

**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<sup>1\*</sup>, Elisa Mayang Sari<sup>2</sup>, Novitasari<sup>3</sup>, Arifin Zikri<sup>4</sup>, M. Galvin Prihardi Putra<sup>5</sup>  
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, BANGKA BELITUNG

Correspondence email: [Indah\\_riezky@yahoo.com](mailto: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).

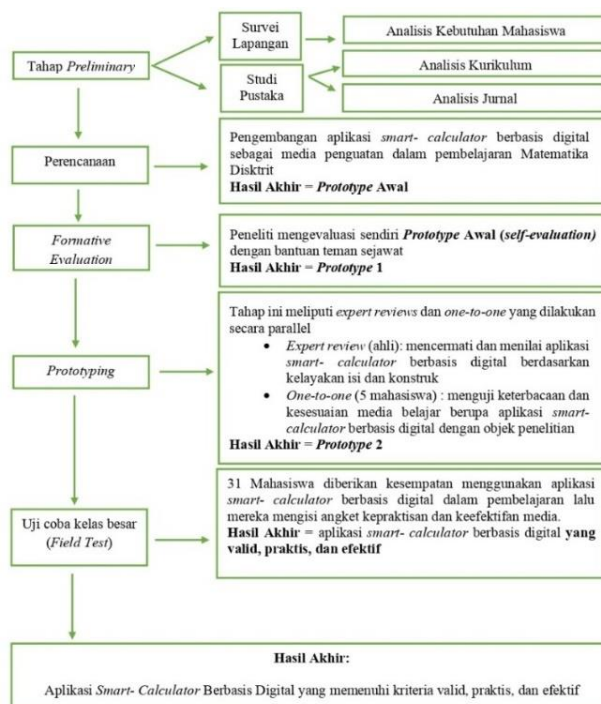
Matematika diskrit khususnya materi kombinatorika menjadi salah satu bahan kajian yang sering menjadi objek penelitian oleh beberapa peneliti. Beberapa studi analisis menyebutkan bahwa peserta didik seringkali mengalami kesulitan dalam mengerjakan masalah kombinatorika terutama kasus permutasi dan kombinasi. 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 pendahulunya. 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 paralel 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

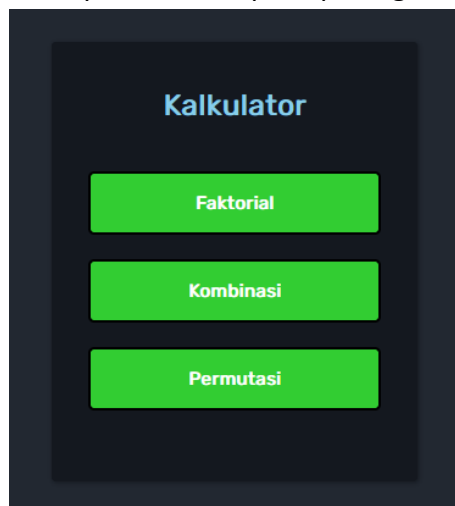
No	Interval Nilai	Kategori
1	80 – 100	Sangat Baik
2	60 – 79	Baik
3	40 – 59	Cukup Baik
4	20 – 39	Kurang Baik
5	0 - 19	-

(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

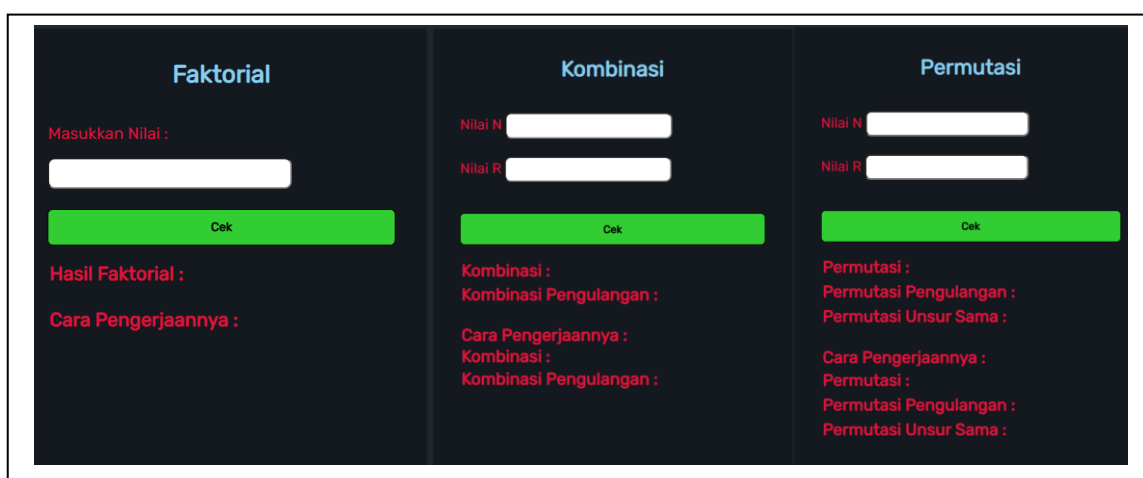
memperindah dan memperluas fungsionalnya. Ketiga menu utama diarahkan kepada fungsi menu masing – masing untuk setiap teks. Ketika pengguna mengklik salah satu menu tersebut (menu **Faktorial**, menu **Kombinasi**, dan menu **Permutasi**), maka akan langsung menuju ke halaman yang sesuai dengan teks 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

