Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif
Volume 9, No. 3, Mei 2026

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

DOI 10.22460/jpmi.v9i3.31757

MEDIA STATISTIKA BERBANTUAN SCRATCH TERINTEGRASI PBL: SOLUSI PEMBELAJARAN INOVATIF UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA SMP

Neng Dewi Andryani*[1], Nelly Fitriani[2], Linda[3]

[1,2,3] IKIP Siliwangi. Jl.Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Indonesia
[1] nengdewi2303@gmail.com*, [2]nellyfitriani@ikipsiliwangi.ac.id, [3]linda1010@ikipsiliwangi.ac.id

ARTICLE INFO

Article History
Received Feb 18, 2026
Revised Apr 8, 2026
Accepted May 11, 2026

Keywords:
Scratch;
Problem-Based Learning;
Mathematical Critical Thinking

ABSTRACT

This study evaluated the feasibility of Scratch-assisted learning media integrated with a problem-based learning model to enhance junior high school students' critical mathematical thinking skills in statistics. Utilizing the ADDIE development framework, data collection was conducted in West Bandung Regency. The evaluation progressed through three distinct phases: a one-to-one trial with three students, a small-group trial with six students, and a field trial. The subsequent effectiveness test compared experimental and control classes, comprising 29 students each, utilizing a test instrumen of critical thinking skills. Data analysis was performed using descriptive and inferential statistics via Microsoft Excel and IBM SPSS 27. Expert validation demonstrated exceptional quality, with media experts rating the tool at 97.22% and material experts at 96.11%, both indicating high validity. Additionally, the media achieved a practicality rating of 82.00%. Regarding effectiveness, the experimental class showed a moderate improvement with an average N-gain of 64.41%, significantly outperforming the control class at 46.75%. The Mann-Whitney U test confirmed this significance Asymp. Sig. value < 0.001 < α = 0.05. Consequently, this integrated media is proven valid, practical, and effective.

Corresponding Author:
Neng Dewi Andryani,
IKIP Siliwangi
Cimahi, Indonesia
nengdewi2303@gmail.com

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

Fokus dari penelitian yakni menguji kelayakan media pembelajaran berbantuan Scratch yang diintegrasikan dengan model pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Melalui kerangka pengembangan ADDIE proses pengumpulan data dilaksanakan kepada siswa SMP di Kab. Bandung Barat, 3 siswa berpartisipasi dalam *one to one trial*, sementara 6 siswa pada *small group trial*, serta *field trial* dilakukan kepada 29 siswa kelas eksperimen dan kontrol. Data diperoleh dari instrumen tes kemampuan berpikir kritis. kemudian dianalisis menggunakan statistika deskriptif dan inferensial dengan bantuan *Microsoft Excel* dan *IBM SPSS 27*. Validasi ahli mengungkapkan media memiliki tingkat validitas sebesar 97,22% oleh pakar media dan 96,11% oleh pakar materi (sangat layak). Selain itu, persentase kualitas kepraktisan tercapai 82,00% (sangat praktis). Selanjutnya, uji efektivitas menunjukkan rata-rata *N-gain* kelas eksperimen mencapai 64,41% (cukup efektif), berbeda dengan kelas kontrol yang mencapai 46,75% (kurang efektif). Nilai Asymp. S*ig. < 0,001 < α = 0,05* pada uji *Mann-Whitney U* memperkuat media berbantuan Scratch yang terintegrasi model pembelajaran berbasis masalah terbukti valid, praktis, dan efektif.

How to cite:

Andryani, N. D., Fitriani, N., & Linda, L. (2026). Media statistika berbantuan scratch terintegrasi PBL: Solusi pembelajaran inovatif untuk meningkatkan berpikir kritis matematis siswa SMP. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *9*(3), 517-534.

PENDAHULUAN

Memasuki era globalisasi dan semakin pesatnya perkembangan informasi dan teknologi, dunia pendidikan bukan lagi berfungsi sebagai ruang yang mebatasi pengetahuan siswa melainkan telah bertransformasi menjadi fasilitator untuk membuka potensi berpikir kritis tanpa batas dengan perubahan jaman yang terjadi. Di Indonesia, tantangan ini di jawab melalui kurikulum yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21 melalui penguatan aspek 4C, yakni kemampuan siswa dalam bekerja sama *(collaboration),* berpikir kritis *(critical thinking),* berkomunikasi *(communication),* dan kreatif *(creativity*).

Menurut Pratama, (2021) pembelajaran abad ke-21 tentang keterampilan 4C sangatlah penting karena menempatkan siswa yang menjadi *student centered* untuk memaksimalkan potensi diri. Diantara keempat kemampuan tersebut, kemampuan berpikir kritis matematis pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) menandai fase transisi kognitif yang krusial, saat siswa mulai bergeser dari penalaran yang bersifat konkret menuju pola pikir yang lebih formal dan abstrak.

Menurut Abdurahman et al., (2024) pembelajaran abad ke-21 menekankan integrasi teknologi, di mana pendidikan harus mampu menghasilkan individu yang tidak hanya terampil secara akademis tetapi juga mampu beradaptasi, memecahkan masalah, dan berinovasi serta mampu berpikir kritis. Sejalan dengan Rahmaini & Chandra, (2024) eksistensi kemampuan berpikir kritis matematis membekali individu dengan kecakapan dalam menelaah data, mengenali keteraturan pola, serta mengonstruksi pemecahan masalah berbasis logika. Implementasinya dalam proses edukasi matematika memungkinkan siswa untuk mendalami substansi konsep, mendeteksi kekeliruan dalam prosedur penyelesaian, serta mempertajam kemampuan argumentasi logis.

Lebih lanjut, peningkatan kualitas intelektual ini tidak hanya mengoptimalkan efektivitas belajar, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam menghadapi persoalan di kehidupan sehari-hari (Syafitri et al., 2021). Namun, kemampuan berpikir kritis dalam bidang matematika masih menjadi masalah nyata pada sebagian besar siswa jenjang SMP di Indonesia saat ini. Fenomena tersebut diperkuat oleh temuan Afifah et al., (2023) menyatakan kondisi ini memperlihatkan bahwa dalam hal menyelesaikan evaluasi, mayoritas siswa masih merasa kesulitan dalam menyelesaikan persoalan dengan level *High Order Thinking Skilss* (HOTS). Siswa sering kali mengalami kesulitan menerapkan konsep matematika dalam situasi baru karena proses belajar yang cenderung mengutamakan hafalan daripada pemahaman (Prihono et al., 2020).

Hal ini terlihat dari rendahnya skor persentase pada tiap indikator berpikir kritis matematis, persentase sebesar 34% terhadap indikator menyusun klarifikasi, 5% menganalisis argumen dan bukti, 10% menyususn penjelasan berdasarkan data yang relevan dan tidak relevan serta 64% terhadap indikator mengidentifikasi dan mengevaluasi solusi (Aripin et al., 2019). Sejalan dengan temuan terdahulu mengenai teori perkembangan Piaget yang dipaparkan Nindiasari et al., (2022), di mana remaja usia 13-14 tahun idealnya telah memasuki tahap operasi formal. Pada kurikulum matematika SMP, salah satu materi yang menuntut siswa untuk berpikir secara kritis dalam menyelesaikan soal adalah materi statistika. Materi statistika pada jenjang SMP memuat penguasaan kemampuan siswa dalam menyajikan data secara visual melalui tabel, diagram, atau grafik, menginterpretasikan makan melaui penyajian grafik atau diagram yang disajikan, serta menghitung mean, median, dan modus dari data tunggal (Wijayanti et al., 2024).

