



PENGEMBANGAN APLIKASI ANDROID “BBQ SET” BERBASIS SCRATCH PADA MATERI OPERASI HIMPUNAN UNTUK Mendukung Pemahaman Konsep DAN MINAT BELAJAR SISWA SMP

DEVELOPMENT OF THE ANDROID APPLICATION “BBQ SET” BASED ON SCRATCH ON SET OPERATIONS TO IMPROVE CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND LEARNING INTEREST OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

¹⁾Rinjanja, ²⁾Eyus Sudihartinih

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

Email: rinjanja29@upi.edu¹, eyuss84@upi.edu²

Abstrak: Operasi himpunan merupakan salah satu materi penting pada tingkat SMP, namun hasil belajar siswa masih rendah, yang menandakan proses pembelajaran belum efektif dalam membantu pemahaman konsep yang bersifat abstrak. Berbagai media berbasis permainan telah dikembangkan, namun masih terbatas pada penyampaian materi atau latihan sederhana dan belum menggabungkan interaktivitas, umpan balik langsung, serta evaluasi dalam satu aplikasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan media pembelajaran matematika pada materi operasi himpunan menggunakan aplikasi Android “BBQ SET” berbasis Scratch. Penelitian ini menerapkan metode R&D (*Research and Development*) dengan model pengembangan MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) yang mencakup tahap *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, serta *distribution*. Instrumen penelitian meliputi validasi ahli materi dan ahli media, angket terbuka, angket tertutup, wawancara, dan dokumentasi untuk pelaksanaan *user acceptance test* terhadap 12 mahasiswa calon guru matematika di sebuah universitas di Kota Bandung. Hasil penelitian memperlihatkan bahwasanya media yang dikembangkan memperoleh kategori sangat layak (96,89%) dan respons pengguna sangat baik (98,81% dan 95,83%). Media ini memadukan materi, contoh soal, serta aktivitas permainan berbasis drag-and-drop yang sudah dilengkapi dengan umpan balik dan evaluasi, sehingga berpotensi efektif membantu pemahaman konsep dan meningkatkan minat belajar siswa.

Kata Kunci: Aplikasi Android, Scratch, Operasi Himpunan, Permainan Edukasi, Media Pembelajaran

Abstract: Set operations are an important topic at the junior high school level, yet student learning outcomes remain low, indicating that the learning process has not been effective in helping students understand these abstract concepts. Various game-based media have been developed, but they are still limited to presenting material or simple exercises and have not yet combined interactivity, immediate feedback, and evaluation into a single application. This study aims to develop a mathematics learning medium for set operations using a Scratch-based Android application “BBQ SET”. This study employs the R&D (research and Development) method using the MDLC (Multimedia Development Life Cycle) model, which includes the concept, design, material collection, assembly, testing, and distribution stages. Research instruments included content expert and media expert validation, open-ended questionnaires, closed-ended questionnaires, interviews, and documentation for conducting a user acceptance test with 12 prospective mathematics teachers at a university in Bandung. The results of the study show that the developed media received a “high suitable” rating (96.89%) and very good user responses (98.81% and 95.83). This media integrates content, sample problems, and drag-and-drop-based game activities equipped with feedback and evaluation, making it potentially effective in aiding conceptual understanding and enhancing students’ interest in learning.

Keywords: Android Apps, Scratch, Set Operations, Educational Games, Learning Materials

Cara Sitasi: Rinjanja., & Sudihartinih, E. (2026). Pengembangan Aplikasi Android “BBQ SET” Berbasis Scratch pada Materi Operasi Himpunan untuk Mendukung Pemahaman Konsep dan Minat Belajar Siswa SMP. *Asimtot: Jurnal Kependidikan Matematika*, “7”(“2”), “131-146.



Perkembangan teknologi digital telah mengubah proses pembelajaran, termasuk pembelajaran matematika. Pengguna aplikasi berbasis Android menjadi salah satu inovasi yang relevan karena sebagian besar siswa memiliki smartphone dan terbiasa menggunakannya dalam kehidupan sehari-hari. Melalui penggunaan animasi, video, kuis, dan simulasi dalam materi matematika, aplikasi Android dapat membantu pembelajaran matematika menjadi lebih mudah, lebih fleksibel, dan lebih efektif (Sung et al., 2016). Sumber daya pendidikan berbasis ponsel dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan keinginan mereka untuk belajar (Hwang & Wu, 2014).

Pembelajaran berbasis permainan telah terbukti memberikan dampak positif pada elemen kognitif dan motivasi para siswa. Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan metode pengajaran konvensional, penggunaan permainan dalam proses pembelajaran dapat secara signifikan meningkatkan prestasi akademik dan keterlibatan siswa (Wouters et al., 2013; Connolly et al., 2012; Clark et al., 2016). Pembelajaran berbasis permainan juga lebih interaktif karena memberikan umpan balik langsung yang membantu siswa menemukan kesalahan dan memperbaikinya sendiri.

Operasi himpunan adalah salah satu materi dasar matematika di tingkat SMP, yang mencakup irisan, gabungan, selisih, komplemen, dan beda setangkep. Materi himpunan merupakan dasar bagi pengembangan berbagai konsep matematika lainnya, sehingga penguasaan konsep himpunan ini sangat penting (Nurhaswinda et al., 2026), dan untuk melatih kemampuan berpikir kritis serta ketajaman intelektual

siswa saat menghadapi tantangan logis (Lestari & Roesdiana, 2021). Namun, banyak siswa masih menganggap materi ini sulit sehingga menimbulkan rasa takut dan menurunkan motivasi belajar matematika (Harisma et al., 2023).

Siswa mengalami kesulitan dalam menguasai operasi himpunan, terutama dalam memahami simbol, diagram Venn, dan penyelesaian soal cerita (Hidayat & Pujiastuti, 2019; Aulia & Kartini, 2021). Kesalahan tersebut disebabkan karena siswa tidak cukup hati-hati (Nufus et al., 2022), sehingga kemampuan siswa menjadi rendah (Permatasari & Marlina, 2022). Hal ini terjadi di antaranya karena proses pembelajaran yang masih bersifat prosedural dan kurang melibatkan siswa secara aktif (Dwidarti et al., 2019). Oleh karena itu, bahan ajar digital harus dibuat dengan cara yang lebih inovatif agar siswa lebih termotivasi dan memahami konsep operasi himpunan dengan cara yang lebih menarik dan bermakna (Ulya et al., 2025; Suciati & Hajerina, 2024).

