

Bagaimana Pembelajaran Matematika yang Berdeferensiasi Dapat Mengakselerasi Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Khoerul Umam^{1*}, Muhammad Irvan², Andika³

¹Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA, Jakarta, 13560, Indonesia

²Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Keguruan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 18903, Indonesia

³Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, University PGRI Pasuruan, Pasuruan, Indonesia

* Corresponding Author. khoerul.umam@uhamka.ac.id

Abstrak: Berpikir kritis menjadi salah satu kemampuan penting yang sangat dibutuhkan oleh siswa dalam proses pembelajaran. Lemahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa harus diakomodasi dengan berbagai cara agar dapat meningkat secara bertahap. Tujuan pengembangan aplikasi yang memfokuskan pada pembelajaran matematika yang berdeferensiasi ini untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Pengembangan pembelajaran matematika menggunakan teknik ADDIE dimana seluruh komponen dijelaskan pada artikel ini. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII yang sudah memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan. Analisis data menggunakan data deksriptif dan kuantitatif sesuai dengan tahapan ADDIE. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa meningkat secara berkala dengan bantuan aplikasi yang sudah dikembangkan. Respons siswa sangat senang dan merekomendasikan untuk penggunaan yang lebih luas

Kata Kunci: Matematika, Belajar Diferensiasi, Kemampuan berpikir kritis.

Received: 30 April; Accepted: 15 Mei; Published: 27 Mei

Citation: Umam, K., Irvan, M., & Andika. (2024). Bagaimana Pembelajaran matematika yang Berdiferensiasi dapat Mengakselerasi Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *EcuMathTec: Jurnal Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran Matematika*, 1(1), 40 – 49. <https://doi.org/xxxxxx>.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kemampuan berpikir kritis matematis siswa tidak lepas akan banyaknya tuntutan kerja yang mengharuskan siswa untuk mengaplikasikan kemampuan berpikir kritis (Foster, 2021; Karim et al., 2021; Tanujaya et al., 2017). Keterampilan siswa dapat mengelaborasi ide-ide yang ada tidak lepas dari kemampuan bagaimana ia menggunakan kemampuan berpikir kritis (Bunyamin et al., 2020; Janah et al., 2019; Umam et al., 2019). Siswa dapat mengemukakan gagasan-gagasan yang dimiliki untuk dituangkan dalam bentuk tertulis ataupun lisan. Kemampuan menyampaikan ide gagasan juga tidak kalah pentingnya yang bagian tidak terpisahkan dalam kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Kesadaran akan pentingnya kemampuan berpikir kritis sudah mulai terbangun dengan baik dari perspektif guru-guru matematika (Kowiyah, 2012; Nabilah et al., 2021; Rizky et al., 2017). Hal ini ditandai dengan munculnya berbagai riset mengenai berpikir kritis matematis siswa. Hal ini dapat diartikan bahwa kesadaran yang terbentuk dalam bentuk karya ilmiah sudah banyak juga digunakan dalam tingkat sekolah.

Pentingnya kemampuan berpikir kritis ini, faktanya tidak sejalan dengan kenyataan bahwa data hasil dari studi menunjukkan mayoritas siswa-siswa belum mencapai kemampuan berpikir kritis yang ideal. Fakta ini menjadi sangat menarik dimana terjadinya kontradiksi antara kebutuhan dan realitas kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia. Mayoritas siswa belum mencapai standar kemampuan berpikir kritis karena banyak faktor. Salah satu diantara faktor yang menyebabkan siswa tidak dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis adalah keseringan siswa dalam menggunakan handphone (Kurniasih et al., 2021; Yana & Sari, 2021).

Siswa yang berpotensi terpapar handphone dengan intensitas tinggi dapat dimasukkan salah satu siswa yang membutuhkan perhatian pada 2 aspek yaitu perhatian orang tua, dan teman sebaya (Ramo et al., 2010). Siswa yang kurang mendapatkan perhatian orang tua bukan berarti siswa tersebut dibiarkan dan ditelantarkan tetapi perhatian interaksi antara orang tua dan siswa yang sangat kurang. Komunikasi yang sangat terbatas antara siswa dengan orang tua menyebabkan siswa mencari perhatian lainnya dalam proses kehidupannya (Karimi & Venkatesan, 2009). Hal yang berbeda dengan perhatian teman sebaya dimana interaksi siswa dengan teman sebaya sebatas pada handphone. Interaksi dimediasi oleh handphone sehingga membatasi ruang interaksi. Jika mereka bertemu juga jarang sekali berinteraksi, maka komunikasi teman sejawat juga dapat menyebabkan siswa kurang dalam mendapatkan interaksi sosial yang baik.

Data riset terbaru dari Lembaga Sensor Film Indonesia menunjukkan bahwa mayoritas siswa menggunakan handphone diatas 12 jam per hari (Palu et al., 2015; Zhang & Wu, 2016). Intensitas yang sangat tinggi antara siswa dan handphone telah menjadi realitas kehidupan siswa saat ini. Penggunaan handphone yang dilakukan oleh siswa mayoritas untuk hiburan dan sedikit untuk mencari pengetahuan. Hal ini menjadi celah peneliti untuk pengembangan proses pembelajaran dimana peneliti harus mendekati pembelajaran matematika dengan kehidupan siswa. Penelitian ini berusaha untuk mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran matematika. Pengembangan aplikasi ini didasarkan pada teori ADDIE.