Melalui indikator kemampuan berpikir kritis matematis tentunya sangat berkaitan dengan materi yang dipilih pada permasalahan kontekstual yang dikembangkan padamedia scratch, dimana indikator tersebut meliputi (1) menjawab pertanyaan disertai alasan, hal ini dapat melatih siswa untuk memiliki kemampuan indikator yang pertama ketika menyelesaikan soal statistika dengan logis sesuai data (2) memeriksa kebenaran suatu pernyataan atau proses, pada indikator ini berfokus pada ketelitian siswa dalam menjawab soal (3) memeriksa kebenaran hasil (solusi) disertai alasan, setelah menyelesaikan soal siswa diminta untuk mengoreksi kembali jawaban (4) menganalisis dan mengklarifikasi pernyataan jawaban dan argumen, siswa dituntut untuk terampil dalam merefresentasikan data pada tabel atau grafik dan (5) mengevaluasi dan mempertimbangkan sumber terpercaya atau argumen yang dianalisis siswa dituntut agar mampu mengevaluasi dan mempertimbangkan sumber terpercaya ketika dihadapkan dengan penyajian data atau diagram yang rancu (Hendriana et al., 2017).

Pada kenyatannya, salah satu fakta dilapangan mengenai kesalahan yang dilakukan oleh siswa kelas VIII MTs Negeri Gresik dalam menyelesaikan soal statistika dengan gaya belajar yang berbeda-beda yaitu visual, auditori, dan kinestetik memiliki kesalahan dalam menyelesaikan soal statistika yang tidak jauh berbeda, kesalahan mentransformasi yaitu kesalahan menentukan letak nilai tengah pada tabel frekuensi, kesalahan memahami soal cerita tentang mean, kesalahan memahami konsep adalah menyebutkan populasi dan sample secara terbalik, kesalahan mengingat konsep dasar statistika meliputi rumus mean, modus, dan kuartil (Sa'idah & Wijayanti, 2022).

Faktor utama yang menyebabkan banyaknya kesalahan dalam menguasai konsep dan prosedur statistika pada siswa adalah proses pembelajaran di kelas. Rendahnya capaian ini berakar karena kegiatan pembelajaran yang hanya berpusat pada guru dan kurangnya optimalisasi media pendukung di kelas. Sedangkan, *student-centered* adalah kegiatan pembelajaran yang terbukti mampu memberikan hasil yang optimal untuk penguatan kualitas berpikir siswa daripada hanya mengandalkan instruksi guru (Widyanto & Vienlentia, 2022). Namun, proses pembelajaran di kelas sering terkendala kurangnya alat bantu yang konkret. Mubarok et al., (2025) menegaskan bahwa pemanfaatan media pembelajaran interaktif mampu menjadi solusi yang memberikan dampak konstruktif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Sejalan dengan Linda & Sugandi, (2023) dan penelitian Purwasih et al., (2018) bahwa proses pembelajaran menggunakan bantuan media dapat memberikan dampak yang baik bagi siswa dalam memahami materi, sehingga siswa tidak mengalami kesulitan saat mengerjakan soal.

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan proses pembelajaran di kelas adalah dengan menggunakan media *Scratch.* Media scratch berperan sebagai media pembelajaran inovatif yang mampu membangun simulasi interaktif dibandingkan media statis dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa karena dapat mengubah proses belajar dari hafalan rumus menjadi aktivitas pemecahan masalah yang logis. Menurut Satriana et al., (2019) *scratch* adalah bahasa pemograman yang dapat memungkinkan pengguna membuat cerita interaktif, game dan animasi, serta membagikan karya mereka secara *online*. Berdasarkan Negoro et al., (2023) bahwa penerapan bahan ajar berbantuan scratch terbukti lebih baik dalam menstimulasi aktivitas berpikir kritis siswa, hal ini terlihat dari konsistensi siswa melakukan analisis terhadap hipotesi, argument, dan data, sera mengeksplorasi berbagai alternatif solusi dalam pemecahan masalah.

Sejalan dengan penelitian Octavia et al., (2025) menyatakan bahwa media berbatuan scratch dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran yang inovatif guna mendorong

keterlibatan aktif dan berpikir kritis siswa dalam materi statistika. Pelaksanaan pembelajaran di kelas juga menunjukkan bahwa media tersebut efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa khususnya pada indikator interpretasi dan analisis. Menurut Mikraj & Husna, (2023) menyebutkan media *Scratch* juga memiliki manfaat yaitu membuat pengalaman belajar menjadi lebih interaktif dan menyenangkan.

Oleh karena itu, agar pemanfaatan media berbantuan scratch dapat meningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa secara optimal, diperlukan dukungan model pembelajaran yang dalam tahapan kegiatannya mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis, model pembelajaran yang sesuai yaitu model pembelajaran berbasis masalah. Menurut Prihono et al., (2020) PBL merupakan model pembelajaran yang dipandang mampu memberikan kontribusi positif bagi perkembangan siswa seperti: memecahkan masalah, bertukar pikiran, dan membangun kepercayaan diri. Sejalan dengan Komariyatin & Dimas, (2022) yang mengemukakan bahwa model pembelajaran PBL merupakan model yang sangat baik digunakan dalam pembelajaran fisika dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, karena model ini berbasis masalah. Salah satu langkah kunci dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah tahap kelima, yang berfokus pada analisis dan evaluasi terhadap proses pemecahan masalah merupakan fase krusial dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Menurut Pratama & Mardiani, (2022) menegaskan bahwa tahap terakhir merupakan karakteristik penting model PBL.

Pengembangan media berbantuan *Scratch* yang dikemas dalam kerangka model PBL menciptakan sinergi pembelajaran yang progresif. Puspitasari et al., (2022) menyebutkan bahwa model PBL dengan bantuan berbagai media digital terbukti menciptakan proses pembelajaran yang mengedepankan aktivitas siswa, kreativitas, serta efesiensi hasil belajar. Kebaruan penelitian ini terletak pada desain instruksionalnya, di mana *Scratch* digunakan sebagai alat bantu berpikir kritis dalam matematika.

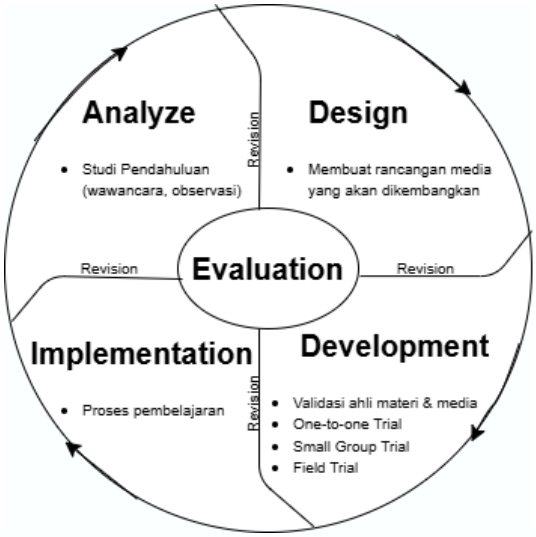
Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, peneliti menilai adanya urgensi pengembangkan pembelajaran interaktif yang menjadi fokus utama untuk mewujudkan inovasi media yang memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Melalui penggabungan kekuatan pedagogis dari PBL dan kekuatan teknologi dari *Scratch*, diharapkan mampu mengoptimalkan kemampuan siswa SMP dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran matematika khususnya statistika. Kemudian daripada itu, peneliti berharap media tersebut mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran, dimana siswa merasa lebih tertantang untuk berpikir lebih dalam, lebih tajam, dan lebih sistematis.