Salah satu cara untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa adalah dengan menggunakan bahan ajar berbasis permainan. Metode ini menawarkan pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif, yang dapat meningkatkan minat dan keterlibatan siswa dalam belajar (Mulyati & Evendi, 2020; Pratama & Waskitoningtyas, 2020). Media berbasis teknologi juga dapat membantu siswa memahami konsep matematika yang abstrak (Firmadani, 2020). Aplikasi Scratch sebagai platform pemrograman visual dianggap efektif untuk menciptakan media pembelajaran yang interaktif, karena dapat menyajikan materi melalui animasi, simulasi, dan tantangan berbasis permainan. Penelitian menunjukkan



bahwa Scratch mendukung perkembangan pola pikir komputasional sekaligus meningkatkan partisipasi siswa dalam proses belajar (Resnick et al., 2009; Imawati & Shubchan, 2018). Selain itu, Scratch dapat meningkatkan minat siswa dalam pelajaran matematika dan membantu mereka memahami konsep secara lebih visual dan sistematis (Aulia et al., 2021).

Media untuk pembelajaran matematika yang berbasis aplikasi Scratch telah didesain oleh beberapa peneliti sebelumnya pada berbagai topik. Pembuatan bahan ajar dengan menggunakan Scratch mengenai luas segitiga, perkalian pada aljabar, bentuk penyajian fungsi, dilatasi, bangun ruang sisi datar, volume bangun ruang sisi lengkung, serta Faktor Persekutuan Terbesar (FPB) menunjukkan bahwa desain media ini dapat meningkatkan minat belajar serta membantu siswa dan membantu mereka memahami konsep melalui penggambaran dan animasi interaktif (Sudihartinih et al., 2021; Yulianisa & Sudihartinih, 2022; Libryanti & Sudihartinih, 2023; Sifa & Sudihartinih, 2025; Sadidah et al., 2025; Maulana & Sudihartinih, 2025; Sudihartinih et al., 2021). Menurut temuan penelitian ini, Scratch memiliki banyak potensi untuk menjadi alat pembelajaran matematika yang inovatif.

Berdasarkan tinjauan terhadap literatur yang ada, telah dikembangkan sebuah bahan ajar yang didasarkan pada Scratch mengenai topik himpunan yang disajikan melalui pengelompokkan budaya Sumatera Utara dan dinyatakan layak serta praktis digunakan dalam pembelajaran SMP (Sembring et al., 2022). Namun, pengembangan media tersebut masih belum tersedia dalam bentuk permainan edukasi interaktif. Dengan demikian,

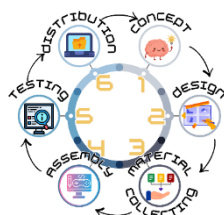
pengembangan permainan edukasi berbasis Scratch pada materi operasi himpunan dapat menjadi inovasi pembelajaran dalam matematika.

Berdasarkan berbagai studi sebelumnya, pembelajaran menggunakan Scratch dalam bentuk permainan edukatif berpotensi untuk membantu pemahaman konsep dan meningkatkan minat belajar siswa. Namun, sebagian besar pengembangan tersebut masih terfokus pada topik tertentu dengan tingkat kesulitan yang lebih rendah, dan belum banyak penelitian yang menganalisis secara mendalam tentang operasi himpunan yang mencakup irisan, gabungan, selisih, komplemen, serta beda setangkup. Di samping itu, beberapa media masih memiliki keterbatasan dalam hal interaktivitas dan kelengkapan fitur permainan. Akibatnya, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan aplikasi Android dengan basis Scratch yang berfungsi sebagai permainan edukasi interaktif pada materi operasi himpunan yang disajikan secara terintegrasi dalam satu aplikasi Android, lengkap dengan fitur umpan balik secara langsung dan evaluasi guna mendorong pembelajaran partisipatif dan bermakna.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yang terdiri dari enam tahapan, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution* (Sugiarto, 2018). Pada tahap *concept*, peneliti menentukan tujuan, pengembangan media, karakteristik pengguna, serta materi yang akan dimuat dalam aplikasi.

Tahap *design* dilakukan dengan menyusun rancangan tampilan dan alur program menggunakan *storyboard*. Selanjutnya, tahap *material collecting* dilakukan dengan mengumpulkan berbagai bahan pendukung yang dibutuhkan untuk pembuatan Scratch. Kemudian, saat tahap *assembly*, program dikembangkan sesuai dengan desain yang telah ditetapkan. Tahap *testing* dilakukan dengan uji coba secara menyeluruh untuk mengevaluasi kesesuaian dan memastikan program berjalan dengan baik. Tahap akhir yaitu *distribution*, di mana peneliti mengonversi aplikasi “.sb3” menjadi “.apk” dan menyimpan program yang telah selesai pada penyimpanan yang sesuai. Berikut disajikan Gambar 1 mengenai tahapan model MDLC.



Gambar 1. Tahapan Model MDLC

Program yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa aplikasi Android berbasis Scratch pada materi operasi himpunan beserta latihan interaktif untuk siswa SMP. Pengembangan media dilakukan menggunakan platform Scratch berbasis *website* secara daring. Media ini secara kolaboratif dirancang dan dikembangkan oleh lima orang, yaitu tiga mahasiswa dan dua dosen, sehingga menghasilkan berbagai ide dan masukan yang beragam dalam proses penyusunannya.

Uji coba melalui *user acceptance test* (UAT) dilakukan oleh 12 mahasiswa calon guru matematika dari sebuah universitas di Bandung (10 perempuan dan 2 laki-laki),

setelah menyelesaikan pembuatan bahan ajar tentang operasi himpunan. Tahap ini mencakup wawancara dan penyebaran angket melalui Google Forms untuk mengumpulkan pendapat pengguna serta menilai kesesuaian media dengan kebutuhan pembelajaran guna memperoleh masukan yang komprehensif, baik dari aspek materi maupun kualitas tampilan dan fungsi media (Alfian et al., 2022).