Teori ADDIE digunakan untuk mengembangkan suatu proses pembelajaran matematika yang meliputi, analisis, desain, development, implementation, and evaluation. Pada tahapan analisis, peneliti akan menganalisis proses pembelajaran, materi pelajaran, evaluasi guru, evaluasi siswa. Hasil dari analisis ini yaitu berupa suatu matriks yang dapat memberikan gambaran yang komprehensif dalam berbagai sudut pandang. Hal ini akan memudahkan peneliti dalam mendesain pembelajaran matematika yang sesuai.

Tahapan desain dimulai dengan menterjemahkan hasil analisis yang sudah dilakukan. Pada tahapan desain ini, peneliti perlu memperhatikan tahapan-tahapan proses pembelajaran yang perlu mendapatkan perhatian. Hal ini tentunya memudahkan peneliti dalam mencapai tujuan pembelajaran yang sudah ditetapkan. Pada tahapan implementasi dan evaluasi, penelitian ini akan memperhatikan beberapa hal yang terkait dengan teknis evaluasi dalam proses pengembangan aplikasi. Aplikasi yang dapat mengembangkan potensi siswa dalam proses pembelajaran matematika akan sangat bergantung pada aspek teknis user dan guru dalam menggunakan aplikasi (Mutia, 2017).

Penelitian ini akan berfokus pada peningkatana kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika yang dikombinasikan dengan aplikasi dan integrasi matematika realistik. Pada proses tahapan pengembangan aplikasi ini, peneliti akan menyajikan data yang sesuai dengan matematika realistik sesuai dengan konsep. Aturan perkalian dimulai dengan bercerita bagaimana siswa melakukan kegiatan sehari – hari. Harapan yang terbesar pada proses pengembangan

METODE

Subjek penelitian

Subjek penelitian yang terlibat dalam penelitian ini adalah siswa yang sedang mempelajari materi aturan perkalian. Siswa yang terlibat harus memiliki alat komunikasi handhphone. Hal ini disyaratkan karena siswa akan lebih banyak berinteraksi secara aktif melalui handhphone yang digunakan. Siswa kelas X yang terdiri dari 50 siswa laki-laki dan 40 siswa perempuan. Dalam mendapatkan gambaran yang utuh mengenai kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika, peneliti juga melakukan evaluasi terhadap proses tersebut dengan membagikan masalah. Hasil menunjukkan bahwa dari 90 siswa yang berpartisipasi terdapat 30 siswa dengan kategori rendah, 50 siswa dengan kategori sedang, dan 10 siswa dengan kategori tinggi. Peneliti juga membahas bagaimana perilaku siswa dalam menggunakan handhphone yang dapat terbagi menjadi 3 yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Dalam mengetahui sejauhmana siswa termasuk kategori intensitas, peneliti melakukan beberapa tahapan survey. Dari hasil survey menunjukkan bahwa mayoritas siswa termasuk kategori tinggi dengan rata – rata penggunaan handhphone diatas 12 jam. Dalam mengukur sejauhmana persiapan siswa dalam proses pembelajaran, peneliti juga membutuhkan analisis demografi mengenai sebaran sejauhmana siswa dalam belajar di luar sekolah. Data menunjukkan mayoritas siswa belajar di bawah 3 jam dan hanya terdapat 3 siswa yang mampu menyediakan waktu lebih dari 8 jam untuk belajar di luar rumah. Hal ini sangat membantu peneliti dalam melakukan penelitian yang sedang berlangsung(Ariyanto et al., 2019; Mutmainna et al., 2018).

Pengambilan data

Data penelitian ini diambil selama periode tanggal 11 Desember 2023 – 14 Januari 2024. Pengambilan data penelitian juga dilakukan dalam dua tahapan yaitu tahapan kelayakan aplikasi dengan menggunakan form yang sudah disediakan secara online kepada para ahli pendidikan matematika dan beberapa guru matematika. Pemilihan ahli dalam penilaian harus bersifat objektif agar aplikasi yang dikembangkan dapat digunakan oleh seluruh siswa dan guru. Tahapan kedua untuk mengukur seberapa efektif aplikasi yang sudah dikembangkan dengan melakukan uji coba secara terbatas terlebih dahulu. Hasil ujicoba tersebut dapat menjadi bahan per

Analisis Data

Teknik analisis data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kuantitatif. Analisis dimulai dengan 2 tahapan yaitu analisis data proses pengembangan aplikasi dengan menilai sejauhmana aplikasi yang digunakan efektif dalam pembelajaran matematika. Pada tahapan analisis data ini, peneliti mengundang ahli untuk menilai beberapa aspek yang harus dinilai. Peneliti memberikan form kategori yang perlu dinilai dengan memberikan tanda sesuai dengan pandangan ahli dalam proses tersebut. Data yang didapatkan yaitu berupa angka 1 sampai dengan 5. Nilai tersebut merepresentasikan sejauhmana efektifitas aplikasi yang sudah dikembangkan. Analisis data kuantitatif yang digunakan pada penelitian ini juga dapat diukur dengan menggunakan rumus statistik.

