Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif
Volume 9, No. 4, Juli 2026

ISSN 2614-221X (print)
ISSN 2614-2155 (online)

DOI 10.22460/jpmi.v9i4.31876

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS SCRATCH DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA SMK PADA MATERI BARISAN DAN DERET ARITMETIKA

Amelia Putri Hasanah*[1], Euis Eti Rohaeti[2], Eka Senjayawati[3]

[1,2,3]IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Indonesia
[1]ameliaputrihasanah11@gmail.com*, [2]e2rht@ikipsiliwangi.ac.id, [3]ekasenjayawati@ikipsiliwangi.ac.id

ARTICLE INFO

Article History
Received May 23, 2026
Revised Jun 13, 2026
Accepted Jul 8, 2026

Keywords:
Interactive Learning Media;
Scratch;
Problem based Learning;
Mathematical Connection Skills

ABSTRACT

This study aims to developing Scratch-based learning media using the problem-based learning model to improve vocational high school students' mathematical connection skills in the topic of Arithmetic Sequences and Series. The research method employed the Borg and Gall development model. The research subjects were 10th-grade students at a vocational high school in Bandung Regency. Data were collected through interviews, questionnaires, and a test instrument assessing mathematical connection skills, which were analyzed using Microsoft Excel and SPSS. The results indicated that the learning media were highly suitable,(88,47% from media experts and 92,69% from content experts). Furthermore, the media proved effective in improving mathematical connection skills, as evidenced by the high average post-test score of the experimental class (15.31) compared to the control class's average score of 8.00. The experimental class's N-Gain score was 0.71, classified as high, while the control class's N-Gain score was 0.29, classified as low. The results of the one-sided Mann-Whitney test yielded a significance value of 0.000, leading to the conclusion that Scratch-based media is effective in improving mathematical connection skills.

Corresponding Author:
Amelia Putri Hasanah,
IKIP Siliwangi
Cimahi, Indonesia
ameliaputrihasanah11@gmail.com

This is an open access article under the *CC BY-SA* license

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Scratch dengan model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa SMK pada materi Barisan dan Deret Aritmetika. Metode yang digunakan model pengembangan Borg and Gall. Subjek penelitian merupakan siswa kelas X salah satu SMK di Kabupaten Bandung. Pengumpulan data ymenggunakan wawancara, penyebaran angket dan instrumen tes soal kemampuan koneksi matematis yang dianalisis menggunakan Microsoft Excel dan SPSS. Hasil penelitian menyatakan bahwa media sangat layak (88,47% dari ahli media dan 92,69% dari ahli materi). Kemudian, media terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis yang ditandai dengan tingginya rata rata nilai posttes kelas eksperimen yaitu 15,31 dibandingkan kelas kontrol mendapat rata rata nilai sebesar 8,00 Nilai N-Gain kelas eksperimen mendapat nilai 0,71 dengan kategori tinggi sementara kelas kontrol mendapat nilai N-Gain 0,29 dengan kategori rewndah. Hasil uji Mann-Whitney satu pihak mendapat nilai signifikansi 0,000 hingga dapat disimpulkan bahwa media berbasis Scratch efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis.

How to cite:

Hasanah, A. P., Rohaeti, E. E., & Senjayawati, E. (2026). Pengembangan media pembelajaran berbasis scratch dengan model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa SMK pada materi barisan dan deret aritmetika. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif, 9*(4), 941-962.

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) diharuskan agar tidak berhenti pada tahap pemahaman konsep semata, namun juga harus mampu mengaplikasikan pemahaman kedalam masalah kehidupan sehari hari yang relevan sesuai dengan kompetensi keahlian siswa. Peran guru terhadap proses pembelajaran juga sangat penting karena akan sangat membantu siswa dalam memahami materi yang dipelajari. Alat bantu atau media dan model pembelajaran yang digunakan pada saat proses pembelajaran juga dibutuhkan oleh siswa karena akan berpengaruh pada peningkatan kemampuan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep matematika (Mira et al., 2024). Salah satu materi yang berperan penting terhadap pengaplikasian konsep matematika yang dapat digunakan oleh siswa SMK yaitu Barisan dan Deret Aritmetika. Hal ini didukung oleh Rohmah & Warmi (2021) bahwa penguasaan terhadap pola bilangan maupun deret sangat aplikatif untuk memecahkan ragam persoalan praktis di dunia kerja yang sejalan dengan jurusan mereka.

Keberhasilan siswa dalam menuntaskan ragam persoalan pada topik Barisan dan Deret Aritmetika sangat bergantung pada kecakapan mereka dalam membangun koneksi matematis. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Herdianty & Widyaningrum (2025) mendefinisikan keterampilan tersebut sebagai kapasitas individu untuk mensinergikan teori maupun gagasan yang telah dikuasai dengan informasi baru. Kemampuan koneksi matematis sebagai salah satu bentuk penalaran tingkat tinggi, kecakapan ini sangat krusial untuk dikuasai siswa karena akan mempengaruhi proses berfikir siswa hingga menghasilkan penyelesaian yang efektif dan sesuai (Yuliani & Zaenal, 2023). Indikator kemampuan koneksi matematis menurut NCTM (2000, seperti dikutip dalam Hendriana et al., 2017) terdiri dari: 1) Mencari hubungan antar berbagai representasi konsep dan prosedur, 2) Memahami hubungan antar topik matematika, 3) Mencari koneksi satu prosedur ke prosedur lain, 4) Menggunakan matematika dalam kehidupan sehari hari.

Mengingat kemampuan koneksi matematis itu sangat penting dimiliki oleh siswa, namun pada kenyataannya tergolong rendah dalam proses pembelajaran. Fakta ini sejalan dengan temuan riset yang dilakukan oleh Amam & Sunaryo (2022) bahwa siswa yang mempunyai kemampuan rendah tergolong belum memenuhi indikator koneksi matematis sedangkan yang mempunyai kemampuan sedang hanya memenuhi sebagian dari indikator koneksi matematis. Kelemahan kemampuan koneksi matematis siswa juga diperkuat oleh kajian Nurhayati & Ni'mah (2024) yang menemukan ketidakmampuan seluruh siswa untuk mengaitkan materi matematika dengan ilmu lain terutama mengaitkannya dengan kehidupan sehari hari. Fakta empiris mengenai rendahnya kemampuan koneksi matematis ini didukung oleh hasil observasi awal di lapangan. Berdasarkan wawancara bersama seorang pengajar mata pelajaran matematika tingkat SMK di wilayah Kabupaten Bandung, menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan yang signifikan saat dihadapkan pada permasalahan kontekstual sehari-hari. Siswa juga kesulitan dalam membangun keterkaitan ide antar-konsep matematika, yang dibuktikan dengan tingginya persentase siswa yang gagal menyelesaikan soal evaluasi yang diberikan.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu dan fakta empiris menunjukan minimnya kecakapan siswa dalam membangun relasi matematis, dibutuhkan sebuah intervensi inovatif melalui pemanfaatan platform digital. Hal ini disampaikan oleh Ningrum et al. (2023) bahwa penggunaan media berbasis teknologi pada saat proses pembelajaran merupakan hal yang efektif diterapkan oleh guru karena akan memudahkan guru dalam menyampaikan informasi pembelajaran dan salah satu media berbasis teknologi adalah media pembelajaran berbasis Scratch. Media pembelajaran Scratch merupakan media visual berbantuan gambar dan suara yang bisa dibuat berdasarkan tujuan pembelajaran sehingga siswa mampu berpartisipasi lebih

dinamis dan terbantu ketika harus menyelesaikan ragam tantangan (Ningrum et al., 2023). Disampaikan oleh Pratiwi & Bernard (2021) bahwa karakteristik Scratch yang berpusat pada siswa dan interaktif mampu membantu siswa dalam mengembangkan ide serta menghubungkan konsep matematika kedalam kehidupan nyata sesuai dengan petunjuk penggunaan media tersebut. Berpijak pada berbagai temuan tersebut, dapat ditarik sebuah benang merah bahwa integrasi perangkat Scratch menawarkan solusi aplikatif bagi guru sebagai alat bantu yang efektif untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis karena media tersebut bersifat interaktif serta mampu membantu siswa dalam mengembangkan ide dan konsep matematika kedalam kehidupan nyata.

Upaya peningkatan kemampuan koneksi matematis selain menggunakan media Scratch sebagai alat bantu dalam kegiatan proses pembelajaran, pemilihan model pembelajaran yang inovatif juga perlu dilakukan. Hal ini didukung oleh pernyataan Syahputra & Sinaga (2024) bahwa tugas guru adalah menyediakan fasilitas pembelajaran untuk menyeleksi pendekatan yang paling relevan dengan karakteristik peserta didik. Model pembelajaran yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis salah satunya yaitu model problem based learning. Dikemukakan oleh Silalahi et al. (2023) bahwa esensi dari skema PBL terletak pada orientasinya terhadap problematika lingkungan sekitar sehingga siswa lebih aktif dalam mencari jalan keluar atas suatu kasus dan mengembangkan ide serta konsep matematika.

