pengembangan konsep, pemecahan masalah, dan analogi (Hariyono & Widhi, 2021). Dengan berbantuan ICT, pendidik dapat mengembangkan media pembelajaran yang menarik dan interaktif dengan tujuan menstimulus peningkatan motivasi dan minat peserta didik untuk dapat lebih mudah memahami materi yang diajarkan oleh pendidik (Florayu, dkk, 2017). Media pembelajaran digital baik online maupun offline penting untuk dikembangkan dengan tujuan mendukung pembelajaran mahasiswa secara mandiri sehingga memudahkan dalam tahap memahami materi (Setiawan, dkk, 2023). Pengembangan media pembelajaran yang interaktif dan menarik menjadi hal wajib yang perlu dilakukan dari seorang pendidik untuk mendorong peserta didiknya terlibat aktif dalam pembelajaran di kelas (Kaensige & Yohansa, 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Hanafi (2017) menjelaskan bahwa penelitian R&D ini hadir dalam berbagai bidang kehidupan untuk menghasilkan produk – produk baru yang dibutuhkan oleh masyarakat. Melalui penelitian R & D, para pendidik dapat mengembangkan kreativitas dalam mengembangkan inovasi pembelajaran dalam upaya meningkatkan produktivitas kegiatan belajar mengajar di kelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan untuk kelas matematika khususnya pada materi kombinatorika yang valid, praktis, dan efektif yang diharapkan dapat menunjang pembelajaran mahasiswa dalam belajar materi kombinatorika secara mandiri tidak terikat waktu dan tempat. Kegiatan pengembangan aplikasi ini mengadopsi tahap – tahap *desain research tipe development study* menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan yang diawali dengan tahap *preliminary*, dan dilanjutkan tahap perencanaan, tahap *formative evaluation*, tahap *prototyping*, dan uji coba kelas besar (*field test*) (Zulkardi, 2002). Tahapan penelitian pengembangan ini secara rinci diperjelas dalam bentuk bagan pada gambar berikut.



Gambar 1. Bagan prosedur penelitian

Kegiatan penelitian pengembangan ini diawali dengan **1) Tahap Preliminary**, yang merupakan kegiatan awal yang difokuskan kepada kegiatan survei lapangan untuk menganalisis kebutuhan mahasiswa dan studi pustaka berupa analisis kurikulum dan analisis jurnal sebagai studi pendahuluannya. Selanjutnya dilanjutkan dengan **2) Tahap Perencanaan**, berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap *preliminary* sebagai studi pendahuluan, dilanjutkan dengan memulai mengembangkan aplikasi *smart – calculator* berbasis digital dengan mendesain tampilan utama serta menu – menu utama hingga properti – properti yang perlu dimunculkan di laman utama. Tahap selanjutnya adalah **3) Tahap Formative Evaluation**, yang merupakan kegiatan *self evaluation* yang dilakukan peneliti bersama dengan teman sejawat yang kompeten dalam bidang matematika. Hasil dari *self evaluation* ini dilanjutkan dengan tahap **4) Prototyping**, berupa kegiatan *expert review* dimana ahli (dosen matematika Polman Babel) mencermati dan menilai aplikasi *smart- calculator* berbasis digital berdasarkan kelayakan bahasa, konten, dan materi. Tahap *Expert Review* ini dilakukan untuk menjamin bahwa aplikasi *smart- calculator* berbasis digital ini memiliki kriteria valid. Kegiatan *expert review* ini secara parallel dilakukan bersamaan dengan kegiatan *one-to-one* dimana 5 orang mahasiswa mencoba menggunakan dan memahami solusi penyelesaian yang diperoleh dengan menggunakan aplikasi *smart- calculator* berbasis digital ini. Hasil dari tahap *prototyping* ini selanjutnya digunakan pada **5) Uji coba kelas besar (field test)**, dalam hal ini melibatkan satu kelas mahasiswa (31 mahasiswa) dimana mereka Mensimulasikan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital dalam pembelajaran dan diminta mengerjakan angket yang menguji tingkat kepraktisan dan keefektifan aplikasi. Tahap *field test* ini bertujuan untuk menguji kepraktisan dan keefektifan aplikasi *smart- calculator* berbasis digital. Melalui lima tahapan utama ini akhirnya diperoleh hasil akhir berupa *smart- calculator*

berbasis digital yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Dalam menguji kepraktisan aplikasi ini digunakan tabel patokan untuk memberikan informasi mengenai tingkat kepraktisan dan keefektifan yang diperoleh dari skor yang diperoleh dari pengerjaan angket mengenai kepuasan dan kepraktisan mahasiswa ketika menggunakan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini. Tabel patokan tingkat praktisan yang digunakan adalah seperti yang ada pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tabel Klasifikasi Tingkat Kepraktisan dan Efektivitas Media

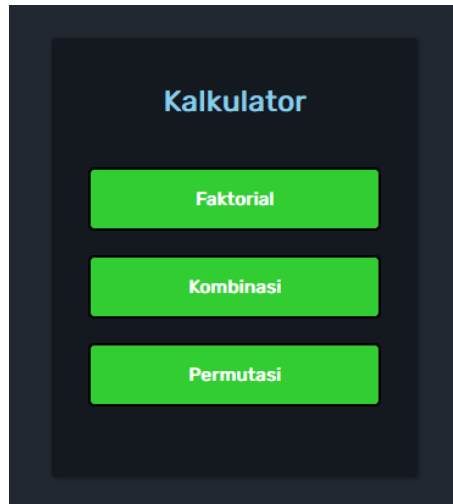
No	Interval Nilai	Kategori
1	80 – 100	Sangat Baik
2	60 – 79	Baik
3	40 – 59	Cukup Baik
4	20 – 39	Kurang Baik
5	0 - 19	-

(Pratiwi, dkk, 2022)

PEMBAHASAN

Pengembangan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital sebagai media penguatan dalam pembelajaran Matematika Diskrit ini diawali dengan **1) Tahap Preliminary**, pada tahap ini dilakukan studi pendahuluan berupa kegiatan observasi dan wawancara yang dilakukan terhadap 31 mahasiswa TRPL (Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak) yang sedang belajar materi matematika diskrit. Dari kegiatan ini diperoleh informasi bahwa terdapat 27 mahasiswa (87,1 %) mengalami kesulitan ketika belajar materi kombinatorika secara mandiri baik di kelas maupun di rumah. Selain dapat bertanya dengan rekan sekelas, mahasiswa membutuhkan suatu aplikasi pembantu pembelajaran khususnya untuk materi kombinatorika sehingga mereka dapat menguji batas pemahaman mereka terhadap materi kombinatorika ketika mereka sedang mengerjakan permasalahan – permasalahan terkait kombinatorika secara mandiri. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan analisis kurikulum yang menghasilkan kesimpulan bahwa materi yang akan diangkat dalam aplikasi ini adalah materi faktorial, kombinasi, dan permutasi. Hasil studi pendahuluan ini juga diperkuat dengan analisis jurnal yang dilakukan untuk mengumpulkan berbagai referensi mengenai materi kombinatorika. Setelah informasi – informasi penting yang diperoleh sebagai hasil dari tahap *preliminary* ini digunakan untuk tahap selanjutnya, yaitu **2) Tahap Perencanaan**, pada tahap ini, informasi dari hasil tahap *preliminary* digunakan sebagai dasar pengembangan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital. Kegiatan perencanaan yang berupa pengembangan langsung aplikasi ini diawali dengan kegiatan desain muka tampilan (*interface*) serta menu – menu utama hingga properti – properti yang perlu dimunculkan di laman utama. Desain tampilan utama ini dikembangkan dengan menggunakan dokumen HTML 5. Selanjutnya baru dilanjutkan dengan mendesain halaman setiap menu yang dituju. Dalam hal ini terdapat tiga menu utama yaitu menu **Faktorial**, menu **Kombinasi**, dan menu **Permutasi**. Dalam setiap menu ini mengandung beberapa elemen HTML dan menggunakan CSS serta JavaScript untuk

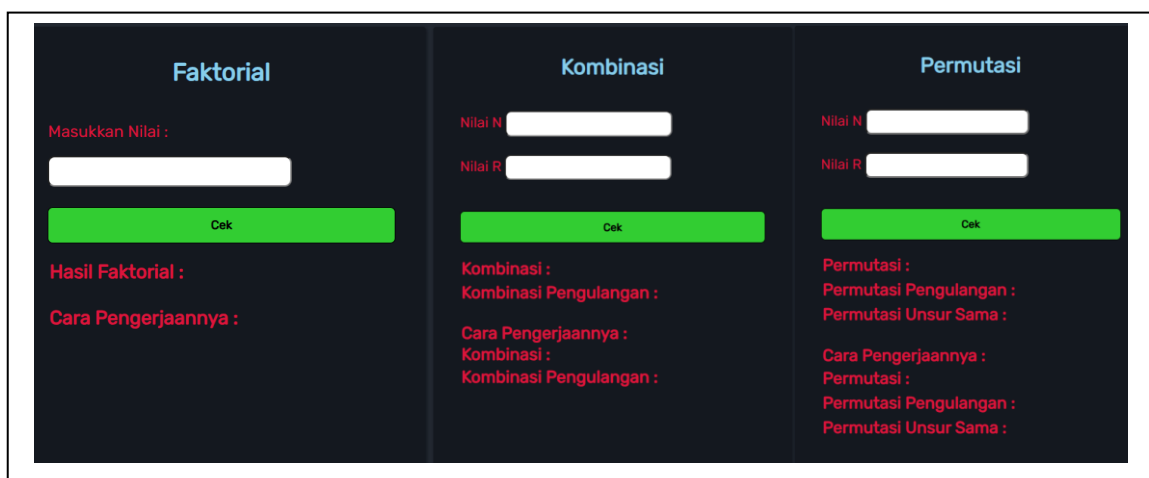
memperindah dan memperluas fungsionalnya. Ketiga menu utama diarahkan kepada fungsi menu masing – masing untuk setiap teks. Ketika pengguna mengklik salah satu menu tersebut (menu **Faktorial**, menu **Kombinasi**, dan menu **Permutasi**), maka akan langsung menuju ke halaman yang sesuai dengan teks pada menu tersebut. Tampilan muka (*interface*) dari aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini dapat dilihat seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Desain Utama (Tampilan Awal)

Desain tampilan utama yang menunjukkan tampilan sederhana seperti di atas memuat detail seluruh unsur yang direncanakan secara lengkap yang memuat posisi setiap menu, *background*, *detail font*, *border*, *cursor*, *transition*, *box shadow*, warna, hingga akhirnya menghasilkan tampilan dan gaya elemen dalam halaman web kalkulator yang sederhana namun tepat guna.

Tampilan utama ini mengarahkan pengguna kepada detail masing – masing menu. Menu utama yang terdapat pada tampilan awal tersedia sejumlah 3 menu yaitu menu **Faktorial**, menu **Kombinasi**, dan menu **Permutasi**. Pada halaman *index.html* (halaman menu) jika diklik oleh pengguna maka secara otomatis akan menuju halaman tujuan masing – masing. Gambar 3 berikut menunjukkan tampilan tujuan menu ketika setiap menu diklik oleh pengguna.



Gambar 3. Tampilan menu Faktorial, Kombinasi, dan Permutasi

Gambar 3 menunjukkan tampilan menu fungsi ketika pengguna mengklik tombol menu Faktorial, Kombinasi, dan Permutasi. Ada beberapa program yang diimplemetasikan dalam halaman web tersebut untuk menghitung beberapa proses kalkulasi. Pada menu faktorial berisi kode JavaScript yang dapat dieksekusikan hingga menghasilkan nilai faktorial jika memasukkan nilai n lalu mengklik menu Cek. Contoh tampilan menu faktorial dapat dilihat pada gambar 4.



Faktorial

Masukkan Nilai :

4

Cek

Hasil Faktorial :
24

Cara Pengerjaannya :
Diketahui :
n = 4

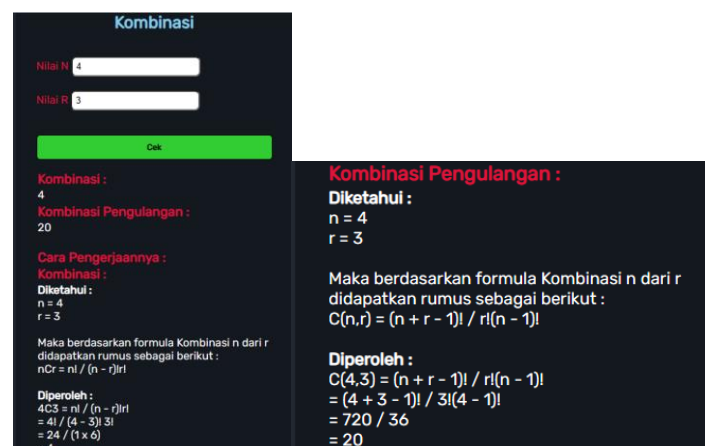
Maka berdasarkan formula Faktorial N didapatkan rumus sebagai berikut :
 $n! = n \times (n - 1) \times (n - 2) \times \dots \times 3 \times 2 \times 1$

Diperoleh :
 $4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1$
 $= 24$

Gambar 4. Tampilan Hasil Perhitungan pada Menu Faktorial

Pada proses perhitungan faktorial ini, ketika pengguna menuliskan nilai 4 pada kolom “masukkan nilai” dan dilanjutkan dengan mengklik menu “Cek” maka program akan menjalankan fungsinya dengan mendefinisikan terlebih dahulu apa yang diketahui dan juga memuat formula faktorial sebelum mengeksekusi hasilnya. Dengan demikian pengguna akan memahami maksud dari bagaimana dihasilkan nilai 24 dari perhitungan 4 !.

Menu selanjutnya adalah menu Kombinasi. Pada menu kombinasi ini pengguna dapat melihat hasil perhitungan nilai kombinasi dan kombinasi berulang jika dimasukkan nilai n dan r nya. Sesuai dengan aturan kombinasi, bahwa nilai n harus lebih besar atau sama dengan nilai r. Jika pengguna memasukkan nilai n dan r yang tepat ke kolom yang disediakan dan dilanjutkan dengan mengklik menu “Cek”, maka hasil perhitungan akan tampak seperti pada gambar 5.



Kombinasi

Nilai n : 4

Nilai r : 3

Cek

Kombinasi :
4

Kombinasi Pengulangan :
20

Cara Pengerjaannya :
Kombinasi :
Diketahui :
n = 4
r = 3

Maka berdasarkan formula Kombinasi n dari r didapatkan rumus sebagai berikut :
 $nCr = n! / (n - r)! r!$

Diperoleh :
 $4C3 = n! / (n - r)! r!$
 $= 4! / (4 - 3)! 3!$
 $= 24 / (1 \times 6)$
 $= 4$

Kombinasi Pengulangan :
Diketahui :
n = 4
r = 3

Maka berdasarkan formula Kombinasi n dari r didapatkan rumus sebagai berikut :
 $C(n,r) = (n + r - 1)! / r!(n - 1)!$

Diperoleh :
 $C(4,3) = (n + r - 1)! / r!(n - 1)!$
 $= (4 + 3 - 1)! / 3!(4 - 1)!$
 $= 720 / 36$
 $= 20$

Gambar 5. Tampilan Hasil Perhitungan pada Menu Kombinasi

Menu ketiga yang termuat dalam aplikasi *smart-calculator* berbasis digital adalah menu Permutasi. Pengguna dapat menghitung nilai permutasi biasa, permutasi pengulangan, dan permutasi dengan unsur yang sama. Proses perhitungan dapat diperoleh jika pengguna memasukkan nilai n dan r (syaratnya $n \geq r$) maka program akan menjalankan fungsinya dan menghasilkan tampilan hasil seperti pada gambar 6.

Permutasi

Nilai N:

Nilai R:

Cek

Permutasi :
24

Permutasi Pengulangan :
64

Permutasi Unsur Sama :
4

Cara Pengerjaannya :
Permutasi :
 Diketahui :
 $n = 4$
 $r = 3$
 Maka berdasarkan formula Permutasi n dari r didapatkan rumus sebagai berikut :
 $nPr = n! / (n - r)!$
 Diperoleh :
 $4P3 = n! / (n - r)!$
 $= 4! / (4 - 3)!$
 $= 4! / 1!$
 $= 24$

Permutasi Pengulangan :
 Diketahui :
 $n = 4$
 $r = 3$
 Maka berdasarkan formula Permutasi n dari r didapatkan rumus sebagai berikut :
 $P(n, r) = n^r$
 Diperoleh :
 $P(4, 3) = n^r$
 $= 4^3$
 $= 4 \times 4 \times 4$
 $= 64$

Permutasi Unsur Sama :
 Diketahui :
 $n = 4$
 $r = 3$
 Maka berdasarkan formula Permutasi n dari r didapatkan rumus sebagai berikut :
 $P = n! / r!$
 Diperoleh :
 $P = n! / r!$
 $= 4! / 3!$
 $= 4$

Gambar 6. Tampilan Hasil Perhitungan pada Menu Permutasi

Hasil dari tahap perancangan ini disebut **prototype awal** yang kemudian digunakan pada tahap selanjutnya. Setelah tahap perencanaan dilakukan, dilanjutkan dengan **3) Tahap Formative Evaluation**. Pada tahap ini, aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang sudah dikembangkan dievaluasi bersama dengan rekan sejawat yang dalam hal ini merupakan dosen Matematika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Melalui kegiatan *self evaluation* pada tahap ini diperoleh hasil bahwa aplikasi dapat dioperasikan dengan baik dan formula yang diprogramkan dalam aplikasi memberikan hasil yang tepat dan benar secara konsisten. Hasil dari tahap ini disebut **prototype 1**. *Prototype 1* ini selanjutnya digunakan untuk divalidasi dan diujicobakan *one – to – one* kepada mahasiswa pada **4) Tahap Prototyping**. Pada tahap ini secara parallel *prototype 1* divalidasi oleh pakar (Dosen Matematika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung) dan diujicobakan kepada lima orang mahasiswa. *Expert review* ini dilakukan dengan tujuan untuk mencermati dan menilai apakah aplikasi *smart-calculator* berbasis digital berdasarkan kelayakan bahasa, konten, dan materi. Dari kegiatan *expert review* ini diperoleh beberapa masukan yang dirangkum dalam tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil review pakar

No	Masukan dan Komentar
1	Menambahkan notifikasi jika pengguna memasukkan nilai $n < r$
2	Menambahkan footer terkait nama pencipta
3	Menambahkan hasil akhir proses perhitungan pada menu faktorial

Masukan dari ahli ini kemudian digunakan sebagai dasar revisi yang harus dilakukan sebelum aplikasi *smart-calculator* berbasis digital digunakan pada uji *one-to-one* terhadap lima orang mahasiswa. Melalui kegiatan *expert review*, aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang dikembangkan ini sudah memenuhi kriteria valid dan dapat digunakan untuk tahap selanjutnya (Pratiwi & Silalahi, 2021).

Pada tahap *prototyping* ini, kegiatan *expert review* dilakukan secara parallel dengan kegiatan uji *one-to-one* terhadap lima orang mahasiswa di kelas Matematika Diskrit untuk melihat keterbacaan dari media yang dikembangkan. Aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini diberikan kepada lima orang mahasiswa yang dipilih secara purposif dengan memberikan aplikasi untuk dapat digunakan berdampingan dengan pengerjaan mandiri setelah dosen memberikan permasalahan yang berkaitan dengan konsep permutasi, kombinasi, dan faktorial. Untuk menilai keterbacaan ini mahasiswa diminta untuk mengisi angket keterbacaan setelah menggunakan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang telah dikembangkan. Angket berisi tentang 1) aspek materi yang meliputi pernyataan bahwa aplikasi *smart-calculator* berbasis digital berisi materi dan solusi masalah yang mudah dimengerti dan meningkatkan minat mahasiswa untuk menggunakannya, solusi yang ditampilkan mampu menambah pengetahuan pengguna dan sesuai dengan sub CPMK; 2) aspek penyajian Bahasa, yang meliputi pernyataan bahwa aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini ditampilkan menggunakan Bahasa yang sederhana dan sesuai EYD sehingga jelas dipahami, bahasa yang digunakan menggunakan istilah yang dikenali dan komunikatif; dan 3) aspek format, yang meliputi pernyataan bahwa aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini memiliki *interface* yang menarik, memiliki layout profesional, dikemas dalam bentuk yang sederhana dan mudah diakses kapanpun dan dimanapun, serta pemilihan ukuran huruf, warna yang mudah dibaca dan dimengerti. Angket ini disajikan dengan menggunakan skala likert 1 – 4. Dari uji *one-to-one* terhadap lima orang mahasiswa ini diperoleh skor yang diringkas dalam tabel 3. Berdasarkan tabel 3 diperoleh kesimpulan bahwa **Aplikasi *smart-calculator* berbasis digital** yang dikembangkan sudah memiliki tingkat keterbacaan **sangat baik**.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Keterbacaan
 Aplikasi *Smart-Calculator* Berbasis Digital

Aspek Penilaian	Siswa					Jumlah Skor	Jumlah Skor Maks	Persentase (%)
Aspek Materi	A	B	C	D	E			
1. Materi/solusi yang disajikan dalam aplikasi <i>smart-calculator</i> berbasis digital mudah dipahami	3	4	4	4	4	19	20	95
2. Solusi masalah yang ditampilkan yang mudah dimengerti	4	3	4	3	4	18	20	90
3. Aplikasi <i>smart-calculator</i> berbasis digital meningkatkan minat mahasiswa untuk menggunakannya	4	4	3	3	3	17	20	85
4. Solusi yang ditampilkan mampu menambah pengetahuan pengguna	4	4	4	4	3	19	20	95
5. Materi yang ditampilkan sesuai dengan sub CPMK	4	3	4	3	4	18	20	90
Aspek Penyajian Bahasa								
1. Aplikasi <i>smart-calculator</i> berbasis digital ini ditampilkan menggunakan bahasa yang sederhana dan sesuai EYD sehingga jelas dipahami	3	4	4	4	4	19	20	95
2. Bahasa yang digunakan menggunakan istilah yang dikenali dan komunikatif	4	4	4	3	4	19	20	95
Aspek Format								
1. Aplikasi <i>smart-calculator</i> berbasis digital ini memiliki <i>interface</i> yang menarik	4	4	4	4	3	19	20	95
2. Aplikasi <i>smart-calculator</i> berbasis digital ini memiliki layout profesional	4	4	4	3	3	18	20	90
3. Aplikasi <i>smart-calculator</i> berbasis digital dikemas dalam bentuk yang sederhana dan mudah diakses kapanpun dan dimanapun	4	4	3	4	3	18	20	90
4. Aplikasi <i>smart-calculator</i> berbasis digital pemilihan ukuran huruf, warna yang mudah dibaca dan dimengerti	4	4	3	3	4	18	20	90
Rata - Rata								91,8%
Kategori								Sangat Baik

Selain menilai tingkat validitas dan keterbacaan, aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini juga diuji kepraktisan dan keefektifannya dalam pembelajaran melalui kegiatan pada **5) tahap uji coba kelas besar (*field test*)**. Pada tahap ini, mahasiswa diberikan ruang untuk mengakses Aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini dalam proses pembelajaran. Mahasiswa diberikan tiga permasalahan yang masing – masing mengenai konsep faktorial, permutasi, dan kombinasi untuk dapat dikerjakan secara mandiri dan selanjutnya dapat dicek menggunakan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital. Setelah belajar secara mandiri

dengan menggunakan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital, mahasiswa diminta untuk mengisi angket keefektifan dan kepraktisan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang sudah dikembangkan. Angket kepraktisan dan keefektifan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini masing – masing berisi 16 pernyataan yang ditujukan untuk mengukur keefektifan dan kepraktisan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang dikembangkan melalui skala likert 1 - 4. Adapun hasil rekapitulasi hasil angket kepraktisan dan keefektifan dalam penggunaan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Angket Kepraktisan
Aplikasi *Smart-Calculator* Berbasis Digital

Jumlah Responden	Jumlah Skor yang dicapai	Skor Maksimum	Persentase pencapaian (%)
31	53	64	82,8

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Angket Keefektifan
Aplikasi *Smart-Calculator* Berbasis Digital

Jumlah Responden	Jumlah Skor yang dicapai	Skor Maksimum	Persentase pencapaian (%)
31	57	64	89

Berdasarkan tabel 4 dan 5 yang selanjutnya disesuaikan dengan klasifikasi tingkat kepraktisan dan keefektifan pada tabel 1 disimpulkan perolehan persentase tingkat kepraktisan sebesar 82,8 dan tingkat keefektifan sebesar 89 % menunjukkan bahwa aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang telah dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan dan keefektifan sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang dikembangkan telah memenuhi kriteria yaitu memberikan pengaruh, perubahan atau dapat memberikan hasil terhadap proses pembelajaran sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai (kriteria efektif) dan dapat digunakan dengan mudah oleh mahasiswa seperti yang diharapkan dimana mahasiswa merasa terbantu dalam proses pembelajaran pada materi kombinatorika (kriteria praktis).

