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

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

DOI 10.22460/jpmi.v9i3.31780

PENGEMBANGAN SMARTSTAT WEB BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI STATISTIKA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

Resa Anggraeni*[1], Euis Eti Rohaeti[2], Risma Amelia[3]

[1,2,3] IKIP Siliwangi. Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Indonesia
[1]resaanggraeniii3@gmail.com*, [2]e2rht@ikipsiliwangi.ac.id, [3]rismaamelia@ikipsiliwangi.ac.id

ARTICLE INFO

Article History
Received Mar 19, 2026
Revised Apr 17, 2026
Accepted May 1, 2026

Keywords:
Problem Based Learning;
Smartstat web;
Mathematical Critical Thinking

ABSTRACT

This reseacrh aims to develop SmartStat Web based on Problem Based Learning and test its effectiveness in improving students' mathematical critical thinking skills. The study used the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model. The research subjects consisted of 6 students in one-to-one trials, 25 students in small-group trials, 22 students in field trials, and 22 students in each experimental and control class. Data were collected through validation sheets, observations, interviews, response questionnaires, and mathematical critical thinking ability tests. The results showed that SmartStat Web was very valid with a percentage of 92.17% in the media aspect and 88% in the material aspect, and very practical with a percentage of 85.25%, 87.70%, and 88.20% at each trial stage. The media was also proven effective with an N-Gain value of 0.78 in the experimental class which was higher than the control class at 0.60 and the t-test results showed a significant difference. Thus, SmartStat Web based on Problem Based Learning is declared valid, practical, and effective in improving students' mathematical critical thinking skills.

Corresponding Author:
Resa Anggraeni,
IKIP Siliwangi
Cimahi, Indonesia
resaanggraeniii3@gmail.com

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

Penelitian ini bertujuan mengembangkan SmartStat Web berbasis Problem Based Learning dan menguji keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Subjek penelitian terdiri atas 6 siswa pada one-to-one trial, 25 siswa pada small-group trial, 22 siswa pada field trial, serta 22 siswa pada masing-masing kelas eksperimen dan kontrol. Data dikumpulkan melalui lembar validasi, observasi, wawancara, angket respons, dan tes kemampuan berpikir kritis matematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SmartStat Web sangat valid dengan persentase 92,17% pada aspek media dan 88% pada aspek materi, serta sangat praktis dengan persentase 85,25%, 87,70%, dan 88,20% pada setiap tahap uji coba. Media juga terbukti efektif dengan nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,78 yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,60 serta hasil uji-t yang menunjukkan perbedaan signifikan. Dapat disimpulkan, SmartStat Web berbasis Problem Based Learning dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

How to cite:

Anggraeni, R., Rohaeti, E. E., & Amelia, R. (2026). Pengembangan SmartStat Web berbasis problem based learning pada materi statistika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif, 9*(3), 765-786.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan pengetahuan telah memiliki peran yang signifikan sebagai faktor utama dalam mengubah berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam sektor Pendidikan (Pakpahan, 2020). (Martin & Kadarisma, 2020) pendidikan dianggap efektif ketika tujuan pembelajaran dapat dicapai oleh siswa. Akibatnya, segala sesuatu yang diajarkan oleh guru dapat diinterpretasikan dengan baik oleh siswa. Untuk meningkatkan penyampaian materi secara efektif, penggunaan media pembelajaran dapat menjadi solusi yang lebih baik. Media pembelajaran membantu menyampaikan informasi secara lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami, sehingga dapat meningkatkan pemahaman serta keterlibatan siswa dalam proses belajar.

Secara psikologis, alat media pembelajaran bisa membantu perkembangann psikologis anak selama proses belajar. Dalam konteks ini, lingkungan yang berbeda secara psikologi mampu mendukung proses belajar siswa, sebab media pembelajaran dapat merubah ide-ide abstrak menjadi hal-hal yang nyata dan dapat dilihat. Di samping itu, pemanfaatan alat pembelajaran juga berfungsi untuk menghemat waktu. Dengan kata lain, keberadaan media dalam proses belajar mampu menyederhanakan berbagai masalah, terlebih lagi bagi siswa ketika berkomunikasi mengenai konsep yang masih asing bagi mereka. Selain itu penggunaan media dalam pendidikan juga dapat memberikan pengalaman yang berarti bagi para siswa (Mubarok & Setiawan, 2023)

Pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Media pembelajaran yang dirancang secara interaktif mampu membantu siswa memahami konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Selain itu, penggunaan media berbasis teknologi dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri, mengeksplorasi materi secara lebih mendalam, serta berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Kondisi tersebut menjadikan pembelajaran tidak hanya berfokus pada penyampaian materi oleh guru, tetapi juga mendorong siswa untuk membangun pemahamannya sendiri melalui berbagai aktivitas belajar yang bermakna (Alaya, 2021)

Selaras dengan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran yang sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menuntut peserta didik memiliki berbagai keterampilan yang mampu menunjang keberhasilan dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki siswa adalah kemampuan berpikir kritis (Subro & Fawaid, 2025). Kemampuan berpikir kritis menjadi bagian dari keterampilan 4C yang terdiri dari *Critical Thinking* (berpikir kritis), *Communication* (komunikasi), *Collaboration* (kolaborasi), *Creativity* and *Inovasi* (kreatif dan inovasi) yang sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran modern (Lestari & Iryanti, 2024). Pembelajaran pada abad ke-21 tidak lagi hanya berfokus pada kemampuan menghafal materi, tetapi juga menekankan kemampuan siswa dalam menganalisis memecahkan masalah serta mengambil keputusan secara logis dan sistematis (Subro & Fawaid, 2025)

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi yang menjadi prioritas dalam pendidikan abad ke-21 adalah kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*). Kemampuan ini dianggap sebagai kompetensi utama yang mendukung berkembangnya keterampilan lain. Melalui kemampuan berpikir kritis, siswa mampu menganalisis suatu permasalahan, menemukan kelemahan dari suatu objek atau kondisi, kemudian mencari solusi untuk memperbaikinya. Proses tersebut secara tidak langsung juga melibatkan kemampuan kreativitas, pemecahan masalah, dan inovasi dalam diri siswa. (Putri, 2019)

Terdapat empat indikator utama berpikir kritis matematis, diantaranya interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Interpretasi adalah kemampuan mehamai dan mengidentifikasi informasi yang diketahui dalam suatu permasalahan dalam soal tersebut. Analisis merupakan menghubungkan informasi yang diperoleh serta mengindentifikasi hubungan antar konsep, dan menentukan strategi dalam menyelesaikan masalah dalam soal matematika. Evaluasi merupkan kemampuan menilai kebenaran suatu argumen, prosedur, atau solusi yang digunakan dalam menyelesaikan masalah. Inferensi merupakan kemampuan menarik kesimpulan yang logis berdasarkan informasi dan hasil analisis yang telah dilakukan (Jannah & Budiman, 2022).

Keempat indikator tersebut berperan penting dalam membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir secara kritis ketika menghadapi berbagai permasalahan, baik dalam pembelajaran matematika maupun dalam kehidupan sehari-hari. Dengan itu, pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis menjadi salah satu fokus utama dalam pembelajaran matematika agar siswa mampu menghadapi tantangan serta tuntutan perkembangan zaman. Selaras dengan itu, dalam penelitian Saputra (2024) menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan abad ke-21 yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran matematika sehingga siswa mampu beradaptasi dengan perubahan, menyelesaikan masalah secara efektif, dan mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan yang rasional.

Pada kenyataannya kemampuan berpikir kritis matematis berperan cukup penting, berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kemampuan siswa masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam memahami permasalahan, menganalisis informasi, menentukan strategi penyelesaian, serta menarik kesimpulan dari suatu persoalann matematika (Nurhayati & Bahtiar 2025). Terbukti dari hasil studi pendahuluan dengan diberikannya soal tes Selain itu, proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru menyebabkann siswa cenderung pasif dan kurang terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran yang kurang variatif juga membuat siswa mudah merasa bosan sehingga berdampak pada rendahnya motivasi dan hasil belajar siswa (Ika et al., 2026). Dengan demikian, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu melibatkan siswa secara aktif dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis.

Kemampuan berpikir kritis matematis siswa dapat diterapkan dengan model pengembangan yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa melalui penyajian masalah kontekstual untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi (Kholisoh et al., 2024). Dalam model *Problem Based Learning*, siswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi, berdiskusi, dan menemukan solusi secara mandiri maupun kelompok (Akbarudin & Nugroho, 2024). Selain itu, pembelajaran berbasisis masalah juga dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena siswa terlibat langsung dalam proses penyelesaian masalah.