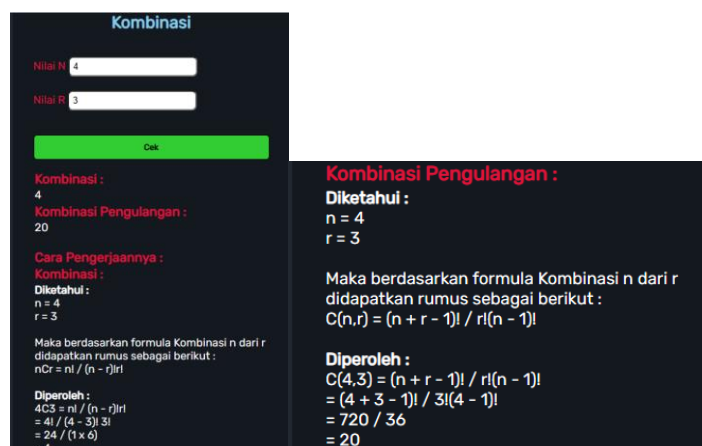
Gambar 3 menunjukkan tampilan menu fungsi ketika pengguna mengklik tombol menu Faktorial, Kombinasi, dan Permutasi. Ada beberapa program yang diimplementasikan dalam halaman web tersebut untuk menghitung beberapa proses kalkulasi. Pada menu faktorial berisi kode JavaScript yang dapat dieksekusikan hingga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



**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 !.

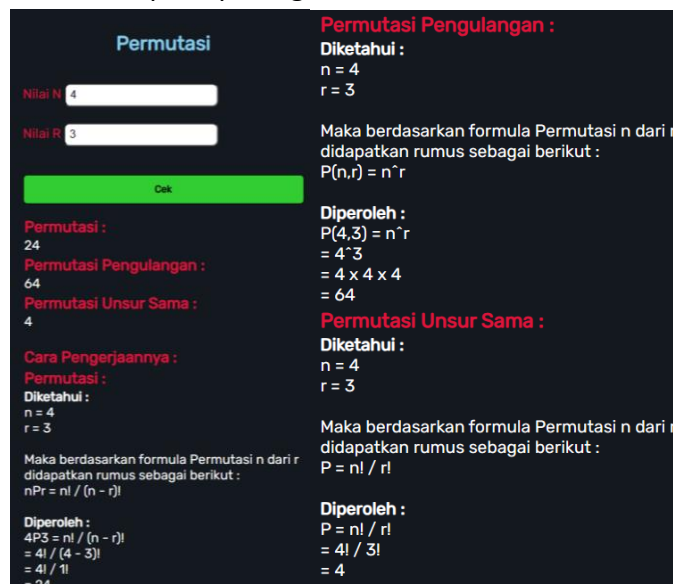
Menu selanjutnya adalah menu Kombinasi. Pada menu kombinasi ini pengguna dapat melihat hasil perhitungan nilai kombinasi dan kombinasi berulang jika dimasukkan nilai  $n$  dan  $r$  nya. Sesuai dengan aturan kombinasi, bahwa nilai  $n$  harus lebih besar atau sama dengan nilai  $r$ . Jika pengguna memasukkan 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.



**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.



**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 (%)
	A	B	C	D	E			
<b>Aspek Materi</b>								
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
<b>Aspek Penyajian Bahasa</b>								
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
<b>Aspek Format</b>								
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
<b>Rata - Rata</b>								91,8%
<b>Kategori</b>								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.

(a) Handwritten solution showing the identification of key words, the formula  $nPr = \frac{n!}{(n-r)!}$ , and the final calculation  $7P2 = 7 \times 6 = 42$  pasang.

(b) Screenshot of a digital calculator app titled 'Permutasi'. It shows input fields for 'Nilai N' (7) and 'Nilai R' (2), a 'Cek' button, and the results: Permutasi: 42, Permutasi Pengulangan: 49, Permutasi Unsur Sama: 2520. It also includes the formula  $nPr = \frac{n!}{(n-r)!}$  and the calculation steps:  $7P2 = \frac{7!}{(7-2)!} = \frac{7!}{5!} = 7 \times 6 = 42$ .

**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 searah 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 (JTTB)*, 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. *Lanteran Sriwijaya: 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/iss.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](https://repository.unsri.ac.id/871/1/thesis_Zulkardi.pdf)