HASIL DAN DISKUSI

Dalam menganalisis kebutuhan dasar siswa dalam pengembangan pembelajaran aturan perkalian. Peneliti melakukan tiga tahapan diantaranya yaitu menganalisis buku ajar siswa, mewawancarai guru, dan siswa. Pada tahapan analisis buku ajar, peneliti berusaha mencocokkan antara materi dengan kehidupan siswa. Jika materi yang disampaikan pada buku ajar sudah sesuai dan perlu perbaikan, maka peneliti mengubah beberapa cara penyampaian(Ariyanto et al., 2019; Martin-Villalba et al., 2008). Hal ini dimaksudkan untuk mendekatkan materi pelajaran dengan siswa. Hasil riset juga menyampaikan bahwa peneliti yang mampu mendekatkan matematika dengan kehidupan siswa akan dapat menarik perhatian siswa(Alim et al., 2016; Ariyanto et al., 2019). Tahapan kedua yaitu peneliti berusaha menggali pengalaman-pengalaman yang dimiliki guru dalam mengajar aturan perkalian.

Pengalaman yang sudah dimiliki oleh guru ini sangat penting dalam proses pengembangan aplikasi. Hal ini karena pengalaman memberikan suatu gagasan yang sudah diimplementasikan tapi masih membutuhkan peningkatan (Borchardt & Bozer, 2017; Nyroos et al., 2015). Beberapa guru berpendapat bahwa aturan perkalian akan mendekatkan kehidupan siswa jika kegiatan pembelajaran yang dilakukan melibatkan kegiatan keseharian siswa.

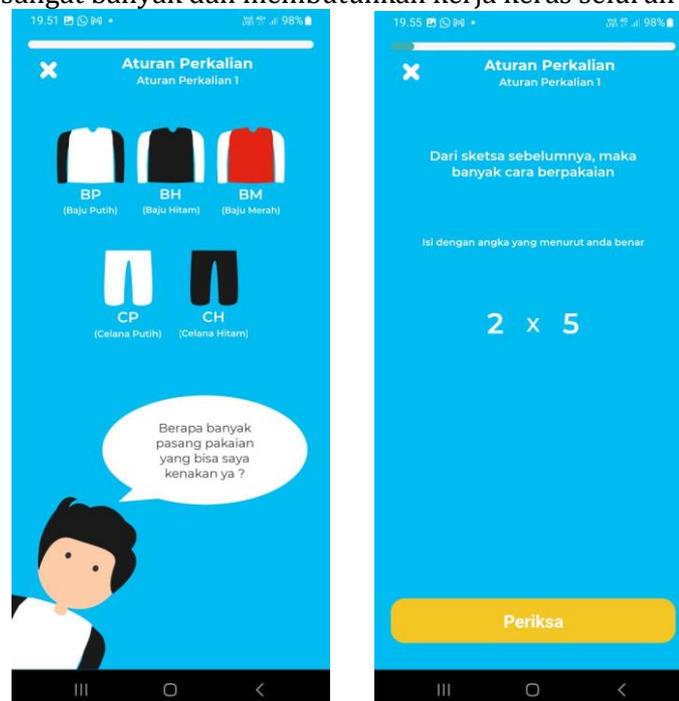
Design

Hasil analisis yang sudah dilakukan selanjutnya masuk ke dalam tahapan desain. Pada tahapan desain dibagi menjadi tiga tahapan yaitu menuliskan script, mendesain kasar, dan high. Pada tahapan pembuatan script, peneliti berusaha mendesain tahapan pembelajaran matematika menjadi lebih sederhana dan menyesuaikan dengan kegiatan yang dekat dengan siswa. Tahapan ini didominasi oleh kombinasi hasil wawancara siswa dan pengembangan materi bahan ajar. Hasil wawancara siswa menjadi faktor utama yang perlu mendapatkan perhatian karena siswa akan lebih banyak terlihat dalam proses pembelajaran (Akhmadan, 2017; Alshurideh et al., 2020; Romero-Rodriguez et al., 2020). Hal ini memberikan suatu gagasan yang bagus dalam pengembangan proses pembelajaran.

Pada tahapan desain kasar, peneliti mulai menggunakan aplikasi figma untuk mengembangkannya. Pada tahapan ini, peneliti tidak memberikan sentuhan warna ataupun gambar yang jelas. Hal ini sesuai dengan pendapat beberapa ahli yang menyatakan bahwa desain aplikasi yang dikembangkan tidak langsung memberikan warna dapat memberikan suatu kesempatan pada peneliti untuk fokus pada tahapan konten proses pembelajaran matematika (Howarth, 2005; Praseptiawan et al., 2018; Schouten et al., 2014). Hal ini dimaksudkan agar peneliti dapat fokus pada konten yang mau dikembangkan terlebih dahulu. Pengembangan aplikasi yang memperhatikan

Development

Pada tahapan pengembangan ini, peneliti berkolaborasi dengan tim teknik informatika. Kolaborasi ini disebabkan karena peneliti tidak dapat mengkonvert data figma menjadi aplikasi. Pengembangan aplikasi dimulai dengan mengkonversi data figma menjadi kode html. Kode-kode html dimulai dengan mengkodekan logo-logo, form, button, dan lain sebagainya. Setelah seluruh kode sudah diterjemahkan ke dalam bahasa html dan react. Peneliti menyusun kembali langkah-langkah yang sudah dirancang sesuai dengan data figma. Langkah prosedur ini sangat menantang karena membutuhkan waktu yang sangat banyak dan membutuhkan kerja keras seluruh tim.