Media pembelajaran yang dikembangkan untuk menunjang proses pembelajaran harus memiliki kriteria efektif dan praktis. Dengan demikian media pembelajaran yang bertujuan untuk membantu proses pembelajaran dapat dikembangkan sesuai kebutuhan peserta didik dalam mengembangkan konsep, nalar, dan kemampuan analisis dalam mempelajari suatu materi (Miftah & Rokhman, 2022).

Selain memperoleh kesimpulan bahwa media aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, penelitian ini juga menemui beberapa temuan. Pada tahap uji coba kelas besar (*Field Test*) terhadap 31 mahasiswa terangkum respon mahasiswa ketika mereka belajar mandiri dengan menggunakan aplikasi *smart-calculator* berbasis digital. Permasalahan yang diberikan mengenai konsep permutasi ada pada gambar 7.

Menjelang kenaikan semester, akan dipilih ketua tingkat dan wakil ketua tingkat baru. Dari 4 kelas Teknik Perancangan Mekanik, terdapat 7 orang kandidat yang dapat dipilih untuk berada di posisi tersebut. Berapa pasangan yang mungkin untuk terpilih sebagai pengurus inti tingkat tersebut?

Gambar 7. Permasalahan Permutasi

Permasalahan permutasi di atas diselesaikan oleh mahasiswa M seperti yang tampak pada gambar 8.

2. Kata kunci $\Rightarrow$ 2 dipilih dari 7

memperhatikan urutan

↓

Pakai permutasi

$$\begin{aligned} nPr &= 7P_2 \\ &= \frac{7!}{(7-2)!} \\ &= \frac{7!}{5!} \\ &= \frac{7 \times 6 \times 5!}{5!} \\ &= 42 \text{ pasang} \end{aligned}$$

Permutasi

Nilai N :

Nilai R :

Ok

Permutasi :
42

Permutasi Pengulangan :
49

Permutasi Unsur Sama :
2520

Cara Pengerjaannya :
Permutasi :
Diketahui :
 $n = 7$
 $r = 2$

Maka berdasarkan formula Permutasi n dari r didapatkan rumus sebagai berikut:
 $nPr = \frac{n!}{(n-r)!}$

Diperoleh :
 $7P2 = \frac{7!}{(7-2)!}$
 $= \frac{7!}{5!}$
 $= \frac{7 \times 6 \times 5!}{5!}$
 $= 42$

Gambar 8. Penyelesaian Mahasiswa M Manual (A) dan Menggunakan Aplikasi (B)

Dalam belajar mandiri di kelas ini, diperoleh informasi mengenai apa yang dikerjakan oleh mahasiswa M melalui wawancara mendalam. Adapun transkrip wawancara yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Dosen : Apa yang kamu lakukan pertama kali setelah membaca masalah yang ada?

Mahasiswa M : saya mencoba memahami permasalahan dengan mencari kata kunci yang ada pada soal. Kata kunci yang saya temukan adalah mengenai pemilihan 2 orang dari 7 kandidat yang tersedia. Kata kunci lainnya yang dapat saya sadari adalah karena pemilihan ketua dan wakil ini tentu memperhatikan urutan karena kalau si A jadi ketua dan B jadi wakil ketua hasilnya tidak akan sama jika B yang jadi ketua dan A yang jadi wakilnya. Jadi saya memutuskan permasalahan ini akan diselesaikan dengan menggunakan konsep permutasi. Dengan mengaplikasikan formula permutasi pada permasalahan yang ada, saya memperoleh hasil akan ada 46 kemungkinan pasangan yang terbentuk.

Dosen : Baik.. selanjutnya apa yang kamu lakukan?

Mahasiswa M : Setelah mendapatkan hasil perhitungan manual saya merasa tidak sabar menggunakan aplikasi smart-calculator berbasis digital yang ibu berikan

kepada kami, sekaligus saya juga agak merasa deg degan takut jawaban saya salah. Karena saya seringkali merasa tidak yakin ketika melakukan perhitungan jika tidak berdiskusi dengan teman lainnya.

Dosen : Apa yang kamu peroleh ketika menguji hasil yang kamu dapatkan secara manual dengan menggunakan aplikasi smart-calculator berbasis digital?

Mahasiswa M : Saya merasa sangat senang karena jawaban yang saya dapatkan sesuai dengan jawaban yang muncul pada aplikasi. Selanjutnya saya mencoba lagi permasalahan lainnya dan hasilnya juga sesuai dengan aplikasi

Dosen : Apa yang kamu rasakan setelah menggunakan aplikasi smart-calculator berbasis digital ini?

Mahasiswa M : Saya sangat terbantu dan saya merasa lebih percaya diri dengan apa yang saya peroleh walaupun tanpa harus berdiskusi dengan teman lain. Selain itu saya juga penasaran mau mencoba soal yang lain.

Berdasarkan wawancara mendalam ini diperoleh informasi bahwa mahasiswa seringkali merasa tidak yakin dalam mengerjakan masalah matematika jika tidak berdiskusi dengan rekan sejawatnya. Media aplikasi *smart-calculator* berbasis digital ini memberikan ruang kepada mahasiswa untuk dapat mengeksplorasi hasil yang diperoleh secara mandiri dalam proses memecahkan masalah yang diberikan.

Media aplikasi *smart-calculator* berbasis digital yang dikembangkan untuk kelas matematika diskrit ini diharapkan dapat mendukung pembelajaran mandiri mahasiswa tidak terbatas waktu dan tempat. Banyak hal yang dapat dicapai dari penggunaan media pembelajaran berbasis digital seperti aplikasi *smart-calculator* yang dikembangkan telah mampu menstimulus rasa percaya diri dan rasa ingin tahu terhadap pembelajaran di kelas yang tentu saja mampu membantu kesulitan akademik peserta didik dalam belajar. Hal ini sejalan dengan manfaat penggunaan media pembelajaran digital yang bertujuan untuk membantu proses belajar peserta didik terutama dalam hal mengurangi kesulitan akademik, mempermudah memahami informasi, meningkatkan ketertarikan peserta didik dalam belajar (Meidasari, 2016), kepercayaan diri peserta didik dalam belajar (Pumptow & Brahm, 2021). Media pembelajaran berbasis digital yang dikemas dalam suatu bentuk aplikasi sangat penting dihadirkan untuk peserta didik dalam menunjang pembelajaran mandiri di kurikulum merdeka belajar ini (Arikarani & Amirudin, 2021); (Pratiwi & Silalahi, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa aplikasi smart – calculator berbasis digital yang dikembangkan ini telah valid, efektif digunakan, dan praktis sehingga dapat digunakan selanjutnya sebagai media penguatan dalam pembelajaran matematika diskrit di kelas. Pengembangan media pembelajaran berbasis digital yang dikemas dalam bentuk aplikasi seperti smart – calculator ini dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran mandiri mahasiswa serta mampu menstimulus kepercayaan diri dan rasa ingin tahu mahasiswa dalam mengerjakan masalah matematika.

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut terhadap aplikasi smart – calculator ini agar memuat konten yang lebih lengkap sehingga memaksimalkan perannya dalam mendukung penguatan pembelajaran Matematika Diskrit di kelas. Penggunaan aplikasi smart – calculator di kelas Matematika diskrit untuk melihat bagaimana kemandirian belajar mahasiswa dan peningkatan prestasi mahasiswa juga dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M. S., Ningsih, E. F., Triana, D., & Maselena, A. (2019). Developing an interactive mathematics multimedia learning based on ispring presenter in increasing in learning mathematics. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 135-150. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v10i1.4445>
- Arikarani, Y., & Amirudin, M. F. (2021). Pemanfaatan media dan teknologi digital dalam mengatasi masalah pembelajaran di masa pandemi. *STAI Bumi Silampari*, 4(1), 93-116. <https://doi.org/10.37092/ej.v4i1.296>
- Astuti, R. (2017). Analisis learning obstacles mahasiswa dalam mempelajari materi kombinatorial. *Jurnal Edumath*, 3(1), 56-64. <https://doi.org/10.52657/je.v3i1.284>
- Drigas, A. S., & Pappas, M. A. (2015). A review learning applications for mathematics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 9(3), 18-23. <https://doi.org/10.3991/ijim.v9i3.4420>
- Fadli, R., Sartono, N., & Suryanda, A. (2017). Pengembangan kamus berbasis sistem operasi telepon pintar pada materi biologi SMA kelas XI. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 8(2), 10-17. <http://dx.doi.org/10.26418/jpmipa.v8i2.21171>
- Florayu, B., Isnaini, M., & Testiana, G. (2017). Pengaruh penggunaan media pembelajaran komik terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa Kelas VII di sekolah menengah pertama negeri 10 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 45-56. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i1.293>
- Hafidz, M., & Masriyah, M. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis android untuk pembelajaran permutasi dan kombinasi. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif Inovatif*, 11(2), 126-135. <https://doi.org/10.15294/kreano.v11i2.24198>
- Hanafi. (2017). Konsep penelitian R&D dalam bidang pendidikan. *Saintifika Islamica: Jurnal Kajian Keislaman*, 4(2), 129-150. Retrieved from <https://jurnal.uinbanten.ac.id/index.php/saintifikaislamica/article/view/1204/953>
- Hariyono, M., & Widhi, E. N. (2021). Geoshape digital: Media pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 35-50. <http://dx.doi.org/10.30659/pendas.8.1.35-50>
- Hudson, P. (2013). *Learning to teach in the primary school*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Kaensige, A. L., & Yohansa, M. (2018). Penggunaan aplikasi class123 sebagai upaya meningkatkan keterlibatan perilaku siswa kelas XII IPA di suatu SMA di kota Tangerang. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 2(1), 57-70. <https://doi.org/10.19166/johme.v2i1.940>
- Meidasari, V. E. (2016). Using of digital media to enhance teaching and learning english on the well-being of Indonesian students. *Journal of English Language & Culture*, 6(1), 76-86. Retrieved from <https://journal.ubm.ac.id/index.php/english-language-culture/article/view/274/264>
- Miftah, M., & Rokhman, N. (2022). Kriteria pemilihan dan prinsip pemanfaatan media pembelajaran berbasis TIK sesuai kebutuhan peserta didik. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(4), 412- 420. <https://doi.org/10.55904/educenter.v1i4.92>
- Nusyirwan, D., Lingga, S., & Perdana, P. P. (2020). Rancang bangun smart book calculator berbasis mikrokontroller arduino uno sebagai inovasi cerdas untuk memudahkan siswa menghitung guna menuju revolusi industri 4.0. *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTBTB)*, 3(1), 13-22. <https://doi.org/10.0301/jttb.v3i1.119>
- Pratiwi, I. R., & Silalahi, P. (2021). Pengembangan media pembelajaran matematika model blended learning berbasis moodle. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 206-218. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3240>
- Pratiwi, I. R., Krishnaningsih, S. D., & Sari, E. M. (2022). Pengembangan soal matematika bilingual berbasis mathematical literacy dengan konteks teknik mesin untuk mahasiswa politeknik. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3609-3623. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>
- Pumptow, M., & Brahm, T. (2021). Students' digital media self efficacy and its importance for higher education institutions: Development and validation of a survey instrument. *Technology, Knowledge and Learning*, 26, 555-575. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09463-5>
- Rofiqoh, I., Puspasari, D., & Zulinda, N. (2020). Pengembangan game math space adventure sebagai media pembelajaran pada materi pecahan di sekolah dasar. *Lanterasriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1), 41-54. <https://doi.org/10.36706/jls.v2i1.11445>
- Saha, R. A., Ayub, A. F., & Tarmizi, R. A. (2010). The effect of Geogebra on mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 8, 686- 693. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.095>
- Setiawan, T. Y., Yunita, H., Sirait, L. M., Qodriati, A., & Gusrianti, R. (2023). The use of online media in mathematics learning in elementary schools. *International Social Sciences and Humanities*, 2(1), 295-299. <https://doi.org/10.32528/issv.v2i1.128>
- Sukoriyanto, Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. (2016). Student' error in solving the permutation and combination problems based on problem solving steps of Polya.

Canadian Center of Science and Education, 9(2), 11-16.
<https://doi.org/10.5539/ies.v9n2p11>

Tamam, B., & Dasari, D. (2021). The use of geogebra software in teaching mathematics. *Jurnal of Physics: Conference Series*, 1882, 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012042>

Ulia, N. (2018). Efektivitas collaborative learning berbantuan media short card berbasis IT terhadap pemahaman konsep matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 3(2), 1-11.
<http://dx.doi.org/10.30659/pendas.3.2.1-11>

Zulkardi. (2002). *Developing a learning of realistic mathematics education for Indonesian students teachers*. Retrieved from
https://repository.unsri.ac.id/871/1/thesis_Zulkardi.pdf

PENGUNAAN MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA DALAM MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN DISPOSISI MATEMATIS SISWA PADA MATERI ALJABAR DI SALAH SATU SMP DI PALEMBANG [APPLYING THE INDONESIAN REALISTIC MATHEMATICS IN DEVELOPING STUDENTS' MATHEMATICAL DISPOSITION ABILITY ON ALGEBRIC MATERIAL IN ONE OF THE JUNIOR HIGH SCHOOLS IN PALEMBANG]

Revendi April Saputra Girsang¹, Tanti Listiani²
^{1,2}Universitas Pelita Harapan, Tangerang, BANTEN

Correspondence Email: tanti.listiani@uph.edu

ABSTRACT

The low level of mathematical disposition ability of the students in one of the Junior High Schools in Palembang became a special matter during the field experience. It was found that the average percentage of students' mathematical disposition ability was 53.01% in the moderate category. In addition, there were students who had a view of mathematics as a difficult and unpleasant science. In fact, mathematical disposition has a great influence on students' mathematics learning and achievement. Moreover, it will help students to see the beauty of God's creation through mathematics if they have a good mathematical disposition. This makes the Indonesian Realistic Mathematics Approach (PMRI) an alternative solution to the problem of mathematical disposition. The purpose of writing this thesis was to find out whether the application of PMRI could develop the disposition ability of algebra material and to describe the application of PMRI in developing the mathematical disposition ability of students in algebra material using a descriptive qualitative method. The results and conclusions of this paper show that the students' mathematical disposition ability after the application of PMRI increased with an average percentage result to 61.48% in the good category. The increase was caused by the mathematical disposition indicators that were refined in all PMRI syntax. Thus, these indicators can be refined in any syntax. Reflecting on the application of PMRI, it is suggested that the application can be done more than twice and use physical learning media.

Keywords: mathematical disposition, Indonesian Realistic Mathematics Approach, algebra, mathematics

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan disposisi matematis siswa di salah satu SMP di Palembang menjadi perhatian khusus saat dilakukannya praktik pengalaman lapangan. Didapatkan rata-rata persentase kemampuan disposisi matematis siswa berada pada 53,01% dengan kategori cukup. Ditambah lagi terdapat siswa

yang memiliki pandangan terhadap matematika sebagai suatu ilmu yang sulit dan tidak menyenangkan. Padahal, disposisi matematis sangat berpengaruh terhadap pembelajaran matematika dan prestasi siswa. Apalagi, dengan baiknya disposisi matematis siswa, maka akan mendukung mereka memandang indahnya ciptaan Tuhan melalui matematika. Hal ini menjadikan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) menjadi alternatif solusi terhadap permasalahan disposisi matematis. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui apakah penerapan PMRI dapat mengembangkan kemampuan disposisi materi aljabar dan mendeskripsikan penerapan PMRI dalam mengembangkan kemampuan disposisi matematis siswa pada materi aljabar dengan menggunakan metode kualitatif deskriptif. Hasil dan simpulan penulisan ini menunjukkan bahwa kemampuan disposisi matematis siswa setelah PMRI diterapkan mengalami peningkatan dengan rata-rata hasil persentase menjadi 61,48% dengan kategori baik. Hasil persentase yang meningkat ini disebabkan oleh indikator disposisi matematis yang terdapat pada keseluruhan sintaks PMRI. Dengan demikian, indikator-indikator tersebut dapat terasah di setiap sintaks. Berkaca dari penerapan PMRI ini, disarankan agar penerapannya dapat dilakukan lebih dari dua kali dan menggunakan media pembelajaran fisik.

Kata Kunci: disposisi matematis, Pendekatan Matematika Realistik Indonesia, aljabar, matematika

PENDAHULUAN

Eksistensi matematika sangat diperlukan dalam kehidupan yang selalu berkembang dan selaras dengan tuntutan kebutuhan manusia, karena tingkah laku manusia tidak akan pernah lepas dari matematika (Kamarullah, 2017). Matematika berperan penting dalam mengatasi permasalahan manusia di dalam kehidupan sehari-hari. Tanpa adanya dukungan konsep dasar matematika, maka manusia akan banyak menemukan kesulitan dalam hidupnya (Sari, Isnurani, Aditama, Rahmat, & Sari, 2020). Tampubolon, Atiqah, & Panjaitan (2019) mengemukakan bahwa jika tidak ada matematika bagaimana mungkin manusia dapat menghitung berat badannya, membandingkan serta menghitung uangnya, ataupun mengatasi setiap konflik dengan sesamanya. Dengan demikian, manusia sangat membutuhkan matematika sebagai salah satu alat untuk memenuhi kebutuhannya. Oleh sebab itu, matematika merupakan salah satu ilmu yang sangat penting untuk dipelajari.

Faktanya, menurut hasil laporan TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*) di tahun 2015 mengenai sikap terhadap matematika bahwa siswa Indonesia yang menyukai matematika masih berada di bawah rata-rata internasional. Indonesia mencapai rata-rata 397, sedangkan rata-rata internasional adalah 500 dan menduduki peringkat 44 dari 49 negara. Kemudian, ditunjukkan juga bahwa rata-rata siswa yang tidak menyukai matematika berada pada angka 10%. Disposisi matematis adalah kemampuan afektif dari suatu individu dalam melihat matematika sebagai sesuatu yang dapat menanamkan berbagai karakter percaya diri, kegigihan, kesungguhan dalam menyelesaikan permasalahan, bereleksi, berfikir fleksibel (Fairus, Fauzi, & Sitompul, 2023). Walaupun sikap menyenangi matematika tidak dipandang penuh sebagai suatu keseluruhan dari disposisi matematis, namun sikap ini dapat dijadikan dasar untuk menumbuhkan sikap lainnya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sikap ini menjadi acuan terhadap sikap lainnya yang ketika meningkat maka sikap positif lainnya akan meningkat juga.

Kurangnya kemampuan disposisi matematis dialami oleh siswa kelas VII di salah satu SMP di Palembang. Pada saat melakukan observasi, terlihat bahwa terjadi beberapa kondisi yang menunjukkan kurangnya kemampuan disposisi matematis siswa. Observasi yang dilakukan adalah sebanyak lima kali dan menemukan hal yang sama secara berulang. Adapun hal tersebut yakni: (1) beberapa siswa melakukan kesibukannya masing-masing; (2) ada siswa yang tidak siap dalam mengikuti pembelajaran dengan tidak memperhatikan instruksi guru; (3) ada siswa yang secara berulang kali tidak mendengarkan guru dan tidak memperhatikan; (4) ada siswa yang melakukan kecurangan, karena ingin mendapat jawaban dengan cepat dan instan; (5) sebagian besar siswa tidak memperhatikan gurunya, sehingga kelas menjadi tidak kondusif. Disposisi matematis siswa terhadap matematika juga terlihat melalui pandangan mereka terhadap matematika. Di dalam pembelajaran, banyak siswa yang mengatakan bahwa matematika adalah pembelajaran yang sulit.

Kurangnya kemampuan disposisi matematis ini juga didukung oleh hasil persentase rata-rata disposisi matematis sebelum penerapan PMRI yaitu 53,01% berada pada kategori cukup. Kemudian, setelah diterapkannya PMRI, didapatkan hasil persentase rata-ratanya meningkat menjadi 61,48% dengan kategori baik. Walaupun data awal rata-rata nya berada pada kategori cukup, namun alangkah lebih baik jika kemampuan disposisi matematis ini lebih ditingkatkan lagi. Hal ini dikarenakan apabila kemampuan disposisi matematis siswa meningkat, maka hasil ataupun prestasi belajarnya juga akan mengalami peningkatan (Wijayanti, 2023). Dengan demikian, semakin tinggi disposisi matematis siswa, maka akan memungkinkan bahwa hasil atau prestasi belajarnya meningkat juga. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa disposisi matematis masih menjadi permasalahan di dalam kelas ini.

Hal ini dengan jelas mengartikan bahwa masih ada siswa yang kurang memandang matematika dengan positif. Dengan kata lain, siswa tersebut masih belum dapat memahami peran penting matematika di dalam kehidupan. Kurniawan & Kadarisma (2020) menjelaskan bahwa pandangan tersebut akan berdampak terhadap kemampuannya dalam memecahkan masalah serta prestasi akademiknya. Padahal, disposisi matematis menjadi salah satu faktor dalam menentukan keberhasilan belajar siswa (Wijayanti, 2023). Itulah sebabnya setiap siswa membutuhkan disposisi matematis yang akan menjadikan mereka memiliki rasa ketertarikan, percaya diri, hasrat, keingintahuan, dan relevansi dalam bertindak dan memahami matematika (Himmah & Sulasdini, 2021). Maka dari itu, siswa perlu memiliki kemampuan disposisi matematis karena sangat berpengaruh terhadap sikap mereka dalam bermatematika yang menentukan keberhasilan belajarnya.

Disposisi matematis yang rendah dapat terjadi karena siswa belum merasakan langsung konsep matematika dalam hal yang nyata. Seorang guru seharusnya perlu memahami karakteristik intelektual dan sosio-emosional siswa sehingga mampu menerapkan pendekatan pembelajaran yang tepat, karena melalui pendekatan tersebut siswa akan mendapatkan pengalaman belajar yang baik (Turdjai, 2016). Apalagi ketertarikan dalam matematika dapat dilihat melalui keinginan seseorang untuk dapat terlibat langsung di dalam aktivitas'

matematika, karena mereka dapat merasakan aktivitas tersebut bermakna dan berguna bagi dirinya (Lusi, 2016). Pendekatan yang dilakukan oleh guru akan mempengaruhi sikap siswa terhadap pembelajaran tersebut. Apabila guru membuat pendekatan yang diperlukan oleh siswa, maka ada kemungkinan siswa tertarik dengan mata pelajaran tersebut (Herwina, 2021). Jika siswa tertarik dengan matematika, maka akan membuat mereka memiliki pengetahuan dan wawasan yang luas serta memperoleh hasil belajar yang baik. Oleh karena itu, guru perlu memberikan pendekatan yang membuat siswa merasakan dan melihat matematika sebagai ilmu yang berguna dalam kehidupannya.

Bersumber dengan masalah yang ada, salah satu pendekatan yang dapat membuat siswa tertarik dalam bermatematika adalah Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Pendekatan ini efektif digunakan dalam mengembangkan disposisi matematis siswa. Hal ini dikarenakan dalam pendekatan ini siswa akan mengaitkan matematika dengan kehidupan mereka, sehingga pengetahuan yang diperoleh akan selalu diingat (Catrining & Widana, 2018). Avana, Gistituati, Bentri, Abdullah, & Nofear (2022) menambahkan bahwa pendekatan ini dapat digunakan untuk mengurangi stigma matematika yang terkesan sulit. Dalam pendekatan ini, siswa akan menyelesaikan masalah kontekstual yang realistik, sehingga dapat merasakan matematika ada di sekitar mereka. Dengan berkurangnya stigma negatif terhadap matematika dan siswa dapat merasakan adanya matematika di kehidupan mereka, maka pendekatan ini tepat digunakan untuk mengembangkan disposisi matematis.

Namun, di dalam pembelajaran tidak jarang ditemukan bahwa banyak guru yang hanya berfokus terhadap kemampuan kognitif saja, sehingga mengesampingkan ranah penting lainnya (Priyanto & Kock, 2021). Padahal, kemampuan afektif juga menjadi salah satu hal yang penting di dalam pembelajaran. Apalagi tujuan dari pendidikan Kristen bukan hanya tentang mendidik supaya siswa pintar dalam hal kognitif saja. Akan tetapi, pendidikan Kristen memiliki misi untuk membentuk siswa menjadi individu-individu yang utuh di dalam setiap aspek yaitu kognitif, psikomotorik, dan afektif (Van Brummelen, 2006). Khususnya dalam memandang matematika sebagai suatu ilmu yang indah. Karena matematika adalah bahasa logika yang diciptakan oleh Allah melalui manusia untuk memenuhi mandat budaya dalam rangka melaksanakan amanat agung. Oleh sebab itu, peran guru sangat penting dalam membuat siswa memandang matematika sebagai suatu ilmu yang indah, namun setiap orang juga perlu menemukan cara untuk menikmati keindahan matematika.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui apakah penerapan PMRI dapat mengembangkan kemampuan disposisi matematis siswa pada materi aljabar dan mendeskripsikan penerapan PMRI dalam mengembangkan kemampuan disposisi matematis siswa pada materi aljabar. Lebih lanjut lagi, ruang lingkup penulisan ini hanyalah berfokus pada pembelajaran aljabar dalam disposisi matematis.