Sintak model problem based learning yang dikemukakan oleh Nurmasita et al. (2023) diantaranya: 1) Orientasi peserta didik pada masalah, 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, 3) Membimbing penyelidikan individu atau kelompok, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Rangkaian sintak model problem based learning menitikberatkan pada keaktifan siswa yang berkaitan dengan indikator koneksi matematis seperti yang dikemukakan oleh Fatharani & Azis (2024) bahwa kegiatan model *problem based learning* menggunakan problematika sehari hari sebagai panduan bagi siswa untuk dapat belajar menghubungkan topik serta ide yang berkaitan dengan kehidupan nyata maupun dengan topik matematika lainnya sehingga mampu meningkatkan kemampuan koneksi matematis.

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan Scratch sebagai media pembelajaran matematika, seperti yang dilakukan oleh Oktaviani et al. (2025) mengenai materi bangun ruang sisi datar, kemudian oleh Supriatin & Putra (2023) terkait materi lingkaran dan Nurdin et al. (2026) yang menggunakan pendekatan *Contextual Teaching Learning* (CTL) untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Namun, belum banyak penelitian yang menggabungkan media berbasis Scratch dengan model *problem based learning* sebagai sarana untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Sementara itu, penggunaan model *problem based learning* dalam pembelajaran masih berkutat dengan keterbatasan media ajar dan sarana prasarana disekolah.

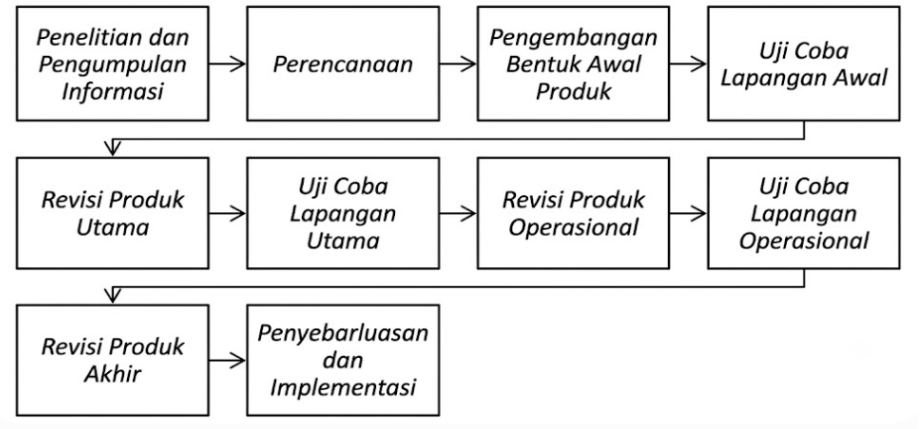
Merujuk pada ragam kajian literatur sebelumnya, terungkap bahwa spesifikasi perangkat Scratch terbukti andal dalam menstimulasi nalar koneksi matematis. Di saat yang bersamaan, alur instruksional (*sintaks*) dari *Problem Based Learning* (PBL) juga memiliki keselarasan yang erat dengan tolok ukur kompetensi tersebut. Berpijak pada rasionalisasi inilah, peneliti terdorong untuk menginisiasi perancangan media pembelajaran interaktif berbantuan *Scratch* yang dikolaborasikan bersama kerangka PBL. Inovasi ini diproyeksikan sebagai langkah strategis guna mendongkrak kecakapan relasi matematis di kalangan pelajar kejuruan (SMK). Lebih lanjut, arsitektur media tersebut diformulasikan agar tetap patuh pada tahapan-tahapan esensial PBL. Pendekatannya dieksekusi melalui pemaparan kasus-kasus pemicu yang

merepresentasikan parameter koneksi matematis, sehingga peserta didik dapat dilatih untuk menuntaskan setiap rintangan belajar secara sistematis dan terstruktur.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menjawab bagaimana proses pengembangan media pembelajaran berbasis Scratch dalam model *problem based learning* pada tahap perancangan prototipe produk, pelaksanaan uji coba terbatas, uji coba luas dan uji produk. Sementara itu, produk ini diuji kualitas kelayakan serta kepraktisan untuk implementasi di lapangan. Sehingga mampu melihat bagaimana efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis Scratch dalam model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa SMK pada materi Barisan dan Deret Aritmetika. Adanya media ini diharapkan mampu menjadi jembatan bagi siswa untuk lebih mampu meningkatkan kemampuan koneksi matematis serta menjadi inovasi digital media ajar untuk guru.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D). Sebagaimana dijelaskan oleh Nazaretha et al. (2022) R&D yaitu metode yang difokuskan pada tahapan perancangan inovasi baru maupun penyempurnaan fungsionalitas dari produk yang sudah ada. Pemilihan metode ini didasari oleh karakteristik studi yang memang berorientasi pada penciptaan produk terstandar. Secara lebih spesifik, penelitian ini ditujukan untuk mengkalibrasi parameter kelayakan,tingkat kepraktisan dan efektivitas media pembelajaran Scratch dalam model *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa SMK. Menurut Borg dan Gall (1983, seperti dikutip dalam Mesra et al., [2023], hlm. 24) langkah langkah prosedur penelitian pengembangan terdiri dari 10 langkah.



Gambar 1. Prosedur Penelitian Borg and Gall

Gambar 1 adalah prosedur penelitian Borg and Gall yang terdiri dari 10 tahapan diantaranya: (1) Penelitian dan Pencarian Informasi, melibatkan observasi, wawancara, maupun asesmen pratinjau langsung di lapangan untuk memetakan kebutuhan pengembangan produk; (2) Perencanaan, berfokus pada perumusan tujuan, identifikasi masalah, penentuan subjek, serta penetapan lini masa riset sesuai temuan tahap pertama; (3) Pengembangan Bentuk Awal Produk, pada tahap ini peneliti membuat rancangan awal produk yang akan dikembangkan dengan mengumpulkan dan mengevaluasi komponen pendukung dan memvalidasi produk kepada ahli; (4) Uji Coba Lapangan Awal / uji coba terbatas, produk asli diuji secara pengujian awal kepada sekelompok kecil siswa untuk menelaah aspek kepraktisan produk melalui lembar keterbacaan; (5) Revisi Produk Utama, proses perbaikan produk berdasarkan masukan dan

temuan hasil uji lapangan awal; (6) Uji Coba Lapangan Utama / uji coba luas, pengujian dengan subjek yang lebih representatif dengan skala yang lebih besar untuk mendapat umpan balik yang tepat untuk langkah selanjutnya; (7) Revisi Produk Operasional, perbaikan berdasarkan temuan evaluasi pada uji lapangan utama; (8) Uji Coba Lapangan Operasional / uji produk, pengujian produk di lapangan kepada kelompok eksperimen dan kelompok pembanding, yang diikuti dengan pengukuran efektivitas produk melalui komparasi capaian antara dua kelompok tersebut; (9) Revisi Produk Akhir, tinjauan produk yang telah sepenuhnya direvisi berdasarkan informasi yang diperoleh pada langkah uji coba lapangan operasional; (10) Diseminasi dan Implementasi, sosialisasi produk yang telah dibuat kepada praktisi.

Lokasi penelitian ini bertempat di salah satu sekolah SMK di Kabupaten Bandung. Prosedur seleksi partisipan mengadopsi metode *purposive cluster sampling*, sebuah teknik di mana pemilihan subjek dilakukan berdasarkan pertimbangan strategis dari guru mata pelajaran matematika di sekolah tersebut. Subjek penelitian untuk uji coba skala terbatas yaitu 10 siswa kelas sebelas yang dipilih secara representatif mewakili kategori tingkat kognitif tinggi, sedang dan rendah. Selanjutnya, untuk uji coba luas dilakukan kepada satu rombongan belajar penuh dari jurusan Teknik Komputer Jaringan (TKJ) yang berjumlah 40 siswa kelas sepuluh, sementara uji produk dilakukan kepada dua kelas utuh dari jurusan Elektronika Industri sebagai kelas kontrol dan eksperimen dengan jumlah siswa keseluruhan yaitu 70 siswa kelas sepuluh. Dasar pengambilan jumlah sampel pada uji coba luas dan uji produk yaitu sebagai pemenuhan prasyarat minimum untuk uji statistik (lebih dari 30 subjek) dalam uji efektivitas pengembangan produk dan atas saran dari guru matematika.

Ragam teknik pengumpulan data yang diaplikasikan dalam kajian ini mencakup: (1) Observasi, digunakan untuk meninjau langsung realitas studi pendahuluan untuk basis identifikasi masalah. (2) Wawancara, dilakukan kepada guru matematika sekolah tersebut untuk mengetahui kondisi awal siswa serta untuk mengetahui bagaimana keadaan siswa pada proses pembelajaran sebagai panduan untuk menemukan masalah. (3) Lembar validasi pakar, digunakan untuk memvalidasi kelayakan produk yang dihasilkan dan diberikan kepada 3 orang ahli materi yang terdiri dari 2 dosen dan 1 guru mata pelajaran matematika, sementara ahli media diberikan kepada 2 orang dosen di prodi pendidikan matematika dan 1 ahli praktisi. (4) Angket, terdiri dari lembar uji coba keterbacaan dan angket respon siswa yang digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap media yang digunakan. (5) Instrument tes kemampuan koneksi matematis, diberikan kepada siswa saat asesmen awal (pretest) dan asesmen akhir (posttest) untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran Scratch untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis.