METODE

Melalui kolaborasi antara platform Scratch yang diintegrasikan dengan model *Problem Based Learning*, sebuah produk media pembelajaran inovatif dikembangkan dengan menerapkan metode *Research and Development* (R&D) untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. Kerangka kerja yang secara teknis terbagi ke dalam lima tahapan mulai dari analisis *(analyze)*, desain *(design)*, pengembangan *(development)*, implementasi *(implementation)*, dan evaluasi *(evaluation)* merupakan inti dari prosedur pengembangan ADDIE yang diadopsi dalam penelitian ini menurut (Branch, 2009). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrumen tes dan instrumen non-tes. Instrumen tes berupa soal uraian yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikiri kritis matematis siswa pada materi statistika SMP. Indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang digunakan dalam penelitian diukur berdasarkan 5 indikator utama. Sebelum digunakan untuk pengambilan data

penelitian, terlebih dahulu instrumen tes uraian diuji cobakan untuk mengetahui validitas dan reliabilitasnya. Pengujian validitas instrumen tes dinyatakan valid jika nilai $T_{hitung} > T_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5%. Kemudian, reliabilitas instrumen tes dinyatakan reliabel jika α > 0,40.

Sedangkan, instrumen non-tes berupa angket untuk mengukur kepraktisan media dari respons siswa, serta lembar validasi ahli digunakan untuk mengukur kelayakan media. Data validasi ahli dan angket kepraktisan diolah menggunakan *Microsoft Excel*, uji 2 *sampel independent non-parametrik* (uji *Mann-Whitney*) dengan bantuan *IBM SPSS 27* untuk mengetahui efektivitas media dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. Selisih antara nilai *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan untuk mengetahui efektivitas penggunaan media berbantuan Scratch terintegrasi model *Problem based learning* melalui uji *N-gain*. Untuk melihat perbedaan signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tetapi data tidak berdistribusi normal, maka dilakukan pengujian statistik *non-parametrik.*



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Tahap pertama dalam model ADDIE ini yakni *Analyze* (Analisis), tahap awal sebelum menentukan konsep media pembelajaran *Scratch.* Langkah ini di awali dengan identifikasi guna menemukan akar permasalahan dalam pembelajaran, kemudian disesuaikan dengan karakteristik siswa sesuai dengan aspek pengetahauan dan keterampilan. Selanjutnya dilakukan identifikasi terkait fakta, konsep, prinsip, dan prosedur untuk melakukan analisis terhadap materi agar isi media tetap relevan. Analisis terakhir pada tahap ini adalah menentukan tujuan pembelajaran yang berfungsi untuk menentukan arah kompetensi yang akan dicapai siswa.

Tahap *Design* (Perencanaan) ini, peneliti menetapkan sasaran pembelajaran dan mulai merancang kerangka media pembelajaran berbantuan *Scratch* yang diaplikasikan ke dalam model PBL serta disesuaikan dengan materi yang telah diidentifikasi. Proses perencanaan ini mencakup tata letak, visual, struktur menu utama, penyajian konten, hingga mekanisme evaluasi interaktif. Rencana tersebut nantinya akan direalisasikan kedalam tahap pengembangan, sehingga pada tahap desain ini masih dalam bentuk rancangan atau rencana awal yang bersifat konseptual. Selain mengembangkan media, peneliti juga menyusun instrumen penilaian yang terdiri atas evaluasi tertulis yang berfokus pada kemampuan berpikir kritis matematis, dan lembar validasi, serta angket respons siswa. Indikator kemampuan

berpikir kritis matematis dari Hendriana et al., (2017) dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan butir soal uraian untuk instrumen tes.

Tahap *Development* (Pengembangan) penelitian ini menekankan realisasi media pada upaya mengasah kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui desain pembelajaraan yang interaktif. Proses ini melibatkan para ahli untuk memberikan validasi media dan materi, selain itu uji coba yang dilaksanakan perorangan *(one to one trial)* kepada tiga siswa yang berkemampuan beda sebagai bentuk evaluasi formatif. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk menelaah aspek keterbacaan serta hambatan teknis yang mungkin muncul. Uji coba kelompok kecil *(Small Group Trial)* serta uji coba lapangan *(Field Trial)* dilakukan saat mendapatkan masukan dari ahli dan pengguna terhadap media yang dikembangkan sebagai bahan revisi. Melalui tahap tersebut, media dipastikan telah tervalidasi secara teoritis dan praktis, sehingga siap untuk di implementasikan dalam skala yang lebih luas.

Tahap *Implementation* (Implementasi) merupakan fase penerapan media pembelajaran berbantuan Scratch ke dalam situasi kelas yang sesungguhnya. Fokus utama dalam tahap ini adalah melaksanakan pembelajaran yang berorientasi pada pengukuran kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP sesuai dengan media yang telah dibuat. Selain itu, peneliti juga mengumpulkan data persepsi pengguna melalui angket respons siswa untuk melihat sejauh mana media ini dapat memfasilitasi kebutuhan belajar mereka.

Tahap *Evaluation* (evaluasi) dilakukan untuk menghimpun *feedback* menyeluruh yang akan digunakan sebagai dasar perbaikan aspek-aspek teknis maupun substansial pada media pembelajaran. Perubahan yang diimplementasikan berorientasi pada hasil penilaian dan kebutuhan pengguna yang belum terpenuhi pada versi awal. Selanjutnya, peneliti melakukan revisi akhir yang disesuaikan dengan kriteria keberhasilan pengembangan, sehingga produk akhir benar-benar valid dan siap digunakan sebagai sarana pembelajaran yang optimal.

Lokasi penelitian ini bertempat di salah satu SMP di wilayah Kab. Bandung Barat. Pada tahap awal, pengembangan media dilakukan melalui pengujian validitas oleh 3 orang ahli materi dan 3 orang ahli media, kepraktisan melalui uji coba *one to one* dengan 3 subjek dan uji coba *small group* sebanyak 6 dengan kemampuan berbeda serta efektivitas uji coba lapangan *(fiels trial)* sebanyak 29. Adapun implementasi untuk uji coba skala besar dilakukan di kelas 8E selaku kelas eksperimen dan kelas 8D selaku kelas kontrol dengan jumlah siswa pada masing-masing kelas adalah 29 orang. Validitas instrumen dan media juga ditentukan berdasarkan penilaian para ahli baik materi maupun media.

Penilaian dari para validator ditransformasikan ke dalam bentuk kuantitatif menggunakan skala likert melalui pemberian skor pada setiap butir pernyataan. Skor yang diperoleh dari instrumen tersebut diolah secara statistik guna mendapatkan rata-rata persentase validasi dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Vah = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\%$$

Tingkat validitas media ditentukan berdasarkan kriteria pengkategorian menurut Bintiningtyas & Lutfi, (2016) yang dipaparkan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas Media

Nilai	Tingkat Validitas
80% < $Vah \leq 100\%$	Sangat Valid, dapat digunakan
60% < $Vah \leq 80\%$	Valid, boleh digunakan tanpa revisi
40% < $Vah \leq 60\%$	Cukup Valid, dapat digunakan namun ada revisi
20% < $Vah \leq 40\%$	Kurang Valid, disarankan tidak digunakan
$Vah \leq 20\%$	Tidak Valid, tidak bisa digunakan

Kemudian data respons siswa dihimpun melalui pengisisan angket yang akan dikonversi menjadi skor numerik. Selanjutnya peneliti menghitung rata-rata skor pada setiap indikatornya. Perolehan skor tersebut dihitung persentasenya sesuai dengan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum f}{N}$$

Setelah nilai rata-rata kepraktisan diperoleh, langkah selanjutnya adalah menentukan kategori kualitas media dengan merujuk pada kriteria penilaian yang tercantum dalam Tabel 2 (Bintiningtyas & Lutfi, 2016).

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Media

Nilai	**Tingkat Kepraktisan**
80% < $P \leq 100\%$	Sangat Praktis
60% < $P \leq 80\%$	Praktis
40% < $P \leq 60\%$	Cukup Praktis
20% < $P \leq 40\%$	Kurang Praktis
$P \leq 20\%$	Tidak Praktis

Uji *N-gain* skor persen digunakan untuk melihat efektivitas media. Perolehan *N-gain* tersebut diinterpretasikan berdasarkan kategori dengan merujuk pada kriteria tafsiran efektivitas menurut (Hake, 1999).