TINJAUAN LITERATUR

Disposisi Matematis

Disposisi matematis adalah suatu kepribadian atau karakter yang dibutuhkan oleh seseorang untuk mencapai kesuksesan (Choridah, 2013). Setiap siswa membutuhkan disposisi matematis untuk dapat menyelesaikan masalah dan bertanggung jawab dalam mengembangkan kebiasaan positif dalam bermatematika. Karakter seperti ini yang sangat penting untuk dimiliki dan dikembangkan oleh setiap siswa. Walaupun semua materi yang diajarkan belum tentu dapat digunakan. Namun, melalui disposisi positif ini mereka sudah tentu dapat menghadapi keadaan yang problematik dalam kehidupannya (Choridah, 2013).

Sumarmo (2010) menyatakan bahwa disposisi matematis merupakan suatu kesadaran, keinginan, serta dedikasi kuat dalam diri siswa untuk berbuat dan berpikir positif secara matematis. Definisi ini menjelaskan bahwa disposisi matematis adalah sikap positif yang dapat diperlihatkan melalui dedikasi, keinginan, dan kesadaran dalam berpikir pada setiap aktivitas matematika. Dengan demikian, poin penting yang ada dalam definisi ini adalah berbuat dan berpikir dalam bermatematika. Ditambah lagi bahwa konteks dalam berbuat dan berpikir pada bagian ini adalah dalam melakukan aktivitas matematika baik formal, informal, maupun nonformal.

Menurut NCTM (2000) disposisi matematis melingkupi beberapa indikator, yakni: (1) kepercayaan diri terhadap penyelesaian masalah matematika, komunikasi ide, pemberian alasan; (2) fleksibilitas terhadap menginvestigasi ide-ide matematis dan inisiatif dalam mencoba berbagai cara dalam menyelesaikan masalah; (3) ambisi dalam menyelesaikan tugas-tugas matematika; (4) keingintahuan dan ketertarikan dalam bermatematika (*curiosity*); (5) merefleksikan dan mengontrol kinerja serta pemikiran; (6) apresiasi terhadap matematika dalam keterkaitannya dengan ilmu lain pada kehidupan sehari-hari; dan (7) menghargai matematika sebagai bahasa dan alat.

Sedangkan indikator menurut Hendriana (2017) yaitu: (1) kepercayaan diri; (2) fleksibilitas; (3) giat dalam pengerjaan tugas; (4) keingintahuan dan minat; dan (5) refleksi akan penalaran diri. Lebih lanjut lagi, menurut Setiawan & Surahmat (2023) indikator dari disposisi matematis adalah sebagai berikut: (1) rasa percaya diri; (2) kreativitas; (3) ketekunan dalam menyelesaikan masalah; (4) ketertarikan dan keingintahuan; (5) pemikiran untuk berefleksi; (6) pandangan akan matematika dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari; dan (7) sikap menghargai matematika sebagai budaya dan bahasa.

Berdasarkan pendapat dari beberapa ahli di atas, secara keseluruhan dapat diartikan bahwa disposisi matematis adalah sikap positif yang ada pada dalam diri suatu individu berupa kecenderungan untuk tertarik, ingin tahu, apresiasi, percaya diri, serta tekun dalam melakukan aktivitas matematika untuk mendukung pencapaian dari pembelajaran matematika. Perlu diingat bahwa sikap-sikap positif ini dapat dilihat melalui ketertarikan dan keingintahuan suatu individu terhadap matematika karena sudah memandang sebagai suatu ilmu yang masuk akal, berguna, logis bagi dirinya dan kehidupannya. Dengan demikian, individu tersebut memiliki rasa ingin tahu yang tinggi sehingga senantiasa untuk

mengapresiasi matematika baik dalam pendidikan formal ataupun lainnya. Maka dari itu, dapat disampaikan bahwa indikator penelitian dalam disposisi matematis adalah sebagai berikut: (1) rasa percaya diri (*self-confident*); (2) fleksibel dalam mencari solusi (*flexibility*); (3) ketekunan (*persistence*); (4) ketertarikan dalam bermatematika (*curiosity*); (5) pemikiran untuk berefleksi (*reflection thinking*); (6) apresiasi terhadap aplikasi matematika di kehidupan sehari-hari (*appreciation*); dan (7) sikap menghargai matematika sebagai bahasa (*respect*).

Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)

Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan salah satu pendekatan yang bersumber dari hal yang nyata atau pengalaman siswa, memfokuskan terhadap keterampilan proses, berkolaborasi dan berdiskusi, saling berargumentasi (Yuniawatika, Yuspriyati, Sani, & Febriyanti, 2016). Oleh karena itu, siswa dapat menemukan sendiri (*student centered*) sebagai inversi dari pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered*) dan akhirnya menerapkan matematika dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Yuniawatika et al., 2016). Pendekatan ini lebih maju karena untuk memperbaharui pendekatan sebelumnya. Pendekatan yang lama lebih cenderung untuk menjadikan matematika sebagai produk dan didistribusikan dengan mentah secara mekanistik. Maksudnya, pendekatan yang lama cenderung hanya fokus terhadap prosedur dan rumus dengan mengesampingkan apakah hal itu dapat dimengerti oleh siswa (Choridah, 2013).

Adapun langkah-langkah PMRI menurut Shoimin (2014) adalah pemahaman akan masalah kontekstual, penyelesaian masalah kontekstual, membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan menarik kesimpulan. Pertama adalah pemahaman akan masalah kontekstual, pada tahap ini siswa akan diberikan masalah kontekstual dan diminta untuk dapat memahami masalah tersebut. Kemudian, guru dapat menjelaskan permasalahan yang ada dengan memberikan informasi pada bagian-bagian yang belum dapat dipahami oleh siswa. Kedua, penyelesaian masalah kontekstual, tahap ini membuat siswa berusaha untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual yang diberikan dengan caranya sendiri. Proses penyelesaian masalah merupakan hal yang penting dalam tahap ini. Selanjutnya, guru akan membimbing siswa untuk menemukan kembali konsep dari permasalahan yang diberikan. Langkah ketiga adalah membandingkan dan mendiskusikan jawaban. Siswa akan diminta membandingkan serta mendiskusikan jawaban mereka pada kelompoknya. Sesudah itu, hasil diskusi akan dibandingkan dengan pimpinan guru di kelas. Oleh karena itu, tahap ini akan menuntut siswa untuk dapat mengemukakan pendapatnya. Langkah terakhir adalah menarik kesimpulan, tahap ini mendeskripsikan bahwa melalui diskusi kelas yang telah dilakukan, siswa diarahkan untuk dapat menarik kesimpulan terkait konsep, prinsip, definisi ataupun sistem matematika dari permasalahan kontekstual yang diberikan.

Keterkaitan Disposisi Matematis dengan PMRI

Pendekatan, model, dan strategi pembelajaran yang digunakan oleh guru akan mempengaruhi semangat belajar siswa. Salah satu pendekatan yang dapat mempengaruhi disposisi matematis siswa adalah Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Pendekatan ini cenderung efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan disposisi matematis siswa, karena dapat menghubungkan antara matematika dan kehidupan nyata serta berpusat kepada siswa (Fitri, Kesumawati, & Dirgantara, 2022). Siswa yang memiliki kebiasaan belajar dengan PMRI akan membuat penalaran dan proses berpikirnya meningkat. Kebiasaan dalam memahami permasalahan yang memiliki kaitan erat dengan kehidupannya akan melatih siswa untuk dapat menganalisis permasalahannya, mencari solusi, menarik kesimpulan dan menyampaikannya kepada orang lain (Suci, Firman, & Neviyarni, 2019). Dengan demikian, siswa akan merasa bahwa matematika berguna bagi kehidupan manusia dan siswa akan lebih lagi memiliki semangat dalam bermatematika.

PMRI juga membuat siswa sadar akan hubungan dan kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan matematika yang disajikan oleh PMRI dapat membuat siswa tertantang untuk menyelesaikan suatu masalah. Pembelajaran matematika dengan pendekatan ini akan meningkatkan disposisi matematis siswa terhadap matematika (Haji, Yumiati, & Zamzaili, 2019). Siswa yang tadinya tidak menyukai matematika akan menjadi senang terhadap matematika, setelah mendapatkan pembelajaran PMRI. Pendekatan ini dapat merangsang minat siswa dalam mengikuti pembelajaran sehingga dapat meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan siswa (Widiasworo, 2017). Dengan demikian, PMRI menjadi salah satu pendekatan yang dapat meningkatkan disposisi siswa dan menjadikan siswa lebih menyukai matematika.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian yang menggunakan metode ini memiliki tujuan untuk menjelaskan, menggambarkan, menerangkan, serta menjawab secara detail terkait permasalahan yang diangkat dengan mempelajari situasi dan kondisi yang ada (Sugiyono, 2016). Dengan demikian, penelitian ini menggunakan kualitatif deskriptif dikarenakan bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi PMRI dalam mengembangkan kemampuan disposisi matematis siswa. Penelitian ini dilakukan di salah satu SMP di Palembang pada Agustus 2023 saat mengajarkan materi aljabar. Penerapan PMRI juga dilakukan sebanyak dua kali karena keterbatasan waktu penelitian. Subyek pada penelitian ini adalah siswa kelas VII-II di salah satu SMP di Palembang dengan jumlah siswa sebanyak 16 orang.

Adapun data disposisi matematis ini didapatkan melalui instrumen lembar penilaian diri siswa, refleksi guru, lembar observasi guru, refleksi siswa, dan hasil pekerjaan siswa. Lembar penilaian diri disusun menurut indikator-indikator yang telah disusun pada fokus kajian 1 yang dikembangkan melalui kisi-kisi penyusunan. Lembar penilaian diri ini hanya memuat 5 instrumen yang ada pada disposisi matematis karena keterbatasan waktu

penelitian. Lembar penilaian diri ini juga diberikan kepada siswa sebelum PMRI diterapkan dan setelahnya. Indikator yang termuat di dalamnya antara lain *self confident*, *flexibility*, *persistence*, *curiosity*, dan *respect*. Kelima indikator ini juga akan didukung oleh beberapa sumber data lainnya. Dengan demikian, indikator lain yakni *appreciation* dan *reflection thinking* akan diperoleh datanya melalui refleksi guru yang dibuat oleh guru setelah mengajar dan mengobservasi, lembar observasi guru yang dibuat oleh guru pada saat mengobservasi kelas yang diteliti, refleksi siswa yang dibuat oleh siswa di akhir pembelajaran, dan hasil penilaian diri yang diberikan sebanyak dua kali dan pekerjaan siswa pada setiap penerapan.

Adapun cara perhitungan skor lembar penilaian diri siswa berdasarkan tiap indikator dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Persentase skor siswa} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Setiap indikator berisikan pernyataan-pernyataan positif dan negatif dengan perhitungan skor menurut Riduwan (2015) sebagai berikut:

Tabel 1 Skor Jawaban Penilaian Diri

Pilihan Jawaban	Skor Jawaban	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju	5	1
Setuju	4	2
Ragu-ragu	3	3
Tidak Setuju	2	4
Sangat Tidak Setuju	1	5

Sumber: Riduwan (2015)

Setelah diperoleh persentase skor siswa per indikator, maka skor tersebut dapat dikategorikan berdasarkan tabel kriteria kemampuan afektif menurut Riduwan (2015) sebagai berikut:

Tabel 2 Kriteria Kemampuan Afektif

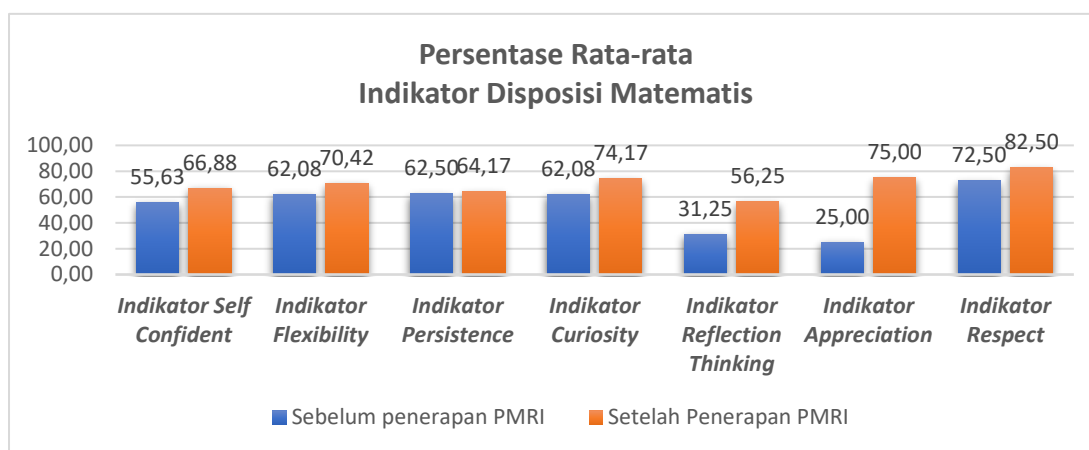
Tingkat Pencapaian	Keterangan
81 – 100	Sangat Baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup
21 – 40	Kurang
≤ 20	Sangat Kurang

Sumber: Riduwan (2015)

PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1 didapatkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata ketujuh indikator dari 53,01% menjadi 61,48%. Hal ini mendeskripsikan bahwa terjadi peningkatan kategori juga yaitu melalui kategori kemampuan disposisi matematis yang cukup menjadi kategori baik. Jika dipetakan per indikator, terdapat 4 indikator yang mengalami peningkatan kategori. Indikator *self-confident* mengalami peningkatan kategori dari cukup menjadi baik. Sedangkan indikator *respect* mengalami peningkatan juga dari kategori baik menjadi kategori sangat baik. Selanjutnya, indikator *reflection thinking* juga mengalami peningkatan kategori

dari kurang menjadi cukup. Kemudian, indikator *appreciation* dari kategori kurang menjadi baik. Namun, semua indikator juga tetap mengalami peningkatan secara persentase. Indikator yang mengalami peningkatan persentase yang tinggi adalah indikator *appreciation* dengan selisih 50%. Setelah itu, indikator *reflection thinking* dengan peningkatan 25%. Berikutnya adalah indikator *curiosity* dengan peningkatan sebesar 12,09%. Kemudian, indikator *self confident* sebesar 11,25%, indikator *respect* sebesar 10,30%, disusul oleh indikator *flexibility* sebesar 8,34%, dan terakhir yaitu indikator *persistence* sebesar 1,67%.



Gambar 1. Grafik Persentase Rata-Rata Indikator Disposisi Matematis

Indikator *curiosity*, *reflection thinking*, *flexibility* dan *self confident* mengalami peningkatan kategori karena terdapat pada hampir pada semua sintaks penerapan PMRI. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ratri Rahayu et al., (2021) dan Ratri Rahayu (2017) bahwa keempat indikator ini terdapat pada 2 sintaks PMRI. Dengan demikian, keempat indikator ini lebih terasah karena dialami siswa pada 2 langkah PMRI, sehingga terjadinya peningkatan yang cukup signifikan. Indikator *curiosity* dan *self confident* ini terlihat pada langkah pertama yaitu memahami masalah kontekstual dan langkah ketiga yakni membandingkan serta mendiskusikan jawaban. Sedangkan, indikator *reflection thinking* terdapat pada langkah ketiga dan keempat yaitu membandingkan serta mendiskusikan jawaban dan menarik kesimpulan. Kemudian, indikator *flexibility* terdapat pada langkah pertama dan langkah keempat.

Indikator yang mengalami peningkatan yang signifikan adalah *appreciation*. Melalui pengerjaan *worksheet* yang berisi permasalahan matematika realistik membuat siswa dapat memandang dengan jelas bahwa ternyata matematika itu ada di sekitar mereka. Dengan mencoba untuk menyelesaikan permasalahan yang ada membuat siswa dapat mengimajinasikan bagaimana konteks dari permasalahan realistik tersebut. Kemampuan penalaran siswa dan bagaimana mengimajinasikan suatu permasalahan realistik juga dapat dilatih dalam pendekatan ini. Hal-hal tersebut membuat siswa semakin menghargai matematika sebagai ilmu yang berguna dan dapat ditemukan di dalam keseharian. Dengan berbagai eksperimen, eksplorasi, investigasi, bahkan generalisasi akan membuat siswa tidak

mudah lupa dan memberikan ingatan yang tajam, sehingga siswa siap dalam memecahkan masalah realistik di kehidupannya.

Indikator *persistence* menjadi indikator yang mengalami peningkatan terendah dibandingkan dengan indikator lainnya. Akan tetapi, dalam penelitian Mastuti (2018) bahwa ini merupakan indikator yang paling banyak ditunjukkan oleh siswa. Ternyata salah satu faktor yang ditemukan saat di lapangan adalah kejenuhan dari siswa karena matematika menjadi jam pelajaran terakhir di hari yang panjang dibandingkan hari lainnya. Hal ini membuat siswa tidak begitu semangat, sehingga energi dan kegigihannya juga semakin berkurang. Siswa juga menjadi tidak fokus di dalam mencerna dan memahami permasalahan yang diberikan. Guru sampai memberikan 3 kali pengulangan terhadap maksud dari permasalahan realistik. Namun, ketika mereka mengerti dan memahami masalahnya dan dibimbing oleh guru, kegigihan tersebut muncul kembali dan mereka mencoba untuk menyelesaikannya.

Sementara itu indikator *respect* juga mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini disebabkan oleh permasalahan realistik yang siswa alami. Dengan mengalami dan mengimajinasikan permasalahan yang mereka terima dapat membuat siswa menghargai matematika sebagai bahasa. Hasilnya siswa dapat berpikir matematis dan akhirnya kemampuan untuk menggunakan matematika sebagai suatu alat dan bahasa dapat digunakan oleh siswa untuk menyelesaikan masalah di dalam kehidupannya. Dengan demikian, salah satu tujuan terasahnya indikator ini adalah agar siswa dapat terampil dalam menggunakan berbagai konsep yang mereka terima di dalam kelas dan menggunakannya di dalam keseharian serta menjadi suatu pribadi yang memiliki kreativitas yang tinggi.

Pada penerapan PMRI yang pertama, siswa diperhadapkan dengan latihan soal kontekstual untuk menguji kemampuan mereka dalam materi penjumlahan dan pengurangan aljabar. Dari 5 kelompok, hanya terdapat 2 kelompok yang memecahkan permasalahan kontekstual tersebut. Hal ini dikarenakan kurangnya waktu yang diberikan dalam berdiskusi kelompok. Alasan dengan yang dikemukakan oleh Susanti, Wahyudi, & Suripto (2014) dalam penelitiannya, bahwa pendekatan ini membutuhkan waktu yang lama dalam penerapannya. Berikut merupakan contoh hasil kerja diskusi kelompok.

Handwritten student work for Gambar 2. The text is as follows:
 $5. (2x-5) + (3+6) + (x+6)$
 $= 6x + 7cm - 10$
 $6. A + b + c = 600$
 $3b + b + c = 600$
 $3(25 + c) + b + c = 600$
 $75 + 3c + b + c = 600$
 $100 + 5c = 600$
 $5c = 600 - 100$
 $5c = 500$
 $c = 100$

Gambar 2. Hasil Diskusi Kelompok 1

Handwritten student work for Gambar 3. The text is as follows:
5. A triangle has the shortest side length $(2x-5)$ cm
and the longest side length $(3x+6) + (x+6) = 2x + 3x + x + 5 + 6 + 6$
 $= 6x + 17$
 $6. 600 \div 3 = 200$ $A = 275$ $B = 225$ $= 225 + 225 = 500$
 $= 600 - 400 = 100$

Gambar 3. Hasil Diskusi Kelompok

Terlihat jelas bahwa pada Gambar 3, siswa mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan jawabannya. Oleh karena itu, terjadi kekeliruan di dalam mengkomunikasikan jawaban siswa. Memang, pada PMRI siswa dapat menggunakan

berbagai strategi untuk mendapatkan solusi. Akan tetapi, komunikasi matematis di dalam penerapan ini juga sangat dibutuhkan guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Rohman, 2018). Dibandingkan dengan hal tersebut, gambar 1 siswa merupakan solusi yang tepat pada soal yang diberikan oleh guru. Hal ini dikarenakan siswa dapat menyelesaikan masalah kontekstual dengan solusi yang tepat dan dapat menginterpretasikannya juga di dalam bentuk matematika.

Salah satu kendala yang dialami dalam penerapan PMRI adalah siswa membutuhkan waktu yang lama dalam berpikir dan memecahkan masalah, khususnya siswa yang kurang dalam hal kognitif. Dalam penelitian ini, guru mengharapkan materi perkalian dan pembagian aljabar dapat diajarkan dalam satu kali pertemuan yang berisikan 2 jam pelajaran. Akan tetapi, faktanya guru hanya dapat mengajarkan siswa materi perkalian aljabar saja. Oleh karena itu, dapat disimpulkan pendekatan PMRI membutuhkan waktu yang lama dalam penerapannya, karena tidak semua siswa dapat menangkap dengan cepat permasalahan yang diberikan dan menyelesaikannya. Adapun upaya yang dapat dilakukan oleh guru menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Putra & Puji (2018) bahwa guru dapat memberikan waktu lebih untuk berpikir kepada siswa khususnya yang memiliki kelemahan dalam pemahaman. Ditambah lagi bahwa kekurangan dari penerapan pendekatan ini adalah tidak menggunakan media secara langsung. Hal ini membuat siswa harus dapat mengimajinasikan sendiri permasalahan nyata yang diberikan oleh guru, sehingga berdampak terhadap waktu diskusi siswa. Didukung oleh penelitian Indriyani (2019) bahwa media pembelajaran yang nyata dapat membantu siswa dengan cepat dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Dengan demikian, seharusnya pendekatan ini dapat dikolaborasikan dengan media pembelajaran yang nyata.

Siswa perlu memandang bahwa matematika memiliki keterkaitan dengan kehidupan sehari-hari dengan maksud agar mereka dapat mengalami pembelajaran bermakna (Jongsma, 2007). Guru Kristen memiliki tugas untuk menyingkapkan ciptaan Allah dengan membuka dunia bagi siswa tentang eksistensi Allah di dalam ciptaan-Nya. Kemudian, guru Kristen juga perlu untuk mengungkapkan pekerjaan Tuhan dalam penciptaan melalui konten-konten pembelajaran yang diajarkan (Saragih, Hidayat, & Tamba, 2019). Dengan baiknya disposisi matematis yang dimiliki siswa, maka akan mendukung mereka dalam memandang indahnya ciptaan Tuhan melalui matematika. Setiap individu memiliki dosa sebagai keterpisahan dari Allah (Bavinck, 2006; Hoekama, 2008) yang selalu mengalami pengudusan (Berkhof, 1959) dan memerlukan waktu seumur hidup untuk menyempurnakannya (Erickson, 2004), sehingga memiliki keterbatasan dalam menelusuri ciptaan-Nya (Zai, 2020). Namun, melalui anugerah keselamatan yang diberikan oleh Allah membuat manusia dapat berelasi dengan Allah dan dapat hidup sesuai kehendak-Nya (Frame, 2013). Dengan demikian, guru Kristen memiliki tugas untuk mengarahkan mereka ke jalan yang sesuai dengan kehendak Tuhan. Melalui hal ini, pendidikan Kristen seharusnya berpusat kepada Kristus dan berorientasi kepada siswa (Van Brummelen, 2006). Maka dari itu, siswa merupakan pribadi-pribadi yang akan dibimbing serta dituntun kepada kebenaran Allah.

KESIMPULAN

Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dapat mengembangkan kemampuan disposisi matematis siswa pada materi aljabar. Dengan pendekatan yang memberikan permasalahan yang nyata membuat siswa dapat berpikir secara kontekstual. Akibatnya, siswa dapat memecahkan dan menyelesaikannya dengan strategi terbaik mereka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dari rerata persentase awal adalah 53,01% menjadi 61,48% setelah diterapkan. Hal ini mengartikan bahwa terjadi peningkatan kategori dari kemampuan yang cukup menjadi baik. Peningkatan ini terjadi karena di dalam sintaks PMRI terdapat indikator-indikator disposisi matematis. Dengan demikian, setiap indikatornya dapat dilatih dan diasah sehingga mengalami peningkatan. Akan tetapi, kelemahan dari PMRI yang ditemukan dalam penelitian ini adalah kebutuhan waktu untuk menerapkannya. Pendekatan ini membutuhkan waktu lama dalam menerapkannya, sehingga perlu waktu ekstra khususnya pada siswa yang memiliki kelemahan kognitif.