Tes kemampuan koneksi matematis terdiri dari 5 soal uraian dengan materi Barisan dan Deret yang sesuai dengan indikator koneksi matematis yaitu: (1) Mencari hubungan antar berbagai representasi konsep dan prosedur; (2) Memahami hubungan antar topik matematika; (3) Mencari koneksi satu prosedur ke prosedur lain; (4) Menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Materi Barisan dan Deret sesuai dengan struktur kurikulum yang berlaku di SMK, yaitu kurikulum merdeka berdasarkan dokumen Capaian Pembelajaran (CP) Matematika fase E untuk kelas X SMK bagian dari elemen Aljabar dan Fungsi. Rubrik penskoran untuk test kemampuan koneksi matematis disajikan sebagai berikut.

Tabel 1. Rubrik Pedoman Penskoran Kemampuan Koneksi Matematis (Nurafni & Pujiastuti, 2019).

Skor	Kriteria jawaban
4	Peserta didik menunjukkan penguasaan menyeluruh terhadap konsep dan alur penyelesaian soal yang relevan dengan indikator koneksi matematis, serta mampu mengoperasikan simbol secara presisi.
3	Peserta didik memahami konsep dan alur penyelesaian soal sesuai indikator koneksi matematis dan penggunaan simbol sudah tepat, namun masih ditemukan adanya kekeliruan minor.
2	Peserta didik baru berada pada tahap memahami konsep secara parsial, terdapat banyak miskonsepsi dalam penyusunan ide serta kendala ketepatan pada hasil akhir perhitungan.
1	Memahami sebagian konsep dan proses soal sesuai indikator Peserta didik hanya memahami sebagian kecil konsep soal. Strategi dan instrumen yang dipilih kurang sesuai, serta ditemukan banyak kesalahan fundamental dalam proses komputasi.
0	Tidak terdapat respons atau jawaban yang diberikan.

Pada tabel 1 merupakan rubrik penskoran untuk setiap soal pada instrumen tes kemampuan koneksi matematis. Skor ideal setiap butir soal adalah 4, maka skor yang diperoleh jika setiap butir soal pada instrumen tes memperoleh hasil maksimum adalah 20. Instrumen tes sebelum digunakan oleh subjek penelitian diujicobakan terlebih dahulu pada siswa di luar subjek penelitian untuk mengukur aspek validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya pembeda. Berikut hasil perhitungan mengenai karakterisitik instrumen soal yang sudah dihitung memakai Microsoft Excel.

Tabel 2. Hasil Uji Instrumen Tes Kemampuan Koneksi Matematis

No Soal	Validitas		Reliabilitas		Daya Pembeda		Indeks kesukaran		Interpretasi
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	
1	0,63	Sedang	0,71	Tinggi	0,43	Baik	0,75	Mudah	Dipakai
2	0,60	Sedang			0,37	Cukup	0,46	Sedang	Dipakai
3	0,71	Tinggi			0,56	Baik	0,53	Sedang	Dipakai
4	0,76	Tinggi			0,59	Baik	0,51	Sedang	Dipakai
5	0,77	Tinggi			0,40	Baik	0,25	Sukar	Dipakai

Berdasarkan tabel 2, semua butir soal dinyatakan valid mendapatkan nilai 0,60 hingga 0,77 dengan kriteria sedang hingga tinggi, kemudian reliabilitas mendapatkan nilai 0,71 dengan kriteria tinggi, lalu daya pembeda mendapatkan nilai 0,37 hingga 0,59 dengan kriteria cukup hingga baik dan indeks kesukaran mendapatkan nilai 0,25 hingga 0,75 dengan kriteria mudah hingga sedang.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode statistika deskriptif dan statistika inferensial. Statistika deskriptif digunakan untuk menganalisis data kelayakan produk dari hasil validasi ahli melalui perhitungan simpangan baku, nilai rata-rata (*mean*), dan persentase. Selanjutnya, statistika inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian mengenai efektivitas produk terhadap peningkatan kemampuan koneksi matematis. Seluruh

proses pengolahan dan perhitungan data statistika tersebut dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel dan SPSS. Hasil persentase kelayakan produk kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ Maksimal} \text{ x } 100\%$$

Lalau setelah itu hasil nilai persentase diinterpretasikan menurut kategori kelayakan berdasarkan tabel 3 (Sugandi et al., 2021).

Tabel 3. Interpretasi Kelayakan

Persentase	Interpretasi
0% < skor ≤ 20%	Sangat Tidak Layak
20% skor ≤ 40%	Tidak Layak
40% < skor ≤ 60%	Cukup Layak
60% < skor ≤ 80%	Layak
80% < skor ≤ 100%	Sangat Layak

Lalu untuk angket keterbacaan dan angket respon siswa terkait penggunaan media berbasis Scratch untuk menguji kepraktisan menggunakan skala likert dengan rentang 1 sampai 4 kemudian dihitung nilai rata rata persentase menggunakan rumus: (Sugandi et al., 2021)

$$P = \frac{f}{N}\ x\ 100\%$$

Dengan deskripsi P adalah Nilai Persentase, f adalah Skor yang diperoleh, N adalah Skor Maksimum.

Tabel 4. Interpretasi Angket Keterbacaan dan Respon Siswa

Persentase	Interpretasi
80% < skor ≤ 100%	Sangat Baik
60% < skor ≤ 80%	Baik
40% < skor ≤ 60%	Cukup
20% < skor ≤ 40%	Kurang
0% < skor ≤ 20%	Sangat Kurang

Untuk menentukan efektivitas media Scratch, hasil pre-test dan post-test dari siswa dianalisis. Hasil tes yang mengukur kemampuan koneksi matematis disajikan sebagai skor rata-rata dan dihitung menggunakan uji *normalized gain* (N-gain) dengan skor SMI yaitu 20 , sesuai dengan (Husein et al., 2017)

$$g = \frac{(Skor\ Posttes) - (Skor\ Pretest)}{(Skor\ Maksimum - Skor\ Pretest)}$$

Tabel 5. Interpretasi N-Gain

Nilai N-Gain	Kriteria Interpretasi
g > 0,70	Tinggi
0,30 ≤ g ≤ 0,70	Sedang
g < 0,30	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Proses penelitian yang dilakukan diorientasikan untuk mengurai sekaligus menuntaskan seluruh fokus permasalahan yang telah dirumuskan, khususnya terkait proses pengembangan media pembelajaran berbasis Scratch. Penjabaran dari prosedur tersebut mencakup serangkaian langkah mulai dari prototipe produk, uji coba terbatas, uji coba luas, serta uji produk. Lebih dari itu, penelitian ini juga untuk menguji tingkat kelayakan produk dinilai berdasarkan validator/ahli dan untuk menguji efektivitas produk dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Secara komprehensif, seluruh rangkaian operasional tersebut dieksekusi dengan mengacu pada kerangka prosedural Borg and Gall yang diuraikan ke dalam sepuluh fase sistematis.

Rangkaian tahapan awal dalam penelitian ini diisi dengan pelaksanaan penelitian dan pencarian informasi. Pengumpulan data dilakukan melalui sesi tanya jawab dengan tenaga pengajar matematika di sekolah sasaran, guna memetakan karakteristik sistem pembelajaran serta dinamika belajar para siswa. Hasil wawancara mengidentifikasi bahwa tingkat antusiasme siswa dalam mengikuti pembelajaran tergolong rendah. Selain itu, siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari pelajaran matematika terutama dalam materi pola dan bilangan. Guru umumnya masih mengandalkan media presentasi berbasis Power Point serta kuis interaktif Quizizz. Kendati demikian, hal itu juga belum optimal digunakan karena keterbatasan sarana dan prasarana disekolah.

Tahap Kedua yaitu Perencanaan Penelitian. Hasil temuan yang dilakukan pada saat studi pendahuluan menjadi acuan bagi peneliti untuk merencanakan proses penelitian. Pada tahap ini peneliti merancang tujuan penelitian serta rumusan masalah yang akan digunakan khususnya yang berkaitan dengan urgensi pengembangan media pembelajaran berbasis Scratch yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning*. Selain itu, peneliti menentukan materi yang selaras dengan temuan masalah yaitu Barisan dan Deret Aritmetika serta menenentukan subjek penelitian, alokasi waktu penelitian dan menyiapkan perangkat pembelajaran. Penyusunan perangkat pembelajaran meliputi modul ajar dan instrumen tes untuk mengukur kemampuan koneksi matematis siswa.