Selaras dengan hal tersebut, Mardliyah et al. (2024) mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih tergolong rendah. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mampu memenuhi seluruh indikator berpikir kritis matematis secara optimal. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi informasi yang relevan, menganalisis permasalahan, mengevaluasi strategi penyelesaian, serta menarik kesimpulan secara logis. Rendahnya capaian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika perlu memberikan ruang yang lebih luas bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis melalui aktivitas pembelajaran yang bermakna dan berorientasi pada pemecahan masalah.

Mengacu pada hasil observasi, wawancara, dan angket kebutuhan siswa, diperoleh informasi bahwa pembelajaran matematika masih didominasi oleh penjelasan guru, diskusi satu arah, serta latihan soal-soal rutin. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika, siswa cenderung mengikuti prosedur penyelesaian yang dicontohkan guru tanpa melakukan analisis lebih lanjut maupun mempertimbangkan alternatif penyelesaian lainnya. Guru juga menyampaikan bahwa soal-soal yang menuntut kemampuan berpikir kritis matematis belum diberikan secara optimal karena kemampuan matematis siswa masih beragam. Selain itu, penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran masih terbatas sehingga keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan belajar belum sepenuhnya terfasilitasi.

Hasil angket kebutuhan siswa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menginginkan media pembelajaran yang interaktif, memiliki tampilan visual yang menarik, serta dapat digunakan secara mandiri dalam proses pembelajaran. Selain itu, siswa juga mengharapkan pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk aktif mencari, menganalisis, dan menemukan solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran yang berlangsung di sekolah belum sepenuhnya memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis secara optimal. Temuan ini sejalan dengan penelitian Gusmayenti (2021), yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih tergolong sangat rendah, dengan persentase kemampuan interpretasi sebesar 8,87%, analisis 3,5%, evaluasi 48%, dan inferensi 40%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami informasi, menganalisis permasalahan, mengevaluasi strategi penyelesaian, serta menarik kesimpulan secara logis dalam menyelesaikan masalah matematika.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu media pembelajaran yang mampu memfasilitasi siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran sekaligus mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning*. SmartStat Web merupakan media pembelajaran berbasis web yang dirancang untuk membantu siswa mempelajari materi statistika secara lebih interaktif melalui berbagai aktivitas pembelajaran yang terstruktur. Melalui penerapan sintaks *Problem Based Learning*, siswa didorong untuk memahami permasalahan, mengumpulkan dan menganalisis informasi yang relevan, menyusun strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep statistika, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis melalui proses pemecahan masalah.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya upaya untuk menciptakan pembelajaran yang mampu memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Penelitian mengenai media pembelajaran maupun penerapan *Problem Based Learning* telah banyak dilakukan. Mulyawati et al. (2024) menyatakan bahwa penerapan *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui aktivitas pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah. Selain itu, perkembangan teknologi juga mendorong pemanfaatan media pembelajaran yang lebih interaktif untuk mendukung keterlibatan siswa dalam proses belajar. Namun, penelitian terdahulu umumnya berfokus pada penerapan model pembelajaran atau pengembangan media secara terpisah. Penelitian yang mengembangkan media pembelajaran berbasis web pada materi statistika yang terintegrasi dengan *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih relatif terbatas. Dengan demikian, penelitian ini mengembangkan SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* sebagai media pembelajaran yang dirancang untuk membantu siswa

memahami materi statistika sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis melalui kegiatan pemecahan masalah yang terstruktur.

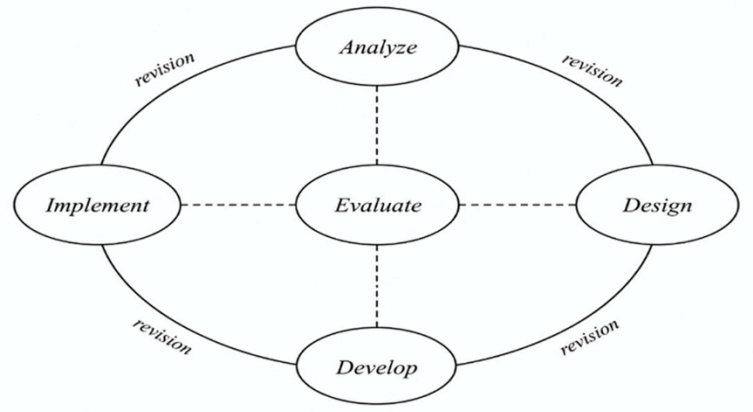
Penerapan *Problem Based Learning* pada SmartStat Web direalisasikan melalui penyajian permasalahan kontekstual pada setiap aktivitas pembelajaran yang mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, menentukan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Fitur media dirancang tidak hanya menyajikan materi dan latihan soal, tetapi juga menyediakan visualisasi data dan umpan balik yang membantu siswa memahami konsep statistika secara lebih mendalam. Dengan demikian, SmartStat Web tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian materi, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang dirancang untuk memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Temuan ini didukung oleh penelitian Baisa, (2018) yang menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis web dapat memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