DAFTAR PUSTAKA

- Avana, N., Gistituati, N., Bentri, A., Abdullah, & Nofear. (2022). Penerapan pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia (PMRI) untuk meningkatkan proses dan hasil belajar matematika di kelas V SDN 04/II Jaya Setia. *Jurnal Tunas Pendidikan*, 5(1), 240–250. <https://doi.org/10.52060/pgsd.v5i1.998>
- Bavinck, H. (2011). *Reformed dogmatics: Sin and salvation in Christ*. Grand Rapids, MI: Baker Academic.
- Berkhof, L. (1959). *Systematic theology*. Grand Rapids, MI: W.B. Eerdmans Publisher.
- Catrining, L., & Widana, I. W. (2018). Pengaruh pendekatan pembelajaran realistic mathematics education (RME) terhadap minat dan hasil belajar matematika. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 7(2), 120–129. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2548071>
- Choridah, D. T. (2013). Peran pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan komunikasi dan berpikir kreatif serta disposisi matematis siswa SMA. *Infinity Journal*, 2(2), 194-202. <https://doi.org/10.22460/infinity.v2i2.35>
- Erickson, M. J. (2004). *Teologi Kristen*. Malang, Indonesia: Yayasan Penerbit Gandum Mas.
- Fairus, F., Fauzi, A., & Sitompul, P. (2023). Analisis kemampuan disposisi matematis pada pembelajaran matematika siswa SMKN 2 Langsa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2382–2390. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2549>
- Fitri, M., Kesumawati, N., & Dirgantara, M. R. D. (2022). Pembelajaran matematika berdasarkan pendekatan PMRI terhadap kemampuan berpikir kritis dan disposisi matematis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(4), 1707–1715. Retrieved from <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/5575/4015>
- Frame, J. M. (2013). *Systematic theology: An introduction to Christian belief*. Phillipsburg, NJ: P & R Publishing.
- Haji, S., Yumiati, & Zamzaili. (2019). Improving students' productive disposition through

- realistic mathematics education with outdoor approach. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 4(2), 101–111.
<https://doi.org/10.23917/jramathedu.v4i2.8385>
- Herwina, W. (2021). Optimalisasi kebutuhan murid dan hasil belajar dengan pembelajaran berdiferensiasi. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 35(2), 175–182.
<https://doi.org/10.21009/pip.352.10>
- Himmah, W. I., & Sulas dini, S. (2021). Profil kemampuan literasi matematika ditinjau dari disposisi matematis siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al-Qalasadi*, 5(2), 189–199. Retrieved from
<https://journal.iainlangsa.ac.id/index.php/qalasadi/article/view/2704/1829>
- Indriyani, L. (2019). Pemanfaatan media pembelajaran dalam proses belajar untuk meningkatkan kemampuan berpikir kognitif siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 2(1), 17-26. Retrieved from
<https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/viewFile/5682/4078>
- Jongsma, C. (2007). Mathematics: Always important, never enough: A Christian perspective on mathematics and mathematics education. *Pro Rege*, 35(4), 21-38. Retrieved from
https://digitalcollections.dordt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1420&context=pro_rege
- Kamarullah. (2017). Pendidikan matematika di sekolah kita. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 1(1), 21-32.
<https://doi.org/10.22373/jppm.v1i1.1729>
- Kurniawan, A., & Kadarisma, G. (2020). Pengaruh disposisi matematis terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(2), 99–108. Retrieved from
<https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/ipmi/article/view/3623>
- Lusi, M. (2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi minat belajar siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Bangkinang. *Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 149–159.
<https://doi.org/10.30651/didaktis.v1i1.1846>
- Mastuti, R. A. (2018). Identifikasi disposisi matematika siswa dalam pembelajaran Socrates kontekstual pada materi sistem persamaan linear dua variabel pada siswa kelas VIII SMP. *JIPMat: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(2), 140–144.
<https://doi.org/10.26877/jipmat.v3i2.2396>
- Prijanto, J. H., & Kock, F. D. (2021). Peran guru dalam upaya meningkatkan keaktifan siswa dengan menerapkan metode tanya jawab pada pembelajaran online. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(3), 238–251. Retrieved from
<https://ejournal.uksw.edu/scholaria/article/view/4318/1894>
- Putra, H. D., & Puji, N. (2018). Analisis penerapan pembelajaran berbasis pendidikan matematika realistik indonesia di SD/MI kota Bandung. *Jurnal Ilmiah P2M STKIP Siliwangi*, 5(2), 1–6. Retrieved from
<https://ejournal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/p2m/article/view/157>
- Susanti, S. D., Wahyudi, & Suropto. (2014). Model pembelajaran RME (Realistics mathematic education) untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas IV SD Negeri Krapyak 2 tahun ajaran 2011/2012. *Kalam Cendekia*, 2(4), 1-7. Retrieved from
<http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/pgsdkebumen/article/viewFile/1700/1238>
- Rahayu, R. (2017). Pembelajaran matematika realistik indonesia berbasis keunggulan lokal untuk membangun disposisi matematis dan karakter cinta tanah air. *Prosiding Seminar*

- Nasional, 15, 152–163. Retrieved from https://eprints.umk.ac.id/7379/21/18_Ratri_UMK.pdf
- Rahayu, R., Kartono, Dwijanto, & Agoestanto, A. (2021). Pengembangan disposisi matematis melalui konstruksi pemecahan masalah pada pembelajaran matematika realistik. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Universitas Negeri Semarang*, 62–69. Retrieved from <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/823/723>
- Riduwan. (2015). *Dasar-dasar statistika*. Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Rohman, A. A. (2018). Analisis kemampuan komunikasi matematis dalam menyelesaikan masalah statistika. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(2), 7–20. <https://doi.org/10.31941/delta.v5i2.536>
- Saragih, M. J., Hidayat, D., & Tamba, K. P. (2019). Implikasi pendidikan yang berpusat pada Kristus dalam kelas matematika. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 2(2), 97–107. <https://doi.org/10.19166/johme.v2i2.1695>
- Sari, D. P., Isnurani, Aditama, R., Rahmat, U., & Sari, N. (2020). Penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari di SMAN 6 Tangerang Selatan. *Jurnal Pengabdian Mitra Masyarakat (JPMM)*, 2(2), 134–140. Retrieved from https://ejournal.amikompurwokerto.ac.id/index.php/jpmm/article/view/1136/pdf_38
- Setiawan, Y. E., & Surahmat. (2023). The effect of mathematical disposition on basic mathematical abilities in the online learning. *Journal of Education Research and Evaluation*, 7(2), 259–266. <https://doi.org/10.23887/jere.v7i2.58437>
- Shoimin, A. (2014). *Model pembelajaran inovatif dalam kurikulum 2013*. Yogyakarta, Indonesia: Ar-Ruzz Media.
- Suci, D. W., Firman, F., & Neviyarni, N. (2019). Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pendekatan realistik di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 3(4), 2042–2049. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v3i4.229>
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Sumarmo, U. (2010). Berfikir dan disposisi matematik: Apa, mengapa, dan bagaimana dikembangkan pada peserta didik. *FPMIPA UPI*, 1–27. Retrieved from https://www.academia.edu/10346582/BERFIKIR_DAN_DISPOSISI_MATEMATIK_APA_MENGAPA_DAN_BAGAIMANA_DIKEMBANGKAN_PADA_PESERTA_DIDIK
- Tampubolon, J., Atiqah, N., & Panjaitan, U. I. (2019). Pentingnya konsep dasar matematika pada kehidupan sehari-hari dalam masyarakat. *Program Studi Matematika Universitas Negeri Medan*, 2(3), 1–10. Retrieved from <https://osf.io/zd8n7>
- Turdjai. (2016). Pengaruh pendekatan pembelajaran terhadap hasil belajar mahasiswa. *Triadik*, 15(2), 17–29. Retrieved from <https://ejournal.unib.ac.id/triadik/article/view/2865/1373>
- Van Brummelen, H. (2006). *Berjalan dengan Tuhan di dalam kelas*. Jakarta, Indonesia: Universitas Pelita Harapan Press.
- Widiasworo, E. (2017). *Strategi & metode mengajar siswa di luar kelas*. Yogyakarta, Indonesia: Ar-Ruzz Media.
- Yuniawatika, Yuspriyati, D. N., Sani, I., & Febriyanti. (2016). Perkembangan pendidikan matematika realistik Indonesia (PMRI) di LPTK Bandung Raya. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 233–246.

<https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i3.279>

Zai, V. (2020). Pemahaman teologis karunia Tuhan dalam sifat manusia menurut Reformed theology. *The Messengers: Jurnal Teologi dan Pendidikan Kristen*, 2(2), 141–158.
Retrieved from <https://jurnalsttabdigusti.ac.id/index.php/Messengers/article/view/43/pdf>

INCREASING MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITIES USING VIDEO TUTORIALS OF THE THREE-DIMENSIONAL COORDINATE SYSTEM IN SPATIAL ANALYTIC GEOMETRY

R. H. Yanti Silitonga^{1*}, J. S. Molle², Darma A. Ngilawajan³

^{1, 2, 3}Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pattimura, Ambon, MALUKU

Correspondence Email: rhyantisilitonga@gmail.com

ABSTRACT

Because students were having trouble picturing the three-dimensional system of coordinates in a spatial analysis geometry course, their mathematical problem-solving abilities were still low. Educational movies that aid in visualization are essential for pupils. The study at hand used a design consisting of a pretest-posttest control group and was quasi-experimental in nature. While the control class experienced conventional teaching, the learners in the experimental group learned using three-dimensional coordinate system audiovisual media. A test of one's capacity to solve mathematical problems was used, along with observation sheets and interviews. A total of thirty-four participants made up the sample for this study, which was carried out at the University of Pattimura's Mathematics Education Study Program. Evaluation was of t-testing outcomes on mathematical problem-solving skills. The findings demonstrated that students' proficiency in solving problems with mathematics increased when they were taught to use a video about the three-dimensional coordinate system.

Keywords: learning video, three-dimensional coordinate system, spatial analytic geometry, mathematical problem-solving.

INTRODUCTION

According to the National Council of Teachers of Mathematics, it is necessary to be capable of meeting the challenges of the advancement of science and technology in the twenty-first century, there are several mathematical skills that must be mastered, namely mathematical connection abilities, mathematical reasoning and proof abilities, mathematical representation abilities, mathematical communication abilities, and problem solving abilities (Nahdi, 2019). Mathematical connection ability refers to being able to connect various concepts such as connecting concepts in mathematics, apart from that, being able to also relate mathematical concepts to other fields in non-mathematics and even linking them to everyday life (Bakhril et al., 2019; Puteri & Riwayati, 2017). Students who have the ability to carry out analysis or carry out thinking activities in order to reach conclusions or produce a

statement whose truth has been previously proven with the aim of getting a solution to the problem, making conclusions, then the student has the ability to reason (Putri et al., 2019; Nursoffina & Efendi, 2021).

The capacity to communicate ideas and concepts related to mathematics in a variety of formats, such as tables, graphs, drawings, mathematical notation, numbers, characters, and symbols, as well as verbally, is known as representation ability (Suningsih & Istiani, 2021; Herdiana et al., 2019). Since problem solving represents one from the five mathematics talents which pupils need to possess, it is required of them to be able to solve mathematical problems. Mathematical problem solving abilities according to George Polya (Halimah, 2019; Yuwono et al., 2018) comprise recognizing the issue you're facing, coming up with a strategy to address it, carrying out the plan's recommendations, and reviewing the outcome of the solution. These four procedures don't have to be followed in order for students to be able to answer mathematical issues. Rather, they will all support students' abilities to reflect, ponder, and interpret problems. In the period of the fifth industrial revolution, problem-solving skills are highly valued due to the numerous changes and challenges that face both daily life and college education. The way that learning is implemented on campuses has changed as a result of the corona virus, which has affected the entire world, notably Indonesia. Learning that was formerly done offline, or outside of the network, has shifted to online, or within the network.

During the academic year 2020–2021, online learning takes place through lectures on odd and even semesters. In the odd semester of 2020, one of the required courses is space analytical geometry. Online instruction is used for this course. For students, space analytical geometry is essential because it provides the foundation for comprehending geometric equations in three dimensions. Students must be qualified to answer problems like converting one point from cylindrical coordinates to Cartesian coordinates and vice versa for this course. Points in cylindrical coordinates are converted to Cartesian coordinates and students must even be able to solve the problem of changing points in cylindrical coordinates to spherical coordinates. Even though this course is important, facts in the field show that mathematical problem solving abilities in the spatial analytical geometry course still need to be improved. This can be seen from the results of space analytical geometry lectures in the odd semester of 2020-2021. Of the 80 students who attended the lecture, it turned out that there were still 20 students or around 25% who got a C grade and 13 students or around 16.25% got a D grade.

Furthermore, students struggle to understand spatial analytical geometry material, particularly when asked to solve problems involving points, lines, and planes in space because they find it difficult to imagine, relating to research by Mas'ud (2021) and Haryadi & Nurmaningsih (2019). A high error rate was discovered when students' errors in answering problems related to straight line equations in analytical geometry courses were examined. This covers a third of all pupils, which is a huge number. The majority of students still believe

that studying space analytical geometry is a very challenging topic. The requirements of students for instructional materials in the course on spatial analytical geometry were examined by Pebriani et al., (2021). According to the investigation, students need learning resources that help them visualize since solving issues in space geometry requires them to be able to visualize a shape. Learning movies are one type of multimedia that can assist students in seeing three-dimensional problems so they are able to resolve them. One type of media that makes use of technical advancements is instructional films.

Video can summarize many events that have a long duration and are converted into a short and clear duration, equipped with images and sound. Videos can be played repeatedly according to user needs. One of the advantages of using learning videos is that they make it easier for students to visualize. Based on observations in the field, the majority of students have difficulty visualizing three dimensions. Some of the obstacles experienced are not being able to imagine the concept of space, lack of ability to describe or illustrate three-dimensional shapes (Novita et al., 2018) (Parlindungan et al., 2020). This conclusion is consistent with what was discovered of a study by Ramadhani & Silitonga (2023) that examined the learning materials that students enrolled in the spatial analytical geometry course needed. Students need learning videos with clear images, not just writing, presenting various questions with explanations, the questions displayed include questions with easy, medium and difficult levels of difficulty. Students need videos that use the Geogebra application. In the analytical geometry of space course, three-dimensional coordinate systems discuss coordinate systems, planes and plane lines, spheres, cylinders and cones, and second degree planes. In the coordinate system, we will study rectangular coordinates, cylindrical coordinates, spherical coordinates, distance between two points, comparison of line segments, as well as the scalar product of two vectors and vector product.

Among the benefits of using videos in the classroom are their accessibility, which enables learners to use them whenever and wherever they choose, giving them the flexibility to study for as long as they want. Due to the audio-visual format of three-dimensional coordinate system instructional films, students' motivation and interest in learning will rise. With all of the benefits of using instructional films, pupils can solve mathematical issues. (Dirgantoro et al., 2021; Sitinjak, 2022; Astra et al., 2014; Ikshaum et al., 2019). The ADDIE approach is useful to create educational videos. Because it is clear, easy to use, and includes evaluations at every step, the ADDIE development model is a concise development model that is also more dependable. (Muna & Wardhana, 2022; Tesalonika et al., 2022; Herwati, 2019). According to research findings by Harefa & La'ia (2021), using instructional videos has been shown to enhance abilities to solve problems. Students of Hiliganowo Village's class VIII junior high school participated in the study. The group consisting of pupils who obtained instruction through videos had an average problem-solving score of 65, whereas the group of students who did not receive instruction through videos had an average score of only 58. According to Partayasa, Suharta, dan Suparta (2020), using learning films can greatly enhance

problem-solving skills.

Regarding to the findings of student interviews, students stated that they needed to learn to use video when learning three-dimensional material since it would make visualization easier for them. Furthermore, pupils stated that they preferred learning via video over books because the appearance was more appealing and noises could be heard. Another challenge that students experience while learning from video sources on the Internet is that there are frequently inconsistencies in the usage of symbols, terms on the coordinate system material, and the lecturer's symbols or terms.

From the interview results, it is known that students find learning using videos very interesting and increase students' motivation to learn (Nafilah et al., 2021). Based on the background explained previously, the researcher conducted research on "Mathematical Problem Solving Ability Through Developing Three-Dimensional Coordinate System Learning Videos in Spatial Analytical Geometry Courses". This video focuses on three-dimensional coordinate systems including Cartesian coordinates, cylindrical coordinates, and spherical coordinates. This learning video contains various three-dimensional coordinate system questions accompanied by discussions.

LITERATURE REVIEW

Mathematical Problem Solving Ability

George Polya is a pioneer in mathematical problem solving. Problem solving is the process of applying existing information to new unknown situations in such a way that it connects to the knowledge of the problem's essence. According to Polya, problem solving is important since it is necessary and crucial for pupils to have a sound understanding in order to solve complicated and non-routine problems. Students can solve difficulties by first analyzing the problem, developing or designing a solution strategy, executing it in problem solving, then re-examining the results of their effort (Ilmiyah & Fitri, 2020).

According to Nurvela et al., (2020) in solving or resolving mathematical problems, of course each student has a different method/strategy. This is caused by internal factors, namely their readiness and intellectual ability which can influence how to respond to these problems. In short, students need several conditions, namely having knowledge, skills and understanding in order to solve various problems. Learning to use various scientific methods or thinking that must be systematic, logical, orderly and thorough must be implemented to successfully solve problems.

In general, according to Polya, there are four stages of problem solving that are used as a basis for solving a problem, which can be described as follows. (1) Understanding the Problem. In the aspect of understanding the problem, it is necessary to identify what is known, what exists, the amounts, relationships and values involved and what they are looking for. (2) Make a Plan. In this aspect, identifying the operations involved to solve the given

problem. (3) Implementing the Plan. What is implemented depends on what has been planned beforehand, interpreting the information provided into mathematical form, and implementing the plan during the process and calculations that take place. (4) Check Back. What you need to pay attention to is double-checking important information, checking all the calculations involved, considering whether the solution is logical, looking at other alternatives, and reading the question again and asking yourself whether the question has really been answered (Yuwono et al., 2018). The mathematical problem-solving ability indicator used in research is the Polya step.

Three-Dimensional Coordinate System in the Analytical Space Geometry Course

Geometry is a branch of mathematics studied from elementary to high school levels. Furthermore, in tertiary institutions geometry is still required to be studied by Mathematics Education students (Kurniasih, 2017). Geometry in higher education consists of plane geometry, space geometry, transformation geometry. Space analytical geometry is a course that studies coordinate systems, planes and plane lines, spheres, cylinders and cones, and second degree planes. In the coordinate system, we will learn about Cartesian coordinates, cylindrical coordinates, spherical coordinates, distance between two points, comparison of line segments, as well as the scalar product of two vectors and vector product. The learning outcomes of the coordinate system are a) drawing the coordinates of a known point in the arrangement of the x, y, and z axes; b) converting the coordinates of a point in a rectangular coordinate system to a cylindrical coordinate system and changing the coordinates of a point in a cylindrical coordinate system to a Cartesian coordinate system; c) changing the coordinates of a point in a Cartesian coordinate system to a spherical coordinate system and changing the coordinates of a point in a spherical coordinate system to a Cartesian coordinate system; d) calculate the distance between two known points; e) calculate the coordinates of a point on a known line segment for a certain ratio; f) calculating the vector product of two vectors, g) calculating the size of the angle between two vectors (Moma, 2015).

Learning Video of Third Dimensional Coordinate System

Learning videos are an example of media that utilizes technological developments combining sound and visual technology together. Using learning videos has many advantages, including ease of use. Video in form Video Compact Disc (VCD), Digital Video Disc (DVD), flashdisk and YouTube are easy for students to access anywhere, not just on campus but also at home. Students can study via video without time limitations, not only can they study during lecture hours but also outside lecture hours. Furthermore, learning by utilizing videos can maximize learning outcomes by up to 75 percent (Krisna & Marga, 2018). Several research results revealed that students need learning videos in spatial analytical geometry courses because the majority of students have difficulty visualizing in three dimensions (Ikashaum et al., 2019). Results of analysis of learning video needs that students need It was explained that

the specifications for learning videos include having clear and interesting images; sound can be heard well; explanation of the material is complete and easy to understand; various questions with difficulty levels from easy, medium, and difficult; questions are equipped with discussions.

In the analytical geometry course, the main material on three-dimensional coordinate systems discusses coordinate systems, planes and plane lines, spheres, cylinders and cones, and second degree planes. Coordinate systems study rectangular coordinates, cylindrical coordinates, spherical coordinates, distance between two points, comparison of line segments, as well as scalar products of two vectors and vector products. Learning through three-dimensional coordinate system learning videos will increase student motivation and interest in learning because it is in audio-visual form. The research results of Rosiyanti, Eminita, dan Riski (2020) explain that all the advantages of using learning videos enable students to be able to solve mathematical problems.

RESEARCH METHODS

There are two stages carried out in this research, the first uses a development method aimed at producing learning videos. The development model used to develop a video coordinate system in three dimensions is none other than the ADDIE model. Learning videos can be developed using the ADDIE model. According to Wahyuny (2017) and Tesalonika, Parmiti, & Sudatha (2022) the ADDIE development model is a concise development model that is easier to implement and reliable because it is concise, simple and at each stage of the ADDIE model an evaluation is carried out. Videos developed using the ADDIE model are tested to determine the level of video feasibility. The test subjects consisted of 3 people who were competent in the field of mathematics, namely UNPATTI Mathematics Education lecturers to see whether the learning videos were in accordance with students' needs and the results were valid. Furthermore, to determine the improvement in learning by using learning videos that have been developed in the spatial analytical geometry course to measure mathematical problem solving abilities, quasi-experimental research was carried out in the 2022-2023 academic year, the design chosen was a pretest and posttest control class design. Two classes were given different treatments to see differences in improvements in the cognitive domain. The experimental class, consisting of 19 students, was given lectures using video, while the control class, consisting of 17 students, attended conventional learning. The test instrument used is a test sheet in the form of a description question sheet.

The validity test findings are as follows: 1. 0.724; 2. 0.774; 3. 0.726; 4. 0.832; and 5. 0.754. The validity of the matter is highly interpreted. The test result is 0.642 with a medium interpretation. The exam differentiator is good in all areas, and the difficulty level is medium. Data processing and analysis based on statistical testing of beginning, final, and quality data of improvement (normalized gain). The following is the normalized gain formula:

$$\text{normalized gain} = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum score} - \text{pretest score}}$$

The n-gain criteria is high for $g \geq 0.7$, medium for $0.5 \leq g < 0.7$, and low for $g < 0.5$. SPSS 25 is used for data analysis. A normality and homogeneity test is performed to identify the type of average difference test utilized. Furthermore, a mean difference test employs a t test for data that is normally distributed with homogeneous variance. The 5% level of significance was applied. Hypothesis test is Pupils who got experimentation outperformed pupils who underwent regular instruction in terms of growth in their ability to solve problems with mathematics.

RESULT AND DISCUSSION

This section will outline the analysis and discussion of the research findings about the ability of students to solve mathematical inquiries through the use of movies that demonstrate the three-dimensional coordinate system. The problem formulation was addressed by means of an analysis of the research data. The program SPSS twenty-four and the Microsoft Office Excel 2016 application are used to process the acquired data. The study findings that will be discussed include an examination of the pupils' aptitude for solving mathematical problems. We shall explain the explanation in the following manner.

Pretest and posttest results are among the problem-solving ability data that will be handled and examined in this study. As previously mentioned, the purpose of this study is to ascertain how much students' ability to solve problems in mathematics can be enhanced by watching instructional videos while learning the subject. This can be ascertained by contrasting the experimental class's and the standard class's accomplishment outcomes prior to and following they received various treatments. The pretest scores represent students' initial competence to solve mathematical problems before receiving treatment, while the posttest scores show students' final abilities to understand mathematical problems after receiving treatment. The normalization gain value (n-gain), which is derived by summing the pretest, posttest, and ideal maximum scores, indicates the caliber of improvement.

The data presented in table 1 indicates that the learners in the conventional course and the experimental one had initial scores of 29.59 and 28.26, respectively, for how well they were able to solve mathematical problems. It is evident that there is just a 1.33-point difference between the two classes' average beginning scores on mathematical problem solving skills. likewise it was seen that both the innovative and traditional classes' average scores for their capacity to solve mathematical issues had improved following the completion of the learning activities. The increase was 42.53 for the experimental group and 31.47 for the control class. The improvement in students' scores on the previous and subsequent tests for mathematical problem solving skills implies that each class's mathematics instruction has been effective in fostering students' growth in this area.