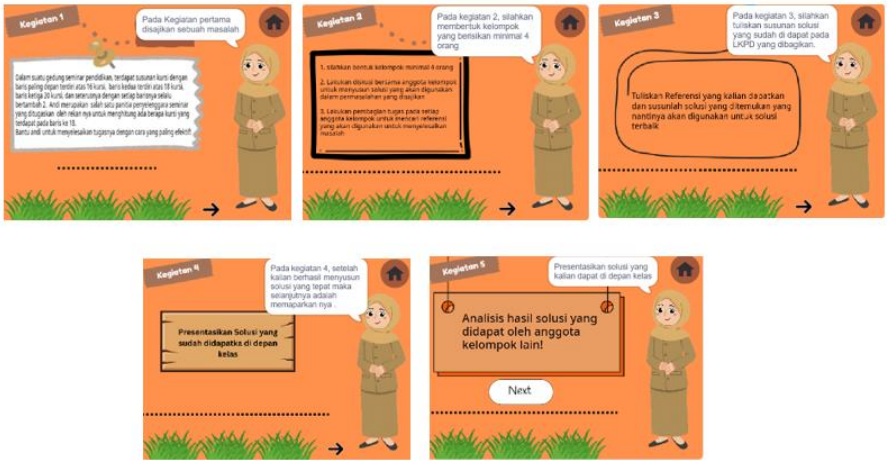
Tahap Ketiga yaitu pengembangan produk awal. Pada tahap ini merancang desain produk media pembelajaran berbasis Scratch dengan model *problem based learning* sebagai upaya dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Konten media dirancang sesuai tujuan pembelajaran dari materi Barisan dan Deret Aritmetika hasil turunan dari Capaian Pembelajaran (CP). Berikut peneliti sajikan tampilan media pembelajaran Scratch yang dikembangkan:



Gambar 1. Halaman Beranda Media Pembelajaran Scratch

Gambar 1 merupakan halaman beranda dari media pembelajaran berbasis Scratch. Produk ini dikembangkan menjadi 4 buah media pembelajaran yang terpisah untuk masing masing

pertemuan dengan desain tampilan yang identik dimana perbedaan terletak pada konten materi yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran pada setiap pertemuan. Petunjuk penggunaan media diinformasikan dengan teks dan audio yang tersedia di setiap halaman. Tampilan produk meliputi halaman beranda dengan tombol start yang berfungsi sebagai navigasi untuk titik masuk bagi pengguna saat akan memulai sesi pembelajaran. Menu navigasi utama yang muncul setelah pengguna mengklik tombol start terdapat 3 tombol yaitu; (1) Tujuan Pembelajaran, menu ini berisikan informasi tujuan pembelajaran yang akan dicapai saat berlangsungnya kegiatan pembelajaran pada setiap pertemuan; (2) Bahan Ajar, berisikan materi yang akan dipelajari pada setiap pertemuan; (3) Media pembelajaran, merupakan komponen penting dalam produk yang dikembangkan karena memiuat langkah langkah kegiatan pembelajaran sesuai sintak model *problem based learning* yang terintegrasi dengan indikator kemampuan koneksi matematis.



Gambar 2. Rangkaian Kegiatan Pembelajaran dengan Model Problem Based Learning

Gambar 2 merupakan proses rangkaian lima kegiatan pembelajaran sesuai dengan sintak *problem based learning*. Pada setiap halaman memuat petunjuk kegiatan pembelajaran yang harus diikuti oleh siswa dengan tombol panah ke kanan sebagai navigasi untuk menuju ke halaman berikutnya. Tombol untuk menuju ke halaman beranda diinterpretasikan oleh *icon home* yang terletak pada ujung kanan atas di setiap halaman. Hal yang dilakukan setelah mendesain produk media pembelajaran yaitu validasi desain kepada ahli materi dan ahli media yang bertujuan untuk menguji kelayakan produk yang dikembangkan. Hasil validasi ahli media disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Persentase	Kriteria
Tampilan	90,00%	Sangat Layak
Penyajian	90,00%	Sangat Layak
Pengembangan	85,42%	Sangat Layak

Tabel 6 merupakan ringkasan skor presentase yang diberikan oleh ahli media mencakup tiga komponen utama yaitu tampilan, penyajian dan pengembangan. Pada aspek tampilan capaian skor yang diperoleh adalah 90,00% dengan keriteria sangat layak, Aspek penyajian memperoleh nilai persentase 90,00% dengan kriteria sangat layak dan aspek pengembangan mendapatkan capaian persentase 85,42% dengan kriteria sangat layak. Sementara itu, penilaian yang diberikan oleh validator ahli materi termuat dalam tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Persentase	Kriteria
Materi	89,17%	Sangat Layak
Pendekatan/Model	91,67%	Sangat Layak
Kemampuan	97,22%	Sangat Layak

Tabel 7 merupakan hasil rekapitulasi hasil validasi materi yang dibagi menjadi tiga aspek diantaranya, aspek materi sukses meraih persentase 89,17% dengan kategori sangat layak, sementara kesesuaian pendekatan/model berada di angka 92,67% dengan kategori sangat layak dan capaian tertinggi dicatatkan pada aspek kemampuan dengan raihan 97,22% dengan kategori sangat layak. Pasca rampungnya seluruh tahapan evaluasi kelayakan oleh ahli materi dan media yang dibagi menjadi beberapa aspek, berikut merupakan nilai rata rata terhadap hasil rangkuman seluruh validasi:

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

Validator	Persentase	Kriteria
Ahli Materi	92,69%	Sangat Layak
Ahli Media	88,47%	Sangat Layak

Hasil rata rata penilaian uji kelayakan media pembelajaran berbasis Scratch menunjukan bahwa validator materi memperoleh persentase 92,69% dengan kriteria sangat layak. Di sisi lain, penilaian dari pakar media berada pada angka 88,47%. Kedua perolehan tersebut secara meyakinkan mengukuhkan bahwa produk ini masuk ke dalam klasifikasi sangat layak. Setelah melalui tahap validasi terdapat revisi minor dari ahli materi terkait isi bahan ajar yang ada didalam media pembelajaran agar ditambahkan contoh soal mengenai materi yang akan dipelajari setiap pertemuan. Perbaikan ini bertujuan agar siswa lebih memahami permasalahan yang berkaitan dengan materi pada setiap pertemuan. Pada aspek tampilan terdapat beberapa perbaikan minor mengenai kesalahan pengetikan kata yang harus disesuaikan dengan kaidah kebahasaan yang benar.

Setelah tahap revisi dari hasil validasi selesai dan media dinyatakan sudah layak, maka tahap selanjutnya adalah uji coba lapangan awal atau uji coba terbatas dengan skala kecil kepada 10 orang siswa untuk menguji kepraktisan produk yang dikembangkan. Peneliti mensimulasikan penggunaan media pembelajaran kepada siswa hingga siswa tersebut mencoba sendiri dan diminta mengisi angket keterbacaan dengan tujuan untuk mengetahui respon terhadap media pembelajaran Scratch yang dikembangkan. Berikut peneliti sajikan hasil dari angket keterbacaan pada uji coba terbatas:

Tabel 9. Hasil Angket Keterbacaan Siswa pada Uji Coba Terbatas

Asepek	Persentase	Kriteria
Bahasa	60,50%	Baik
Keterbacaan	65,33%	Baik
Kualitas	67,33%	Baik
Fungsi	65,00%	Baik
Tampilan	67,00%	Baik

Tabel 9 merupakan hasil perolehan nilai rata rata persentase dari berbagai aspek pada angket keterbacaan. Aspek bahasa memperoleh nilai persentase 60,50% dengan kriteria baik, aspek keterbacaan memperoleh nilai persentase 65,33% dengan kriteria baik, aspek kualitas memperoleh nilai persentase 67,33% dengan kriteria baik, aspek fungsi memperoleh nilai

65,00% dengan kriteria baik dan aspek tampilan memperoleh nilai persentase 67,00% dengan kriteria baik. Akan tetapi, hasil dari uji coba terbatas hanya berada pada kisaran nilai persentase 60,50% sampai 67,33% disebabkan oleh siswa yang mengalami kendala teknis saat menggunakan media pembelajaran karena belum terbiasa sehingga dengan nilai tersebut dinyatakan cukup untuk lanjut ke tahap berikutnya.

Setelah mendapatkan hasil dari uji coba lapangan awal dan mendapatkan hasil dengan kriteria baik dan tidak terdapat catatan revisi, maka selanjutnya dilaksanakan uji coba lapangan utama atau uji coba luas kepada 40 orang siswa kelas sepuluh dengan melakukan 6 pertemuan pembelajaran. Pada pertemuan pertama dilakukan pemberian soal pretes dan diakhir pertemuan diberikan soal postes serta angket respon terhadap media pembelajaran yang digunakan pada setiap pertemuan. Berikut peneliti sajikan hasil data statistika deskriptif dari uji coba luas yang dilakukan:

Tabel 10. Hasil Data Pretes dan Postes Uji Coba Luas

Data Statistik	Pretes	Postes	N-Gain
N	40	40	40
Mean	3,68	9,48	0,35
Persentase	18,38%	47,38%	35,19%
St. Deviasi	2,33	2,70	0,16

Pada tabel 10 merupakan perolehan data pada saat uji coba luas dengan hasil dari 40 siswa bahwa rata rata nilai yang didapat saat sebelum dilakukan proses pembelajaran menggunakan media berbasis Scratch adalah 3,68 dengan standar deviasi 2,33 sedangkan setelah dilaksanakan proses pembelajaran menggunakan media Scratch terjadi peningkatan hasil dengan rata rata 9,48 serta standar deviasi 2,70. Adapun Nilai rata rata N-Gain adalah 0,35 dengan standar deviasi 0,16. Setelah itu, dilakukan analisis data pada uji coba luas menggunakan statistika inferensial dengan hipotesis penelitian sebagai berikut:

Tabel 11. Hipotesis Penelitian pada Uji Coba Luas

Hipotesis	Keterangan
$H_0: \mu_1 = \mu_2$	Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch
$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$	Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch

Tahap awal dari proses pengolahan statistik difokuskan pada pengecekan normalitas guna memverifikasi pola sebaran skor, baik yang bersumber dari asesmen awal maupun asesmen akhir. Ketentuannya, apabila kedua kumpulan skor tersebut terbukti memenuhi kriteria kurva normal, maka tahapan komputasi akan diteruskan menggunakan pendekatan parametrik. Sebaliknya, bila ditemukan adanya penyimpangan distribusi, baik pada salah satu kelompok maupun keduanya maka prosedur komparasi wajib dialihkan menggunakan skema statistik nonparametrik. Adapun rincian kalkulasi terkait sebaran nilai pra-tindakan dan pasca-tindakan pada fase pengujian skala lapangan secara komprehensif dipaparkan di bawah ini:

Tabel 12. Uji Normalitas Pretes dan Postes Uji Coba Luas

Data	Statistik	Df	Signifikansi
Pretes	0,938	40	0,030
Postes	0,890	40	0,001

Dari tabel 12 diatas menggunakan hasil uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel (df) dibawah 50 dengan nilai signifikansi pretes yaitu 0,030 dan postes 0,001 yang artinya kedua nilai signifikansi tersebut kurang dari 0,05 sehingga data tidak berdistribusi normal dan dilanjutkan dengan uji non parametrik. Dibawah ini hasil data uji non parametrik yaitu uji wilcoxon dari uji coba luas yang dilakukan:

Tabel 13. Uji Wilcoxon Pretes dan Postes Uji Coba Luas

Data	Nilai
Negative Ranks	0
Positive Ranks	40
Ties	0
Total	40
Z	-5.525
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000

Dari tabel 13 diatas maka dapat dinyatakan bahwa siswa yang mengalami penurunan dari hasil pretes dan postes (negative ranks) itu adalah 0 siswa sedangkan yang mengalami kenaikan hasil (positive ranks) itu berjumlah 40 siswa. Nilai Asymp Sig. (2-tailed) yang didapatkan yaitu 0,000 karena hipotesis satu pihak maka dibagi 2 sehingga mendapat nilai Asymp Sig. (1-tailed) yaitu 0,000 dan lebih kecil dari 0,05. Maka dari itu, hasil uji hipotesis penelitian pada uji coba luas yaitu H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa "Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch". Pada saat uji coba luas juga siswa diberikan angket respon terkait media pembelajaran yang digunakan dengan mengisi skala satu hingga empat. Berikut peneliti sajikan hasil data angket respon siswa terhadap media pembelajaran pada saat uji coba luas.

Tabel 14. Hasil Angket Respon Siswa pada Uji Coba Luas

Pernyataan	Persentase	Interpretasi
Saya merasa senang dan termotivasi belajar Matematika menggunakan media ini.	73,75%	Baik
Media pembelajaran "Barisan dan Deret Artimetika" membuat saya tidak bosan selama belajar.	73,13%	Baik
Penggunaan kegiatan pembelajaran berbasis masalah membuat materi "Barisan dan Deret Aritmetika" lebih mudah dipahami.	72,50%	Baik
Saya lebih suka belajar dengan media interaktif ini dibandingkan hanya membaca buku paket.	78,75%	Baik
Petunjuk dan instruksi di dalam media ini mudah saya ikuti.	76,25%	Baik
Kombinasi warna teks dan background sangat tepat.	56,88%	Cukup
Saya tidak kesulitan mengoperasikan media ini	73,13%	Baik
Alur belajar di dalam media runtut dan jelas.	79,38%	Baik
Pembelajaran menggunakan media Scratch membuat saya semangat dalam belajar.	53,75%	Cukup
Bahasa yang digunakan pada media mudah dipahami.	77,50%	Baik
Media ini membantu saya memahami materi "Barisan dan Deret Aritmetika" dengan lebih baik.	75,00%	Baik
Pembelajaran dengan Scratch berbeda dengan pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru sebelumnya	75,00%	Baik

Tahapan kegiatan dalam media ini membantu saya memahami hubungan antar topik matematika.	78,75%	Baik
Saya lebih suka belajar seacara berkelompok dengan menggunakan media Scratch	61,25%	Baik
Setelah menggunakan media ini, saya merasa lebih paham cara menggunakan menghubungkan antar topik dalam matematika	71,25%	Baik
Saya merasa lebih percaya diri dalam menyelesaikan masalah matematika terkait barisan dan deret aritmetika.	73,75%	Baik
Materi yang disajikan bisa saya mengerti.	51,88%	Cukup
Saya ingin menggunakan media serupa untuk belajar materi matematika lainnya.	72,50%	Baik
Saya berusaha mengerjakan soal dengan sungguh-sungguh.	85,00%	Baik
Pembelajaran dengan media Scratch memberi saya kesempatan untuk berdiskusi dengan teman lainnya.	78,13%	Baik
Pembelajaran yang dilaksanakan sangat menarik dan tidak monoton.	48,13%	Cukup

Pada tabel 14 menunjukan hasil nilai persentase dari setiap pernyataan yang terdapat pada angket respon siswa terhadap media pembelajaran berbasis Scratch. Meskipun nilai persentase pada setiap pernyataan bervariatif namun ada beberapa pernyataan yang mendapatkan nilai persentase kisaran 48,13% sampai 56,88% dengan kriteria cukup mengenai desain, proses pembelajaran dan materi. Terdapat revisi minor yang dilakukan untuk pembaruan media pembelajaran yaitu pada desain terdapat beberapa tombol yang kurang sesuai warnanya dengan *background* halaman dan isi konten materi pada media ditambahkan lebih rinci. Temuan lain juga didapatkan ketika siswa menggunakan media berbasis Scratch secara berkelompok ada siswa yang tidak ikut fokus dalam proses berlangsungnya pembelajaran hal ini menyebabkan kegiatan pembelajaran menjadi sedikit lebih terganggu. Namun hal ini tidak memberikan dapak negatif yang signifikan terhadap kualitas produk yang dikembangkan, sehingga tidak menghalangi kelayakan media untuk dilanjutkan pada tahap berikutnya yaitu uji coba lapangan operasional atau uji produk.

Uji produk dilakukan pada dua kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas yang diberikan tindakan selama proses kegiatan pembelajaran sedangkan kelas kontrol merupakan kelas yang melaksanakan kegiatan pembelajaran seperti biasanya. Pada pertemuan pertama yaitu dilaksanakan pretes dikedua kelas tersebut dan diakhir pertemuan dilaksanakan postes sampai pengisian angket respon terhadap media pembelajaran yang digunakan dikelas eksperimen. Berikut peneliti sajikan hasil data statistika deskriptif untuk pretes dan postes pada kelas eksperimen dan kontrol.

Tabel 15. Statistika Deskriptif Kelas Kontrol dan Eksperimen

Data Statistik	Eksperimen			Kontrol		
	Pretes	Postes	N-Gain	Pretes	Postes	N-Gain
N	35	35	35	35	35	35
Mean	3,69	15,31	0,71	3,06	8,00	0,29
Persentase	18,43%	76,57%	71,14%	15,29%	40,00%	29,07%
St. Deviasi	1,76	1,25	0,08	1,49	1,86	0,10

Pada tabel 15 menunjukan hasil pretes kelas eksperimen dengan rata rata 3,69 , lalu persentasenya 18,43% dan standar deviasi yaitu 1,76 sedangkan kelas kontrol menghasilkan

rata rata 3,06 dengan persentase 15,29% dan standar deviasi 1,49. Terjadi perbedaan nilai N-Gain pada kelas kontrol yaitu 0,29 dengan kategori rendah dan pada kelas eksperimen yaitu 0,71 dengan kategori tinggi. Selanjutnya dilakukan analisis statistika inferensial pada uji produk. Pertama menganalisis hasil data pretes kelas eksperimen dan kontrol dengan hipotesis penelitian sebagai berikut:

Tabel 16. Hipotesis Penelitian Data Pretes pada Uji Produk

Hipotesis Statistika	Keterangan
$H_0: \mu_1 = \mu_2$	Tidak terdapat perbedaan kemampuan awal koneksi matematis siswa yang mendapat pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch dengan siswa yang menggunakan pembelajaran biasa
$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$	Terdapat perbedaan kemampuan awal koneksi matematis siswa yang mendapat pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch dengan siswa yang menggunakan pembelajaran biasa

Selanjutnya, untuk mengetahui data tersebut berdistribusi normal atau tidak perlu diuji normalitasnya. Berikut peneliti sajikan hasil uji normalitas data nilai pretes untuk kelas eksperimen dan kontrol:

Tabel 17. Uji Normalitas Data Nilai Pretes Uji Produk

Kelas	Statistik	df	Signifikansi
Eksperimen	0,943	35	0,067
Kontrol	0.915	35	0,010

Merujuk pada Tabel 17, kalkulasi sebaran data melalui teknik Shapiro-Wilk mencatatkan tingkat probabilitas sebesar 0,067 pada kelompok perlakuan (eksperimen). Angka tersebut melampaui ambang batas toleransi kesalahan 0,05, yang mengindikasikan bahwa himpunan skornya terbukti memenuhi kriteria kurva normal. Berkebalikan dengan kondisi tersebut, kelompok pembanding (kontrol) justru menghasilkan nilai signifikansi di level 0,010. Perolehan yang lebih rendah dari kriteria standar (0,05) ini menegaskan terjadinya penyimpangan distribusi, sehingga datanya diklasifikasikan tidak normal. Menimbang gagalnya pemenuhan prasyarat parametrik pada salah satu sampel tersebut, langkah analisis wajib dialihkan menggunakan skema nonparametrik. Oleh karena itu, pengujian dilanjutkan melalui metode Mann-Whitney guna menelaah signifikansi komparasi dari dua kelompok sampel independen (tak berpasangan). Adapun rincian keluaran statistik terkait asesmen pra-tindakan pada kedua kelas tersebut dipaparkan sebagai berikut:

Tabel 18. Uji Mann Whitney Data Nilai Pretes Uji Produk

Z	Asymp.Sig. (2-tailed)
-1,578	0,115

Pada tabel 18 diatas menunjukan hasil uji Mann Whitney dari data nilai pretes kelas kontrol dan eksperimen dengan nilai Z yaitu -1,578 dan nilai Asymp.Sig. (2-tailed) nya yaitu 0,115 yang artinya lebih besar dari 0,05 maka hal ini menunjukan bahwa hasil uji hipotesis penelitian H_0 diterima dan H_a ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa "Tidak terdapat perbedaan kemampuan awal koneksi matematis siswa yang mendapat pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch dengan siswa yang menggunakan pembelajaran biasa". Tahap

selanjutnya setelah menganalisis hasil data dari pretes, maka dilanjutkan dengan menganalisis data untuk hasil nilai postes antara kelas eksperimen dan kontrol. Berikut peneliti sajikan hipotesis penelitian untuk data nilai postes antara kelas eksperimen dan kontrol:

Tabel 19. Hipotesis Penelitian Data Postes pada Uji Produk

Hipotesis Statistika	Keterangan
$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$	Pencapaian siswa yang menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch tidak lebih baik atau sama dengan dibandingkan dengan yang menggunakan pembelajaran biasa.
$H_a: \mu_1 > \mu_2$	Pencapaian siswa yang menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch lebih baik dibandingkan dengan yang menggunakan pembelajaran biasa.

Sebagai tindak lanjut dari pengolahan statistik, tahapan diarahkan pada pengecekan asumsi sebaran data. Pendekatan yang diimplementasikan pada fase ini adalah metode Shapiro-Wilk, yang bertujuan untuk memverifikasi pemenuhan kriteria kurva normal dari himpunan skor yang terkumpul. Rincian kalkulasi mengenai pola sebaran nilai asesmen akhir (pasca-intervensi) pada fase pengujian luaran baik dari kelompok perlakuan maupun kelompok pembanding secara komprehensif dipaparkan di bawah ini:

Tabel 20. Uji Normalitas Data Nilai Postes Uji Produk

Kelas	Statistik	df	Signifikansi
Eksperimen	0,907	35	0,006
Kontrol	0.930	35	0,028

Merujuk pada Tabel 20, tersaji rincian evaluasi asumsi sebaran atas capaian pasca tindakan dari kelompok perlakuan maupun kelompok pembanding. Penarikan kesimpulan pada fase pengujian luaran ini dieksekusi melalui pendekatan komputasi Shapiro-Wilk. Berdasarkan hasil pengolahan, kelompok perlakuan mencatatkan probabilitas di angka 0,006. Perolehan yang berada di bawah batas kritis 0,05 ini menegaskan terjadinya penyimpangan data dari kurva normal. Kondisi serupa turut dialami oleh kelompok pembanding yang hanya memperoleh angka signifikansi sebesar 0,028, sehingga sebarannya juga diklasifikasikan tidak normal. Menimbang bahwa kedua himpunan skor tersebut gagal memenuhi prasyarat statistik parametrik, prosedur komparasi wajib dialihkan. Oleh karena itu, pengujian signifikansi untuk dua sampel independen direalisasikan melalui skema nonparametrik Mann-Whitney. Adapun penjabaran kalkulasi komparatif dari asesmen akhir kedua kelompok tersebut dipaparkan sebagai berikut:

Tabel 21. Uji Mann Whitney Data Nilai Postes Uji Produk

Z	Asymp.Sig. (2-tailed)
-7,244	0,000

Tabel 21 diatas menunjukan hasil uji Mann Whitney untuk hasil postes antara kelas eksperimen dan kontrol dengan nilai Z yaitu -7,244 dan nilai Asymp Sig. (2-tailed) yaitu 0,000 karena menggunakan hipotesis satu pihak maka nilai tersebut dibagi 2 sehingga mendapat hasil nilai Asymp Sig. (1-tailed) yaitu 0,000 yang artinya lebih kecil dari 0,05 sehingga hasil uji hipotesis yaitu H_0 ditolak dan H_a diterima dan dapat disimpulkan bahwa "Pencapaian siswa yang menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch lebih baik dibandingkan dengan yang

menggunakan pembelajaran biasa". Setelah itu, siswa kelas eksperimen juga diminta untuk mengisi angket respon terkait media pembelajaran yang digunakan. Berikut peneliti sajikan hasil angket respon siswa pada kelas eksperimen:

Tabel 22. Hasil Angket Respon Siswa pada Uji Produk

Pernyataan	Persentase	Interpretasi
Saya merasa senang dan termotivasi belajar Matematika menggunakan media ini.	77,86%	Baik
Media pembelajaran "Barisan dan Deret Artimetika" membuat saya tidak bosan selama belajar.	76,43%	Baik
Penggunaan kegiatan pembelajaran berbasis masalah membuat materi "Barisan dan Deret Aritmetika" lebih mudah dipahami.	78,57%	Baik
Saya lebih suka belajar dengan media interaktif ini dibandingkan hanya membaca buku paket.	77,86%	Baik
Petunjuk dan instruksi di dalam media ini mudah saya ikuti.	79,29%	Baik
Kombinasi warna teks dan background sangat tepat.	65,00%	Baik
Saya tidak kesulitan mengoperasikan media ini	74,29%	Baik
Alur belajar di dalam media runtut dan jelas.	77,86%	Baik
Pembelajaran menggunakan media Scratch membuat saya semangat dalam belajar.	66,43%	Baik
Bahasa yang digunakan pada media mudah dipahami.	80,00%	Baik
Media ini membantu saya memahami materi "Barisan dan Deret Aritmetika" dengan lebih baik.	75,71%	Baik
Pembelajaran dengan Scratch berbeda dengan pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru sebelumnya	73,57%	Baik
Tahapan kegiatan dalam media ini membantu saya memahami hubungan antar topik matematika.	72,86%	Baik
Saya lebih suka belajar seacara berkelompok dengan menggunakan media Scratch	68,57%	Baik
Setelah menggunakan media ini, saya merasa lebih paham cara menggunakan menghubungkan antar topik dalam matematika	75,71%	Baik
Saya merasa lebih percaya diri dalam menyelesaikan masalah matematika terkait barisan dan deret aritmetika.	72,14%	Baik
Materi yang disajikan bisa saya mengerti.	68,57%	Baik
Saya ingin menggunakan media serupa untuk belajar materi matematika lainnya.	77,14%	Baik
Saya berusaha mengerjakan soal dengan sungguh-sungguh.	91,43%	Sangat Baik
Pembelajaran dengan media Scratch memberi saya kesempatan untuk berdiskusi dengan teman lainnya.	82,86%	Sangat Baik
Pembelajaran yang dilaksanakan sangat menarik dan tidak monoton.	65,71%	Baik

Pada tabel 22 diatas merangkum hasil angket respon siswa terkait media pembelajaran menggunakan Scratch. Hasil nilai rata rata persentase bervariatif mendapatkan kisaran 65,00% sampai 91,43% hingga mendapat kriteria baik hingga sangat baik. Dapat disimpulkan bahwa pada saat uji produk kelas yang menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch menanggapi positif terhadap produk yang dikembangkan. Beberapa tinjauan perbaikan sudah

dilakukan dari hasil saat uji coba lapangan, namun tidak terdapat revisi sehingga produk dinyatakan dapat melanjutkan pada tahap penyebarluasan dan implementasi. Tahapan penyebarluasan dan implementasi dilaksanakan dengan mensosialisasikan produk media pembelajaran berbasis Scratch kepada guru yang mengampu mata pelajaran matematika di sekolah lokasi penelitian.

Pembahasan

Tahapan pengembangan yang dilakukan oleh peneliti dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Scratch dengan model *problem based learning* menggunakan model pengembangan Borg & Gall. Tahapan yang dilakukan pertama yaitu penelitian dan pengumpulan informasi dengan melakukan wawancara kepada guru matematika di salah satu sekolah kabupaten bandung terkait proses pembelajaran dan sistem pembelajaran di sekolah. Hasil wawancara menyebutkan bahwa keadaan siswa ketika pembelajaran terkadang kurang antusias sehingga mengakibatkan timbulnya rasa kantuk dan kejenuhan di kelas yang disebabkan oleh proses pembelajaran yang monoton dan bersifat satu arah. Keterbatasan sarana dan prasarana di sekolah juga menjadi penghambat bagi guru untuk melakukan keterbaruan alat bantu untuk menciptakan suasana kelas yang kondusif dan pembelajaran yang bermakna bagi siswa. Sementara itu ditengah segala keterbatasan yang ada, siswa juga mengalami beberapa kesulitan pemahaman yang berkaitan dengan masalah konstektual, sulit mengaitkan ide antar topik matematika, dan kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan pola bilangan.