Tabel 3. Kriteria Tafsiran Efektivitas N-gain (%)

Persentase	**Tafsiran**
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
≥ 76	Efektif

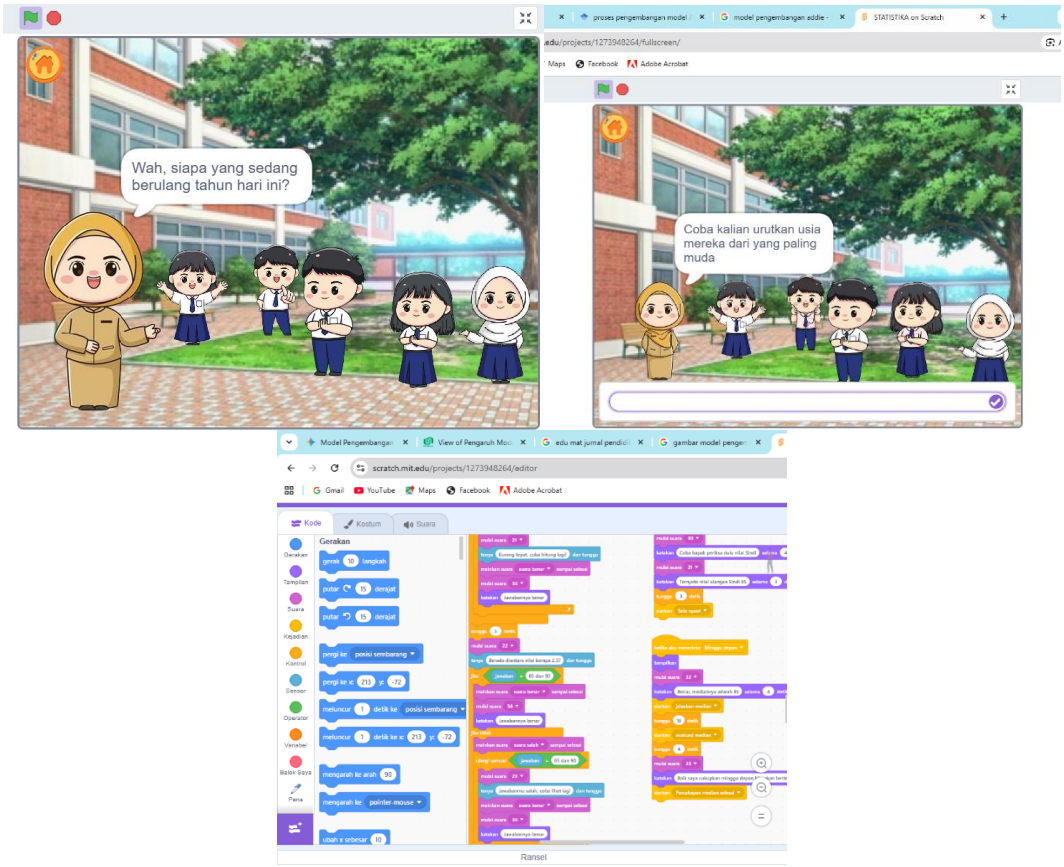
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penggunaan *platform* Scratch dalam penelitian ini menjadi fokus utama dalam upaya mengintegrasikan teknologi modern sebagai inovasi baru pada materi statistika. Selain itu, tujuan penelitian dilakukan untuk melihat kualitas produk berdasarkan aspek validitas, angket respons siswa, serta instrumen tes untuk melihat kelayakan dan kepraktisan serta efektivitas media tersebut untuk digunakan pada saat pembelajaran. Mengacu pada model ADDIE, proses pengembangan media ini dilaksanakan melalui lima fase utama: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Tahap-tahap sistematis sebagai dasar penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

Tahap *analyze* (analisis) diawali dengan pelaksanaan wawancara mendalam untuk mengidentifikasi kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran di kelas kepada guru mata pelajaran matematika. Temuan tersebut menunjukkan adanya gap kompetensi yang sangat besar, di mana penguasaan operasi hitung dasar siswa masih tertinggal dari standar sekolah dasar, sehingga proses pembelajaran untuk satu bab materi dapat memakan waktu berbulan-bulan. Kondisi tersebut dipicu oleh rendahnya minat siswa terhadap matematika yang menjadi urgensi bagi peneliti untuk mengembangkan media interaktif berbantuan Scratch. Sebagai solusi alternative, peneliti memandang bahwa penggabungan model *Problem Based Learning* dan *platform* Scratch dapat menjadi sarana visualisasi yang efektif untuk memicu keterlibatan siswa dalam belajar matematika.

Berdasarkan temuan pada tahap analisis, tahap *design* (desain) ini difokuskan pada pengembangan media yang bersifat interaktif dan visual. Rancangan alur pembelajaran disesuaikan dengan sintaks Problem Based Learning untuk memicu keterlibatan aktif siswa dalam memecahkan masalah statistika kontekstual untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. Kemudian, mengingat adanya hambatan pada penguasaan hitung dasar, media dirancang menggunakan Scratch untuk memvisualisaikan konsep Mean, Median, Modus, dan Kuartil melalui animasi naratif seperti karakter guru agar lebih mudah dipahami. Animasi karakter guru tersebut menyajikan informasi kasus nyata mengenai materi statistika SMP, kemudian media tersebut menyediakan fitur kolom jawaban untuk menyelesaikan masalah tersebut sehingga siswa dituntut untuk melalui proses penalaran seperti aktivitas operasi dasar untuk menjawab permasalahan yang berkaitan dengan materi. Setiap rangkaian informasi yang terstruktur dan melalui evaluasi formatif langsung di dalam media, siswa dilatih untuk menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan dari permasalahan yang disajikan. Saat membaca informasi dan menjawab pertanyaan, media memfasilitasi indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini seperti menjawab pertanyaan disertai alasan, memeriksa kebenaaran suatu pernyataan atau proses memeriksa kebenaran hasil (solusi) disertai dengan alasan, menganalisis dan mengklarifikasi pertanyaan, jawaban, dan argument, mengevaluasi dan mempertimbangkan sumber terpercaya atau argument.



Gambar 2. Desain Media Pembelajaran

Selanjutnya, media direalisasikan pada tahap *development* (pengembangan) menjadi produk utuh yang dibuat menggunakan *platform Scratch* dengan mengintegrasikan elemen visual, audio, dan logika pemograman yang interaktif. Langkah selanjutnya, media divalidasi oleh ahli media dan materi untuk menguji validitas isi media sebelum diimplementasikan di kelas. Data penelitian tersebut diolah menggunakan rumus Vah untuk menentukan kevalidan berdasarkan Tabel 1.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli

Validator	Persentase Kelayakan	Kategori
Ahli Media	97,22%	Sangat Layak
Ahli Materi	96,11	Sangat Layak

Tabel 4 menunjukkan bahwa validasi media pembelajaran interaktif yang melibatkan tiga ahli di bidang media dan materi dikategorikan sangat layak pada ahli media dengan persentase kelayakan 97,22% dan ahli materi dengan persentase kelayakan 96,11%. Hasil validasi tersebut menggambarkan bahwa aspek visual dan teknis media ini telah memenuhi standar kualitas yang sangat tinggi.

Setelah media pembelajaran statistika dinyatakan valid oleh para ahli, berikutnya dilakukan dengan pelaksanaan uji coba perorangan untuk mendapatkan *feedback* awal dari pengguna mengenai kualitas teknis media. Hasil wawancara terhadap tiga orang siswa menunjukkan respons yang sangat positif. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap tiga orang siswa menyatakan bahwa media berbantuan platform Scratch sangat mudah digunakan karena

instruksi yang diberikan jelas dan navigasi antar halaman yang sederhana. Selain itu, tampilan media ini juga sangat menarik dengan kombinasi warna dan animasi yang interaktif.