Table 1. Descriptive Statistics of Mathematics Problem Solving Competency Scores

	Control Class					Experimental Class				
	n	$\bar{x}$	s	x_{min}	x_{maks}	n	$\bar{x}$	s	x_{min}	x_{maks}
Pretest	17	29.59	5.08	22	40	19	28.26	3.87	22	34
Posttest	17	61.06	13.69	36	80	19	70.79	9.53	58	88
N-gain	17	0.45	0.17	0.18	0.70	19	0.59	0.13	0.40	0.81
Ideal Maximum Scores : 100										

If discovered, nevertheless, the mean posttest scoring disparity among the two separate categories came to 3.58. This number is eight times higher than the typical variation in the prior test results. It also implies that by the time they finish their education, students in the experimental class have far better advanced ability to solve mathematical issues than those in the regular class. It was also evident from the first table above that no students in the experimental or control classes received an n-gain score of zero. This indicates that following the completion of learning activities, both experimental and control, all students saw a rise in their results. The following table 2 presents the categorization of n-gain characteristics within the conditional and control group.

Table 2. Participant Classification Considering N-Gain Mathematics Problem Solving

Category	Enhancement Category	Total Subject	n-gain Mean	Percent (%)
<i>Eksperimental</i>	High	5	0.77	26.32
	Medium	14	0.53	73.68
	Low	-	-	-
Control	High	-	-	-
	Medium	2	0.73	11.76
	Low	12	0.48	70.59

In the opinion of Hake (1999), the aforementioned classification is based on the n-gain parameters. According to the previously provided table 2, the greatest n-gain percentages tends to be in the medium range for the control class and the largest category for the experimental class. There are no students in the high grouping with a low n-gain category. Students in control classes do not fall into the group of high advancement. The testing group and the control group differed in the proportion of medium gain requirements by 0.2 and 16.92 percentage points, respectively. This demonstrates that, in comparison to control learning, experiments are more effective at enhancing the abilities of learners to solve problems.

Furthermore, statistical tests will be carried out on the pretest, posttest and n-gain data for the experimental class and conventional class to obtain answers to the problem formulation. The average difference test in the pretest aims to see whether the problem

solving abilities of students in the experimental and conventional classes are not significantly different. The posttest mean difference test aims to see whether the final problem solving abilities of students in the experimental class are significantly better than those in the control class. Meanwhile, the n-gain average difference test aims to answer the hypothesis "the increase in problem solving abilities of students who receive experiments is significantly better than students who receive conventional learning. In order to find out whether the statistical test used is parametric or non-parametric, the data is first tested for normality and homogeneity.

Normality Test

The Shapiro-Wilk test is the form of computed normalcy diagnostic that is employed. The conclusions of the normality analysis for the preliminary examination, posttest, and n-gain values are displayed in the following table.

Table 3. Normality Examine Result for Pretest, Posttest, and N-Gain Scores for Mathematical Capacity to Solve Problems

Group		Shapiro Wilk analysis			
		Statistik	Df	Significant	H ₀
Pretest	Exsperimental	0.154	19	0.200	Accepted
	Conventional	0.113	17	0.200	Accepted
Posttest	Exsperimental	0.153	19	0.200	Accepted
	Conventional	0.158	17	0.200	Accepted
N-Gain	Exsperimental	0.212	19	0.122	Accepted
	Conventional	0.161	17	0.201	Accepted

The information in table 3 demonstrates that the study group's scores from both tests have a normality check result of 0.200, whereas the usual class's results are 0.200, both of which have a Significant ratio greater than $\alpha = 0.05$. This indicates that both in experimental and control classrooms, the pretest and posttest results for students' aptitude for solving inquiries in mathematics significant statically from normal distribution follow a normal distribution. When the n-gain achieve dispersion is tested for normality, the outcome results indicate that both the experimental and regular classes' n-gain levels have Sig. values of 0.122 and 0.201, respectively, surpassing 0.05. This suggests that the n-gain scores are regularly distributed. A homogeneity of variance test was performed since no classes in the test did not have a normal distribution. Each of the average n-gain values were tested for differences.

Homogeneity Test

Apply the assessment Levene at a statistically significant degree of alpha equal to 0.05 with the aid of the SPSS twenty-five application to assess the justify of variance of the pretest, posttest, and n-gain ratings. The Table 4 listed below provides an overview of the calculations for the homogeneity analysis.

Table 4. Test for Homegenity of Variation

	Class	Levene Test			
		df1	df2	Sig.	H ₀
Pretest	Exsperimental	1	34	0.223	Accepted
	Conventional				
Posttest	Exsperimental	1	34	0.096	Accepted
	Conventional				
N-Gain	Exsperimental	1	34	0.119	Accepted
	Conventional				

It is evident from the data presented in table 4 over that the n-gain, pretest testing, and posttest results scores for mathematical problem solving abilities have Sig. greater than $\alpha = 0.05$. It was concluded that the pretest, posttest, and n-gain scores of mathematical problem-solving ability of experimental and conventional class students had significantly the same population variance.

Mean Difference Test

Due to the fact that both divisions' pretest results reflect an identical variation in populations and are regularly spread. Therefore, a statistical procedure called the t-test, for short, was used to determine the significance of variations in beginning rankings for solving problems with mathematics abilities.

Table 5. Evaluate Findings for Variations in the Mean Pretest Results for Mathematical Solutions Capabilities

t-analysis for Equality of Average						
		T	Df	Sig (two tailed)	Average Difference	Standard Error Difference
Gain	Based on that variances are equal.	-0.886	34	0.37	-1.32508	1.49499

The overall aptitude for mathematics of early learning pupils in experiments and the general mathematical solving issues competence among control group participants is not significantly different, as the significance level two-tailed of $0.37 > \alpha = 0.05$. Both categories' outcomes following the posttest have the same population variance and are regularly gave

away. A test called the t test was used to determine the significance of the difference between the test group's and the control class's ultimate outcomes on solving mathematical issues abilities.

Table 6. Evaluate Findings for Variations in Mean Posttest Performance

		t-test for Equality of Means				
		T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Gain	Equal variances assumed	2.497	34	0.018	0.72727	062435

As may be shown, the result of the posttest yielded a two tailed Sig number of 0.018. Sig appreciate divided in half therefore 0.018 equals 0.009 less than 0.05 indicates that those enrolled in the experimental learning environment are much more adept at resolving problems in mathematics compared participants in the control group.

Hypothesis test:

Pupils who got experimentation outperformed pupils who underwent regular instruction in terms of growth in their ability to solve problems with mathematics.

Table 7. Outcomes derived from the N-Gain Rating Mean Differences Testing

		t-analysis for Equality of Averages				
		T	Df	Significant two tailed	Mean Difference	Standar Error Difference
Gain	Equal variances assumed	2.826	34	0.008	0.14015	0.04915

After assessing the n-gain results, the two-tailed significance threshold was 0.008, but fifty percent of 0.008 equals $0.004 < \alpha = 0.05$. It is found that following learning, pupils in the experimental group greatly outperform those in the standard classroom in terms of their average growth in their ability to solve mathematical problems. The purpose of this study is to enhance students' ability to solve mathematical inquiries by using instructional films.

The study's goal is to improve students' capacity to answer mathematical problems by using video learning. The ADDIE method was used to create the video. Video learning can assist students who have difficulties visualizing three-dimensional coordinate systems in space analytical geometry courses. The findings of this study reveal that students who learn using video learning have increased their mathematics problem solving skill when compared to students who do not learn using video.

A summary of the findings of a study on the implementation of a three-dimensional coordinate learning system related to students' ability to solve mathematical problems by

using four indicators of problem-solving ability with five questions, the students' initial abilities in experimental and control classes do not differ significantly. Based on this image, it is possible to conclude that problem-solving capacity improves following treatment. The progress is seen not only in one perspective, but in all views utilized as a measure of problem-solving abilities.

This is consistent with Ramadhani & Silitonga (2023) study on ball material in the space analytical geometry class, which found that students who used video learning with a tablet pen improved their learning outcomes significantly. According to Dirgantoro et al., (2021), the usage of video learning improves students' capacity to answer mathematical problems when studying integral calculus.

CONCLUSION

Regarding the research's conclusion, students who acquire learning with video learning on the material of three-dimensional coordinate systems in the course of analytical geometry of space perform better than students who acquire conventional learning in singular. Furthermore, this study makes several recommendations, such as undertaking more detailed research, such as explaining n-gain in each problem-solving skill in depth, indicating which indicators have increased the most and which have not increased, and relating to previous research. The following idea is that video learning can be employed as one of the learning alternatives for studying three-dimensional coordinate systems in the course of analytical geometry of space. It is anticipated that the learning video content will be developed not only for the third-dimension coordinate system, but also for all of the materials in the analytic geometric space courses.

REFERENCES

- Astra, W. G. N., Suarjana, I. M., & Suwatra, I. I. W. (2014). Pengaruh model pembelajaran problem solving berbantuan media video pembelajaran matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa IV gugus IV kecamatan Sukasada. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 1(1), 1-10. Retrieved from <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPGSD/article/view/1399/1260>
- Bakhril, M. S., Kartonoa, & Dewi. (2019). Kemampuan koneksi matematis siswa melalui model pembelajaran peer tutoring cooperative learning. *Prisma: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 754–758. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/29263/12900>
- Dirgantoro, K. P. S., Soesanto, R. H., & Silitonga, R. H. Y. (2021). Implementasi video pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis mahasiswa dalam pembelajaran daring kalkulus integral. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, 7(2), 19–29. Retrieved from <https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jp2m/article/view/2130/pdf>
- Halimah. (2019). *Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dalam menyelesaikan masalah geometri ruang di kelas V SD Negeri 69 Banda Aceh* [Final

- Project]. Retrieved from
<https://repository.bbg.ac.id/bitstream/1246/1/F0815011W.pdf>
- Harefa, D., & La'ia, H. T. (2021). Media pembelajaran audio video terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 7(2), 329-338. <https://doi.org/10.37905/aksara.7.2.327-338.2021>
- Haryadi, R., & Nurmaningsih. (2019). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan garis lurus. *Jurnal Elemen*, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.29408/jel.v5i1.703>
- Herdiana, Y., Marwan, M., & Morina Zubainur, C. (2019). Kemampuan representasi matematis dan self confidence siswa SMP melalui penerapan model problem based learning (PBL). *Al-Qalasadi: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(2), 23-35. <https://doi.org/10.32505/v3i2.1368>
- Herwati, Y. (2019). Pengaruh permainan ludo bergambar terhadap kecerdasan naturalis anak di taman kanak-kanak Tunas Bangsa Bukittinggi. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(1), 416-425. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v4i1.358>
- Ikashaum, F., Dewi, K., & Wahyuni, L. (2019). Analisis kebutuhan bahan ajar geometri berbantuan aplikasi komputer. *Jurnal Komputasi*, 7(2), 38-42. <https://doi.org/10.23960/komputasi.v7i2.2423>
- Ilmiyah, N., & Fitri, A. (2020). Kemampuan pemecahan masalah matematis mahasiswa pendidikan matematika Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro. *Journal of Mathematics Education and Science*, 3(1), 45-49. <https://doi.org/10.32665/james.v3i1.135>
- Krisna, F. P. P., & Marga, M. H. P. (2018). Pemanfaatan video untuk pembelajaran matematika berbasis masalah kontekstual pada topik aljabar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Etnomatnesia*, 400-405. Retrieved from <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/etnomatnesia/article/view/2354>
- Kurniasih, R. (2017). Penerapan strategi pembelajaran fase belajar model Van Hiele pada materi bangun ruang sisi datar di SMP Islam Al-Azhaar Tulungagung. *Jurnal Silogisme: Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 2(2), 61-68. Retrieved from <https://journal.umpo.ac.id/index.php/silogisme/article/view/626/612>
- Mas'ud, S. (2021). Analisis kesalahan operasi dan kesalahan prinsip mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri analitik ruang. *Musamus Journal of Mathematics Education*, 4(1), 1-16. <https://doi.org/10.35724/mjme.v4i1.3860>
- Moma, L. (2015). *Geometri analitik ruang* (1st ed.). Surabaya, Indonesia: Unesa University Press.
- Muna, K. N., & Wardhana, S. (2022). Pengembangan media pembelajaran video animasi dengan model ADDIE pada pembelajaran bahasa Indonesia materi pengenalan diri dan keluarga untuk kelas 1 SD. *EduStream: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 175-183. <https://doi.org/10.26740/eds.v5n2.p175-183>
- Nafilah, H., Utami, R., & Nasution, N. B. (2021). Penggunaan video pembelajaran berbasis microsoft powerpoint untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan motivasi. *Konferensi Ilmiah Pendidikan Universitas Pekalongan 2021*, 247-254. Retrieved from <https://proceeding.unikal.ac.id/index.php/kip/article/view/735/563>
- Nahdi, D. S. (2019). Keterampilan matematika di abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2), 133-140. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/336277234_KETERAMPILAN_MATEMATIKA_DI_ABAD_21

- Novita, R., Prahmana, R. C. I., Fajri, N., & Putra, M. (2018). Penyebab kesulitan belajar geometri dimensi tiga. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 5(1), 18–29. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v5i1.16836>
- Nursoffina, M., & Efendi, N. (2021). Analysis of the relationship between mathematical reasoning and problem solving of elementary students mathematics material. *Academia Open*, 6, 1–11. <https://doi.org/10.21070/acopen.6.2022.1813>
- Parlindungan, D. P., Mahardika, G. P., & Yulinar, D. (2020). Efektivitas media pembelajaran berbasis video pembelajaran dalam pembelajaran jarak jauh (PJJ) di SD Islam An-Nuriyah. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1–8. Retrieved from <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/8793/5149>
- Partayasa, W., Suharta, I., & Suparta, I. (2020). Pengaruh model pembelajaran creative problem solving (CPS) berbantuan video pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah ditinjau dari minat. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 168-179. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v4i1.2644>
- Pebriani, N. L. P., Japa, I. G., & Antara, P. (2021). Video pembelajaran berbantuan YouTube untuk meningkatkan daya tarik siswa belajar perubahan wujud benda. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 9(3), 397-407. <https://doi.org/10.23887/jpgsd.v9i3.37980>
- Puteri, J. W., & Riwayati, S. (2017). Kemampuan koneksi matematis siswa pada model pembelajaran conneted mathematics project (CMP). *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 3(2), 161-168. <https://doi.org/10.24853/fbc.3.2.161-168>
- Putri, D. K., Sulianto, J., & Azizah, M. (2019). Kemampuan penalaran matematis ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah. *International Journal of Elementary Education*, 3(3), 351-357. <https://doi.org/10.23887/ijee.v3i3.19497>
- Ramadhani, W. P., & Silitonga, R. H. Y. (2023). Penggunaan video pembelajaran dengan bantuan Geogebra dan pen tablet pada mata kuliah geometri analitik ruang. *Jurnal Pendidikan Matematika Unpatti*, 4(1), 40–46. <https://doi.org/10.30598/jpmunpatti.v4.i1.p40-46>
- Rosiyanti, H., Eminita, V., & Riski, R. (2020). Desain media pembelajaran geometri ruang berbasis Powtoon. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 77–86. <https://dx.doi.org/10.24853/fbc.6.1.77-86>
- Sitinjak, E. K. (2022). Penggunaan video pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 19–25. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i1.45006>
- Suningsih, A., & Istiani, A. (2021). Analisis kemampuan representasi matematis siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 225–234. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i2.984>
- Tesalonika, D. P. P., & Sudatha, I. G. W. (2022). Video pembelajaran menggunakan model ADDIE pada tematik siswa kelas III sekolah dasar. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 5(3), 510–517. <https://doi.org/10.23887/jp2.v5i3.52889>
- Wahyuni, I. N. (2017). Pengembangan modul edukasi literasi keuangan Islam dan produk halal dengan ADDIE. *Prosiding Seminar Pendidikan Ekonomi dan Bisnis*, 3(1), 1-10. Retrieved from

<https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snpe/article/view/10657/8334>

Yuwono, T., Supanggih, M., & Ferdiani, R. D. (2018). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika dalam menyelesaikan soal cerita berdasarkan prosedur Polya. *Jurnal Tadris Matematika*, 1(2), 137–144. <https://doi.org/10.21274/jtm.2018.1.2.137-144>

IMPLEMENTASI MEDIA KOMIK MATEMATIKA DIGITAL DALAM PEMBELAJARAN POLA BARISAN BILANGAN [USING DIGITAL MATHEMATICS COMICS TO TEACH NUMBER SEQUENCE PATTERNS]

Ruth Widyati Suwito¹, Cholis Sa'dijah², Abd. Qohar³
Universitas Negeri Malang, Malang, JAWA TIMUR

Correspondence Email: cholis.sadijah.fmipa@um.ac.id

ABSTRACT

One of the problems with learning mathematics is students' difficulty in understanding the material. This difficulty is often accompanied by a sense of boredom, especially at the junior high school level. One solution to address this issue is the use of self-designed and organized digital mathematics comics to help students overcome difficulties and capture their attention. This research aims to implement valid and practical digital mathematics comics in the learning of number sequence pattern. This qualitative descriptive research was conducted by collecting data through questionnaires, observation sheets, and unstructured interviews. In the implementation of learning number sequence patterns using digital mathematics comics, 88 percent were found to be valid, and 89 percent were proven to be very practical based on the responses of 9 eighth-grade students from one of the private junior high schools in Malang who used it. Students were able to read, interact actively, and complete each exercise available in the media. Teaching mathematics using digital mathematics comics is recommended for implementation in other schools.

Keywords: mathematics comics, number sequence patterns, students' understanding, students' attention span

ABSTRAK

Salah satu masalah yang terjadi pada pembelajaran matematika adalah kesulitan siswa dalam memahami materi. Kesulitan yang biasanya disertai oleh rasa bosan dialami oleh siswa terlebih pada jenjang SMP. Salah satu solusi untuk menjawab permasalahan tersebut adalah penggunaan media komik matematika digital yang didesain dan disusun sendiri untuk membantu siswa mengatasi kesulitan dan menarik perhatian siswa. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis implementasi media komik matematika digital yang valid dan praktis dalam pembelajaran pola barisan bilangan. Penelitian dengan metode deskriptif kualitatif ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data melalui angket, lembar pengamatan, dan wawancara tidak terstruktur. Pada implementasi pembelajaran pola barisan bilangan dengan media komik matematika digital yang 88 persen sudah valid, terbukti 89 persen sangat praktis berdasarkan respons 9 siswa kelas 8 di salah satu SMP Swasta Malang yang telah menggunakannya. Siswa dapat membaca, berinteraksi dengan aktif, dan mengerjakan setiap latihan soal yang sudah tersedia pada media tersebut. Pembelajaran matematika dengan menggunakan komik matematika digital ini direkomendasikan untuk dapat diimplementasikan di sekolah-sekolah lain.

Kata Kunci: komik matematika, pola barisan bilangan, pemahaman siswa, perhatian siswa

PENDAHULUAN

Setiap guru pada bidang pembelajaran masing-masing memiliki berbagai cara tersendiri untuk menyelesaikan masalah yang terjadi ketika mentransfer ilmu kepada siswanya. Persepsi bahwa matematika sulit dan membosankan seringkali menjadi salah satu masalah umum di kalangan siswa (Ayu, dkk., 2021). Dampaknya adalah siswa mencoba menghindari pelajaran matematika sehingga siswa semakin tidak memahami setiap materi yang disampaikan. Padahal pemahaman matematika tersebut penting sebagai dasar menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari (Rahayuningsih, dkk., 2022; Marsitin, dkk., 2022). Inovasi dalam sebuah pembelajaran sangat diperlukan untuk menyelesaikan masalah kesulitan belajar matematika (Qohar, dkk., 2021). Oleh karena itu, guru mendapatkan peran dan tanggung jawab besar untuk mengembangkan sebuah pembelajaran matematika yang menyenangkan dan tentunya dapat memudahkan siswa (Komalasari & Darmasih, 2019). Guru perlu memiliki pemahaman yang mendalam juga terhadap materi yang akan dijelaskan kepada siswa (Sa'dijah, dkk., 2023). Untuk memberikan penjelasan kepada siswa dapat dilakukan dengan banyak cara. Salah satunya dengan mendalami peran guru sebagai fasilitator yang menyediakan sarana pembelajaran untuk mengatasi kesulitan belajar matematika yang terjadi pada siswa (Putri S & Dirgantoro, 2021). Pembelajaran matematika dapat dikembangkan dengan pemanfaatan media pembelajaran yang lebih bervariasi.

Media pembelajaran seringkali digunakan oleh guru matematika dalam memfasilitasi siswa agar tertarik mempelajari matematika. Seperti Rezeki, dkk. (2023) yang mengembangkan media yaitu aplikasi *Wordwall* yang menarik minat siswa dalam mengerjakan soal. Selain itu, terdapat pula penggunaan media manipulatif jaring-jaring timbul yang menghasilkan pembelajaran menarik dan bermakna bagi siswa (Fahmi, 2024). Media pembelajaran matematika dibuat untuk memenuhi beberapa tujuan yaitu tujuan awal dan tujuan utama. Tujuan awal penggunaan media pembelajaran matematika yaitu untuk menarik atensi atau minat siswa terhadap pembelajaran matematika itu sendiri (Indahsari & Kintoko, 2021). Mereka akan tertarik untuk belajar ketika dapat menggunakan media pembelajaran yang tepat. Kemudian tujuan utama penggunaan media pembelajaran matematika selain menarik perhatian siswa yaitu untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap matematika (Rahim, dkk., 2019). Selain itu, diharapkan siswa juga dapat berpikir lebih kreatif karena hal tersebut menjadi salah satu penekanan yang penting dan harus ditingkatkan untuk saat ini (Purnomo, dkk., 2023). Apabila siswa dari awal tidak tertarik, maka siswa tidak akan maksimal dalam menerima materi yang diajarkan. Sehingga tujuan utama dalam meningkatkan pemahaman matematika dan kreativitas siswa juga tidak dapat tercapai dengan baik. Ketertarikan siswa akan memengaruhi peningkatan prestasi belajar siswa (Irawan & Hakim, 2021).

TINJAUAN LITERATUR

Media pembelajaran termasuk dalam sarana komunikasi yang mengantarkan pesan berupa materi pembelajaran (Rahim, dkk., 2019). Media pembelajaran harus dibuat untuk memudahkan siswa dalam menggunakannya (Irawan & Hakim, 2021) serta dapat menyampaikan informasi yang berdaya guna dan membawa hasil dalam lingkungan pembelajaran (Rohmah & Qohar, 2020). Penggunaan media sangat dekat dengan pembelajaran matematika. Beberapa konsep dasar matematika yang abstrak atau sulit untuk disampaikan secara konkret, dapat direpresentasikan melalui media pembelajaran (Mashuri, 2019). Selain itu, motivasi siswa dalam belajar secara aktif juga lebih optimal dengan adanya media pembelajaran (Karo-karo & Rohani, 2018). Terlebih pada era saat ini yang mengikuti perkembangan zaman. Penggunaan media pembelajaran berbasis ilmu teknologi dan komunikasi (IT) sangat mudah untuk ditemui, diakses, dan digunakan secara langsung pada pembelajaran di dalam kelas. Guru wajib mengevaluasi kemampuan penggunaan IT dan mempersiapkan media pembelajaran dengan baik (Rahim, dkk., 2019). Salah satunya media pembelajaran *online* yang dibutuhkan mengikuti teknologi 4.0 (Pasaribu & Listiani, 2021). Teknologi 4.0 merupakan perpaduan teknologi serta digitalisasi informasi yang terjadi di dalam berbagai bidang kehidupan manusia salah satunya pendidikan (Putrawangsa & Hasanah, 2018). Sehingga, dalam dunia pendidikan terkhusus pembelajaran matematika, informasi ditransfer dan diolah dengan sangat cepat oleh siswa dari gawai atau komputer yang mereka gunakan.

Media yang dapat digunakan salah satunya adalah media gambar cerita yaitu komik. Beberapa hasil penelitian menerangkan bahwa pembelajaran siswa dapat didukung oleh penggunaan komik (Savitri & Qohar, 2022). Komik merupakan gambar-gambar berurutan dan grafis yang disusun untuk menyampaikan informasi bagi pembaca (Rota & Izquierdo, 2003). Komik dirancang dalam bentuk kartun yang mempersembahkan berbagai jenis karakter dengan peran masing-masing dalam sebuah cerita yang berkesinambungan (Irawan & Hakim, 2021). Selain itu, komik juga menunjukkan cara menyelesaikan masalah serta sarana menyampaikan keindahan, kreativitas, sejarah, hubungan dengan dunia nyata, pertumbuhan, dan perubahan berkelanjutan (St. Clair, 2018). Komik memiliki beberapa keunggulan seperti menjadi stimulan dari minat membaca dan memberikan dorongan belajar karena terdiri dari banyak gambar (Lestari, dkk., 2021). Selain itu, komik yang interaktif juga disarankan untuk pembelajaran karena dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Utaminingsih, dkk., 2023). Keunikan lain yaitu dalam menggabungkan dua bentuk ekspresi budaya sastra dan visual sebagai alat efektif untuk mendidik (Rota & Izquierdo, 2003). Setiap percakapan yang disusun akan mendorong siswa untuk meningkatkan literasi. Siswa harus membaca setiap kalimat yang disampaikan agar dapat memahami pesan yang disampaikan. Berdampingan dengan kata-kata, ilustrasi gambar yang disusun akan menampilkan inti pesan yang disampaikan. Oleh karena itu, setiap rangkaian kata dan ilustrasi pada komik menyediakan potensi besar dalam menunjukkan pesan serta cerita yang terkandung di dalamnya (Rota & Izquierdo, 2003).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan kepraktisan dalam penggunaan komik yang membuat pembelajaran matematika menjadi menyenangkan (Subroto, dkk., 2020).