Hambatan yang dihadapi peserta didik selama kegiatan belajar mengajar berdampak langsung pada penurunan kompetensi matematis mereka. Sejumlah kendala tersebut rupanya memiliki benang merah dengan lemahnya pencapaian indikator relasi matematis. Pandangan ini sejalan dengan Aliyah et al. (2019) yang mendefinisikan kecakapan ini sebagai kapasitas individu untuk merajut kesinambungan antar substansi, mensinergikan berbagai gagasan teoretis, sekaligus mengaplikasikan prinsip-prinsip tersebut guna mengurai ragam tantangan praktis di lingkungan sekitar. Mengacu pada temuan observasi awal, dapat ditarik sebuah konklusi bahwa tingkat penguasaan nalar koneksi para pelajar masih berada pada rentang yang minim. Oleh karena itu, diperlukan sebuah intervensi nyata untuk mendongkrak kapasitas tersebut, mengingat peran vitalnya dalam memperkokoh kerangka pemahaman siswa. Materi yang dipilih yaitu Barisan dan Deret karena materi tersebut berkaitan dengan pola bilangan. Keputusan tersebut turut didukung oleh riset Rohmah & Warmi (2021) yang menyoroti urgensi eskalasi nalar koneksi. Mereka menemukan bahwa defisit pada aspek ini kerap memicu kebuntuan siswa saat memecahkan ragam instrumen evaluasi pada materi tersebut. Menurut temuan mereka, akar permasalahannya bersumber dari rendahnya daya fokus, minimnya penguasaan fondasi konsep, serta kegagalan dalam menangkap maksud instruksi soal, yang pada gilirannya bermuara pada kekeliruan penerapan formula matematis.

Berdasarkan temuan di lapangan, maka dibuat sebuah perangkat ajar berupa media teknologi berbasis Scratch yang memuat materi Barisan dan Deret Aritmetika untuk mengatasi masalah yang terjadi pada siswa terutama untuk membuat pembelajaran lebih bermakna sehingga dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis. Media pembelajaran ini berupa media interaktif yang terintegrasi dengan model problem based learning sehingga diharapkan siswa menjadi lebih aktif saat berlangsungnya pembelajaran. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ahmar et al. (2020) bahwa model pembelajaran yang berpusat pada siswa akan menjadikan pembelajaran lebih aktif dan tidak monoton sehingga membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman terhadap kemampuan matematis.

Keputusan untuk mengadopsi pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai katalisator nalar relasi matematis dilandasi oleh adanya persinggungan erat antara fase-fase instruksionalnya dengan parameter capaian kompetensi tersebut. Terutama saat peserta didik dituntut untuk mengurai ragam kasus kontekstual di sekitarnya, skema ini terbukti andal dalam menstimulasi perluasan gagasan maupun penguasaan konsep dasar matematika. Pandangan ini berbanding lurus dengan kesimpulan riset Fatharani & Azis (2024) yang menyoroti tingginya efektivitas kerangka PBL dalam mengelevasi kapasitas koneksi matematis pelajar. Berdasarkan kajian tersebut, keberhasilan ini bersumber dari desain aktivitas di dalam tahapan PBL yang secara proaktif melatih siswa untuk merealisasikan pemahaman teoretisnya menjadi sebuah taktik pemecahan masalah yang konkret.

Setelah produk selesai dibuat, langkah selanjutnya yaitu melakukan validasi oleh ahli media dan ahli materi untuk menguji kelayakannya. Dari hasil validasi ahli media menyatakan bahwa media sangat layak dengan adanya beberapa revisi minor. Kriteri sangat layak didapatkan karena pada segi aspek tampilan, penyajian dan pengembangan cocok digunakan oleh siswa pada jenjang SMK dan tampilan pada media memiliki warna yang menarik. Revisi minor terhadap ahli media yaitu hanya pada aspek penyajian terdapat beberapa kata yang harus disesuaikan dengan fungsi tampilan pada media tersebut. Selain itu, hasil validasi dari ahli materi menyatakan bahwa media sangat layak dan terdapat revisi minor. Hal ini karena materi yang terdapat pada media sesuai dengan bahan ajar materi Barisan dan Deret Aritmetika serta penyajian sintak model problem based learning sudah sesuai dengan indikator koneksi matematis. Revisi minor dari ahli materi yaitu hanya menambahkan contoh soal yang sesuai dengan isi materi pada materi tersebut.

Langkah berikutnya setelah produk di validasi oleh para ahli hingga mendapat kriteri sangat layak yaitu melakukan uji coba lapangan awal atau uji coba terbatas untuk menguji kepraktisan media pembelajaran kepada sepuluh orang siswa yang memiliki kemampuan kognitif bervariatif. Dari hasil uji coba terbatas menunjukan bahwa media pembelajaran berbasis Scratch mendapat kriteria baik. Hasil tersebut menandakan bahwa media pembelajaran berfungsi dengan baik pada berbagai aspek terutama saat digunakan oleh siswa. Dalam teknis penggunaannya siswa terlihat paham bagaimana media tersebut dioperasikan karena petunjuk penggunaan nya sudah diinformasikan secara rinci pada media tersebut. Siswa juga terlihat antusias dan aktif pada saat proses uji coba berlangsung.

Terdapat beberapa kendala teknis saat proses uji coba terbatas terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis Scratch yaitu siswa kesulitan membuka link media dikarenakan koneksi internet yang tidak stabil menjadi penghambat siswa pada saat membagikan link tersebut. Lalu, keadaan siswa yang kaku saat menggunakan media disebabkan karena siwa jarang menggunakan handphone sebagai media pembelajaran. Beberapa kendala saat uji coba terbatas hanya dalam konteks teknis saja bukan dari sisi fungsional media tersebut. Maka dari itu, media pembelajaran dapat dilanjutkan ke tahap pengembangan berikutnya.

Tahapan pengembangan berikutnya adalah uji coba lapangan utama atau uji coba luas, yang dilaksanakan selama enam pertemuan dengan pokok pembahasan yaitu materi Barisan dan Deret Aritmetika. Hasil analisis data pada uji coba luas yaitu siswa memperoleh peningkatan yang signifikan dibuktikan dengan hasil nilai N-Gain yang mendapat kategori sedang. Hasil peningkatan disebabkan karena pada saat postes siswa sama sekali belum memiliki pemahaman untuk menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan kemampuan koneksi matematis pada materi Barisan dan Deret Aritmetika. Lalu, ketika diberikan pembelajaran memakai media interaktif digital berupa media pembelajaran berbasis Scratch yang diintegrasikan dengan

model problem based learning dapat membantu siswa dalam memahami persoalan yang berkaitan dengan kemampuan koneksi matematis. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Abidin (2020) bahwa model problem based learning mampu memberikan dampak positif untuk peningkatan pemahaman siswa.

Keberhasilan media pembelajaran berbasis Scratch terhadap kemampuan koneksi matematis siswa dibuktikan dengan hasil uji statistika inferensial terhadap uji hipotesis yang mendapatkan kesimpulan bahwa terdapat perbedaan rata rata kemampuan koneksi matematis siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran berbasis Scratch. Lalu, hasil angket respon terhadap media yang diberikan siswa mendapatkan respon positif dan terdapat beberapa revisi minor diantaranya pada aspek tampilan terjadi perubahan warna yang menyesuaikan dengan background halaman agar media terlihat lebih menarik. Penggunaan media oleh siswa pada saat uji coba luas sudah cukup luwes dan lancar sehingga minim terjadinya kendala teknis. Hal ini menjadi poin atas acuan untuk melanjutkan tahapan pengambangan media pembelajaran berbasis Scratch pada tahap uji coba lapangan operasional atau uji produk untuk menguji tingkat keefektivan produk yang dikembangkan.

Tahap selanjutnya yaitu uji produk, dengan pelaksanaan pada kelas yang menggunakan media (eksperimen) dan kelas yang menggunakan pembelajaran biasa (kontrol) untuk mengukur tingkat efektivitas media pembelajaran berbasis Scratch melalui perbandingan capaian kedua kelas tersebut. Saat pelaksanaan penggunaan media berbasis Scratch di kelas eksperimen, siswa terlihat sangat antusias menggunakannya dan tidak terjadinya kendala teknis walaupun digunakan pada perangkat handphone yang terbatas. Kemudahan mengakses media membuat siswa lebih fokus dan disiplin dalam mengikuti rangkaian proses pembelajaran sehingga suasana kelas menjadi lebih kondusif. Sedangkan pembelajaran yang berlangsung dikelas kontrol dengan menggunakan pembelajaran biasa cenderung lebih monoton dan bersifat satu arah. Kondisi siswa terlihat lebih jenuh sehingga menyebabkan rasa kantuk saat mengikuti proses pembelajaran.