Media pembelajaran matematika juga perlu mendukung visualisasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna. Pengembangan media pembelajaran berbasis web yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis masih terbatas. Dengan demikian, peneliti ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berupa media SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* pada materi statistika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu penelitian yang berfokus pada pengembangan media pembelajaran yang mampu mendukung proses belajar secara lebih inovatif dan interaktif. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan media pembelajaran yang memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan dalam pembelajaran matematika. Secara lebih spesifik, penelitian ini bertujuan mengembangkan SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* serta menganalisis tingkat validitas, kepraktisan, dan keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi statistika.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*), secara garis besar tahapan penelitian dengan model ADDIE menurut Branch Maribe, (2009) dibuat dengan sebagai berikut:



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Model pengembangan ADDIE ini secara umum ada lima tahapan yaitu *Analyze* atau tahap pendahuluan, *Design* atau tahap perencanaan, *Develop* atau tahap pengembangan, *Implement* atau tahap pelaksanaan, dan *Evaluate* atau tahap evaluasi terakhir. Untuk penjelasannya akan dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

Tahap *Analyze* (Analisis). Pada tahap ini peneliti menganalisis perlunya pengembangan media ajar, menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan. Pada tahap ini peneliti dapat menganalisis kebutuhan terhadap pembelajaran dengan cara mewawancarai salah satu guru matematika disekolah yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian. Tahap design meliputi perancangan desain produk, selanjutnya penyusunan draf produk. Tahap *develop* dimana media divalidasi oleh validator. Kemudian uji coba secara bertahap yaitu *one-to-one* kepada 6 siswa dengan berbagai tingkat kemapuan untuk memperoleh data keterbacaam media melaui angket. *Small group trial* kepada 25 siswa, dan dilanjutkan dengan *field trial* kepada 22 siswa untuk menguji keefektifan dan kepraktisan media dalam proses pembelajaran.

Tahap *Design* (Perencanaan). Pada tahap ini mulai merancang media ajar yang akan dikembangkan sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan sebelumnya. Tahap perencanaan dilakukan dengan menentukan. Dalam tahap ini peneliti mulai meracang tampilan halaman media, menu navigasi, materi, ativitas soal, dan evauasi. Seluruh desain yang telah dibuat kemudian dijadikan dasar dalam proses pengembangan media pembelajaran. Rancangan yang dibuat pada tahap ini masih bersifat konseptual sebelum dikembangkan menjadi produk akhir.

Tahap *Develop* (pengembangan) merupakan kegiatann membuat media pembelajaran sesuai dengan rancangan yang telah disusun pada tahap desain. Media pembelajaran dikembangkan menggunakan *Canva* dengan memanfaatkan fitur teks, gambar, ikon, animasi, dan tombol navigasi interaktif. Setelah media selesai dibuat, dilkakukan validasi dan revisi oleh para ahli. Validator yang terlibat terdiri atas ahli media ahli materi dan guru ahli ICT untuk menilai kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan.

Tahap *Implement* (pelaksanaan), media pembelajaran yang telah dikembangkan diterapkan dalam situasi pembelajaran yang sebenarnya di kelas. Pada tahap ini menggunakan metode quasi eksperimen dengan menggunakan desain *nonequivalnet control group design* melibatkan dua kelompok, yaitu kelas ekperimen dan kontrol. Penetapan kelas dilakukan berdasarkan kondisi nyata dan kebijakan sekolah yang berlaku, tanpa proses randomisasi. Oleh karena itu, kelas yang sudah terbentuk digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini, dengan jumlah masing-masing 22 siswa. Selama pelaksanaan, desain media pembelajaran yang sudah dibuat dipraktikan pada kedaan sesungguhnya Sebelum pelaksanaan pembelajaran, mempersiapkan perangkat pembelajaran, media, serta kondisi kelas agar kegiatan pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Setelah kegiatan pembelajaran selesai, siswa diberikan angket respons untuk mengetahui tingkat kepraktisan media pembelajaran yang digunakan.