Tabel berikutnya merupakan uji kelompok kecil yang dilakukan untuk melihat kepraktisan berdasarkan hasil angket respons siswa.

Tabel 5. Hasil Kepraktisan Uji *Small Group*

No	Siswa	Persentase Kelayakan	Kategori
1	Small Group	96,15%	Sangat Praktis

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5, pengujian ini menyertakan 6 siswa yang telah dipilih secara representatif berdasarkan tingkat kemampuan akademik, yaitu rentang tinggi, sedang, dan rendah. Persentase kelayakan media sebesar 96,15%, pada pengujian dikategorikan sangat praktis. Hal ini menandakan bahwa media ini mudah untuk digunakan, efektif serta dapat memfasilitasi siswa dalam mengonstruksi pemahaman terkait konsep-konsep statistika secara lebih mendalam. Tabel dibawah ini merupakan data hasil kepraktisan dari angket respons siswa tahap uji coba lapangan *(fiels trial)*

Tabel 6. Uji Kepraktisan *Field Trial*

No	Siswa	Persentase Kelayakan	Kategori
1	Field Trial	82,00%	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil kepraktisan pada kelas eksperimen saat uji coba lapangan (*Field Trial)* yang termuat dalam Tabel 8 menunjukkan persentase 82,00% yang secara kualitatif menunjukkan bahwa media tersebut memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi untuk digunakan dalam pembelajaran. Oleh karena itu, penerapan media ini dinyatakan layak sebagai sarana penunjang materi statistika yang berfokus pada stimulasi kemampuan penalaran dan berpikir kritis matematis siswa secara sistematis. Dalam proses pengujian, baik uji validitas, *one-to-one, small group, dan field trial* menghasilkan beberapa saran dan perbaikan dari ahli seperti pada pembahasan dalam tabel berikut.

Tabel 7. Revisi Media

Aspek	Sebelum	Setelah
Desain visual dan tampilan	Tidak adanya audio yang menyatakan "Kalian Benar" saat siswa menjawab pertanyaan.	Adanya tambahan berupa audio saat siswa menjawab pertanyaan dengan tepat.
Bahasa dan Penyajian	Tidak adanya rumus formal nilai rata-rata pada media	Adanya tambahan berupa rumus formal nilai rata-rata pada sub materi.

Pada tahap berikutnya, yaitu *implementation* (implementasi) dilakukan di kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk menguji media yang dikembangkan pada kelas eksperimen. Uji coba tersebut dilakukan untuk mengukur kepraktisan serta efektivitas media yang dikembangkan pada kelas eksperimen. Langkah pertama dalam pengujian ini adalah pemberian *pretest* kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, setelah itu dilakukan pembelajaran mengenai materi statistika menggunakan media pada kelas eksperimen. Sementara itu, pembelajaran konvensional dilakukan pada kelas kontrol, dan diakhiri dengan *posttest* pada kedua kelas tersebut serta pengisian angket respons siswa yang dilakukan oleh kelas eksperimen. Data hasil

penelitian uji hipotesis pada capaian skor *pretest, posttest* dan *N-gain* kedua kelas selanjutnya diolah secara statistik menggunakan bantuan perangkat lunak *IBM SPSS 27* dan *Microsoft Excel* untuk mengukur sejauh mana penguatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah menggunakan media.

Sesuai dengan pengolahan hasil analisis data melalui perolehan *N-gain* pada *pretest* dan *posttest*. Berikut ringkasan hasil data statistika deskrptif dan statistika inferensial terkait kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam tabel ini.

Tabel 8. Deskriptif Statistik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Eksperimen (N = 29)				Kontrol (N = 29)			
	$\bar{x}$	Stdev	Min	Maks	$\bar{x}$	Stdev	Min	Maks
N-Gain %	64,41	20,04	28,95	100,00	46,75	17,19	27,03	84,09
Interpretasi N-Gain	Cukup Efektif				Kurang Efektif			

Berdasarkan hasil data deskripsi statistik, pemberian perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol saat proses pembelajaran menunjukkan adanya perbedaan hasil seperti pada Tabel 6. Capaian skor rata-rata *N-gain* kelas eksperimen mencapai 64,41% menunjukkan bahwa penggunaan media tersebut berada pada tingkat efektivitas yang memadai. Sementara itu, rata-rata skor *N-gain* pada kelas kontrol sebesar 46,75% sehingga dikategorikan ke dalam kategori kurang efektif. Analisis rentang skor *N-gain* pada kelas eksperimen menunjukkan perolehan skor maksimum mencapai 100,00. Sementara, kelas kontrol hanya mencapai nilai maksimum hiingga 84,09. Selisih sebesar 15,09% pada nilai maksimum ekperimen dan kontrol ini membuktikan bahwa media berbantuan Scratch terbukti mampu mendorong peningkatan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu, nilai minimum pada kelas ekperimen juga menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan media pembelajaran ini lebih efektif daripada konvensional.

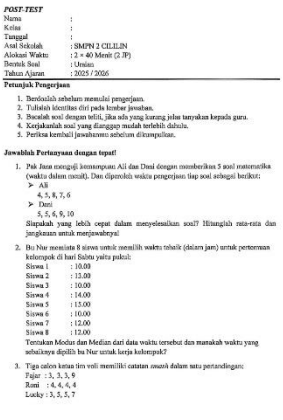
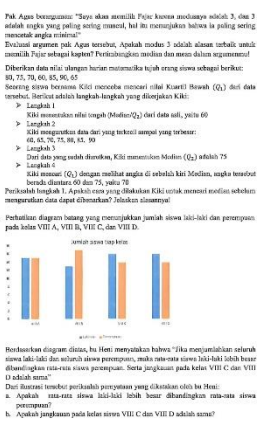
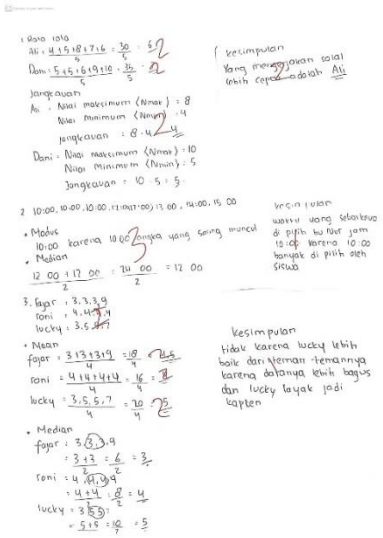
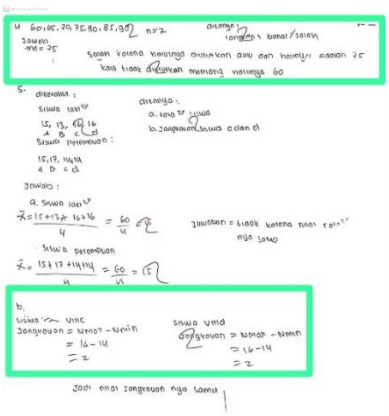
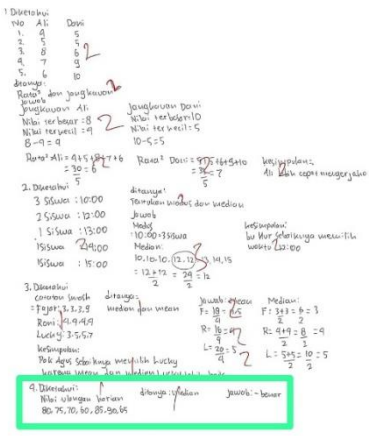
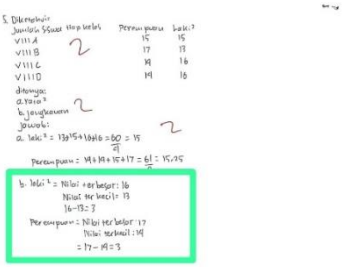
Tabel 9. Uji Hipotesis Penelitian