Dampak positif yang terlihat pada kelas yang menggunakan media berbasis Scratch terlihat pada hasil angket respon yang memperoleh nilai baik. Hal ini berarti media berbasis Scratch dapat membantu meningkatkan semangat siswa dan kemampuan koneksi matematis siswa. Sejalan dengan pemikiran Sakinah et al. (2024) bahwa media pembelajaran berbasis teknologi efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa dikarenakan siswa sudah mampu mengikuti perkembangan zaman sehingga dapat membantu proses pembelajaran lebih efektif. Selain itu, keberhasilan media berbasis Scratch pada tahap uji produk juga disebabkan oleh integrasi model problem based learning yang dimana sintak model problem based learning sesuai dengan indikator kemampuan koneksi matematis. Kemudian, fitur fitur yang interaktif terdapat pada media seperti intruksi yang menggunakan suara, tombol yang berfungsi untuk mempermudah siswa dan fitur lainnya yang didukung oleh aplikasi Scratch itu sendiri.

Berdasarkan temuan pada hasil uji produk, dapat disimpulkan bahwa kelas yang menggunakan media berbasis Scratch memproleh capaian yang lebih unggul dibandingkan dengan kelas yang memakai pembelajaran biasa. Hal ini juga ditunjang pada kelebihan media yang memberikan siswa pembelajaran yang bermakna karena siswa dituntut untuk menyelesaikan permasalahan menggunakan ide serta konsep yang mereka temukan. Selain itu, keunggulan media berbasis Scratch yaitu dapat dijalankan secara luring tanpa adanya koneksi internet menjadikan media ini sangat fleksibel untuk dipakai jika terjadinya masalah jaringan.

Berangkat dari hasil uji produk, maka pelaksanaan tahapan akhir yaitu penyebarluasan dan implementasi. Produk disosialisasikan kepada para guru, terutama guru pengajar mata pelajaran matematika. Terdapat beberapa keterbatasan pada aspek pengembangan peneliti atau guru tidak dapat mengubah konten materi yang terdapat pada media tersebut kemudian tidak terdapat integrasi data sehingga siswa belum bisa mengisi secara langsung. Maka penelitian ini memberikan rekomendasi bagi peneliti selanjutnya agar mengembangkan media yang lebih sempurna untuk media pembelajaran matematika dimasa mendatang. Media yang lebih responsif dan lebih mudah disesuaikan dengan kebutuhan siswa akan menjadikan proses pembelajaran matematika lebih berkembang pesat.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian yang dilaksanakan peneliti untuk proses pengembangan media pembelajaran berbasis Scratch dengan model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa SMK pada materi Barisan dan Deret yang dimulai dari perancangan prototipe, uji coba terbatas, uji coba luas, hingga uji produk sudah dilaksanakan sesuai tahapan pengembangn Borg and Gall. Dari hasil validasi ahli media dan materi menyatakan bahwa produk ini mendapat kriteria sangat layak untuk dipakai pada proses pembelajaran. Lalu, hasil dari uji kepraktisan yang diperoleh dari hasil angket lembar uji keterbacaan menyatakan bahwa media baik untuk digunakan karena mudah serta menarik untuk digunakan. Sementara itu, pada tingkat efektivitas media berbasis Scratch terbukti efektif terhadap capaian kemampuan koneksi matematis siswa SMK kelas X. Sebagai saran untuk penelitian berikutnya diharapkan dapat mengembangkan media agar lebih interaktif dan responsif sehingga dapat lebih mempermudah proses pembelajaran siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z. (2020). Efektivitas pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek literasi,dan pembelajaran inkuiri dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis. *Profesi Pendidikan DAsar*, *7*(1), 37–52. https://doi.org/10.23917/ppd.v1i1.10736

Ahmar, H., Budi, P., Ahmad, M., Mushawwir, A., & Khaidir, Z. (2020). Penerapan model pembelajaran problem based learning : literature review. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, *11*(2), 10–17. http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM

Aliyah, I. M., Yuhana, Y., & Santosa, C. A. H. F. (2019). Kemampuan koneksi matematis siswa ditinjau dari kemampuan awal dan gender. *Jurnal Didaktik Matematika*, *6*(2), 161–178. https://doi.org/10.24815/jdm.v6i2.14104

Amam, A., & Sunaryo, Y. (2022). Analisis kemampuan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah konstektual. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, *3*(2), 414–419. https://doi.org/10.25157/j-kip.v3i2.6556

Fatharani, C., & Azis, Z. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem based learning dan discovery learning terhadap kemampuan koneksi matematis siswa. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, *5*(1), 36–46. https://doi.org/10.30596/jmes.v5i1.18579

Herdianty, F. D., & Widyaningrum, R. (2025). Efektivitas model pembelajaran guided discovery learning berbantuan flash card untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis. *Jurnal Ilmiah AL-THIFL*, *5*(1), 74–84. https://doi.org/10.21154/thifl.v5i2.5253

Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan. (2017). Pengaruh multimedia interaktif terhadap penguasaan konsep dan ketrampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, *I*(3), 2407–6902. https://doi.org/10.29303/jpft.v1i3.262

Mira, Irmawati, Baharuddin Maulidya, S., Grace, Jonial, Kurniawan, Mustafa, R. S. A., & Rosmiati. (2024). Analisis permasalahan pembelajaran matematika di SMK Negeri 3 Majene. *Maximal Journal : Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya Dan Pendidikan*, *2*(2), 251–256. https://malaqbipublisher.com/index.php/MAKSI

Mesra, R., Salem, V. E. T., Polii, M. G. M., Santie, Y. D. A., Wisudariani, N. M. R., Sarwandi, Sari, R. P., Yulianti, R., Nasar, A., Yenita D., Y., & Santiari, N. P. L. ([2023]). *Research & Development dalam pendidikan]*. PT. Mifandi Mandiri Digital.

Nazaretha, R., Hendriana, H., & Zanthy, L. S. (2022). Pengembangan bahan ajar berbasis problem based learning berbantuan powerpoint video pada materi spldv untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *5*(3), 669–680. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i3.669-680

Ningrum, N. I., Akhdinirwanto, R. W., Fatmaryanti, S. D., & Kurniawan, E. S. (2023). Pengembangan media pembelajaran fisika berbantuan scratch untuk meningkatkan kemampuan problem solving peserta didik. *JurnalPendidikan Fisika Dan Sains(JPFS)*, *6*(1), 32–41. https://doi.org/10.52188/jpfs.v6i1.365

Nurafni, A., & Pujiastuti, H. (2019). Analisis kemampuan koneksi matematis ditinjau dari self confidence siswa : studi kasus di SMKN 4 Pandeglang. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *2*(1), 28–33. https://doi.org/10.24176/anargya.v2i1.3013

Nurdin, N. F., Safitry, F. H. D., Edwin, M., Hamda, & Syawal, S. (2026). Integrasi media berbasis pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) dan pendekatan deep learning dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Didaktik : Jurnal Ilmiah FKIP Universitas Mandiri*, *12*(1), 181–197. https://doi.org/10.36989/didaktik.v12i02.13967

Nurhayati, Y., & Ni'mah, K. (2024). Analisis kemampuan koneksi matematis pada materi polinomial. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, *13*(1), 54–61. https://doi.org/10.23887/jppmi.v13i1.3421

Nurmasita, N., Enawaty, E., Lestari, I., Hairida, H., & Erlina, E. (2023). Pengembangan e-LKPD berbasis Problem Based Learning (PBL) pada materi reaksi eedoks. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, *5*(1), 11–20. https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.15991

Oktaviani, D. N., Fitriyani, N., & Putra, H. D. (2025). Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP pada materi bangun ruang sisi datar menggunakan pendekatan saintifik berbantuan scratch. *Jurnal Pembelaj*, *8*(5), 633–644. https://doi.org/10.22460/jpmi.v8i5.28530

Pratiwi, A. P., & Bernard, M. (2021). Analisis minat belajar siswa kelas V sekolah dasar pada materi satuan panjang dalam pembelajaran menggunakan media scratch. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *4*(4), 891–898. https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i4.891-898

Rohmah, H. F., & Warmi, A. (2021). Analisis kemampuan koneksi matematis siswa SMA pada materi barisan dan deret aritmatika. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *1*(2), 469–478. https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.469-478

Sakinah, H., Musdi, E., Yerizon, Y., & Arnawa, I. M. (2024). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis Connecting Mathematics Project (CMP) berbantuan video pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *13*(2), 730-742. https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8546

Silalahi, A. Y., Afrilianto, M., & Nurjaman, A. (2023). Penerapan metode problem based learning dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas XI SMK. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *6*(2), 841–850. https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i2.14021

Sugandi, A. I., Sofyan, D., Maesaroh, S., Linda, & Sumarmo, U. (2021). Efektivitas pendekatan

induktif deduktif berbantuan geogebra terhadap peningkatan kemampuan berfikir kreatif siswa pada masa pandemi. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *10*(June), 367–376. https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3452

Supriatin, C., & Putra, H. D. (2023). Pengembangan bahan ajar materi garis singgung lingkaran menggunakan model problem based learning berbantuan scratch. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *6*(5), 1851–1864. https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i5.20811

Syahputra, W. I., & Sinaga, B. (2024). Peningkatan kemampuan berpikir komputasional siswa melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, *4*(1), 1–26. https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i1.1157

Yuliani, A., & Zaenal, R. M. (2023). Analisis kemampuan koneksi matematis ditinjau dari self-concept siswa. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, *4*(2), 243–254. https://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.163.