Gambar 1. Aplikasi Aturan Perkalian yang dikembangkan

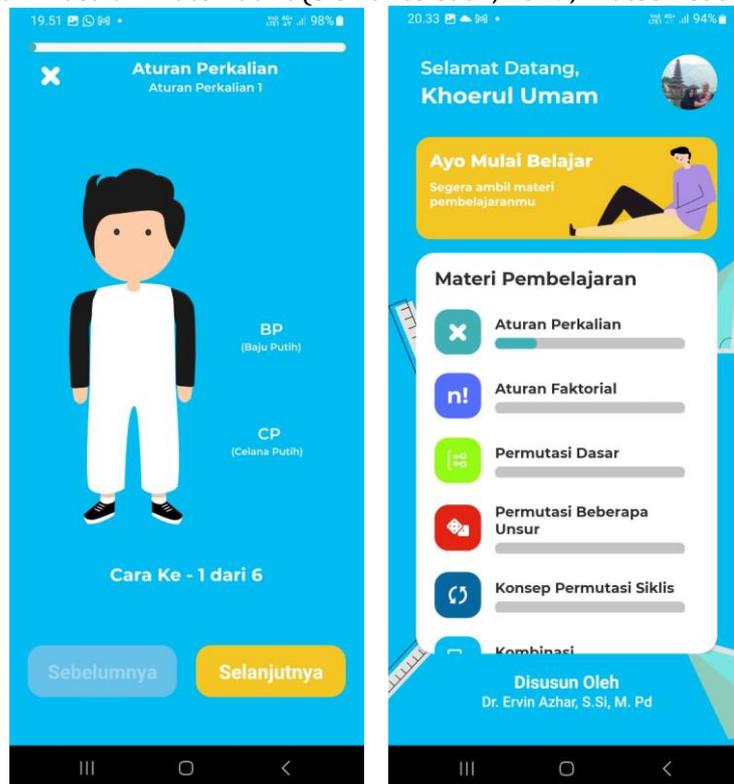
Setelah aplikasi ini dikodekan, lalu dimasukkan ke databased untuk diujicobakan. Uji coba aplikasi dimulai dengan mengundang beberapa guru matematika untuk mencoba. Hasil percobaan pertama, mendapatkan beberapa catatan diantaranya aplikasi yang digunakan beberapa form tidak dapat mengisi karena kode belum dimasukkan ke dalam data base. Hal ini sesuai dengan pendapat

beberapa ahli yang menjelaskan bahwa uji coba aplikasi yang dikembangkan sangat penting dalam proses tahapan pengembangan karena dengan uji coba peneliti dapat mengidentifikasi kesalahan (Blaine, 2019; Bueno-Alastuey et al., 2018; de las Peñas et al., 2019; Tamami et al., 2023).

Table V. Hasil penilaian

Aspect	Average	Category
Aspek Kelayakan	4.56	Layak
Aspek Kelayakan Penyajian	4.48	Layak
Aspek Kelayakan Bahasa	4.78	Layak
Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah	4.77	Layak

Table V di atas menunjukkan respons yang sangat positif dari seluruh skor. Pada aspek kelayakan, ahli menilai bahwa aplikasi yang sudah dikembangkan sangat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Ia berpandangan bahwa kemudahan aplikasi ini saat digunakan membantu siswa dalam banyak hal khususnya dalam proses pembelajaran matematika. Aplikasi yang sangat mudah digunakan dalam pembelajaran sangat membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika (del Río et al., 2020; Jarrah et al., 2022). Pada aspek kelayakan bahasa, ahli menilai bahwa aplikasi ini sangat mudah dibaca dan dimengerti oleh siswa. Dalam perspektif ahli, bahasa yang mudah dipahami oleh siswa, akan sangat membantu siswa dalam proses pembelajaran matematika terlebih dalam menyelesaikan masalah matematika. Hal ini sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa bahasa menjadi salah satu faktor kunci dalam keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika (Siswanto et al., 2019; Watson et al., 2011).