Untuk memahami respons pengguna terhadap media yang dikembangkan, penelitian ini menggunakan instrumen berupa uji validasi yang dilakukan oleh para ahli materi dan ahli media, angket terbuka, angket tertutup, wawancara, dan dokumentasi untuk mengetahui respons pengguna terhadap media yang dikembangkan. Dalam angket tersebut terdiri atas tujuh pertanyaan terbuka dan tujuh pertanyaan tertutup yang disusun berdasarkan beberapa indikator penilaian, yaitu kualitas tampilan (Hutabarat, 2024), kemudahan penggunaan program (Agustina & Suprianto, 2018), kejelasan materi (Setiawan et al., 2021), penggunaan bahasa (Hutabarat, 2024), kualitas suara (Wati et al., 2023), minat pengguna (Aulia et al., 2021), dan kebermanfaatan media (Mahmudah et al., 2023). Penyusunan butir angket mengacu pada kajian teori serta penelitian terdahulu yang relevan sehingga setiap indikator memiliki dasar konseptual yang jelas. Sebelum digunakan, validitas dan reliabilitas instrumen penelitian telah diverifikasi. Untuk memverifikasi validitas, dilakukan evaluasi oleh ahli di materi terkait dan ahli di bidang media guna meninjau kesesuaian butir instrumen dengan indikator yang diukur. Uji reliabilitas dilakukan dengan memeriksa konsistensi dari hasil penilaian setiap indikator yang menunjukkan hasil yang



stabil dalam kategori sangat baik, sehingga instrumen tersebut dianggap reliabel untuk digunakan dalam penelitian.

Berikut disajikan Tabel 1 berupa indikator beserta pertanyaan untuk angket tertutup dan terbuka dalam penelitian ini.

Tabel 1. Indikator, Pertanyaan, dan Pernyataan

Indikator	Pertanyaan	Pernyataan
Tampilan	Bagaimana pendapat Anda mengenai tampilan keseluruhan program ini?	Menurut saya, tampilan program ini tidak menarik dan membosankan.
Pemrograman	Bagaimana kemudahan dalam menggunakan media pembelajaran ini?	Menurut saya, program ini mudah dioperasikan tanpa mengalami kesulitan.
Materi	Apakah program ini membantu Anda dalam memahami materi operasi himpunan?	Menurut saya, penyajian materi operasi himpunan dalam program ini jelas dan sistematis.
Bahasa	Bagaimana menurut Anda penggunaan bahasa dalam program ini? Apakah sudah jelas dan mudah dipahami?	Menurut saya, bahasa yang digunakan dalam program ini mudah dipahami.
Audio	Apakah suara pada program ini jelas dan tidak mengganggu?	Menurut saya, program ini mengingatkan minat saya untuk belajar operasi himpunan.
Minat	Bagaimana minat Anda untuk belajar operasi himpunan	Menurut saya, program ini membantu

Indikator	Pertanyaan	Pernyataan
	menggunakan program ini?	saya memahami operasi himpunan.
Kebermanfaatan	Menurut Anda, apakah program ini bermanfaat dalam proses pembelajaran? Jelaskan.	Menurut saya, program ini sangat bermanfaat dalam proses pembelajaran.

Angket tertutup berisi tanggapan yang terdiri dari beberapa pernyataan dalam bentuk skor 1 hingga 4 sesuai dengan kategori yang tercantum dalam Tabel 2. Untuk pernyataan negatif, digunakan skor balikkannya (Pratiwi & Bernard, 2021). Data dari angket tertutup dianalisis menggunakan skala likert (1) (Kartikawati & Wibawa, 2020).

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah Total Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2. Pedoman Penskoran

No.	Kategori	Skor	
		Positif	Negatif
1	Sangat Setuju	4	1
2	Setuju	3	2
3	Tidak Setuju	2	3
4	Sangat Tidak Setuju	1	4

Data dari angket terbuka dianalisis dengan mengelompokkan respons ke dalam kategori positif dan negatif untuk mengetahui kecenderungan tanggapan pengguna. Hasil wawancara digunakan untuk memperkuat dan memperjelas temuan dari data angket. Persamaan 2 dilakukan untuk perhitungan persentase data (Sugiyono, 2016).

$$\text{PPP (\%)} = \frac{\text{Jumlah Skor Pernyataan Positif}}{\text{Jumlah Responden}} \times 100\% \quad (2)$$

Persentase pernyataan positif selanjutnya diklasifikasikan dengan menyesuaikan kategori penilaian yang



tercantum pada Tabel 3 (Pratama & Waskitoningtyas, 2020). Persentase pernyataan positif dinyatakan dengan nilai p .

Tabel 3. Kategori Pernyataan Positif

Persentase (%)	Kategori
$p > 80$	Sangat Baik
$60 < p \leq 80$	Baik
$40 < p \leq 60$	Cukup Baik
$20 < p \leq 40$	Kurang Baik

Selanjutnya, bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti diuji oleh seorang ahli di materi dan bidang media tersebut yang merupakan dosen pendidikan matematika yang sudah mengampu mata kuliah media di sebuah universitas di Kota Bandung selama 15 tahun. Persamaan 1 digunakan untuk perhitungan persentase pencapaian kelayakan media. Kemudian, persentase pencapaian kelayakan media diklasifikasikan dengan menyesuaikan kategori penilaian yang tercantum pada Tabel 4 berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (Gunawan et al., 2025). Persentase kelayakan media dinyatakan dengan nilai q .