Tes	Uji Normalitas			Uji T Independen (Mann-Withney U)		
	Kelas	Shapiro-Wilk	Interpretasi	Z	Asymp.Sig. (2- tailed)	Interpretasi
N-Gain	Eksperimen Kontrol	0,032 0,010	*Sig < 0,05* *Sig < 0,05*	-3,500	*Sig < 0,001*	$\mu_1 \neq \mu_2$

Berdasarkan Tabel 7, uji normalitas *Shapiro-Wilk* diterapkan pada perolehan *N-gain* kedua kelas karena jumlah subjek penelitian berada di bawah 50 siswa *(n < 50).* Temuan ini mengindikasi bahwa data tersebut dikategorikan tidak berdistribusi normal yang dibuktikan dengan capaian nilai *Sig.* < 0,05. Dengan demikian, analisis data dilanjutkan menggunakan uji *Mann-Whitney U* yang termasuk dalam kategori statistik *non-parametrik.* Perolehan nilai signifikansi melalui uji *Mann-Whitney U* menunjukkan nilai z mencapai -3,500 dengan Asymp Sig. < 0,001. Maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang menggunakan bantuan media scratch dengan model PBL lebih baik daripada kelas yang proses pembelajarannya secara konvensial. Capaian itu memvalidasi efektivitas model *Problem Based Learning* berbantuan Scratch dalam memicu potensi kognitif siswa secara lebih optimal daripada metode pembelajaran konvensional

Berikut merupakan perbandingan jawaban *posttest* siswa terkait kemampuan berpikir kritis matematis pada kelas eksperimen dan kontrol setelah dilakukan kegiatan pembelajaran yang berbeda.

Tabel 10. Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP

Soal kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP	 
Jawaban siswa kelas eksperimen	 
Jawaban siswa kelas kontrol	 

Kemampuan berpikir kritis matematis yang ditunjukkan oleh hasil tes, siswa kelas eksperimen dan kontrol mampu menguasai konsep dasar statistika serta memiliki kemampuan literasi numerasi yang sama pada soal nomor 1 hingga 3 seperti pada Gambar 4 dan 5. Pada instrumen soal pertama, indikator yang ditekankan adalah kemampuan siswa dalam menyertakan dasar pemikiran atau alasan yang kuat guna mendukung jawaban yang mereka rumuskan. Kecakapan siswa dalam menghitung *mean* serta jangkauan untuk membandingkan kecepatan pengerjaan

soal membuktikan bahwa literasi statistic dasar mereka sudah cukup kuat, baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Kemudian, terkait capaian indikator yang diwakili oleh nomor 2 yang menekankan pada analisis serta klarifikasi terhadap pernyataan dan argumen, terlihat bahwa siswa di kedua kelas secara umum dapat menentukan waktu terbaik untuk kerja kelompok dengan menghitung modus dan mediannya. Kemampuan siswa dalam menyimpulkan bahwa median merupakan keputusan yang lebih adil dibandingkan memilih waktu berdasarkan modus. Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek pada kedua kelas tersebut memiliki pemahaman dasar yang cukup baik dalam mengklarifikasi argument.

Selanjutnya, berdasarkan soal nomor 3 dengan indikator yang menekankan pada aspek penilaian kritis siswa dalam menelaah dan mempertimbangkan argument serta sumber yang dapat dipercaya. Siswa dikedua kelas tersebut mampu mengevvaluasi argumen pemilihan kapten voli berdasarkan perhitungan jangkauan dan rata-rata meskipun pemilihan kapten masih kurang tepat.

Meskipun demikian, perbedaan terlihat saat meninjau hasil siswa terkait butir soal nomor 4 dan nomor 5. Soal nomor 4 berdasarkan indikator memeriksa kebenaran suatu penyelesaian atau proses, siswa kelas eksperimen mampu menunjukkan ketajaman berpikir kritis dengan menjawab soal lebih teliti dan tidak mudah terkecoh oleh prosedur yang salah serta mampu memberikan alasan yang tepat. Sedangkan kelas kontrol cenderung mengikuti prosedur yang salah tanpa melakukan pengecekan kembali. Butir soal nomor 5 dengan indikator yang ditekankan adalah kemampuan siswa dalam memverifikasi ketepatan solusi yang dihasilkan dengan menyertakan argumentasi pendukung yang logis, siswa kelas eksperimen telah sangat teliti dalam mengidentifikasi nilai tertinggi dan terendah untuk menghitung jangkauan. Sementara itu, siswa kelas kontrol sering kali terjebak karena kurangnya pemahaman literasi numerasi yang menyebabkan perhitungan pada soal nomor 5 bagian b salah.

Pengembangan ini diakhiri melalui tahap evaluasi yang dilakukan dengan meninjau penilaian ahli serta *feedback* dari siswa terhadap penggunaan media. Hasil penilaian pada tahap ini membuktikan bahwa media ini telah memenuhi syarat standar kelayakan meskipun memerlukan sedikit perbaikan pada aspek audio. Selain itu, media telah dinyatakan praktis karena mampu mengoptimalkan pemahaman konsep siswa terkait materi yang disampaikan saat kegiatan mengjar di kelas.

Pembahasan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini hadir sebagai media pembelajaran Statistika interaktif berbantuan *Scratch,* di mana penerapan model *problem based learning* didalamnya difokuskan guna memperkuat kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Sesuai hasil analisis data, media telah memenuhi kriteria kualitas pengembangan meliputi validitas, praktikalitas, dan efektivitas. Kualitas media yang terwujud pada penelitian ini ditinjau melalui dua aspek utama, yaitu kelayakan media yang divalidasi oleh para ahli. Penilaian dari para validator menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi dengan kategori sangat layak. Hal ini sejalan dengan pendapat Nabila et al., (2023) yang menyatakan jika sebuah instrumen pembelajaran dinilai sangat valid oleh ahli serta mendapat respons praktis dari siswa, maka produk tersebut tergolong sangat baik untuk dijadikan sarana edukatif. Tingginya persentase validitas ini disebabkan karena materi statistika yang disajikan dalam media tersebut telah disesuaikan dengan kurikulum yang diintegrasikan dengan langkah-langkah *problem based learning*. Sebagaimana diuraikan oleh Setiawan et al., (2021), pemanfaatan media interaktif sangat diperlukan untuk menjembatani kesenjangan antara pemahaman konkret dan abstrak. Peran

media sebagai jembatan pemahaman kognitif tersebut paling krusial dalam membangun pengalaman belajar yang bermakna dan interaktif bagi siswa.

Setelah dinyatakan valid oleh para ahli, selanjutnya dilakukan tahap evaluasi formatif meliputi uji one-to-one pada media ini memperoleh respons yang sangat positif. Hasil wawancara pada uji *one-to-one* membuktikan bahwa media ini unggul dalam aspek keterbacaan dan kesederhanaan navigasi sehingga mudah untuk digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa media sangat membantu karena adanya karakter animasi yang membimbing siswa dalam memahami masalah statistika. Sebagai penyempurna dari uji coba perorangan *(one-to-one trial),* selanjutnya dilakukan uji coba kelompok kecil *(small group trial)* bearada pada kategori sangat praktis. Konsistensi hasil praktikalitas ini terlihat pada tahap uji coba lapangan *(field trial),* di mana angket respons pada tahap ini menunjukkan kategori sangat praktis. Sebagaimana dikemukakan oleh Yanto et al., (2022) pada penggunaan media pembelajaran inovatif lainnya bahwa tingkat praktikalitas yang sangat tinggi diperoleh ketika media tersebut diuji cobakan secara langsung kepada subjek penelitian. Respons penilaian yang positif membuktikan bahwa pengembangan media ini memenuhi kebutuhan fungsional dan teknis pengguna sehingga siap diimplementasikan secara efektif dalam situasi pembelajaran yang nyata.