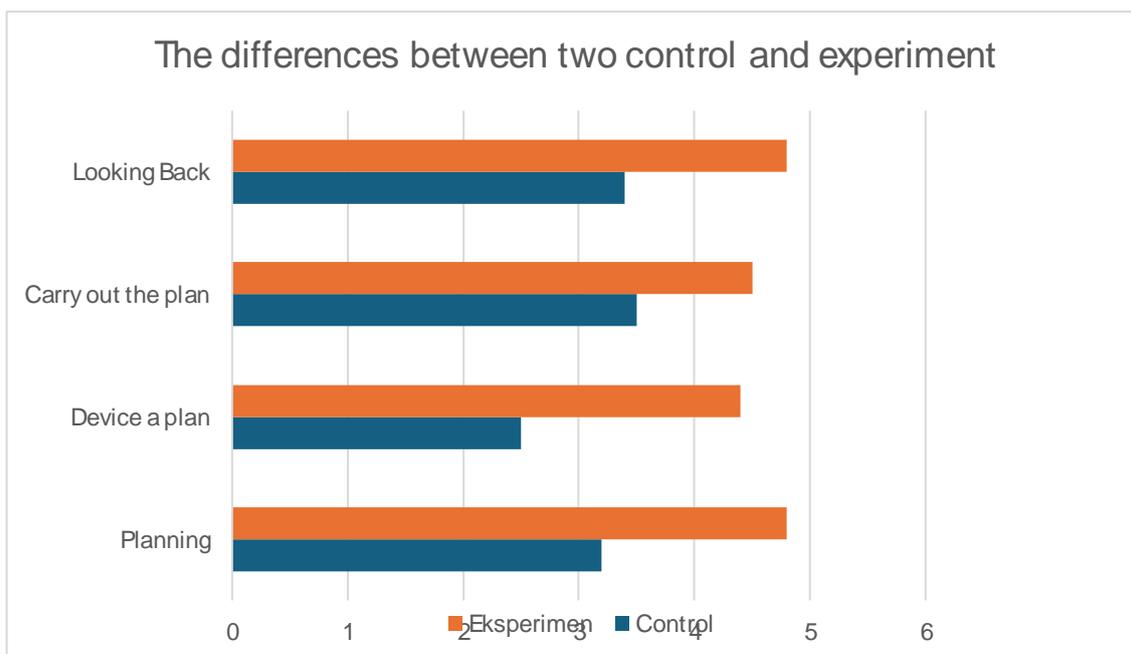
Gambar 2. Aturan Perkalian

Implementation

Setelah divalidasi oleh pakar dan praktisi yang mendapatkan layak untuk diujicoba, maka implementasi dilakukan dengan beberapa pertemuan pembelajaran sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran pada materi aturan perkalian. Proses pembelajaran juga menyesuaikan dengan jadwal yang biasa dilakukan di kelas bersama guru (McAlpine & Weston, 2000; Romero-Rodriguez et al., 2020; Visscher & White, 2019). Penyesuaian jadwal materi dengan implementasi diharapkan mampu memberikan kesan bahwa penelitian ini bukanlah hal yang dikhususkan akan tetapi menjadi suatu yang biasa sehingga konsentrasi siswa menjadi lebih nyaman dalam proses pembelajaran. Hal ini juga sesuai dengan beberapa pendapat yang menyatakan bahwa implementasi

pembelajaran di kelas harus mampu membuat kelas menjadi lebih nyaman untuk siswa dan guru (Bueno-Alastuey et al., 2018; Lee, 2018).

Dalam implementasi penelitian ini dibagi menjadi 6 pertemuan dimana 3 pertemuan untuk materi Pelajaran inti, dan 3 pertemuan untuk eksplorasi yang memfokuskan pada kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam proses pembelajaran materi inti, siswa diminta untuk secara interaktif melakukan pembelajaran dengan menggunakan aplikasi. Mereka diminta untuk log in kemudian menyelesaikan tahapan proses pembelajaran sesuai dengan yang sudah ditetapkan. Siswa secara berkelompok memberikan respons atas aplikasi pembelajaran matematika yang sudah digunakan. Dari hasil data respons siswa menunjukkan bahwa mayoritas siswa pada kelas eksperimen memberikan tanggapan yang sangat positif. Hal ini dapat tercermin dari data grafik sebagai berikut.



Hasil data eksperimen menunjukkan mayoritas tahapan penyelesaian masalah mendapatkan skor rata-rata diatas 4.5. Hal ini menandakan siswa merespons secara positif proses pembelajaran matematika yang sudah digunakan melalui aplikasi yang sudah dikembangkan. Beberapa ahli berpendapat bahwa respons positif siswa terhadap proses pembelajaran mencerminkan suatu proses kualitas pembelajaran bermutu (Baran et al., 2019; Meikleham & Hugo, 2020). Proses pembelajaran matematika yang bermutu selalu berorientasi pada proses pemecahan masalah matematika yang dapat dipahami oleh siswa secara lebih mudah. Kemudahan siswa dalam memahami pembelajaran matematika bukan hanya mencerminkan pembelajaran yang berkualitas. Lebih dari itu, proses pembelajaran matematika juga sangat disenangi oleh mayoritas siswa. Pengalaman pembelajaran matematika yang sangat menyenangkan memberikan suatu kesan positif yang dapat memberikan dampak jangka panjang yang lebih luas bagi siswa. Siswa yang memiliki memori bagus terhadap suatu materi pembelajaran akan lebih positif merepons tantangan yang akan dihadapi di masa yang akan datang.

Hal ini menandakan pentingnya proses pembelajaran yang berorientasi pada mutu dan kualitas proses pembelajaran. Siswa harus mengalami proses pembelajaran matematika yang menyenangkan karena dengan senang siswa akan lebih mudah memahami pembelajaran. Dengan perasaan senang, siswa akan lebih mudah dalam mencari berbagai referensi pembelajaran matematika di luar kelas. Dengan perasaan tidak ragu atas keyakinan yang telah tertanam dengan baik, siswa tidak hanya mengandalkan proses pembelajaran yang ada di kelas. Siswa akan senantiasa mencari berbagai referensi dan mengeksplorasi lebih banyak materi pelajaran. Pengalaman dari beberapas siswa yang mendapatkan kesan positif dalam proses pembelajaran. Siswa tersebut selalu ingat pesan dari guru mereka bahkan sampai dengan mereka berusia dewasa.