Tabel 4. Kategori Kelayakan Media

Persentase (%)	Kategori
$q > 80$	Sangat Layak
$60 < q \leq 80$	Layak
$40 < q \leq 60$	Cukup Layak
$20 < q \leq 40$	Kurang Layak
$q \leq 20$	Sangat Tidak Layak

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Proses Pengembangan Bahan Ajar Matematika

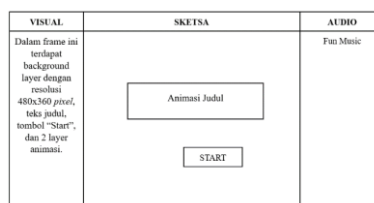
Bahan ajar matematika pada materi operasi himpunan dikembangkan melalui Scratch yang berbentuk aplikasi Android dengan mengikuti tahapan MDLC yang akan dipaparkan sebagai berikut.

Concept

Pada tahap konsepsi, kelompok pembuat melakukan perencanaan dan perancangan bahan ajar yang akan dikembangkan, berupa aplikasi Android berbasis Scratch sebagai permainan edukatif pada materi operasi himpunan. Media ini didesain sebagai pembelajaran interaktif yang memuat penjelasan materi serta permainan edukatif guna meningkatkan minat dan pemahaman siswa kelas VII. Indikator yang ingin dicapai melalui pengembangan media ini meliputi kemampuan siswa dalam memahami konsep dan simbol operasi himpunan, menentukan hasil operasi dua himpunan, menyelesaikan operasi campuran beberapa himpunan, serta memilih operasi himpunan dengan tepat.

Design

Tim pembuat merancang struktur tampilan media belajar melalui penyusunan storyboard dengan menggunakan Google Documents. *Storyboard* berisi rancangan alur dan konten aplikasi seperti halaman awal, menu utama, indikator, pembuat, materi operasi himpunan, submateri 1 sampai submateri 5, dan permainan yang salah satunya telah ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Desain Awal Media

Material Collecting

Tahap ini merupakan proses penghimpunan materi Operasi Himpunan yang disusun dengan merujuk pada buku paket Matematika SMP Kurikulum 2013 Edisi Revisi (Kemendikbud, 2017) serta disesuaikan dengan elemen berpikir komputasional pada

Kurikulum Merdeka. Selain itu, dilakukan pengumpulan aset digital berupa suara, gambar, dan animasi secara legal melalui platform Scratch, Canva, Pinterest dan YouTube guna mendukung aspek visual dan audio dalam aplikasi yang dikembangkan.

Assembly

Bahan ajar dibuat dan dikembangkan menggunakan Scratch berdasarkan rancangan dalam *storyboard*. Tampilan awal media pembelajaran setelah menekan *link* Scratch ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Awal

Pada tampilan awal aplikasi, terdapat tombol “START” yang jika ditekan akan menampilkan menu utama seperti pada Gambar 4. Tombol rumah untuk kembali ke tampilan awal. Tombol silang untuk menampilkan menu utama. Tombol Selanjutnya untuk halaman selanjutnya. Tombol kembali untuk menampilkan halaman sebelumnya.



Gambar 4. Tampilan Menu Utama

Jika tombol “Indikator” pada Gambar 4 ditekan, maka Gambar 5 akan ditampilkan yang memuat tujuan dari pembuatan media pembelajaran edukatif ini.



Gambar 5. Indikator

Gambar 6 akan muncul apabila tombol “Materi” pada Gambar 4 ditekan yang memuat submateri irisan, gabungan, selisih, komplemen, dan beda setangkup.



Gambar 6. Tampilan Materi

Penekanan pada tombol “Irisan” pada Gambar 6 akan memunculkan tampilan Gambar 7(a) yang berisi penjelasan mengenai irisan. Selanjutnya, ditampilkan Gambar 7(b) yang berisi contoh soal dari irisan. Jika jawaban salah, tampilan tidak akan berubah. Tampilan akan berubah menjadi contoh kedua dari irisan jika jawaban benar. Jika jawaban benar, maka tampilan akan kembali ke menu materi. Tombol Gabungan, Selisih, Komplemen, dan Beda Setangkup memiliki prosedur yang sama dengan Tombol Irisan.

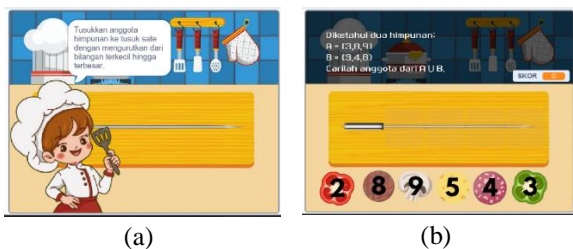


(a)

(b)

Gambar 7. Tampilan Submateri

Jika tombol “Game” pada Gambar 4 ditekan, maka tampilan akan berubah menjadi Gambar 8(a) dan permainan akan dimulai. Akan disampaikan petunjuk pengerjaan yang ditunjukkan oleh animasi koki.



Gambar 8. Permainan

Siswa akan diberikan lima soal operasi himpunan yang salah satunya ditunjukkan dalam Gambar 8(b). Siswa diminta menempatkan jawaban yang benar pada tusuk sate yang telah disediakan. Jawaban akan kembali pada tempat awal apabila salah, dan akan tetap di tusuk sate apabila jawaban benar. Setiap soal dalam permainan tidak dapat dilewati, sehingga siswa diharuskan menjawab semua soal dengan benar. Setiap soal yang benar akan mendapatkan 20 nilai, sehingga apabila semua soal terjawab dengan benar, siswa akan mendapatkan nilai 100. Seluruh media ini mengalungkan instrumen musik dengan volume yang disesuaikan agar tidak mengganggu konsentrasi dan membuat suasana nyaman untuk belajar.

Testing

Pada tahap ini dilakukan pengujian program secara keseluruhan setelah proses assembly selesai dengan menjalankan aplikasi di Scratch. Pengujian dilakukan secara berulang untuk memastikan keakuratan dan kesesuaian program, serta memperbaiki kesalahan yang ditemukan. Di bawah pengawasan dari dosen ahli multimedia, tahapan ini dikenal sebagai pengujian alfa (Hakim et al., 2024).