Respons positif siswa pada uji coba lapangan *(field trial)* membuktikan bahwa inetgrasi *Problem Based Learning* ke dalam media *Scratch* terbukti mampu mewujudkan kondisi belajar yang interaktif serta mempermudah siswa untuk menguasai konsep statistika secara mandiri dan berkelompok. Berdasarkan penelitian Ummah, (2021) pemanfaatan media pembelajaran pada dasarnya ditujukan untuk mengoptimalkan kualitas pembelajaran. Sejalan dengan Setiawan et al., (2021) bahwa *Sractch* merupakan platform pemrograman yang efektif untuk mengonstruksi konten pembelajaran interaktif, seperti permainan, kuis, animasi, guna menunjang proses pembelajaran.

Integrasi model pembelajaran berbasis masalah ke dalam perangkat media interaktif terbukti efektif dalam penguatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelas eksperimen matematis. Sinergi antara sintaks *Problem Based Learning* dengan fitur interaktif pada media berbantuan Scratch ini menjadi dasar utama dalam memfasilitasi setiap indikator kemampuan berpikir kritis matematis. Fase pertama yakni orientasi siswa pada masalah, disajikan persoalan kontekstual yang kemudian dieksplorasi secara mandiri menggunakan media. Berdasarkan analisis *N-gain,* implementasi media di kelas eksperimen tergolong cukup efektif, sedangkan kelas kontrol menunjukkan tingkat efektivitas yang lebih rendah dengan kategori kurang efektif. Perbedaan ini menunjukkan bahwa integrasi sintak *Problem Based Learning* dalam media pembelajaran yang interaktif sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan pembelajaran biasa. Menurut Aulia et al., (2019) kolaborasi model *Problem Based Learning* dengan media interaktif mampu menstimulasi kemandirian siswa. Menurut Prastiwi & Halidjah, (2024) juga menegaskan bahwa pemanfaatan media interaktif dalam kerangka *Problem Based Learning* terbukti memberikan pengaruh besar terhadap peningkatan antusiasme dan motivasi belajar di kelas.

Signifikansi perolehan nilai *N-gain* pada kelas eksperimen membuktikan adanya penguatan kapasitas berpikir kritis matematis siswa setelah mendapatkan perlakuan, sejalan dengan temuan kualitatif dalam lembar jawaban sesuai dengan Gambar 4 dan 5. Hasil analisis jawaban pada butir soal ke-4 dan ke-5 mengindikasi bahwa siswa kelas eksperimen tidak hanya unggul secara numerik, serta membuktikan kualitas pemahaman kognitif yang lebih unggul dibandingkan hasil pada kelas kontrol. Kemampuan kognitif yang ditunjukkan oleh siswa pada

kelas eksperimen dalam menentukan kesalahan prosedural berdasarkan Tresnawati et al., (2017) kemampuan siswa dalam mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian di luar prosedur umum merupakan indikator kepercayaan diri dan kemampuan berpikir kritis yang baik pada soal nomor 4 dan 5, siswa tersebut menyadari bahwa data harus diurutkan sebelum menentukan median pada soal nomor 4. Menurut Tresnawati et al., (2019) peningkatan pemahaman konsep statistika, termasuk ketelitian dalam prosedur perhitungan data, dapat dicapai melalui kerangka pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif untuk membangun wawasan secara mandiri, dan membaca data untuk menentukan jangkauan pada soal nomor 5 sudah tepat. Sementara siswa kelas kontrol cenderung mengikuti prosedur yang salah tanpa mengecek kembali. Hal ini membuktikan bahawa media interaktif bukan sekadar alat bantu visual, namun mendorong siswa berpikir lebih dalam, tajam, dan sistematis. Berdasarkan penelitian Fatmiyati & Juandi, (2023) penguasaan konseptual dan kemampuan berpikir kritis matematis dapat dicapai menggunakan penerapan pembelajaran aktif yang memanfaatkan anatara materi dengan alat teknologi. Sejalan dengan Muhammad et al., (2025) bahwa implementasi media interaktif dalam pembelajaran terbukti mampu mengakselerasi capaian akademik siswa sekaligus dapat menumbuhkan pengaruh belajar yang positif. Integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika terbukti mampu menghubungkan kesenjangan teori abstrak melalui pemahaman konseptual siswa dengan stimulasi visual yang sistematis dan interaktif.

Penggunaan media pembelajaran statistika berhasil memicu rasa ingin tahu siswa saat pembelajaran, sehingga pencapaian nilai maksimum pada kelas eksperimen lebih besar. Capaian tersebut mengindikasi bahwa fungsi media telah berkembang dari sekadar alat bantu visual menjadi instrumen utama dalam memfasilitasi aktivitas belajar yang lebih bermakna, serta mampu menyesuaikan proses belajar siswa berdasarkan kecepatan berpikir masing-masing. Menurut Pratiwi & Meilani, (2018) pemanfaatan media untuk pembelajaran memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan capaian prestasi akademik siswa. Capaian yang kurang efektif pada kelas kontrol membuktikan bahwa pembelajaran tanpa dukungan media yang inovatif membuat siswa kesulitan dalam mengonstruksi pemahaman konkret dari konsep-konsep statistika yang sifatnya abstrak.

Inovasi yang muncul dalam keterkaitan ini adalah peran dari media pembelajaran sebagai laboratorium statistika digital dalam model *Problem Based Learning*. Penggunaan media pembelajaran interaktif memungkinkan siswa melakukan simulasi data secara *real-time* untuk menemukan pola atau kesimpulan secara mandiri. Integrasi ini memberikan pembaruan terhadap implementasi model *Problem Based Learning*, yang di mana melalui media memungkinkan siswa mengasah kemampuan analisis untuk berpikir logis dan kritis melalui eksperimen langsung. Dengan demikian, kolaborasi antara model *Problem Based Learning* dengan *platform* Scratch mengenai materi statistika dapat mewujudkan lingkungan pembelajaran yang transformatif, sehingga siswa dapat menjadi subjek aktif dalam membangun kemampuan berpikir kritis matematis melalui eksplorasi digital.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan media berbantuan *Scratch* dengan mengintegrasikan model *Problem Based Learning* pada materi statistika efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Melalui proses validasi ahli danuji kepraktisan lapangan, media ini terbukti memiliki kualitas yang sangat baik serta mampu menghadirkan pengalaman belajar yang positif bagi siswa. Dampak penggunaan media terkait terbukti lebih signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional yang ditunjukkan oleh peningkatan *N-gain* kelas eksperimen dengan kategori cukup efektif. Sinergi antara sintaks

Problem Based Learning dengan fitur interaktif pada media tersebut berhasil menciptakan jembatan kognitif bagi siswa untuk mentransformasi konsep statistika yang abstrak menjadi konkret. Hal ini dapat memfasilitasi siswa dalam mengasah indikator berpikir kritis matematis terutama pada aspek analisis dan evaluasi data, sehingga terciptalah pembelajaran matematika yang adaptif, *student-centered*, dan lebih inovatif, serta suasana belajar yang berkualitas dan menyenangkan. Sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas implementasi media pembelajaran berbantuan scratch terintegrasi PBL pada materi matematika lainnya yang dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan fitur learning analytics untuk merekam pola kesalahan berpikir kritis siswa secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurahman, A., Wiliyanti, V., Tarrapa, S., Sepriano, S., Efitra, E., & Pemata, N. G. (2024). *Model pembelajaran abad 21*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia. https://books.google.co.id/books?id=g2QXEQAAQBAJ

Afifah, R. N., Oktaviya, U., Qoriroh, R., & Wahyuni, I. (2023). Analisis kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan soal cerita berdasarkan kemampuan matematika siswa. *LAPLACE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 207–216. https://doi.org/10.31537/laplace.v6i1.1121