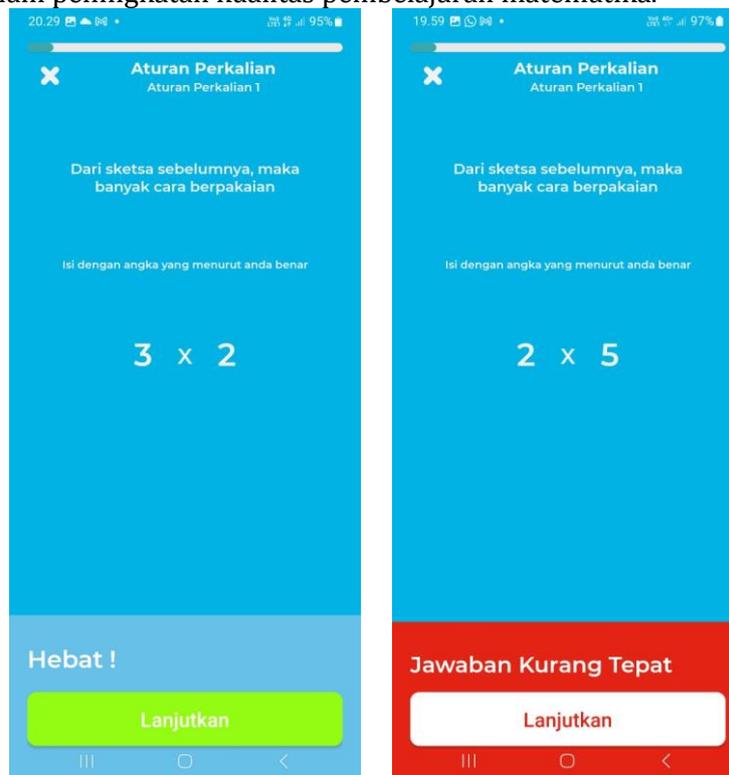
Evaluasi

Hasil evaluasi tahapan pengembangan aplikasi ini dikategorikan menjadi 2 tahapan yaitu evaluasi dari siswa berupa Kumpulan respons, dan evaluasi data kuantitatif berupa uji efek size. Evaluasi siswa dimulai dengan meminta siswa untuk memberikan komentar

Table Calculation of effect Size Test

Mean		Deviation Standard	Effect Size/Cohen's d	Category
Pre-test	Post-test			
34.67	78.89	18.67	1.93	High

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat signifikan dalam pembelajaran matematika. Signifikansi pengaruh pembelajaran yang dibantu aplikasi ini secara statistik menunjukkan bahwa mayoritas siswa dapat menyerap dengan baik materi yang disampaikan dan materi yang diberikan melalui aplikasi. Beberapa hasil riset menunjukkan bahwa respons siswa yang sangat positif memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap kualitas proses pembelajaran (Irwanto et al., 2018; Schukajlow et al., 2015). Sejauhmana pembelajaran matematika akan berpengaruh dalam peningkatan kualitas pembelajaran matematika.



Gambar 3. Kuis Interaktif pembelajaran matematika.

KESIMPULAN

Respons positif siswa dalam pembelajaran matematika telah menjadi poin penting dalam penelitian ini. Siswa sangat senang dalam pembelajaran matematika dimana mereka tidak lagi menjadi objek pembelajaran tetapi menjadi subjek yang terlibat sangat aktif dalam proses pembelajaran matematika. Siswa mendapatkan suatu pengalaman yang tidak dapat mereka lupakan dimana interaksi antar siswa dan guru menjadi sangat menyenangkan. Aplikasi yang dikembangkan juga memberikan kesan yang sangat positif dimana siswa banyak menggunakan aplikasi di luar kelas. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi yang sudah dikembangkan ternyata memberikan dampak psikologis yang sangat luar biasa dalam mengubah landscape kehidupan keseharian siswa. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

Penelitian ini memiliki berbagai kekurangan diantaranya yaitu kuantitas siswa, dan sekolah yang terbatas. Kesan positif yang didapatkan oleh siswa selama proses pembelajaran matematika telah menjadi modal yang sangat berharga untuk penelitian di masa yang akan datang. Kekurangan siswa

yang berpartisipasi dalam penelitian ini menjadi kendala yang harus dihadapi. Siswa masih terbatas pada dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan hasil yang sangat memuaskan dari proses penelitian yang sudah berlangsung saat ini, penelitian yang akan datang dapat memperluas cakupan penelitian menjadi lebih besar. Dengan besarnya wilayah yang mendapatkan proses pembelajaran yang lebih berkualitas diharapkan kemampuan berpikir