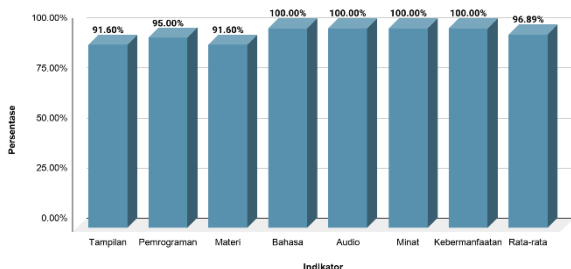
Distribution

Setelah pembuatan media di Scratch selesai, program dikonversi menjadi aplikasi Android (.apk) melalui beberapa tahapan, yaitu menyalin tautan proyek Scratch, yaitu

<https://scratch.mit.edu/projects/1280485203/> dan hanya menyalin angkanya saja yaitu "1280485203". Buka situs <https://forkphorus.github.io/>, kemudian tempel angka yang telah disalin dan pilih opsi "package". Salin alamat yang muncul di kolom pencarian yaitu <https://forkphorus.github.io/app.html?id=1280485203>. Selanjutnya, kunjungi situs <https://appsgeyser.com/> untuk mengubah file dengan format ".apk". Lakukan *Sign In* terlebih dahulu, kemudian klik menu "Create app" di pojok kanan atas. Selanjutnya, pilih "URL" dan tempel link yang sudah dikonversi. Ubah "App Icon" sesuai desain yang diinginkan beserta warna tema untuk aplikasi. Tambahkan fitur yang diinginkan, kemudian tekan "Download". Terakhir, setelah file ".apk" telah terunduh, unggah file ke Google Drive, yaitu https://drive.google.com/drive/folders/1a8XD1O9EXP5wbhZLYDte7U9mpdlabNed?usp=s_haring, dan bagikan tautan tersebut untuk mengunduh serta menggunakan aplikasinya.

Validasi Ahli dan Respons Mahasiswa Calon Guru Terhadap Media Pembelajaran Materi Operasi Himpunan

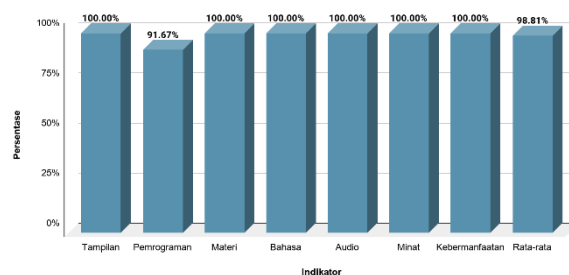
Pengembangan bahan ajar dengan basis Scratch telah dilaksanakan melalui langkah-langkah MDLC. Untuk memastikan bahwa media tersebut layak, ahli materi dan ahli media melakukan uji validasi. Kemudian dilanjutkan dengan mendistribusikan angket terbuka dan tertutup untuk melihat respons mahasiswa terhadap aplikasi BBQ SET. Hasil uji validasi ditunjukkan pada Gambar 9. Gambar 10 dan Gambar 11 menunjukkan respons mahasiswa yang diperoleh dari angket terbuka dan tertutup.



Gambar 9. Hasil Uji Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

Hasil validasi ahli terhadap aplikasi Android “BBQ SET” berbasis Scratch pada materi operasi himpunan sebagai permainan edukasi berdasarkan Gambar 9 menunjukkan bahwa seluruh indikator mencapai rata-rata 96,89% dengan kategori sangat layak. Nilai yang tinggi ini menunjukkan bahwa dalam berbagai aspek, media memenuhi kriteria kesesuaian. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh tampilan yang tidak membosankan, sistematika penyajian materi yang baik, serta elemen interaktif yang mendukung pemahaman pengguna. Selain itu, skor sempurna pada aspek bahasa dan audio menunjukkan bahwa musik latar tidak mengganggu konsentrasi pengguna sehingga penyampaian materi dapat diterima dengan baik. Hasil yang diperoleh tidak hanya menegaskan bahwa media tersebut layak secara teknis, tetapi juga menunjukkan bahwa pengembangan media sebagai permainan edukasi pada materi operasi himpunan dapat memenuhi kebutuhan pembelajaran pada materi yang kompleksitasnya tinggi. Penyampaian gagasan yang terintegrasi dalam bentuk kegiatan interaktif memberikan kesempatan kepada pengguna untuk mempelajari keterkaitan antara berbagai operasi himpunan, seperti irisan, gabungan, selisih, komplemen, dan beda setangkup secara bersamaan. Hal ini penting karena materi operasi himpunan tidak hanya

membutuhkan pengenalan simbol, tetapi juga pemahaman mengenai hubungan antar konsep. Dengan melakukan kegiatan interaktif, pengguna dapat mengembangkan pemahaman tersebut secara bertahap, sehingga memungkinkan proses pembelajaran untuk berfokus pada konsep dan bukan hanya prosedur.

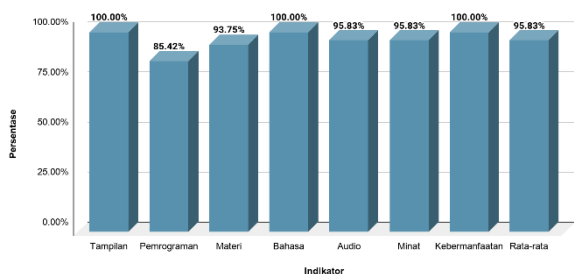


Gambar 10. Hasil Angket Terbuka

Respons mahasiswa terhadap media pembelajaran berdasarkan angket terbuka pada Gambar 10 menunjukkan tanggapan yang positif. Seluruh indikator memperoleh kategori sangat baik dengan rata-rata 98,81%. Hal ini diduga karena desain media yang menyerupai permainan, sehingga proses pembelajaran menjadi menyenangkan. Karakteristik permainan yang melibatkan interaksi mendorong keikutsertaan langsung dari pengguna, sehingga proses belajar menjadi lebih dinamis, bukan sekadar menerima informasi, tetapi juga melibatkan penjelajahan dan keterlibatan langsung dalam memahami materi. Temuan ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan permainan pada proses belajar mampu mendorong partisipasi dan membantu pemahaman terhadap konsep melalui interaksi yang aktif serta umpan balik yang segera diberikan (Abdul Jabbar & Felicia, 2015; Arnab et al., 2015). Oleh karena itu, penggunaan juga berkontribusi dalam membantu proses pembentukan pengetahuan



melalui pengalaman langsung dan tidak sekedar meningkatkan keterlibatan.