Aripin, U., Setiawan, W., & Hendriana, H. (2019). Critical thinking profile of mathematics in integral material. *Journal of Education Experts*, *2*(2), 97–106. https://doi.org/10.30740/jee.v2i2p97-106

Aulia, L. N., Susilo, S., & Subali, B. (2019). Upaya peningkatan kemandirian belajar siswa dengan model problem-based learning berbantuan media Edmodo. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, *5*(1), 69–78. https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.18707

Bintiningtyas, N., & Lutfi, A. (2016). Pengembangan permainan varmintz chemistry sebagai media pembelajaran pada materi sistem periodik unsur. *Unesa Journal of Chemical Education*, *5*(2), 302–308. https://doi.org/10.26740/ujced.v5n2.p%25p

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: the addie approach*. Springer US. https://books.google.co.id/books?id=mHSwJPE099EC

Fatmiyati, N., & Juandi, D. (2023). Efektivitas flipped classroom terhadap kemampuan pemahaman konsep dan berpikir kritis matematis: systemtic literature review. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *6*(3), 1161–1176. https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i3.17405

Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores. Indiana University*.

Hendriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2017). *Hard skills dan soft skills matematik siswa*. Refika Aditama.

Husna, K., & Supriyadi. (2023). Peranan manajeman media pembelajaran untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. *AL MIKRAJ: Jurnal Studi Islam Dan Humaniora*, *4*(1), 981–990. https://doi.org/10.37680/almikraj.v4i1.4

K, N. G., Nindiasari, H., Rizky, E., Mita, R, N. F., & Makarim, N. (2022). Analisis Tahap Perkembangan Kognitif Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 citeureup dengan Instrumen Test of Logical Operations (TLO). *Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, *3*(3). https://dx.doi.org/10.62870/wjirpm.v3i3.13334

Komariyatin, F., & Dimas, A. (2022). Studi literatur efektifitas model pembelajaran problem based Learning dan problem solving terhadap kemampuan berpikir kritis siswa menengah pertama. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, *6*, 87–94. https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/wacanaakademika/index

Linda, & Sugandi, A. I. (2023). Efektivitas bahan ajar ETICA berbantuan VBA dengan

kompetensi pedagogik abad ke 21 untuk meningkatkan kemampuan penalaran. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *12*(1), 523–534. https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6232

Mubarrok, A., Budi, S. W., Dewi, N. R., Zaenuri, Walid, Agoestanto, A., & Sugiman. (2025). Peran Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *8*, 51–63. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Muhammad, H., Lusita, I. P., Yumeriza, I., Malti, K. P., Ningrum, M. F., Zorin, S., & Azima, N. F. (2025). Efektivitas penggunaan media interaktif dalam pembelajaran matematika di Sekolah Dasar. *Bilangan: Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian Dan Angksa*, *3*(April), 115–127. https://doi.org/10.62383/bilangan.v3i2.474

Nabila, H. I., Fitriani, N., & Setiawan, W. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Menggunakan Animaker pada Materi Statistika. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *6*(3), 1071–1082. https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i3.17563

Negoro, R. A., Rusilowati, A., & Aji, M. P. (2023). Scratch-assisted waves teaching materials : ICT literacy and students ' critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, *20*(1), 189–210. https://doi.org/10.36681/tused.2023.011

Octavia, F. Z., Usdiyana, D., & Sudihartinih, E. (2025). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif berbantuan scratch pada materi statistika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *SIGMA DIDAKTIKA:Jurnal Pendidikan Matematika*, *13*(1), 56–69. https://ejournal.upi.edu/index.php/SIGMADIDAKTIKA

Prastiwi, E., & Halidjah, S. (2024). Penerapan Model PBL Berbantuan Media Pembelajaran Interaktif Wordwall dalam Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa*, *10*(April), 278–288. https://doi.org/10.31932/jpdp.v10i1.2758

Pratama, B. A., & Mardiani, D. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis antara Siswa yang Mendapat Model Problem-Based Learning dan Discovery Learning. *Journal PME*, *01*(01), 83–92. https://doi.org/10.31980/pme.v1i1.1368

Pratiwi, I. tri M., & Meilani, R. I. (2018). Peran Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, *3*(2), 173–181. https://doi.org/10.17509/jpm.v3i2.11762

Prihono, E. W., & Khasanah, F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VIII SMP. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2759*, 74–87. https://doi.org/10.20527/edumat.v8i1.7078

Purwasih, R., Aripin, U., & Fitrianna, A. Y. (2018). Implementasi pembelajaran worksheet berbasis ICT untuk peningkatan kemampuan high order mathematical thinking (HOMT) siswa SMP. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, *7*(1), 57–65. https://doi.org/10.25273/jipm.v7i1.3064

Puspitasari, I. A., & Abd.Basir, A. (2022). Penggunaan Media Pembelajaran dalam Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Universitas Mulawarman*, *2*, 75–92. https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/psnpm

Rahmaini, N., & Chandra, S. O. (2024). Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, *4*, 1–8. https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/index

Rahmawati, Y. P., & Salehudin, M. (2021). Optimalisai Pembelajaran Abad 21 pada SMP dan SMA. *Journal of Instructional and Development Researches*, *1*(3), 112–122. https://doi.org/10.53621/jider.v1i3.67

Sa'idah, A., & Wijayanti, P. (2022). Analisis kesalahan siswa SMP pada materi statistika ditinjau dari gaya belajar dengan menggunakan instrumen CRI. *MATHEdunesa*, *11*(2).

https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n2.p620-629

Satriana, N., Yusran, & Basrul. (2019). Perbandingan penggunaan aplikasi scratch dan macromedia flash 8 terhadap minat belajar pada mata pelajaran animasi 2D jurusan multimedia di SMK Negeri 1 Mesjid Raya. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, *3*, 41–49. https://doi.org/10.22373/cj.v3i1.4722

Setiawan, W., Hakim, L. F. N., & Filiestianto, G. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Trigonometri Berbasis Animasi pada Masa Pandemi Covid-19. *Journal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *4*(2), 435–444. https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.435-444

Syafitri, E., Armanto, D., & Rahmadani, E. (2021). Aksiologi kemampuan berpikir kritis. *Journal of Science and Social Research*, *4307*(3), 320–325. http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

Tresnawati, Hidayat, W., & Rohaeti, E. E. (2017). Kemampuan berpikir kritis matematis dan kepercayaan diri siswa SMA. *Symmetry\ Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, *2*, 116–122. https://doi.org/10.23969/symmetry.v2i2.616

Tresnawati, I., Anggraeny, Y., & Septiyan, G. D. (2019). Pengaruh model problem based learning terhadap pemahaman konsep statistika. *COLLASE: Creative of Learning Students Elementary Education*, *02*(03), 99–108. https://doi.org/10.22460/collase.v2i3.3154

Ummah, S. K. (2021). *Media pembelajaran matematika*. UMMPress. https://books.google.co.id/books?id=HWIXEAAAQBAJ

Widyanto, I. P., & Vienlentia, R. (2022). Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik menggunakan student centered learning. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 149–157. http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/

Wijayanti, A., Nursaadah, I., Faslurrohman, M., Muna, K., Rohmah, U. S., & Dewanti, S. S. (2024). Authentic assesment of the ability to critical thinking mathematics of junior high school students in grade viii on statistics materials. *Jurnal Math Educator Nusantara*, *10*, 23–40. https://doi.org/10.29407/jmen.v10i1.20266

Yanto, D. T. P., Candra, O., Dewi, C., & Zaswita, H. (2022). Electric drive training Kit sebagai produk inovasi media pembelajaran praktikum mahasiswa pendidikan vokasi: analisis uji praktikalitas. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, *8*, 106–120. https://doi.org/10.22219/jinop.v8i1.19676.