Penelitian yang akan datang perlu memperhatikan tiga aspek penting yaitu aspek kemudahan teknologi, aspek kuis interaktif, dan aspek self-assessment. Aspek kemudahan teknologi perlu melibatkan berbagai macam pihak tidak hanya pendidikan matematika, tetapi juga harus lintas keilmuan. Dengan memberikan perhatian tidak hanya pada aspek pembelajaran matematika tentu akan memberikan kesan aplikasi yang dikembangkan memperhatikan lebih banyak faktor yang menunjang kenyamanan siswa dalam proses pembelajaran. Kedua aspek kuis interaktif, dalam pengembangan aplikasi ini masih sangat terbatas pada aspek konten pembelajaran matematika yang belum menyatukan dengan kuis interaktif. Penelitian yang akan datang perlu memperhatikan bahwa kuit interkatif perlu juga dikembangkan sebagai bagian dari aplikasi yang dikembangkan dengan begitu siswa tidak perlu membukan aplikasi yang lainnya. Aspek self- assessment menjadi salah satu yang belum juga dikembangkan pada tahapan penelitian ini. Tahapan self-assessment dibutuhkan karena pengalaman siswa yang menggunakan aplikasi ini menanyakan self-assement yang sudah dikerjakan dan dipelajari oleh mereka. Dengan adanya self-assessment siswa dapat mengukur sejauhmana materi yang sudah mereka pelajari. Siswa juga menginginkan adanya evaluasi bertahap sehingga dapat memberikan suatu rekomendasi yang perlu mereka kerjakan selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmadan, W. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Flash Dan Moodle. *Jurnal Gantang*, *II*(1), 27–40. <https://e-resources.perpusnas.go.id:2089/id/publications/261273/pengembangan-bahan-ajar-materi-garis-dan-sudut-menggunakan-macromedia-flash-dan>
- Alim, E. S., Umam, K., & Wijirahayu, S. (2016). The Implementation of Blended Learning Instruction by Utilizing WeChat Application. *ICCE 2016 - 24th International Conference on Computers in Education: Think Global Act Local - Workshop Proceedings*.
- Alshurideh, M., Al Kurdi, B., Salloum, S. A., Arpaci, I., & Al-Emran, M. (2020). Predicting the actual use of m-learning systems: a comparative approach using PLS-SEM and machine learning algorithms. *Interactive Learning Environments*, *0*(0), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1826982>
- Ariyanto, L., Aditya, D., & Dwijayanti, I. (2019). Pengembangan Android Apps Berbasis Discovery Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VII. *Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *2*(1), 40. <https://doi.org/10.32939/ejrpm.v2i1.355>
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Albayrak Sari, A., & Tondeur, J. (2019). Investigating the impact of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, *50*(1), 357–370. <https://doi.org/10.1111/bjet.12565>
- Blaine, A. M. (2019). Interaction and presence in the virtual classroom: An analysis of the perceptions of students and teachers in online and blended Advanced Placement courses. *Computers and Education*, *132*, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.004>
- Borchardt, J., & Bozer, A. H. (2017). Psychology course redesign: an interactive approach to learning in a micro-flipped classroom. *Smart Learning Environments*, *4*(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40561-017-0049-3>
- Bueno-Alastuey, M. C., Villarreal, I., & García Esteban, S. (2018). Can telecollaboration contribute to the TPACK development of pre-service teachers? *Technology, Pedagogy and Education*, *27*(3), 367–380. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1471000>
- Bunyamin, B., Umam, K., & Lismawati, L. (2020). Critical Review of M-Learning in Total Quality Management Classroom Practice in an Indonesian Private University. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, *14*(20), 76–90. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i20.15141>
- de las Peñas, M. L. A. N., Verzosa, D. M. B., Aberin, M. A. Q., Garces, L. P. D. M., Francisco, F. F., Bautista, E. P., Tolentino, M. A. C., & Tabares, W. C. (2019). Digital simulations for grade 7 to 10 mathematics. *Philippine Journal of Science*, *148*(4), 735–749.
- del Río, M. F., Susperreguy, M. I., Strasser, K., Cvencek, D., Iturra, C., Gallardo, I., & Meltzoff, A. N. (2020).

- Early Sources of Children's Math Achievement in Chile: The Role of Parental Beliefs and Feelings about Math. *Early Education and Development*, 00(00), 1-16.
<https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1799617>
- Dewi, N. P. R., Ardana, I. M., & Sariyasa, S. (2019). Efektivitas Model ICARE Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 3(1), 109. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v3i1.1762>
- Foster, M. K. (2021). Design Thinking: A Creative Approach to Problem Solving. *Management Teaching Review*, 6(2), 123-140. <https://doi.org/10.1177/2379298119871468>
- Howarth, R. J. (2005). Spatial models for wide-area visual surveillance: Computational approaches and spatial building-blocks. *Artificial Intelligence Review*, 23(2), 97-155.
<https://doi.org/10.1007/s10462-004-4103-5>
- Ike, F., & Suhendri, H. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas V Pada Materi Kubus Dan Balok. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 161-183. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.7308>
- Irwanto, Saputro, A. D., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. K. (2018). Promoting critical thinking and Problem Solving Skills of Preservice Elementary Teachers through Process-Oriented Guided-Inquiry Learning (POGIL). *International Journal of Instruction*, 11(4), 777-794.
<https://doi.org/10.12973/iji.2018.11449a>
- Janah, S. R., Suyitno, H., & Rosyida, I. (2019). Pentingnya Literasi Matematika dan Berpikir Kritis Matematis dalam Menghadapi Abad ke-21. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 905-910.
- Jarrah, A. M., Wardat, Y., & Gningue, S. (2022). Misconception on addition and subtraction of fractions in seventh-grade middle school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(6). <https://doi.org/10.29333/ejmste/12070>
- Journal, I., & Education, P. M. (2021). The Use of Generative Learning Model in Improving Students' Understanding of Mathematical Concepts of Al-Azhar 19 Islamic The Use of Generative Learning Model in Improving Students' Understanding of Mathematical Concepts of Al-Azhar 19 Islamic High Sc. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(1), 16-26.
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i1.6593>
- Karim, A., Soebagy, J., & Edy Purwanto, S. (2021). Stochastic Block Model Reveals Maps of In Applied Mathematics Studies Using VOS Viewer. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 127-142. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.6917>
- Karimi, A., & Venkatesan, S. (2009). Mathematics Anxiety, Mathematics Performance and Academic Hardiness in High School Students. *International Journal of Educational Sciences*, 1(1), 33-37.
<https://doi.org/10.1080/09751122.2009.11889973>
- Kowiyah. (2012). Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(5), 175-179.
- Kurniasih, N., Hidayani, F., & Muchlis, A. (2021). Analisis Kemandirian Belajar Matematika Siswa SMA Kelas XI Selama Pembelajaran Jarak Jauh. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 117-126. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.6568>
- Lee, M. (2018). Flipped classroom as an alternative future class model?: implications of South Korea's social experiment. *Educational Technology Research and Development*, 66(3), 837-857.
<https://doi.org/10.1007/s11423-018-9587-9>
- Martin-Villalba, C., Urquia, A., & Dormido, S. (2008). An approach to virtual-lab implementation using Modelica. *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems*, 14(4), 341-360.
<https://doi.org/10.1080/13873950701846712>
- McAlpine, L., & Weston, C. (2000). Reflection: issues related to improving professors' teaching and students' learning. *Instructional Science*, 28(5), 363-385.
<https://doi.org/10.1023/A:1026583208230>
- Meikleham, A., & Hugo, R. (2020). Understanding informal feedback to improve online course design. *European Journal of Engineering Education*, 45(1), 4-21.
<https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1563051>
- Mutia, M. (2017). Analisis Kesulitan Siswa SMP dalam Memahami Konsep Kubus Balok dan Alternatif Pemecahannya. *Beta Jurnal Tadris Matematika*, 10(1), 83.
<https://doi.org/10.20414/betajtm.v10i1.107>
- Mutmainna, D., Mania, S., & Sriyanti, A. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan

- Ganda Dua Tingkat Untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Matematika. *MaPan*, 6(1), 56–69. <https://doi.org/10.24252/mapan.2018v6n1a6>
- Nabilah, E., Azhar, E., Purwanto, S. E., & Nabilah, E. (2021). Kecemasan Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Modelling Matematika Pada Praktek Kelas Virtual. *Internatioinal Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(1), 41–60. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i1.6595>
- Nyroos, M., Jonsson, B., Korhonen, J., & Eklöf, H. (2015). Children's mathematical achievement and how it relates to working memory, test anxiety and self-regulation: A person-centred approach. *Education Inquiry*, 6(1). <https://doi.org/10.3402/edui.v6.26026>
- Palu, S. M. P. N., Khaeri, F., & Hamid, A. (2015). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN RECIPROCAL TEACHING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME KUBUS DAN BALOK DI KELAS VIII. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 02(03), 261–272.
- Praseptiawan, M., Sujana, D., & Djuanda, M. (2018). *PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING (M-LEARNING) STKIP SETIABUDHI M-learning*. 2, 13–18.
- Ramo, D. E., Myers, M. G., & Brown, S. A. (2010). Self-efficacy mediates the relationship between depression and length of abstinence after treatment among youth but not among adults. *Substance Use and Misuse*, 45(13), 2301–2322. <https://doi.org/10.3109/10826081003710304>
- Rizky, I. De, Ariyanto, L., & Sutrisno. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa kelas X dengan pembelajaran menggunakan Android Package. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (2nd SENATIK) Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPATI-Universitas PGRI Semarang, November*, 139–145.
- Romero-Rodriguez, J. M., Aznar-Diaz, I., Hinojo-Lucena, F. J., & Gomez-Garcia, G. (2020). Mobile Learning in Higher Education: Structural Equation Model for Good Teaching Practices. *IEEE Access*, 8, 91761–91769. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2994967>
- Schouten, D. G. M., Pfab, I., Cremers, A. H. M., van Dijk, B., & Neerincx, M. A. (2014). Computers Helping People with Special Needs. In *ICCHP 2014, Part I, LNCS 8547* (Vol. 8547). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08596-8>
- Schukajlow, S., Kolter, J., & Blum, W. (2015). Scaffolding mathematical modelling with a solution plan. *ZDM - Mathematics Education*, 47(7), 1241–1254. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0707-2>
- Siswanto, R. D., Hilda, A. M., & Azhar, E. (2019). Development combinatorics realistic mathematics education application based on the android mobile. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(6), 123–140.
- Tamami, M., Santi, V. M., & Aziz, T. A. (2023). Pengembangan Buku Ajar Matematika dengan Pendekatan Contextual Teaching And Learning (CTL) pada Materi Statistika untuk Siswa Kelas XI SMK Bisnis dan Manajemen. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 3(1), 24–34. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v3i1.7620>
- Tanujaya, B., Mumu, J., & Margono, G. (2017). The Relationship between Higher Order Thinking Skills and Academic Performance of Student in Mathematics Instruction. *International Education Studies*, 10(11), 78. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n11p78>
- Umam, K., Nusantara, T., Parta, I. N., Hidayanto, E., & Mulyono, H. (2019). An application of flipped classroom in mathematics teacher education programme. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(3). <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i03.10207>
- Visscher, D., & White, N. (2019). *New Dimensions of Math Anxiety in an RMARS-Addendum*.
- Watson, J. M., Callingham, R. A., & Kelly, B. A. (2011). Students' Appreciation of Expectation and Variation as a Foundation for Statistical Understanding. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(2), 83–130. <https://doi.org/10.1080/10986060709336812>
- Yana, Y., & Sari, D. P. (2021). Investigasi Minat Dan Motivasi Belajar Matematika Siswa Di Era Covid-19. *Statmat : Jurnal Statistika Dan Matematika*, 3(1), 19. <https://doi.org/10.32493/sm.v3i1.8184>
- Zhang, Q., & Wu, F. (2016). State-of-the-Art and Future Directions of Smart Learning. In *State-of-the-Art and Future Directions of Smart Learning* (Y. Li et a, pp. 257–261). Lecture Notes in Educational Technology. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-868-7>