Terakhir, tahap *Evaluate* (evaluasi) merupakan masuk penyempurnakan dari pemakai media pembelajaran guna melihat kelayakan produk, menganalisis respons siswa, serta mengukur efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui uji *n-gain* dan uji t untuk menguji perbedaan rata-rata antara dua kelompok.

Teknik analisis data dalam penelitian ini disesuaikan jenis data yang diperoleh. Analisis kevalidan media dilakukan berdasarkan skor penilaian yang diberikan oleh para validator, di mana setiap komponen penilaian yang dikonversi ke data kuantitatif. Jarak interval kelayakan

pengembangan media dari tidak valid sampai sangat valid dalam penelitian ini menggunakann formula sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} x\ 100\%$$

Dengan x adalah jumlah skor yang didapat, sedangkan n adalah jumlah data/pertanyaan dalam lembar validasi. Rentang interval kevalidan media didasarkan pada jarak interval tertentu dan disusun dalam tabel untuk menentukantingkat kriteria analisis data (Sugiyono, 2017) penilaian kevalidan media tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Media

Interval Skor Kevalidan (V)	Kriteria
$\bar{x} \leq 20\%$	Sangat tidak valid
$20\% < \bar{x} \leq 40\%$	Tidak valid
$40\% < \bar{x} \leq 60\ \%$	Cukup valid
$60\% < \bar{x} \leq 80\%$	Valid
$80\% < \bar{x} \leq 100\ \%$	Sangat valid

Selanjutnya data uji kepraktisan diperoleh dari angket respon siswa yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, keterlibatan, kontektualis, pengembangan berpikir kritis, dan pengalaman belajar. Data analisis dengan menghitung persentase skor respon siswa menggunakan rumus:

$$\mathrm{P} = \frac{\sum f}{n} x\ 100\%$$

Dengan keterangan P adalah Nilai Akhir, $\sum f$ adalah Jumlah Skor, dan N adalah Skor maksimum. Setelah didapatkan rata-rata kepratisan, maka kriteria kepratisan dapat dilihat pada tabel 2 (Bilqis, 2021).

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Media

Interval Skor Kevalidan (V)	Kriteria
$P \leq 20\%$	Tidak praktis
$20\% < P \leq 40\%$	Kurang praktis
$40\% < P \leq 60\ \%$	Cukup praktis
$60\% < P \leq 80\%$	Praktis
$80\% < P \leq 100\ \%$	Sangat praktis

Analisis keefektifan media pembelajaran dilakukan melalui perhitungan n-gain dengan rumus (Meltzer, 2002):

$$< g >= \frac{S_{Post} - S_{Pre}}{S_{Maks} - S_{Pre}}$$

Dengan S_{Post} adalah Skor postes, S_{Pre} adalah Skor pretes, dan S_{Maks} adalah Skor maksimal ideal. Berikut interprestasi n-gain (Meltzer, 2002)

Tabel 3. Kriteria N-Gain

Besar N-Gain	Interpretasi
0,70 ≤ N-Gain ≤1	Tinggi
0,30 ≤N-Gain ≤0,70	Sedang
0 ≤N-Gain< 0,30	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