Gambar 11. Hasil Angket Tertutup

Berdasarkan Gambar 11, hasil angket tertutup menunjukkan bahwa respons mahasiswa terhadap media yang dikembangkan tergolong sangat baik dengan persentase rata-rata sebesar 95,83%. Seluruh indikator memperoleh nilai tinggi, sehingga media dinilai layak dan berpotensi efektif digunakan dalam pembelajaran. Aspek bahasa yang dinilai tinggi menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam media sudah jelas dan mudah dipahami. Dalam matematika, kejelasan bahasa sangat penting karena dapat membantu siswa memahami konsep yang bersifat abstrak dengan lebih baik. Selain itu, tingginya nilai aspek kebermanfaatan menunjukkan bahwa media dapat membantu siswa belajar secara lebih terorganisir. Hal ini menunjukkan bahwa kejelasan bahasa tidak hanya memengaruhi komunikasi, tetapi juga berfungsi untuk mengurangi kesalahpahaman pada materi yang bersifat abstrak seperti operasi himpunan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis Scratch memperoleh respons sangat baik (Yulianisa & Sudihartinih, 2022).

Untuk memvalidasi hasil dari pertanyaan terbuka, dilakukan wawancara terhadap dua subjek uji coba. Hasil wawancara antara peneliti dan subjek uji coba yang diberi

kode S5 dan S6 disajikan pada Tabel 5, sedangkan dokumentasi kegiatan wawancara ditampilkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Dokumentasi Wawancara

Tabel 5. Hasil Wawancara

Pertanyaan	Subjek Uji Coba	Jawaban
Bagaimana pendapat Anda mengenai tampilan keseluruhan program ini?	S5	Secara keseluruhan sudah bagus banget, tapi tadi ada sedikit catatan di bagian materi. Ada beberapa <i>font</i> yang agak susah dibaca karena mungkin faktor latar belakangnya, tapi yang lainnya sudah oke dan terbaca.
	S6	Tampilannya menarik banget karena mirip sama <i>game-game</i> yang biasa ada di Play Store, jadi pas mau ngerjain itu rasanya enak dan seru saja.
Bagaimana kemudahan dalam menggunakan media pembelajaran ini?	S5	Mudah sih, secara keseluruhan user <i>experience</i> -nya sudah bagus, paling cuma butuh sabar sedikit saja pas mengoperasikannya.
	S6	Gampang kok, cuma tadi aku sempat agak terkendala di bagian <i>drag-and-drop</i> karena nggak tahu kalau di situ ada kotaknya, jadi naruhnya sempat nggak pas. Tapi pas sudah tahu letaknya, jadi gampang.



Pertanyaan	Subjek Uji Coba	Jawaban
Apakah program ini membantu Anda dalam memahami materi operasi himpunan?	S5	Membantu banget, soalnya biasanya ada siswa yang perlu disertai sama contoh soalnya sekaligus, nah di sini langsung ada contohnya.
	S6	Iya membantu banget, soalnya sudah disediakan materi dan contoh-contoh soal yang kayak 'tusuk sate' tadi, jadi lebih gampang dibanding harus nyari-nyari dulu.
Bagaimana menurut Anda penggunaan bahasa dalam program ini?	S5	Jelas, sudah jelas banget dan bahasanya mudah dipahami.
Apakah sudah jelas dan mudah dipahami?	S6	Sudah jelas dan sudah gampang dimengerti juga.
Apakah suara pada program ini jelas dan tidak mengganggu?	S5	Sangat baik, jelas, dan aman, sama sekali nggak mengganggu konsentrasi.
	S6	Aman, jelas, dan nggak mengganggu konsentrasi sama sekali.
Bagaimana minat Anda untuk belajar operasi himpunan menggunakan program ini?	S5	Kalau buat yang baru pertama kali belajar, ini bisa banget meningkatkan minat karena tampilannya menarik, bentuknya materi game gitu.
	S6	Jadi lebih seru dan minat belajarnya jadi lebih tinggi, soalnya aku tertarik sama tampilannya yang

Pertanyaan	Subjek Uji Coba	Jawaban
Menurut Anda, apakah program ini bermanfaat dalam proses pembelajaran?	S5	gemas, jadi nggak bikin bosan. Bermanfaat buat meningkatkan minat siswa dan memudahkan mereka juga, soalnya kita bisa sambil bermain sambil belajar.
Jelaskan.	S6	Bermanfaat banget karena semuanya sudah tersedia, jadi belajarnya bisa lebih terstruktur.

Berdasarkan hasil wawancara pada Tabel 5, secara keseluruhan, subjek uji coba menilai bahwa tampilan media pembelajaran sudah baik dan menarik, tetapi masih terdapat beberapa saran perbaikan seperti kejelasan font dan gambar di beberapa bagian. Meskipun terdapat beberapa kendala teknik pada awalnya, media dianggap mudah digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi berbasis Android ini memiliki potensi untuk menjadi media yang fleksibel dan efektif dalam pembelajaran (Sung et al., 2016; Agustina & Suprianto, 2018). Subjek uji coba juga menyampaikan bahwa media tersebut sangat membantu dalam memahami materi karena dilengkapi dengan penjelasan dan contoh soal yang relevan. Siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang operasi himpunan yang abstrak berkat penggunaan animasi dan simulasi dalam media ini (Sung et al., 2016; Firmadani, 2020). Selain itu, bahasa dan audio yang digunakan jelas dan tidak mengganggu konsentrasi. Hal ini penting agar penyampaian materi tetap visual dan sistematis sehingga mudah dipahami oleh siswa SMP (Aulia et al., 2021; Hutabarat, 2024; Wati et al., 2023). Dari