Terdapat pula pengembangan komik pada siswa SMP dengan materi bangun ruang berbentuk kubus dan balok yang efektif menaikkan hasil belajar atau nilai siswa (Nida, dkk., 2017). Selain itu, terdapat komik matematika yang menunjukkan respons baik dari siswa dalam penggunaannya (Rakasiwi, dkk., 2019). Penelitian mengenai komik matematika lainnya juga dapat meningkatkan berpikir kritis dan karakter siswa (Irawan & Hakim, 2021).

Komik yang digunakan sebagai media pembelajaran tidak seperti komik pada umumnya yang berbentuk buku cetak dan terdiri dari beberapa episode. Komik yang digunakan berbentuk digital yaitu hanya dapat dibuka melalui gawai atau PC komputer. Media digital juga berkaitan erat dengan sistem aplikasi *online*. Integrasi aplikasi online interaktif dalam komik dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan membuat pembelajaran lebih menyenangkan (Wahyuningsih, dkk., 2020). Komik ini termasuk salah satu sarana *e-learning* karena konten media berbentuk digital, disimpan secara elektronik, serta materi tekstualnya dilengkapi dengan gambar (Juric, dkk., 2021). Penyajian komik dalam bentuk fail *Portable Document Format* (PDF) dan dapat diakses melalui *Google Drive* atau *Learning Management System* (LMS) siswa seperti *Google Classroom*. Bentuk digital seperti ini memberikan kemudahan bagi siswa dalam menyimpan serta menggunakan komik tersebut karena siswa dapat memilih untuk tidak diunduh. Komik bersifat interaktif sehingga siswa dapat mengisi setiap bagian rumpang dan menjawab pertanyaan secara langsung pada media tersebut dengan menggunakan fitur *freedraw* atau *pencil* untuk bisa mencoret-coret. Komik akan selalu tersedia secara *online* sehingga tidak akan mengurangi kebutuhan memori data dari gawai maupun PC siswa. Hal yang menjadi perhatian penting adalah akses jaringan internet yang sangat dibutuhkan untuk menggunakan komik digital apabila tidak diunduh. Selebihnya, komik dapat diakses tanpa batas waktu dan tempat.

Materi pembelajaran yang disajikan dalam media komik adalah pola barisan bilangan. Pola adalah suatu relasi yang juga merupakan karakteristik bersama dari beberapa kondisi, fakta, data, serta kasus yang pernah ada (Muhsetyo, 2014). Pola-pola matematika yang tersebar dalam bilangan, aritmetika, aljabar, dan geometri dapat membantu memahami matematika mengenai relasi dan fungsi sebagai representasi dari pola (Muhsetyo, 2014). Salah satu pola bilangan yang muncul pada awalnya ada perbedaan bilangan ganjil dan bilangan genap (Bennett & Nelson, 1988). Kemudian muncul banyak pola bilangan yang familier yaitu pola segitiga, persegi, segitiga pascal, barisan aritmatika, barisan geometri, dan masih banyak lagi. Pola-pola tersebut semakin berkembang dengan adanya kombinasi dari bilangan-bilangan. Oleh karena itu, pola barisan bilangan itu sendiri merupakan banyak susunan yang berurutan dan terikat dengan aturan saling berhubungan satu dengan yang lain (Muhsetyo, 2014).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis implementasi media komik matematika digital yang valid dan praktis dalam pembelajaran pola barisan bilangan. Adanya media komik matematika digital diharapkan siswa dapat mempelajari matematika untuk mendukung mereka mengenali lingkungan sekitar. Oleh karena itu, sebelum diimplementasikan, komik matematika digital akan diuji kevalidannya. Setelah divalidasi,

komik matematika digital dapat digunakan di dalam kelas dan diuji kepraktisannya. Hasil uji kepraktisan akan ditentukan dari hasil penilaian pengguna yaitu siswa-siswi (Haviz, 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif dilakukan dengan mengumpulkan data secara kuantitatif, lalu kualitatif, kemudian dipaparkan secara deskriptif (Widya, dkk., 2023). Penelitian ini dilaksanakan di kelas 8 salah satu SMP Swasta di Malang. Sembilan siswa dengan kemampuan matematika tinggi, sedang, dan rendah dipilih berdasarkan rekomendasi dari guru pengampu matematika kelas 8 yang sudah memiliki catatan kemampuan siswa sehari-hari untuk menggunakan media komik matematika digital dalam pembelajaran pola barisan bilangan. Pada penelitian ini, data dihimpun dengan beberapa cara yaitu mengumpulkan instrumen angket, mencatat hasil pengamatan, dan mewawancarai siswa serta guru secara tidak terstruktur.

Jenis data dalam penelitian ini berupa data kuantitatif yang diperoleh dari instrumen angket uji validitas dan kepraktisan oleh validator dosen, validator guru, dan siswa. Hasil pengisian angket akan dianalisis dengan teknik perhitungan mencari persentase pembagian total skor empirik yang didapatkan dengan total skor yang diharapkan (Irawan & Hakim, 2021). Angket dinilai berdasarkan penilaian skala Likert dengan skor 1 sampai 4. Skor 1 menandakan penilaian sangat tidak setuju, skor 2 memiliki arti penilaian tidak setuju, skor 3 menunjukkan penilaian setuju, dan skor 4 menyatakan penilaian skor sangat setuju. Setiap pernyataan dapat dinilai satu kali dengan rentang skala tersebut.

Penilaian validasi media dan lembar angket respons siswa berasal dari total skor yang didapatkan dari setiap validator kemudian dilihat rata-ratanya (Zukhrufurrohmah et al., 2017). Apabila rata-rata nilai kevalidan ($\bar{V}$) yaitu $\bar{V} \geq 3$, maka media dan angket respons valid dan tidak perlu revisi. Apabila nilai kevalidan $2 \leq \bar{V} < 3$, maka media dan angket respons cukup valid dan hanya revisi Sebagian. Apabila $\bar{V} < 2$, maka media dan angket respons tidak valid. Berikut halaman penilaian dari lembar validasi yang digunakan dalam proses validasi media ditunjukkan oleh Gambar 1.

D. Pernyataan						
No	Pernyataan	Penilaian				Catatan Perbaikan
		1	2	3	4	
A. Aspek Materi Pembelajaran						
1	Materi pada media komik sesuai dengan Tujuan Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka.					
2	Materi pada media komik sesuai dengan pokok bahasan Pola Barisan Bilangan jenjang SMP.					
3	Gambar ilustrasi sesuai dengan materi yang diberikan.					
4	Contoh soal maupun latihan soal sesuai dengan materi yang diberikan.					
B. Aspek Isi Media Pembelajaran						
5	Media komik dapat membantu siswa belajar matematika.					
6	Media komik dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman materi Pola Barisan Bilangan.					
7	Konteks kondisi alam Wendit dapat mendorong siswa menyelesaikan masalah Pola Barisan Bilangan.					
8	Kegiatan interaktif pada komik dapat meningkatkan motivasi dan keaktifan siswa dalam belajar.					
C. Aspek Tampilan						
9	Tema desain media komik sesuai dengan konteks kondisi alam Wendit.					
10	Ukuran dan jenis huruf yang digunakan tidak berlebihan.					
11	Desain gambar dan warna yang dirancang sederhana dan tidak berlebihan.					

12	Media komik memiliki tampilan yang menarik perhatian siswa.				
D. Aspek Kebahasaan					
13	Bahasa yang digunakan dalam percakapan jelas dan komunikatif.				
14	Menggunakan simbol dan istilah yang jelas.				
15	Kalimat pada setiap percakapan dalam media jelas dan tidak bermakna ganda.				
Total Nilai					
Rata-rata Nilai (V)					
E. Kesimpulan					
Kesimpulan Penilaian		A	B	C	
Kesimpulan penilaian media yang digunakan					
F. Saran/Komentar					

Malang, November 2023
Validator

Gambar 1. Halaman Penilaian Lembar Validasi Media

Menurut Irawan dan Hakim (2021) juga, terdapat beberapa persentase kriteria kualitatif beserta dengan kategori dari kepraktisan tersebut. Apabila 25 persen ke bawah persentase yang didapat, maka media tersebut sangat tidak praktis dan tidak dapat digunakan. Apabila persentase yang didapat berkisar antara 26 hingga 50 persen, media tersebut juga masih termasuk tidak praktis dan tidak bisa digunakan. Media dikatakan praktis apabila persentase menyentuh angka 51 hingga 75 persen dan dapat digunakan tetapi dengan revisi kecil. Media dikatakan sangat praktis serta dapat digunakan tanpa revisi apabila persentase yang didapatkan 76 hingga 100 persen.

Lembar pengamatan juga digunakan untuk mencatat langkah-langkah dan setiap proses yang terjadi di dalam kelas sepanjang pembelajaran. Langkah-langkah guru mengondisikan kelas untuk menggunakan media komik, respons siswa terhadap penggunaan komik, serta interaksi yang terjadi di dalam kelas dikumpulkan dalam lembar pengamatan tersebut. Pengamatan dapat dilakukan oleh sesama guru. Hasil wawancara dengan siswa dan guru menjadi dokumen pelengkap dan pendukung dari data instrumen angket.

HASIL DAN PEMBAHASAN

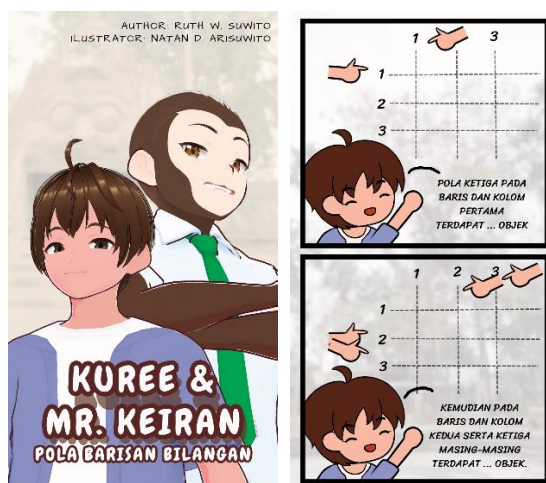
Sebelum pembelajaran pola bilangan diimplementasikan, media dan lembar angket respons siswa divalidasi oleh ahli. Validator dosen diberi kode (V1) dan validator guru diberi kode (V2). Pada Tabel 1 ditunjukkan hasil validasi media yang mencakup aspek materi pembelajaran, isi media pembelajaran, tampilan, dan kebahasaan.

Tabel 1. Hasil Validasi Media

Aspek	Pernyataan	Skor		
		V1	V2	Persentase
Materi Pembelajaran	Materi pada media komik sesuai dengan Tujuan Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka.	3	4	88%
	Materi pada media komik sesuai dengan pokok bahasan Pola Barisan Bilangan jenjang SMP.	3	4	88%
	Gambar ilustrasi sesuai dengan materi yang diberikan.	4	4	100%
	Contoh soal maupun latihan soal sesuai dengan materi yang diberikan.	4	3	88%
Isi Media Pembelajaran	Media komik dapat membantu siswa belajar matematika.	4	4	100%
	Media komik dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman materi Pola Barisan Bilangan.	3	4	88%
	Konteks kondisi alam Wendit dapat mendorong siswa menyelesaikan masalah Pola Barisan Bilangan.	4	3	88%
	Kegiatan interaktif pada komik dapat meningkatkan motivasi dan keaktifan siswa dalam belajar.	4	3	88%
Tampilan	Tema desain media komik sesuai dengan konteks kondisi alam Wendit.	4	4	100%
	Ukuran dan jenis huruf yang digunakan tidak berlebihan.	3	3	75%
	Desain gambar dan warna yang dirancang sederhana dan tidak berlebihan.	4	3	75%
	Media komik memiliki tampilan yang menarik perhatian siswa.	3	4	100%
Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam percakapan jelas dan komunikatif.	4	4	88%
	Menggunakan simbol dan istilah yang jelas.	3	3	88%
	Kalimat pada setiap percakapan dalam media jelas dan tidak bermakna ganda.	3	4	88%
Total		53	54	-
Rata-rata		3,53	3,6	89%

Berikut analisis hasil validasi media. Pada aspek materi pembelajaran, pernyataan mengenai materi pada media komik sesuai dengan Tujuan Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka, materi sesuai dengan pokok bahasan Pola Barisan Bilangan jenjang SMP, serta contoh soal maupun latihan soal sesuai dengan materi yang diberikan mendapat persentase 88 persen. Pada pernyataan gambar ilustrasi sesuai dengan materi yang diberikan, 100 persen disetujui. Keempat pernyataan tersebut mendapat persetujuan dari validator. Pada aspek isi media pembelajaran, pernyataan media komik dapat membantu siswa belajar matematika mendapat persentase 100 persen. Pernyataan mengenai media komik dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman materi Pola Barisan Bilangan, konteks kondisi alam Wendit dapat mendorong siswa menyelesaikan masalah Pola Barisan Bilangan, serta kegiatan interaktif pada komik dapat meningkatkan motivasi dan keaktifan siswa dalam belajar disetujui 88 persen. Setiap pernyataan pada aspek isi media pembelajaran disetujui oleh validator. Pada aspek tampilan, pernyataan ukuran dan jenis huruf yang digunakan tidak berlebihan serta desain gambar dan warna yang dirancang sederhana dan tidak berlebihan, mendapat persentase 75 persen. Pernyataan tema desain media komik sesuai dengan konteks kondisi alam Wendit serta media komik memiliki tampilan yang menarik perhatian siswa disetujui 100 persen.

Ilustrasi pada komik harus disajikan menarik bagi siswa untuk mendukung proses belajar mereka (Lesmono, dkk., 2018). Aspek tampilan media juga mendapat persetujuan dari validator. Pada aspek terakhir yaitu aspek kebahasaan, pernyataan bahasa yang digunakan dalam percakapan jelas dan komunikatif, kalimat pada setiap percakapan dalam media jelas dan tidak bemakna ganda, serta pernyataan menggunakan simbol dan istilah yang jelas mendapat persentase 80 persen. Seluruh pernyataan pada aspek kebahasaan mendapat persetujuan validator. Dengan demikian media komik matematika digital mendapat total skor 107 dengan rata-rata nilai 3,57 mendapat kriteria valid dan tidak perlu revisi. Hal ini didukung oleh Indaryati & Jailani (2015) bahwa bila kategori sudah cukup baik maka komponen atau dalam penelitian ini media komik, sudah dinyatakan layak untuk digunakan. Media komik matematika digital yang sudah divalidasi dan disiapkan terdiri dari dua episode. Pada episode pertama, terdapat pengenalan konteks, karakter, dan materi awal. Pada episode kedua, terdapat lanjutan materi, soal latihan, dan kesimpulan akhir. Berikut potongan komik episode 1 dan 2.



Gambar 2. Potongan Komik Episode 1 (Dokumen Pribadi)



Gambar 3. Potongan Komik Episode 2 (Dokumen Pribadi)

Pembelajaran pola barisan bilangan dilaksanakan selama dua kali pertemuan dengan durasi 3×40 menit dan 2×40 menit. Pada pertemuan pertama, langkah-langkah pembelajaran diawali dengan saling memberikan sapaan antarguru dan siswa. Kemudian

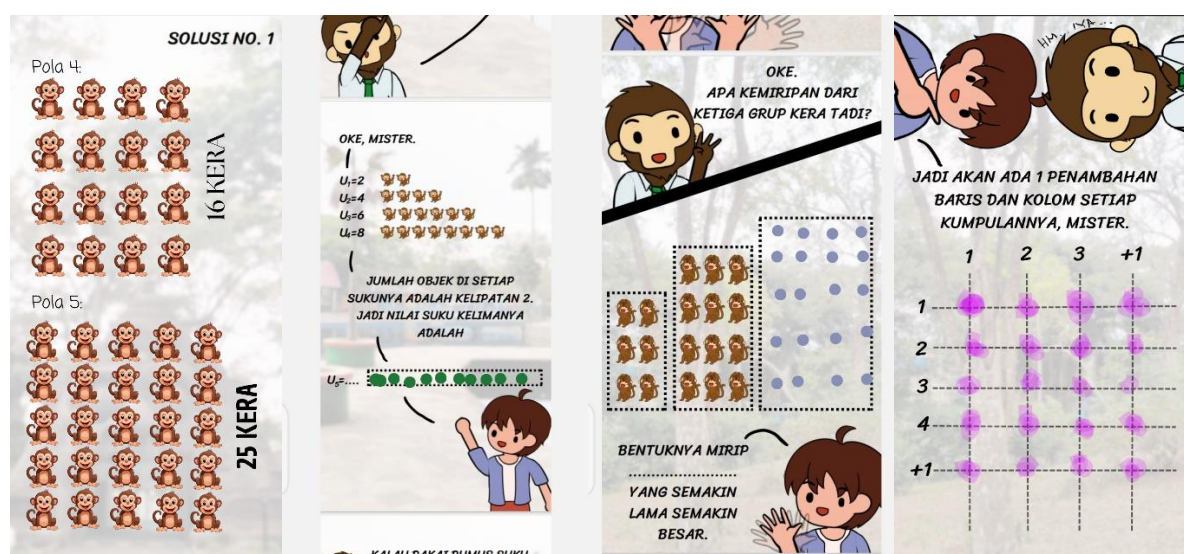
dilanjutkan dengan guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan memberikan kesempatan pada siswa untuk menyampaikan pendapat seberapa kenal siswa mengenai pola barisan bilangan yang bisa mereka temukan di lingkungan sekitar. Setelah cukup waktu, guru mengenalkan komik matematika digital kepada siswa untuk dapat dipelajari sepanjang waktu pembelajaran. Komik matematika digital tersedia pada LMS *Google Classroom (GC)*. Penggunaan GC ini dipilih karena sekolah memang menggunakannya untuk pembelajaran sehari-hari. Tetapi, di sisi lain penggunaan GC dilakukan karena terbukti mendapat respons belajar yang baik dari siswa (Septian & Maghfirah, 2021). Guru memberikan penjelasan bahwa terdapat dua bagian atau yang disebut sebagai dua episode. Komik dibagi menjadi beberapa episode untuk memfokuskan topik pembahasan (Lesmono, dkk., 2018). Pada episode pertama, siswa dapat menggali pemahaman dari penjelasan materi beserta ajakan melengkapi bagian yang rumpang secara interaktif. Episode ini yang akan menjadi fokus siswa pada pembelajaran pertemuan pertama. Episode kedua akan dipelajari pada pertemuan kedua. Sepanjang proses pembelajaran, siswa diperkenankan untuk mengisi bagian rumpang maupun menjawab soal secara langsung pada komik tersebut dengan memilih menu *tools* untuk mengedit. Siswa secara aktif dan antusias dalam membaca maupun mencoret-coret fail komik digital. Beberapa siswa juga memilih untuk mengunduh komik untuk dikerjakan secara *offline* tanpa terhubung dengan internet. Terdapat beberapa siswa yang juga memilih untuk mengerjakan soal kasus secara manual dengan menulis di buku atau kertas yang mereka miliki. Beberapa siswa secara natural membentuk beberapa kelompok untuk berdiskusi dan saling bertanya dengan temannya ketika mempelajari materi pola barisan bilangan. Hal ini menunjukkan adanya interaksi secara umum yaitu siswa dengan siswa lain untuk menyelesaikan masalah (Dewi, dkk., 2019). Setelah cukup waktu, pembelajaran pola barisan bilangan pada pertemuan pertama diakhiri namun penggunaan komik masih dapat dilakukan dan diakses kapanpun waktu yang diinginkan siswa (Lesmono, dkk., 2018). Berikut dokumentasi foto pembelajaran pertemuan pertama dan kedua.



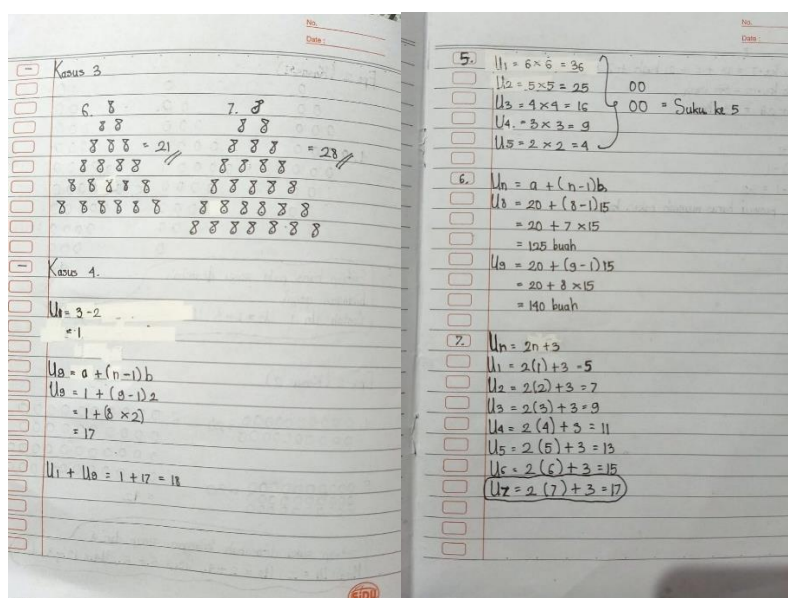
Gambar 4. Dokumentasi Implementasi Pertemuan 1 dan 2

Pada pertemuan kedua, guru kembali menyapa siswa, menekankan kembali tujuan pembelajaran, dan langsung mengarahkan siswa melanjutkan pembelajaran dengan komik matematika digital pada episode kedua. Guru memberi pengantar yaitu pada episode kedua, siswa dapat melanjutkan pembahasan materi, mengecek pemahaman dengan mengerjakan soal latihan dalam bentuk penyelesaian 10 kasus yang dapat dipilih untuk dikerjakan, serta

diakhiri dengan ajakan menyimpulkan. Beberapa siswa melanjutkan diskusi dengan beberapa teman dengan posisi duduk terdekat. Diskusi kelompok seperti ini diizinkan untuk dilakukan bahkan sangat didukung dengan alasan dapat membantu siswa mengalami proses pemecahan masalah yang lebih efektif karena siswa dapat bertukar ide dan pemahaman mengenai masalah yang diberikan (Firmansyah, dkk., 2022). Guru mengecek kondisi siswa secara bergantian dan memberikan sedikit penjelasan apabila terdapat siswa yang belum memahami instruksi dalam komik. Menjelang akhir pembelajaran, siswa menyimpulkan pemahaman mereka secara langsung maupun dituliskan pada komik masing-masing. Komik tersebut menjadi bahan belajar siswa sekaligus hiburan bagi masing-masing siswa. Pembelajaran ditutup dengan pengumpulan tugas atau hasil kerja siswa dan sapaan. Berikut hasil pengerjaan siswa pada media maupun pada kertas.



Gambar 5. Beberapa Hasil Coretan dan Editan Siswa pada Media Komik



siswa dengan tingkat kemampuan matematika tinggi, sedang, dan rendah. Seluruh aspek mendapat nilai di atas 78 persen. Pada aspek media pembelajaran siswa menyetujui materi pada komik sesuai dengan kumpulan materi pada Kurikulum Merdeka sebesar 83 persen. Siswa menyetujui bahwa gambar ilustrasi yang diberikan serta contoh soal dan latihan soal yang dikerjakan sesuai dengan materi yang diberikan sebesar 86 persen. Rata-rata ketiga poin tersebut menjadi 85 persen, sehingga aspek materi pembelajaran pada komik dapat dikatakan sangat praktis serta dapat digunakan tanpa revisi untuk pembelajaran pola barisan bilangan. Pada aspek isi media pembelajaran, siswa setuju bahwa media komik memudahkan belajar matematika dan membantu siswa memahami materi pola barisan bilangan sebesar 83 persen. Cerita tentang alam Wendit membuat siswa ingin menyelesaikan masalah Pola Barisan Bilangan sebesar 78 persen. Siswa termotivasi dan dapat diajak terlibat aktif melalui kegiatan komik sebesar 86 persen. Hal ini didukung oleh Nugroho & Shodikin (2018) yaitu dengan penggunaan komik, keaktifan siswa semakin meningkat bahkan dapat direspons secara positif. Salah satu hal yang mendukung keaktifan siswa adalah komik yang interaktif (Utaminingsih, dkk., 2023). Rata-rata keempat poin tersebut sebesar 83 persen, sehingga aspek isi media pembelajaran ini dapat disebut sangat praktis dan dapat digunakan tanpa revisi untuk pembelajaran pola barisan bilangan. Pada aspek tampilan, siswa menyetujui bahwa tema komik sesuai dengan cerita alam Wendit sebanyak 78 persen. Desain setiap komponen gambar, nyaman untuk siswa lihat disetujui sebanyak 89 persen. Ketika siswa nyaman dengan media komik yang mereka gunakan, siswa akan terhindar dari kecemasan terhadap matematika (St. Clair, 2018). Siswa setuju dengan media komik memiliki tampilan yang menarik perhatian sebanyak 89 persen. Dapat disimpulkan aspek tampilan pada media rata-ratanya 85 persen dengan kriteria sangat praktis dan dapat digunakan tanpa revisi untuk pembelajaran pola barisan bilangan. Tampilan dan desain yang sudah disusun sedemikian rupa akan membuat para pembaca mampu menyimpulkan cerita secara umum melalui penyajian gambar (Rota & Izquierdo, 2003). Pada aspek yang terakhir yaitu aspek kebahasaan, siswa setuju bahwa bahasa yang digunakan dalam percakapan bisa dipahami dengan baik sebesar 89 persen. Siswa dapat memahami simbol dan istilah yang ada pada komik sebesar 81 persen. Penyajian simbol dan istilah yang tepat akan menghindarkan siswa dari kesalahpahaman dan meningkatkan kemampuan menggunakan bahasa matematika (St. Clair, 2018). Kalimat-kalimat pada percakapan sangat jelas dan tidak membuat siswa bingung sebesar 89 persen. Tampilan yang menarik dengan detail desain yang diperhatikan serta bahasa sehari-hari yang dapat diterima oleh siswa, nantinya dapat memberikan sumbangsih kemudahan pada pembelajaran Matematika (Subroto, dkk., 2020). Sehingga siswa dapat semakin mengerti dengan pembelajaran yang diterima. Dengan demikian rata-rata pada aspek kebahasaan sebesar 86 persen menunjukkan sangat praktis dan dapat digunakan tanpa revisi pada pembelajaran pola barisan bilangan. Berikut tabel rekapitan kepraktisan media komik matematika digital.