aspek minat dan kebermanfaatan, media ini dianggap mampu meningkatkan minat belajar karena bersifat interaktif seperti permainan, dan mendorong proses belajar yang lebih menarik serta terstruktur. Hasil tersebut didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan media pembelajaran dengan basis Scratch memiliki karakteristik unik dan dapat meningkatkan minat pengguna (Yulianisa & Sudihartini, 2022), sifat interaktif dari permainan edukasi ini terbukti mendorong partisipasi aktif siswa memahami materi matematika (Mulyati & Evendi, 2020; Pratama & Waskitoningtyas, 2020), dan pengembangan media digital berbasis Scratch mampu menciptakan pengalaman belajar siswa dengan lebih menyenangkan serta bermakna (Ulya et al., 2025; Suciati & Hajerina, 2024). Temuan dari wawancara mengungkapkan bahwa media yang dirancang selain menarik dari segi tampilan, media juga memiliki potensi berfungsi efektif mendukung pengguna untuk memahami konsep operasi himpunan dengan metode yang interaktif. Penggabungan antara animasi, simulasi, dan kegiatan bermain menghadirkan pengalaman pembelajaran yang lebih nyata, yang memudahkan pemahaman konsep abstrak. Ini menegaskan bahwa pemanfaatan media yang berlandaskan permainan bukan sekadar meningkatkan minat siswa untuk belajar, melainkan juga berperan dalam membangun pemahaman konsep. Selain itu, temuan ini juga menegaskan bahwa perpaduan antara visualisasi dan interaktivitas dapat menjembatani perbedaan antara konsep abstrak dan representasi nyata dalam pendidikan matematika.

Secara keseluruhan, respons mahasiswa calon guru menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat menjadi inovasi

pembelajaran yang mendorong siswa memahami simbol dan konsep operasi himpunan melalui visualisasi yang interaktif (Hidayat & Pujiastuti, 2019; Sudihartini et al., 2021). Hasil ini menunjukkan bahwa pengembangan media menggunakan Scratch dalam bentuk permainan edukasi memiliki kemampuan untuk menghasilkan pengalaman belajar yang lebih berarti, terutama untuk materi matematika yang membutuhkan pemahaman mendalam. Temuan ini menandakan bahwa dengan menggunakan media permainan tidak sekadar untuk mengoptimalkan ketertarikan belajar, melainkan juga memiliki kemungkinan untuk menjadi pendekatan pembelajaran yang efisien dalam mendukung siswa memahami konsep matematika abstrak dengan kian bermakna.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi Android “BBQ SET” berbasis Scratch pada materi operasi himpunan sebagai permainan edukasi untuk siswa SMP telah berhasil dilakukan dengan mengikuti tahapan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* dan memperoleh media pembelajaran yang layak untuk diterapkan. Kondisi tersebut terlihat dari temuan uji validasi ahli materi dan ahli media yang menunjukkan bahwa media mendapatkan kategori yang sangat layak, disertai respons pengguna melalui angket terbuka dan tertutup yang juga memperlihatkan bahwasanya aplikasi memperoleh penilaian sangat baik pada seluruh indikator. Pengembangan media ini bukan sekadar memenuhi aspek



kelayakan, melainkan juga menunjukkan bahwa penggabungan interaktivitas, umpan balik langsung, dan evaluasi dalam satu aplikasi dapat meningkatkan keterlibatan pengguna serta memfasilitasi pemahaman konsep matematika, terutama dalam topik operasi himpunan yang kompleks. Oleh karena itu, aplikasi “BBQ SET” berbasis Scratch ini berfungsi sebagai pilihan media belajar yang mendukung siswa dalam memahami konsep menggunakan visual serta kegiatan interaktif yang lebih menarik dan terorganisir. Aplikasi ini berpotensi meningkatkan ketertarikan belajar sekaligus pemahaman siswa mengenai operasi himpunan. Selain itu, aplikasi ini juga berpotensi menjadi salah satu inovasi kegiatan pembelajaran yang mendorong proses belajar secara lebih partisipatif, terorganisir, serta meringankan guru dalam menyampaikan materi operasi himpunan di tingkat SMP.

Saran

Media yang dikembangkan masih perlu ditingkatkan pada aspek resolusi gambar dan kejelasan *font* pada bagian tertentu agar lebih optimal dalam pembelajaran. Selain itu, penelitian ini masih terbatas pada tahap uji validasi dan respons pengguna, sehingga pengaruh media terhadap hasil belajar siswa belum dianalisis secara mendalam. Dengan demikian, dibutuhkan penelitian lanjutan yang melibatkan siswa SMP sebagai subjek utama melalui penerapan desain kuasi eksperimen, seperti desain kelompok kontrol *pretest-posttest*, untuk mengkaji efektivitas penggunaan media terhadap pemahaman konsep serta keinginan siswa untuk belajar matematika dalam kelas.

Daftar Pustaka

- Abdul Jabbar, A. I., & Felicia, P. (2015). Gameplay engagement and learning in game-based learning: A systematic review. *Review of Educational Research*, 85(4), 740–779.
- Agustina, R., & Suprianto, D. (2018). Analisis hasil pemanfaatan media pembelajaran interaktif aljabar logika dengan user acceptance test (UAT). *Smatika Jurnal*, 8(2), 67–73.
- Alfian, A. N., Putra, M. Y., Rafsanjani, R., & Witjaksono, A. P. (2022). User acceptance test terhadap aplikasi augmented reality Quivervision 3D sebagai media pembelajaran mewarnai. *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL: Journal of Informatics*, 6(2), 197–206.
- Arnab, S., de Freitas, S., Bellotti, F., Lim, T., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R., & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391–411.
- Aulia, J., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada materi himpunan kelas VII SMP/MTs. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 484–500.
- Aulia, S., Zetriuslita, Z., Amelia, S., & Qudsi, R. (2021). Analisis minat belajar matematika siswa dalam menggunakan aplikasi Scratch pada materi trigonometri. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 4(3), 205–214.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis.



- Review of Educational Research*, 86(1), 79–122.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, 661–686.
- Dwidarti, U., Mampouw, H. L., & Setyadi, D. (2019). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi himpunan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 315–322.
- Firmadani, F. (2020). Media pembelajaran berbasis teknologi sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0. *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, 2(1), 93–97.
- Gunawan, A., Rochmadi, T., Wicaksono, Y., & Heksaputra, D. (2025). Perancangan game edukasi matematika materi statistika menggunakan aplikasi Scratch metode R&D penggabungan Addie sebagai media pembelajaran interaktif untuk kelas X perhotelan di SMKS Miftahul Ihsan Ciligrang. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Komputer (JUKTISI)*, 4(2), 576–586.
- Hakim, H. L., Faqih, D., Deva, D., Hudaya, I. F., & Ilyas, M. N. (2024). Pengujian alpha dan beta testing pada aplikasi TIJE. *TeknoIS: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, 14(2), 285–295.
- Harisma, S. N., Fitriani, N., & Nurfauziah, P. (2023). Kesalahan siswa MTs dalam memahami soal tes pada materi himpunan berdasarkan taksonomi Bloom level kognitif. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(3), 1045–1054.
- Hidayat, D. W., & Pujiastuti, H. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematis pada materi himpunan. *Jurnal Analisa*, 5(1), 59–67.
- Hutabarat, M. L. O. N. (2024). Pengembangan media pembelajaran mobile learning terhadap minat belajar matematika siswa SMP Negeri 18 Medan. *Journal of Student Research*, 2(1), 165–175.
- Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2014). Applications, impacts and trends of mobile technology-enhanced learning: A review of 2008–2012 publications in selected SSCI journals. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(2), 83–95.
- Imawati, S., & Shubchan, M. A. (2018). The implementation of Scratch application in mathematics learning. *Proceedings of International Conference*, 425–432.
- Kartikawati, H. E., & Wibawa, S. C. (2020). Pengaruh pembelajaran daring dengan metode Q&A menggunakan aplikasi crossword puzzle game terhadap penerimaan pembelajaran mahasiswa dengan user acceptance test. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 5(1), 307–316.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Matematika untuk SMP/MTs kelas VII semester 1 (Edisi revisi)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lestari, S. Z. D., & Roesdiana, L. (2021). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP pada materi himpunan. *Maju*, 8(1), 82–90.
- Libryanti, F., & Sudihartinih, E. (2023). Desain game berbasis Android sebagai media pembelajaran matematika materi bentuk penyajian fungsi memanfaatkan software Scratch. *Postulat: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(1), 112–127.



- Maulana, A., & Sudihartinih, E. (2025). Desain pembelajaran matematika interaktif berbasis Android pada materi volume bangun ruang sisi lengkung. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(2), 722–739.
- Mulyati, S., & Evendi, H. (2020). Pembelajaran matematika melalui media game Quizizz untuk meningkatkan hasil belajar matematika. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 64–73.
- Nufus, H., Roza, Y., & Maimunah. (2022). Analisis kesalahan siswa berdasarkan prosedur Newman dalam menyelesaikan soal materi himpunan kelas VII MTs. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1810–1817.
- Nurhaswinda, D. J. N., Naysila, F., Eriana, N., Zahra, N. H., & Liani, Z. A. (2026). Analisis kemampuan pemahaman siswa tentang konsep himpunan dalam matematika. *Catcha: Jurnal Penelitian Kreatif dan Inovatif*, 3(2), 86–92.
- Permatasari, L., & Marlina, R. (2022). Kemampuan penalaran matematis siswa kelas VII SMP pada materi himpunan. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(2), 505–511.
- Pratama, R. A., & Waskitoningtyas, R. S. (2020). Game Android “Menalar” berbasis Adobe Animation CC. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 617–630.
- Pratiwi, A. P., & Bernard, M. (2021). Analisis minat belajar siswa kelas V sekolah dasar pada materi satuan panjang dalam pembelajaran menggunakan media Scratch. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(4), 891–898.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. B. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67.
- Sadidah, Y. A., Sudihartinih, E., & Purniati, T. (2025). Media pembelajaran pada materi bangun ruang sisi datar menggunakan aplikasi Scratch. *Differential: Journal on Mathematics Education*, 3(2), 139–153.
- Sembring, T. Y., Hutauruk, A. J. B., Marbun, Y., & Manalu, J. B. (2023). Pengembangan media pembelajaran Scratch berbasis kearifan lokal pada materi himpunan. *Curere*, 6(2), 109–119.
- Setiawan, W., Hakim, L. F. N., & Filiestianto, G. (2021). Pengembangan bahan ajar trigonometri berbasis animasi pada masa pandemi Covid-19. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(2), 435–444.
- Sifa, P. S. N., & Sudihartinih, E. (2025). Pengembangan media pembelajaran berbasis Scratch pada materi dilatasi. *Primatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 219–232.
- Suciati, I., & Hajerina. (2024). *Logika dan himpunan terintegrasi literasi numerasi berbasis budaya*. Gowa: CV. Ruang Tentor.
- Sudihartinih, E., Novita, G., & Rachmatin, D. (2021). Desain media pembelajaran matematika topik luas daerah segitiga menggunakan aplikasi Scratch. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1390–1398.
- Sudihartinih, E., Wilujeng, S., & Rachmatin, D. (2021). Desain media pembelajaran matematika topik faktor persekutuan terbesar (FPB) berbasis aplikasi Scratch. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 9(4), 456–466.
- Sugiarto, H. (2018). Penerapan multimedia development life cycle pada aplikasi



pengenalan abjad dan angka. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 3(1).

Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275.

Ulya, N., Suhailah, S. E., Putri, V. J., & Revita, R. (2025). Peran media pembelajaran digital dalam pembelajaran matematika di era merdeka belajar: Systematic literature review. *Aljabar: Jurnal Ilmuan Pendidikan, Matematika dan Kebumihan*, 1(2), 126–136.

Wati, D. K., Saragih, S., Suanto, E., & Roza, Y. (2023). Analisis kemampuan pemahaman matematis siswa ditinjau dari gaya belajar pada materi bangun ruang sisi lengkung. *PRISMA*, 12(2), 425–435.

Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265.

Yulianisa, A., & Sudihartinih, E. (2022). Pengembangan media pembelajaran matematika materi perkalian aljabar berbasis aplikasi Scratch. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 10(2), 142–156