Tabel 2. Hasil Kepraktisan Media

Aspek	Pernyataan	Skor									Rata-rata	Persentase	
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9			
Materi Pembelajaran	Materi pada komik sesuai dengan kumpulan materi pada Kurikulum Merdeka.	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3.33	83%	
	Gambar ilustrasi sesuai dengan materi yang diberikan.	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3.44	86%	
	Contoh soal dan latihan soal yang saya kerjakan sesuai dengan materi yang diberikan.	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3.44	86%	
Isi Media Pembelajaran	Media komik memudahkan saya belajar matematika.	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3.33	83%	
	Media komik membantu saya memahami materi Pola Barisan Bilangan.	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3.33	83%	
	Cerita tentang alam Wendit membuat saya ingin menyelesaikan masalah Pola Barisan Bilangan.	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3.11	78%	
	Saya termotivasi dan diajak aktif terlibat aktif melalui kegiatan komik.	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3.44	86%	
	Tema komik sesuai dengan cerita alam Wendit.	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3.11	78%	
Tampilan	Desain setiap komponen gambar, nyaman untuk saya lihat.	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3.56	89%	
	Media komik memiliki tampilan yang menarik perhatian saya.	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3.56	89%	
	Bahasa yang digunakan dalam percakapan bisa saya pahami dengan baik.	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3.56	89%	
Kebahasaan	Saya bisa memahami simbol dan istilah yang ada pada komik.	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3.22	81%	
	Kalimat-kalimat pada percakapan sangat jelas dan tidak membuat saya bingung.	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3.56	89%	
Total		49	46	39	43	49	44	40	42	44	44	-	-
Rata-rata		3.7	3.5	3.0	3.3	3.7	3.3	3.0	3.2	3.3	3.38	85%	85%

Selain hasil secara perhitungan angket, beberapa siswa juga menyampaikan pendapat setelah menggunakan media komik. Empat dari sembilan siswa mengatakan komik digital matematika bagus. Untuk karakter yang ditampilkan juga mendapat penilaian lucu dan tidak membosankan. Komik yang lucu juga efektif digunakan oleh siswa (Subroto, dkk., 2020). Kedua pendapat tersebut mewakili komentar mengenai aspek tampilan komik. Menurut salah

satu siswa, latihan soal pada komik digital matematika cukup menguji pemahamannya mengenai materi pola barisan bilangan. Soal yang menantang, mendukung pembelajaran matematika yang lebih efektif (Susanti, dkk., 2012). Selain itu, siswa juga dapat mengasah kemampuan untuk menemukan solusi melalui soal-soal pemecahan masalah yang kreatif (Lucky & Julyanti, 2023). Menurut guru pengampu mata pelajaran matematika, komik digital matematika menarik minat siswa dan dapat memberikan stimulus bagi siswa untuk belajar lebih semangat dengan variasi media yang lain. Variasi media diperlukan untuk mengurangi kejenuhan siswa agar tidak belajar secara konvensional saja namun mengikuti era perkembangan teknologi (Hatip & Listiana, 2019). Komik digital matematika dapat membantu siswa memahami materi dalam kondisi yang santai karena belajar dilakukan dengan cara membaca komik yang menghibur sesuai dengan karakteristiknya (Subroto, dkk., 2020). Kesulitan belajar dapat diatasi dengan cara belajar yang santai namun tetap dalam kondisi aktif menyerap materi dengan gaya interaktif yang dipelopori oleh karakter-karakter pada komik matematika digital. Siswa dapat menulis dan juga menggambar pola dalam komik secara langsung tanpa alat tulis juga menjadi poin unik pada penggunaan komik ini.

KESIMPULAN

Implementasi pembelajaran pola barisan bilangan menggunakan komik matematika digital telah berjalan dengan baik. Terbukti dari hasil validasi, pengumpulan angket respons siswa, pengamatan, serta hasil wawancara siswa dan guru. Media komik matematika digital valid dan dapat digunakan tanpa revisi dengan skor 107 dan rata-rata 3,57 atau 89 persen. Media komik matematika digital juga 85% sangat praktis digunakan dalam pembelajaran berdasarkan hasil angket respons siswa. Media komik matematika digital dapat digunakan pada pembelajaran secara langsung di dalam kelas maupun di luar jam pembelajaran kelas karena dapat diakses tanpa batas waktu dan tempat, namun hanya membutuhkan jaringan internet. Media komik matematika digital juga dapat menjadi sarana hiburan bagi siswa. Selain itu, media komik matematika digital dapat menolong siswa yang mengalami kesulitan dalam belajar terutama memahami materi pola barisan bilangan. Pada penelitian selanjutnya, implementasi pembelajaran pola barisan bilangan dengan media komik matematika digital dapat dilakukan di beberapa sekolah, tidak terbatas hanya satu sekolah. Media komik juga bisa diaplikasikan pada materi lain yang dapat didukung juga dengan bentuk seperti komik matematika digital ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, S., Ardianti, S. D., & Wanabuliandari, S. (2021). Analisis faktor penyebab kesulitan belajar matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1611–1622. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i3.3824>
- Bennett, A. B., & Nelson, L. T. (1988). *Mathematics an informal approach*. Dubuque, IA: Wm. C. Brown Publishers.
- Dewi, S. V., Sa'dijah, C., Muksar, M., & Qohar, A. (2019). The interaction of students in

- mathematical problem solving with group discussion activities. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 10(2), 85–96. Retrieved from https://www.ijicc.net/images/vol10iss2/10210_Dewi_2019_E_R.pdf
- Fahmi, J. N. (2024). Pembelajaran matematika menggunakan media jaring-jaring timbul pada siswa kelas V SD Negeri Janten. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(1), 46–52. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i1.636>
- Firmansyah, F. F., Sa'dijah, C., Subanji, S., & Qohar, A. (2022). Characterizations of students' metacognition in solving geometry problems through positioning group work. *TEM Journal*, 11(3), 1391–1398. <https://doi.org/10.18421/TEM113-50>
- Hatip, A., & Listiana, Y. (2019). Minat, kemandirian, dan hasil belajar mahasiswa pendidikan matematika dalam e-learning berbasis edmodo. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(3), 485–496. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v8i3.2261>
- Haviz, M. (2016). Research and development: Penelitian di bidang kependidikan yang inovatif, produktif dan bermakna. *Ta'dib*, 16(1), 28–43. <https://doi.org/10.31958/jt.v16i1.235>
- Indahsari, K. S. N., & Kintoko. (2021). Pengembangan komik matematika bahasa Jawa sebagai alternatif meningkatkan minat dan prestasi belajar matematika siswa kelas IV di SD Rejodadi. *Indonesian Journal of Education and Humanity*, 1(1), 25–35. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7188>
- Indaryati, I., & Jailani, J. (2015). Pengembangan media komik pembelajaran matematika meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa kelas V. *Jurnal Prima Edukasia*, 3(1), 84–96. <https://doi.org/10.21831/jpe.v3i1.4067>
- Irawan, A., & Hakim, M. A. R. (2021). Kepraktisan media pembelajaran komik matematika pada materi himpunan kelas VII SMP/MTs. *Pythagoras: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 91–100. <https://doi.org/10.33373/pythagoras.v10i1.2934>
- Juric, P., Bakaric, M. B., & Matetic, M. (2021). Implementing m-learning system for learning mathematics through computer games and applying neural networks for content similarity analysis of an integrated social network. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(13), 145–164. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i13.22185>
- Karo-karo, I. R., & Rohani. (2018). Manfaat media dalam pembelajaran. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 7(1), 91–96. Retrieved from <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/axiom/article/view/1778/1411>
- Komalasari, A., & Darmasih, D. (2019). Peningkatan hasil belajar matematika melalui strategi pembelajaran kreatif-produktif pada materi operasi aljabar. *JTAM: Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, 3(1), 46–51. <https://doi.org/10.31764/jtam.v3i1.757>
- Lesmono, A. D., Bachtar, R. W., Maryani, & Muzdalifah, A. (2018). The instructional-based andro-web comics on work and energy topic for senior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(2), 147–153. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i2.14245>
- Lestari, F. P., Ahmadi, F., & Rochmad, R. (2021). The implementation of mathematics comic through contextual teaching and learning to improve critical thinking ability and character. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 497–508. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.1.497>
- Lucky, Y., & Julyanti, E. (2023). Pengaruh model pembelajaran creative problem solving

- terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1408–1416. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.7012>
- Marsitin, R., Sa'dijah, C., Susiswo, S., & Chandra, T. D. (2022). Creative mathematical reasoning process of climber students in solving higher order thinking skills geometry problems. *TEM Journal*, 11(4), 1877–1886. <https://doi.org/10.18421/TEM114-56>
- Mashuri, S. (2019). *Media pembelajaran matematika*. Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Deepublish. Retrieved from https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=jHGNDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&q=manfaat+media+pembelajaran+matematika&ots=RtuGTgeYXj&sig=PhPoQ6ZH2FUrMyUP0LzkTevbDqk&redir_esc=y#v=onepage&q=manfaat_media_pembelajaran_matematika&f=false
- Muhsetyo, G. (2014). *Menghayati kekayaan dan keindahan matematika*. Malang, Indonesia: Universitas Negeri Malang.
- Nida, I. K., Buchori, A., & Murtianto, Y. H. (2017). Pengembangan comic math dengan pendekatan etnomatematika pada materi kubus dan balok di SMP. *Jurnal Aksioma*, 8(1), 31–40. <https://doi.org/10.26877/aks.v8i1.1531>
- Nugroho, S., & Shodikin, A. (2018). Efektivitas pembelajaran student teams achievement division (STAD) berbantuan komik pada siswa SD. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 22–32. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v3i1.1067>
- Pasaribu, M. H., & Listiani, T. (2021). Optimalisasi media pembelajaran online dalam mendorong keaktifan belajar siswa pada kelas matematika. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 5(1), 44–60. <https://doi.org/10.19166/johme.v5i1.2855>
- Purnomo, H., Sa'dijah, C., Permadi, H., Anwar, L., & Cahyowati, E. T. D. (2023). Mathematical creative processing abilities of junior high school students' in numeracy tasks. *AIP Conference Proceedings*, 2569, 1–7. <https://doi.org/10.1063/5.0113667>
- Putrawangsa, S., & Hasanah, U. (2018). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran di era industri 4.0. *Jurnal Tatsqif*, 16(1), 42–54. <https://doi.org/10.20414/jtq.v16i1.203>
- Putri S, M. I., & Dirgantoro, K. P. S. (2021). Guru sebagai fasilitator dalam mengatasi kesulitan belajar peserta didik pada pembelajaran daring. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 5(2), 172–188. <https://doi.org/10.19166/johme.v5i2.2881>
- Qohar, A., Susiswo, Nasution, S. H., & Wahyuningsih, S. (2021). Development of android-based mathematics learning game on the topic of congruence and similarity. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(9), 52–69. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i09.20723>
- Rahayuningsih, S., Sa'Dijah, C., Sukoriyanto, & Qohar, A. (2022). Exploring students' understanding layers in solving arithmagon problems. *Cakrawala Pendidikan*, 41(1), 170–185. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i1.33837>
- Rahim, F. R., Suherman, D. S., & Murtiani, M. (2019). Analisis kompetensi guru dalam mempersiapkan media pembelajaran berbasis teknologi informasi era revolusi industri 4.0. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 3(2), 133–141. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss2/367>

- Rakasiwi, N., Wahyudi, & Indarini, E. (2019). Pengembangan media komik dengan metode picture and picture untuk meningkatkan keterampilan literasi matematika kelas IV. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 60–70. <https://doi.org/10.26877/aks.v10i1.3741>
- Rezeki, S., Dahlia, A., & Amelia, S. (2023). Pengembangan media pembelajaran matematika menggunakan aplikasi wordwall untuk peserta didik fase E. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 3136–3146. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7188>
- Rohmah, N. N. J., & Qohar, A. (2020). Developing interactive multimedia on polyhedron material for class 8 junior high school students. *28th Russian Conference on Mathematical Modelling in Natural Sciences*, 1–6. <https://doi.org/10.1063/5.0000499>
- Rota, G., & Izquierdo, J. (2003). “Comics” as a tool for teaching biotechnology in primary schools. *Electronic Journal of Biotechnology*, 6(2), 8–12. Retrieved from <https://tspace.library.utoronto.ca/retrieve/2632/ej03012.pdf>
- Sa'dijah, C., Murtafiah, W., Anwar, L., & Sa'diyah, M. (2023). Exploring the content knowledge of prospective mathematics teacher students in designing HOTS questions. *The 5th International Conference on Mathematics and Science Education (ICoMSE) 2021: Science and Mathematics Education Research: Current Challenges and Opportunities*, 1–8. <https://doi.org/10.1063/5.0113669>
- Savitri, I. C., & Qohar, A. (2022). Student activeness in mathematics learning using comics on social arithmetic topics. *4th International Conference on Frontiers of Biological Sciences and Engineering (FBSE 2021)*, 1–6. <https://doi.org/10.1063/5.0099630>
- Septian, A., & Maghfirah, D. (2021). Mathematical literacy skills using google classroom on trigonometry. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2515–2525. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4263>
- St. Clair, J. (2018). Using cartoons to make connections and enrich mathematics. *Proceedings of the Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conference*, 2(1), 86–111. <https://doi.org/10.20429/stem.2018.020112>
- Subroto, E. N., Qohar, A., & Dwiyan, D. (2020). Efektivitas pemanfaatan komik sebagai media pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(2), 135–141. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i2.13156>
- Susanti, E. L., Sukestiyarno, Y. L., & Sugiharti, E. (2012). Efektivitas pembelajaran matematika dengan metode problemposing berbasis pendidikan karakter. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 1(1), 13–19. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/uime/article/view/255/296>
- Utaminingsih, S., Susanti, R., & Fajrie, N. (2023). The effectiveness of interactive comic media in science courses. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7097–7103. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4440>
- Wahyuningsih, S., Satyananda, D., Qohar, A., & Atan, N. A. (2020). An integration of “online interactive apps” for learning application of graph theory to enhance creative problem solving of mathematics students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(12), 97–109. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V14I12.15583>

- Widya, L. N., Sa'dijah, C., & Chandra, T. D. (2023). Kemampuan berpikir kritis siswa SMP dalam menyelesaikan asesmen kompetensi minimum numerasi ditinjau dari efikasi diri. *Jurnal Paedagogy*, 10(4), 1189–1199. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i4.9170>
- Zukhrufurrohmah, Sa'dijah, C., & Muksar, M. (2017). Pengembangan bahan ajar bercirikan penemuan terbimbing dan berbantuan aplikasi pada materi untuk kelas X SMK. *JKPM: Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 1(2), 137–143. Retrieved from <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm/article/view/1064/3834>

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBASIS *SMARTPHONE* UNTUK MENGUPAYAKAN MINAT BELAJAR PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA [APPLICATION OF SMARTPHONE-BASED DISCOVERY LEARNING MODELS TO CREATE INTEREST IN LEARNING MATHEMATICS]

Joy Anwar Purba¹, Kurnia Putri Sepdikasari Dirgantoro²

¹) Sekolah Dian Harapan Ranotana, Manado, SULAWESI UTARA

²) Universitas Pelita Harapan, Tangerang, BANTEN

Correspondence Email: joyanwar401@gmail.com

ABSTRACT

The results of the PISA study in 2018 showed that the mathematics ability of Indonesian students was still in the low performance category. One of the factors that causes this is the lack of student interest in learning mathematics. Interest is very important because it is interest that encourages students to be active and act in learning. This study aims to see whether the application of a smartphone-based discovery learning model can help increase interest in learning mathematics. The research method used is a descriptive qualitative research method using several research instruments. This research was conducted in one of the schools in South Tangerang at the junior high school level. The instruments used by the authors are observation sheets and reflection sheets and mentor feedback sheets. The results of this study concluded that the application of a smartphone-based discovery learning model is able to effect student interest in learning, which is shown by an increased willingness to learn, pleasure in learning, and student participation.

Keywords: discovery learning, learning interest, smartphone

ABSTRAK

Hasil studi PISA pada 2018 menunjukkan kemampuan matematika siswa Indonesia masih berada dalam kategori *low performance*. Salah satu faktor yang menyebabkan hal ini adalah kurangnya minat siswa terhadap pembelajaran matematika. Minat menjadi hal yang sangat penting karena minatlah yang mendorong siswa untuk aktif dan bertindak dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk melihat penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *smartphone* dapat membantu mengupayakan minat belajar pada pembelajaran matematika. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif deskriptif dengan menggunakan beberapa instrumen penelitian. Penelitian ini dilakukan di salah satu sekolah swasta di Tangerang Selatan pada jenjang SMP. Instrumen yang digunakan oleh penulis adalah lembar observasi, lembar refleksi, dan lembar umpan balik mentor. Penelitian ini memberikan hasil bahwa penerapan model pembelajaran *discovery*

learning berbasis *smartphone* mampu mengupayakan minat belajar siswa yang ditunjukkan dengan meningkatnya kemauan untuk belajar, rasa senang siswa dan partisipasi siswa.

Kata Kunci: *discovery learning*, minat belajar, *smartphone*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu bagian yang dianggap paling penting dalam sebuah negara. Pendidikan yang baik akan mendorong terbentuknya sumber daya manusia yang berkualitas sehingga mampu memberikan kontribusi yang nyata bagi pembangunan negara, sehingga negara-negara selalu berusaha menciptakan pendidikan yang berkualitas. Kualitas pendidikan diukur dengan bermacam-macam indikator penilaian. PISA pada tahun 2018 menggunakan indikator kemampuan matematika untuk mengukur kualitas pendidikan sebuah negara, dan hasilnya Indonesia berada pada kategori *low performance* dan berada pada peringkat 73 dari 79 negara (Pengelola web kemendikbud, 2019).

Ada beberapa faktor yang menjadi penyebab rendahnya kemampuan matematika siswa Indonesia. Salah satunya adalah kurangnya minat belajar siswa terhadap pembelajaran matematika. Ratnasari (2017) dalam penelitiannya menunjukkan hubungan yang signifikan antara minat belajar dengan kemampuan dan prestasi belajar matematika.

Kurangnya minat siswa terhadap pembelajaran matematika ini ditemukan oleh penulis di salah satu sekolah swasta di Tangerang Selatan pada jenjang SMP yang ditunjukkan dengan kurangnya kemauan siswa untuk belajar, kurangnya partisipasi siswa, dan kurangnya rasa senang siswa terhadap pembelajaran matematika. Siswa melakukan protes kepada guru ketika diberikan tugas, tidak memiliki kemauan untuk mencoba memecahkan soal, dan tidak mau mengerjakan soal secara mandiri melainkan hanya menunggu jawaban dari teman dan guru. Ketika ditanya apakah masih ada yang belum mengerti, siswa tidak ada yang menjawab seolah mengindikasikan bahwa siswa mengerti. Namun ketika guru mengecek pemahaman siswa dengan bertanya, siswa juga tidak bisa menjawab. Siswa cenderung pasif dan tidak berpartisipasi di dalam kelas. Siswa hanya duduk dan sesekali mengobrol dengan teman.

Peneliti menggunakan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* sebagai langkah yang diambil untuk mengatasi kurangnya minat belajar yang ditemukan. Model pembelajaran *discovery learning* adalah pembelajaran yang cenderung meminta siswa untuk mencari informasi dengan melakukan observasi secara mandiri dan melakukan eksperimen sehingga dapat menyimpulkan informasi yang didapat dari tindakan tersebut (Saifuddin, 2014). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sutrisno et al (2020) ditemukan bahwa model pembelajaran *discovery learning* lebih baik dalam meningkatkan prestasi belajar dan minat belajar siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Model pembelajaran ini, diyakini dapat membantu mengupayakan minat belajar siswa pada pembelajaran dengan mendorong siswa untuk bertindak sendiri. Model pembelajaran *discovery learning* mendorong siswa untuk bertindak secara mandiri dalam mendapatkan dan menyimpulkan

informasi. Hal ini didukung oleh Puspitadewi et al (2016) dalam penelitiannya yang menemukan bahwa *discovery learning* mampu meningkatkan minat belajar siswa.

Di sinilah peran seorang guru Kristen, yaitu bagaimana membantu mengupayakan minat belajar siswa terhadap pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika haruslah dipandang dari prespektif yang benar. Dirgantoro & Soesanto (2021) menyampaikan bahwa tujuan matematika adalah untuk membawa siswa mengenal Allah dan matematika digunakan manusia untuk memuliakan Allah karena matematika itu sudah ada dalam pikiran Allah sejak jaman kekekalan. Seorang Guru Kristen penting untuk mengajarkan prespektif yang benar terhadap matematika dan bertanggungjawab untuk menciptakan pembelajaran matematika yang membawa siswa kepada pengenalan yang benar akan Allah. Hal inilah yang menjadi dorongan bagi penulis untuk menganalisis bagaimana penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *smartphone* untuk mengupayakan minat belajar siswa pada pembelajaran matematika siswa kelas IX. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *smartphone* untuk mengupayakan minat belajar pada pembelajaran matematika.

TINJAUAN LITERATUR

Model Pembelajaran *Discovery learning* Berbasis *Smartphone*

Model pembelajaran yang diterapkan guru adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi minat belajar siswa. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran *discovery learning*. Effendi (2012) menyampaikan bahwa *discovery learning* merupakan model pembelajaran yang dalam pelaksanaannya melibatkan peserta didik dalam menemukan pemecahan masalah untuk mengembangkan pengetahuan dan juga keterampilan peserta didik. Definisi lain juga disampaikan oleh Saifuddin (2014) *discovery learning* adalah pembelajaran yang cenderung meminta siswa untuk mencari informasi dengan melakukan observasi secara mandiri, melakukan eksperimen sehingga dapat menyimpulkan informasi yang didapat dari tindakan tersebut. Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *discovery learning* merupakan model pembelajaran yang menuntut kemandirian siswa untuk mencari sendiri informasi sebanyak mungkin dengan melakukan observasi, eksperimen dan dengan cara lain agar siswa dapat memperoleh dan menyimpulkan informasi yang didapat secara mandiri.

Dalam penerapannya, model pembelajaran *discovery learning* memiliki beberapa tahapan atau langkah-langkah. KEMENDIKBUD (2012) menyampaikan tahapan-tahapan aplikasi *discovery learning* yaitu :

1. Pemberian stimulus

Pada tahap ini, guru menghadapkan siswa pada masalah yang membingungkannya, sehingga siswa mulai memiliki keinginan untuk mencari tau. Pemberian stimulus dapat juga berupa pertanyaan, anjuran membaca buku atau menonton video, atau perintah lain yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.

2. Identifikasi masalah

Setelah pemberian stimulus, guru kemudian memberikan waktu kepada siswa untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi masalah dan juga menganalisis masalah sebanyak mungkin untuk kemudian dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis.

3. Pengumpulan data

Pada tahap ini, berdasarkan hipotesis dan identifikasi masalah yang ditemukan siswa mengumpulkan sebanyak banyaknya informasi untuk membuktikan kebenaran hipotesis. Pada tahap inilah siswa mengumpulkan sebanyak banyaknya informasi dari sumber sumber yang relevan.

4. Pengolahan data

Tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Pada tahap ini data dan informasi yang sudah dikumpulkan oleh siswa akan ditafsirkan. Pada tahap ini, siswa akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif, jawaban, dan penyelesaian masalah.

5. Pembuktian

Pada tahap pembuktian inilah siswa melihat apakah hipotesis yang sudah dibuat di awal benar atau salah. Pada tahap ini juga siswa memiliki kesempatan untuk menemukan suatu konsep, teori, dan pemahaman yang ia temukan dalam kehidupannya.

6. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini, ditarik kesimpulan yang akan menjadi standard untuk kemudian digunakan sebagai pedoman dalam pemecahan masalah selanjutnya.

Pada penerapan discovery learning di kelas, penulis menggunakan *smartphone* siswa sebagai media utama yang akan digunakan siswa. Dalam penerapannya, siswa diajarkan oleh guru untuk menggunakan *smartphone* masing masing untuk mencari informasi mengenai materi pembelajaran. Ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan oleh guru untuk menggunakan *smartphone* sebagai media utama pembelajaran siswa pada pembelajaran dengan model *discovery learning* yaitu; kurangnya buku yang bervariasi, terbatasnya buku dan akses ke perpustakaan, dan pertimbangan efektivitas waktu. Sehingga dalam penelitian ini, peneliti menerapkan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *smartphone* dalam 4 tahapan, yaitu:

1. Pemberian stimulus dengan memberikan pertanyaan penuntun kepada siswa.
2. Pengumpulan data oleh siswa dengan menggunakan *smartphone* sebagai media.
3. Validasi data oleh guru dengan menjelaskan kembali secara rinci hasil temuan siswa.
4. Penarikan kesimpulan oleh guru bersama sama dengan siswa.

Pada penerapannya, penulis tidak menerapkan tahapan identifikasi masalah dan pengolahan data. Tahap identifikasi masalah tidak digunakan oleh penulis karena siswa tidak perlu membuat hipotesis sebelum mereka mencari data. Demikian pula dengan tahap pengolahan data. Penulis tidak menerapkan tahap pengolahan data karena data yang akan dicari oleh siswa adalah data yang utuh yang tidak perlu untuk diolah melainkan bisa langsung digunakan untuk penyelesaian masalah.

Minat Belajar Siswa

Minat belajar merupakan satu hal yang penting yang harus dimiliki setiap siswa dalam pembelajaran. Simbolon (2022) berpendapat bahwa minat belajar adalah suatu sikap perasaan lebih suka pada satu hal tanpa ada suruhan atau paksaan dan diimplementasikan melalui partisipasi secara aktif dalam suatu kegiatan. Setiawan & Istiqomah (2018) menyampaikan bahwa minat diartikan sebagai kecenderungan hati untuk mau belajar dengan tujuan mendapatkan informasi, pengetahuan, kecakapan, serta pengalaman. Sementara menurut Uyun & Warsah (2021), minat adalah seberapa besar orang merasa suka atau tidak suka, tertarik atau tidak tertarik, kepada suatu hal. Dapat disimpulkan bahwa minat belajar adalah rasa senang dan suka terhadap suatu hal yang mendorong seseorang untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran, memiliki kecenderungan hati untuk belajar, memberikan perhatian terhadap pembelajaran, dan mendorong siswa untuk larut dalam pembelajaran.

Ada tidaknya minat belajar siswa tidak hanya dilihat dari satu sisi. Friantini & Winata (2021) berpendapat indikator minat belajar adalah rasa senang terhadap pembelajaran, memusatkan perhatian dan pemikiran terhadap pembelajaran, memiliki kemauan untuk belajar, kemauan untuk aktif dalam pembelajaran, dan memiliki upaya untuk merealisasikan keinginan belajar. Djamarah (dalam Meyanti et al., 2019) indikator minat belajar yaitu rasa suka atau senang, rasa ketertarikan, adanya kesadaran untuk belajar tanpa disuruh, berpartisipasi dalam pembelajaran, dan memberikan perhatian. Dari pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa yang memiliki minat belajar adalah siswa yang menunjukkan rasa senang dalam pembelajaran, memberikan perhatian, terlibat aktif dalam pembelajaran dan memiliki inisiatif untuk belajar. Dari indikator-indikator tersebut, indikator minat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kemauan untuk belajar, partisipasi, dan rasa senang siswa.

Minat siswa pada pembelajaran dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Ada 2 faktor yang mempengaruhi minat belajar yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Rizki (2019) menyampaikan bahwa faktor internal yang mempengaruhi minat belajar adalah perhatian dalam belajar, keingintahuan, kebutuhan, dan motivasi. Sedangkan faktor eksternal adalah aspek keluarga, aspek sekolah dan guru dan 9 aspek masyarakat. Dalam penelitian ini, penulis berfokus pada eksternal yaitu sekolah khususnya faktor guru.

Peneliti akan melihat minat belajar siswa selama pembelajaran matematika pada materi akar-akar persamaan kuadrat. Penulis menggunakan lembar observasi, refleksi mengajar serta umpan balik mentor untuk mengukur minat siswa.

Hubungan Model Pembelajaran *Discovery learning* dengan Minat Belajar

Minat belajar dinilai sebagai salah satu hal yang penting untuk dimiliki siswa dalam pembelajaran. Minat belajar merupakan salah satu faktor internal yang mempengaruhi prestasi belajar siswa (Hemayanti et al., 2020). Lebih lanjut Hemayanti menjelaskan bahwa tidak adanya atau hilangnya minat siswa terhadap pembelajaran maka materi pembelajaran

tersebut akan mudah untuk dilupakan. Senada dengan itu, Mufidah & Asmawi (2017) menyampaikan bahwa dengan terpenuhinya minat, seseorang akan memiliki kesenangan dan kepuasan yang mendorong adanya motivasi. Dari apa yang disampaikan dapat dipahami bahwa minat belajar adalah hal yang sangat penting dan harus diusahakan dalam kelas. Salah satu yang dapat dilakukan untuk mengusahakan minat belajar siswa dalam pembelajaran adalah pemilihan dan penggunaan model pembelajaran yang tepat.

Discovery learning merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan pada pembelajaran. *Discovery learning* adalah salah satu model pembelajaran yang didefinisikan sebagai pembelajaran yang terjadi ketika siswa tidak diberikan materi secara utuh, tetapi siswa diharapkan menemukan sendiri (KEMENDIKBUD, 2012). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *discovery learning* mampu mengupayakan minat belajar siswa. Puspitadewi et al (2016) dalam penelitiannya menemukan bahwa *discovery learning* mampu meningkatkan minat belajar siswa. Sutrisno et al (2020) berpendapat bahwa model pembelajaran *discovery learning* lebih baik dalam meningkatkan prestasi belajar dan minat belajar siswa dibanding model pembelajaran konvensional. Hal yang sama disampaikan oleh Siswanti (2019) dalam penelitian yang dilakukannya, ia menyampaikan bahwa terhadap pengaruh yang signifikan dalam penerapan model *discovery learning* terhadap peningkatan minat dan hasil belajar siswa

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *discovery learning* memiliki kaitan dengan minat belajar siswa. Model pembelajaran ini dapat digunakan untuk menumbuhkan atau mengupayakan minat belajar siswa. Model ini dapat digunakan dalam berbagai konteks, misalnya konteks teknologi smartphone yang sudah canggih sehingga smartphone dapat digunakan untuk mendukung penerapan *discovery learning*.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan oleh peneliti adalah metode penelitian kualitatif deskriptif. Kualitatif deskriptif adalah merupakan satu model penelitian yang menggambarkan dan menginterpretasikan data-data yang didapatkan dengan memperhatikan dan merekam sebanyak mungkin aspek situasi yang diteliti (Kriyantono, 2006). Penulis memperoleh data dengan melakukan observasi di kelas dengan melihat semua aspek dan mencatat secara detail.

Penelitian dilakukan di kelas IX di salah satu sekolah swasta di Tangerang Selatan dengan jumlah siswa 28 orang. Penelitian ini berlangsung pada bulan Agustus 2022. Instrumen yang digunakan oleh penelitian adalah lembar observasi (berisi tentang observasi kelas baik tindakan siswa, guru, komunikasi yang terjadi dan model pembelajaran yang terjadi pada pembelajaran), refleksi mengajar (berisi refleksi peneliti setelah mengajar), dan lembar umpan balik mentor (berisi tentang pandangan dan penilaian mentor terhadap pengajaran yang dilakukan oleh peneliti).

PEMBAHASAN

Matematika sebagai salah satu ilmu yang menjadi dasar ilmu lain dinilai sangat penting dalam pendidikan. Matematika juga sering dijadikan salah satu indikator untuk mengukur kualitas pendidikan. Bahkan Fauzy (2013) menyampaikan bahwa sangat penting untuk penguatan kemampuan matematika untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas aplikasi matematika dalam menyelesaikan masalah global. Namun, pentingnya matematika ini tidak didukung minat belajar yang tinggi.

Minat belajar adalah satu dari beberapa hal yang menjadi faktor rendahnya kemampuan matematika siswa. Ardila & Hartanto (2017) menyampaikan bahwa salah satu yang mempengaruhi kemampuan dan prestasi siswa pada pembelajaran matematika adalah kurangnya minat siswa. Hal yang sama disampaikan oleh Nabillah & Abadi (2020) kurangnya minat belajar matematika menjadi faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa.

Kurangnya minat belajar matematika ditunjukkan oleh siswa di salah satu sekolah swasta di Tangerang Selatan. Hal ini dapat dilihat dalam hasil lembar observasi dan refleksi mengajar. Siswa sangat susah untuk bertanya dan juga menjawab pertanyaan dari guru. Siswa juga menunjukkan gestur tidak senang dengan pembelajaran matematika. Hal lain yang ditunjukkan siswa adalah kurangnya inisiatif untuk mencoba memecahkan masalah atau mengerjakan soal. siswa hanya menunggu dari teman lain dan tidak mau berusaha sendiri untuk mengerjakan. Siswa juga menunjukkan sikap kurang baik dengan protes ketika diberikan tugas

Kurangnya minat belajar ini juga ditemukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Fitrianti & Winata (2021) menyampaikan hasil temuannya di salah satu sekolah SMA Negeri Jelimpo bahwa minat pembelajaran matematika masih termasuk rendah berdasarkan data angket yang disebarkan. Aedi (2018) juga menemukan bahwa minat belajar siswa jenjang SMP salah satu sekolah negeri di bantul masuk dalam kategori sedang sehingga perlu adanya upaya untuk meningkatkan minat belajar. Dapat disimpulkan bahwa masalah ini memang nyata terjadi dalam pendidikan di Indonesia.

Penulis mencoba memecahkan masalah kurangnya minat ini melalui penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *smartphone*. Peneliti menerapkan model pembelajaran tersebut dalam pembelajaran matematika pada topik mencari akar-akar persamaan kuadrat.

Berdasarkan tahapan pengaplikasian *discovery learning* yang dijelaskan oleh Kemdikbud (2012) yaitu pemberian stimulus, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan penarikan kesimpulan, maka penulis menerapkan 4 tahapan yaitu pemberian stimulus, pengumpulan data, validasi data, dan penarikan kesimpulan. Pada langkah pertama (pemberian stimulus) guru memberikan instruksi berupa pertanyaan penuntun mengenai apa yang harus dicari oleh siswa. Guru menggunakan media *powerpoint* untuk menampilkan pertanyaan penuntun. Dengan pertanyaan penuntun ini, siswa kemudian akan mengetahui informasi apa yang harus mereka cari

Dalam penerapan Model pembelajaran *discovery learning* ini, peneliti hanya menerapkan 4 langkah-langkah. Langkah-langkah yang diterapkan penulis dijabarkan dalam tabel berikut:

1. Pemberian Stimulus

Pada tahap pertama, siswa diberikan stimulus berupa pertanyaan penuntun. Pertanyaan penuntun yang digunakan oleh peneliti adalah “Bagaimana konsep dasar mencari akar-akar persamaan kuadrat? Apa rumus untuk mencari akar akar persamaan kuadrat?”. Pada tahap awal ini, siswa belum menggunakan *smartphone*. Siswa hanya perlu mendengar arahan dari guru. Pada tahap ini, peneliti belum dapat melihat dampak dari penerapan model pembelajaran *discovery learning* terhadap minat belajar siswa.

2. Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap ini pada pembelajaran ini. Pada tahap ini, siswa menindak lanjuti pertanyaan yang diberikan pada tahap stimulus. Pada tahap ini, siswa sudah mulai menggunakan *smartphone* masing-masing. Siswa mencari data sebanyak-banyaknya melalui *smartphone* masing masing. Pada saat pelaksanaan tahap ini, minat siswa sudah mulai terliha. Siswa sudah mulai bertanya ketika mereka menemukan data yang membuat mereka bingung. Pada tahap ini, semua siswa berinisiatif untuk menarik materi pembelajaran yang dapat dengan mudah dimengerti. Data atau materi yang ditemukan oleh siswa kemudian dicatat oleh setiap siswa dalam buku catatan masing masing.

3. Validasi Data

Pada tahap ini, siswa kembali menyimpan *smartphone* karena tahap ini sudah tidak menggunakan *smartphone* lagi. Pada tahap ini, Siswa bersama dengan guru memvalidasi data dengan membahas kembali data yang ditemukan oleh siswa. Guru memilih beberapa temuan siswa, kemudian menjelaskan kembali di depan kelas. Pada tahap inilah, temuan siswa yang keliru dapat diluruskan dan diperbaiki. Pada tahap ini, sekalipun siswa sudah tidak menggunakan *smartphone* lagi, minat belajar tetap ditunjukkan oleh siswa. Siswa berlomba-lomba ingin memberikan temuannya untuk digunakan sebagai bahan penjelasan didepan kelas.

4. Penarikan Kesimpulan

Setelah divalidasi oleh guru, data yang ditemukan kemudian disimpulkan oleh guru dan siswa. hasil kesimpulan ini kemudian akan digunakan untuk pemecahan masalah selanjutnya.

Dari tahapan-tahapan yang dilakukan, dapat dilihat bahwa minat belajar mulai Nampak pada tahap pengumpulan data dan validasi data. Pada tahap kedua, minat siswa

terlihat dari kemauan siswa untuk belajardan rasa senang yang ditunjukkan siswa. Sementara pada tahap ketiga, minat siswa dapat terlihat dari rasa senang dan partisipasi siswa. Hal ini menunjukkan bahwa minat yang muncul pada penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *smartphone* ini bukan hanya dikarenakan siswa menggunakan *smartphone*. Terbukti pada tahap ketiga pun, minat siswa tetap terlihat sekalipun tidak menggunakan *smartphone* lagi.

Tabel 1. Minat yang Muncul Pada Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Berbasis Smartphone

Tahapan	Apa yang dilakukan siswa	Indikator minat yang muncul
Pemberian stimulus	Mendengarkan guru memberi stimulus.	-
Pengumpulan data	- Mencari data menggunakan <i>smartphone</i>. - Mencatat hasil temuan di buku catatan. - Beberapa siswa bertanya mengenai hasil temuan yang belum dimengerti.	1. Kemauan untuk belajar 2. Rasa senang
Validasi data	- Siswa mengajukan hasil temuan untuk divalidasi oleh guru di depan kelas. - Siswa berlomba-lomba untuk mengajukan hasil temuannya. - Siswa memperbaiki temuannya yang kurang tepat.	1. Partisipasi 2. Rasa senang
Penarikan kesimpulan	Siswa menyimpulkan hasil temuannya berdasarkan validasi oleh guru dan mencoba menerapkan kesimpulan untuk memecahkan masalah yang berkaitan.	-

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa indikator minat mulai muncul pada tahapan kedua saat siswa mencari data menggunakan *smartphone*. Pada tahap kedua, indikator minat yang muncul ditunjukkan oleh kemauan untuk belajar dan rasa senang siswa. Selain itu, pada tahap ke-3 rasa senang siswa kembali muncul saat melakukan validasi dengan guru. Pada tahap ke-3, *smartphone* milik siswa sudah kembali dikumpulkan. Hal ini menunjukkan bahwa minat siswa tidak muncul hanya dikarenakan oleh *smartphone*, melainkan karena keseluruhan model pembelajaran yaitu *discovery learning*. Indikator-indikator minat yang ditunjukkan oleh siswa tidak hany muncul pada tahap kedua saat siswa menggunakan *smartphone* tetapi juga pada tahap ketiga saat *smartphone* sudah dikumpulkan kembali. *Smartphone* bukanlah hal utama yang menyebabkan siswa berminat dalam

pembelajaran ini.

Dari uraian yang telah dipaparkan, dapat terlihat bahwa penerapan *discovery learning* dalam hal ini berbasis *smartphone* secara nyata cocok digunakan dalam mengupayakan minat belajar siswa pada pembelajaran matematika. Berdasarkan apa yang disampaikan, pada penerapan ini siswa semakin aktif bertanya mengenai hal yang kurang dipahami, siswa aktif mencari dan mencatat informasi yang ditemukan, dan siswa mau menyampaikan hal yang ditemukan. Hal yang sama ditemukan juga oleh Siswanti (2019) dalam penelitian yang dilakukannya, ia menyampaikan bahwa terhadap pengaruh yang signifikan dalam penerapan model *discovery learning* terhadap peningkatan minat dan hasil belajar siswa. Selain itu, berdasarkan penilaian guru mentor melalui feedback mentor, guru mentor menyampaikan bahwa metode ini berhasil dalam mengupayakan minat siswa dalam pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *smartphone* ini, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran ini mampu membantu mengupayakan minat belajar siswa pada pembelajaran matematika di kelas IX SMP sekolah swasta di Tangerang Selatan. Hal ini ditunjukkan dengan indikator-indikator minat yang ditunjukkan siswa selama pembelajaran menggunakan model pembelajaran ini yaitu keaktifan, partisipasi, inisiatif, dan rasa senang yang ditunjukkan siswa selama mengikuti pembelajaran matematika yang menerapkan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *smartphone* yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu 1) pemberian stimulus, 2) pengumpulan data, 3) validasi data, dan 4) penarikan kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aedi, W. G. (2018). Upaya meningkatkan minat belajar matematika dengan pendekatan open-ended. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 3(2), 41–46. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v3i2.691>
- Ardila, A., & Hartanto, S. (2017). Faktor yang mempengaruhi rendahnya hasil belajar matematika siswa MTs Iskandar Muda Batam. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 6(2), 175-186. <https://doi.org/10.33373/pythagoras.v6i2.966>
- Dirgantoro, K. P. S., & Soesanto, R. H. (2021). Peran guru Kristen dalam menuntun siswa memandang matematika. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 5(1), 114–124. <https://doi.org/10.19166/johme.v5i1.3363>
- Fauzy, A. (2013). Penguatan peran matematika dan pendidikan matematika untuk Indonesia yang lebih baik. *Seminarr Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY Yogyakarta*, 978–979. Retrieved from <https://eprints.uny.ac.id/10712/1/U%20-%201.pdf>
- Friantini, R. N., & Winata, R. (2021). Analisis minat belajar pada pembelajaran matematika.

- Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 4, 6–11. Retrieved from <https://journal.stkipsingkawang.ac.id/index.php/JPMI/article/download/870/pdf>
- Hemayanti, K. L., Muderawan, I. W., & Selamat, I. N. (2020). Analisis minat belajar siswa kelas XI MIA pada mata pelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 20–25. <https://doi.org/10.23887/jpk.v4i1.24060>
- Kemdikbud. (2019). *Hasil PISA Indonesia 2018: Akses makin meluas, saatnya tingkatkan kualitas*. Retrieved from <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2019/12/hasil-pisa-indonesia-2018-akses-makin-meluas-saatnya-tingkatkan-kualitas>
- Kemdikbud. (2012). *Model pembelajaran penemuan (Discovery learning)*. Retrieved from https://www.academia.edu/download/51452270/MODEL_PEMBELAJARAN_PENEMUAN.pdf
- Kriyantono, R. (2006). *Teknik praktis riset komunikasi*. Jakarta, Indonesia: Penerbit Kencana.
- Meyanti, R., Bahari, Y., & Salim, I. (2019). Optimalisasi minat belajar siswa melalui model pembelajaran problem solving. *Proceedings International Conference on Teaching and Education (ICoTE)*, 2(2), 262–266. <https://doi.org/10.26418/icote.v2i2.38239>
- Mufidah, I., & Asmawi, H. (2017). Komunikasi interpersonal dan keterampilan memberi penguatan: Sebuah analisa korelasional terhadap minat belajar siswa. *Palapa*, 5(2), 1–19. <https://doi.org/10.36088/palapa.v5i2.43>
- Nabillah, T., & Abadi, A. P. (2020). Faktor penyebab rendahnya hasil belajar siswa. *Prosiding Sesiomadika*, 2(1), 659–663. Retrieved from <https://journal.unsika.ac.id/index.php/sesiomadika/article/view/2685>
- Puspitadewi, R., Saputro, A. N. C., & Ashadi. (2016). Penerapan model pembelajaran discovery learning untuk meningkatkan minat dan prestasi belajar siswa pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan kelas XI MIA 3 semester genap SMAN 1 Teras tahun pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(4), 114–119. Retrieved from <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/9361%0Ahttps://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/download/9361/6929>
- Ratnasari, I. W. (2017). Hubungan minat belajar terhadap prestasi belajar matematika. *Psikoborneo: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 5(2), 289–293. <https://doi.org/10.30872/psikoborneo.v5i2.4377>
- Rizki, M. (2019). *Faktor yang mempengaruhi minat belajar siswa*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/348615351_FAKTOR_YANG_MEMPENGARUHI_MINAT_BELAJAR_SISWA?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlvbiIsInByZXZpb3VzUGFnZSI6bnVsbH19
- Saifuddin. (2014). *Pengelolaan pembelajaran teoritis dan praktis*. Yogyakarta, Indonesia: Deepublish Publisher.
- Setiawan, V., & Istiqomah. (2018). Penerapan model pembelajaran *discovery learning* untuk meningkatkan minat dan prestasi belajar. *Prosiding Seminar Nasional Etnomatnesia*, 2(1), 455–458. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/etnomatnesia/article/view/2364>
- Simbolon, N. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi minat belajar peserta didik. *Jurnal*

Riset dan Pengabdian Masyarakat, 2(2), 133–139.
<https://doi.org/10.22373/jrpm.v2i2.1684>

Siswanti, R. (2019). Penerapan model pembelajaran *discovery learning* untuk meningkatkan minat belajar dan hasil belajar dalam pembelajaran IPA SD. *Indonesian Journal of Education and Learning*, 2(2), 226–234. <https://doi.org/10.31002/ijel.v2i2.723>

Sutrisno, S., Happy, N., & Susanti, W. (2020). Eksperimentasi model *discovery learning* terhadap prestasi dan minat belajar matematika siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 580–590.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2804>

Uyun, M., & Warsah, I. (2021). *Psikologi pendidikan* (1st ed.). Yogyakarta, Indonesia: Deepublish Publisher.

TABLE OF CONTENTS

RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION

PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK UNTUK MENGOPTIMALKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA

Andrew Billy Yonathan, Jacob Stevy Selekty 143-155

AN INVESTIGATION INTO THE INTERVENTION STRATEGIES IMPLEMENTED BY EDUCATORS IN ENHANCING LEARNERS' UNDERSTANDING OF NUMBER SENSE

Netsai Hove, Winston Hendricks, Babawande Emmanuel Olawale 156-168

STUDENTS' WAYS OF UNDERSTANDING AND THINKING BASED ON HAREL'S THEORY IN SOLVING SET PROBLEMS

Christina Monika Samosir, Tatang Herman 169-179

PENGEMBANGAN APLIKASI SMART – CALCULATOR BERBASIS DIGITAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATERI KOMBINATORIKA

Indah Riezky Pratiwi, Elisa Mayang Sari, Novitasari, Arifin Zikri, Muhammad Galvin Prihadi Putra 180-196

PENGUNAAN MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA DALAM MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN DISPOSISI MATEMATIS SISWA PADA MATERI ALJABAR DI SALAH SATU SMP DI PALEMBANG

Revendi April Saputra Girsang, Tanti listiani 197-211

INCREASING MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITIES USING VIDEO TUTORIALS OF THE THREE-DIMENSIONAL COORDINATE SYSTEM IN SPATIAL ANALYTIC GEOMETRY

R. H. Yanti Silitonga, Juliana Selvina Molle, Darma Andreas Ngilawajan 212-226

IMPLEMENTASI MEDIA KOMIK MATEMATIKA DIGITAL DALAM PEMBELAJARAN POLA BARISAN BILANGAN

Ruth Widyati Suwito, Cholis Sa'dijah, Abd. Qohar 227-243

CLASSROOM ACTION RESEARCH

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING BERBASIS SMARTPHONE UNTUK MENGUPAYAKAN MINAT BELAJAR PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Joy Anwar Purba, Kurnia Putri Sepdikasari Dirgantoro 244-255

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