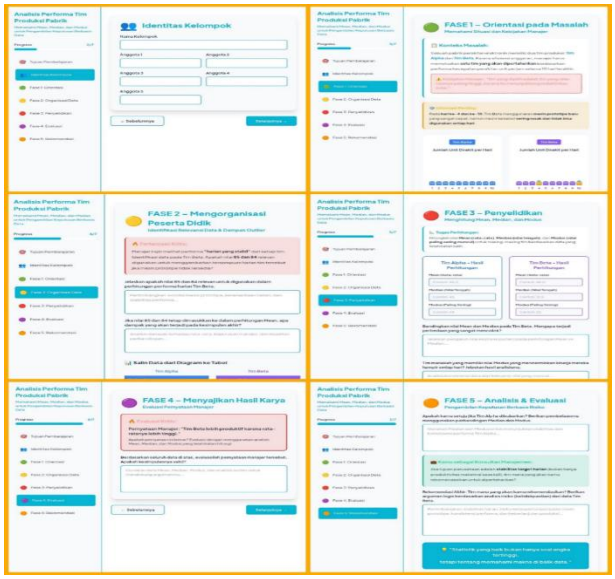
Hasil

Tahap Analisis (*Analysis*) menjadi tahap pertama dari model pengembangan ADDIE. Tahap awal yang dilaksanakan adalah analisis berupa analisis kurikulum, analisis siswa dan analisis kebutuhan pembelajaran. Hasill analisis kurikulum diperoleh bahwa di sekolah menggunakan kurikulum merdeka sehingga pengembangan media disesuaikan dengan pencapaian pembelajaran pada materi yang dipilih. Analisis karakteristik siswa dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal, gaya belajar, serta tingkat pemahaman siswa dalam proses pembelajaran matematika.

Setelah peneliti menganalisis menunjukan bahwa proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah dan penggunaan bahan ajar berupa buku paket. Media pembelajaran interaktif yang digunakann guru masih terbatas sehingga siswa cenderung pasif dalam mengikuti pembelajaran. Pada materi tertentu, khususnya yang memerlukan kemampuan berpikir kritis, siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep, menganalisis permasalahan, serta menarik kesimpulan. Pada saat pembelajaran, siswa masih aktif bermain tanpa memperhatikan apa yang disampaikan oleh gurunya, sehingga masih banyak siswa yang hasil belajarnya belum memenuhi nilai kritearia minimal atau KKM, khususnya pada materi statistika. Hal tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Sebab itu, untuk menyelesaikan masalah yang ditemui diperlukan sebuah pengembangan media pembelajaran interaktif pada materi statistika. Media pembelajaran interaktif memberikan pengaruh positif terhadap sikap siswa dan kemampuan berpikir kritis siswa (Azmi, 2024).

Tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan (*Design*). Tahap perancangan adalah tahap dimana peneliti merancang media pembelajaran SmartStat Web pada materi statistika, antara lain materi, contoh soal, aktivitas pemecahan masalah, serta latihan soal yang disusun berdasarkan langkah-langkah model *Problem Based Learning*. Desain media dibuat menarik dengan kombinasi warna, gambar, dan tata letak yang sesuai agar daoat meningkatkan minat belajar siswa. Rancangan pengembangan media SmartStat Web sebagai media pembelajaran interaktif yang dikembangkan dapat dilihat dari gambar berikut ini.



Gambar 2. Desain Media SmartStat Web

Tahap selanjutnya yaitu tahap pengembangan (*Development*). Pada tahap ini media yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media sebelum diuji coba kepada siswa. Validasi dilakukan oleh 3 tim ahli (validator) yang terdiri dari dosen Pendidikan Matematika IKIP Siliwangi dan satu guru ahli ICT di SMP. Berikut tabel hasil penilaian tim ahli:

Tabel 4. Hasil Validasi Tim Ahli Media

No	Validator	Rata-Rata	Persentase Kevalidan	Kategori
1	Validator 1	3,82	95,59%	Sangat Valid
2	Validator 2	3,59	89,71%	Sangat Valid
3	Validator 3	3,65	91,18%	Sangat Valid
Rata-Rata		3,69	92,17 %	Sangat Valid

Dapat dilihat dari tabel 3 diatas bahwa Media ajar yang di validasi oleh ketiga validator memperoleh hasil kategori sangat valid. Yaitu validator 1 dengan presentase kevalidan 95,59%, validator 2 dengan presentase kevalidan 89,71% , dan validator 3 dengan presentase kevalidan 91,18%.

Tabel 5. Hasil Validasi Tim Ahli Materi

No	Validator	Rata-Rata	Persentase Kevalidan	Kategori
1	Validator 1	3,60	90%	Sangat Valid
2	Validator 2	3,52	88%	Sangat Valid
3	Validator 3	3,44	86%	Sangat Valid
Rata-Rata		3,52	88%	Sangat Valid

Dapat dilihat dari tabel 4 diatas bahwa Materi yang di validasi oleh ketiga validator memperoleh hasil dengan kategori yang sangat valid. Yaitu validator 1 dengan presentase kevalidan 90%, validator 2 dengan presentase kevalidan 88% dan validator 3 dengan presentase kevalidan 86%, yang dimana sudah valid dan tentunya bisa digunkan si lapangan.

Uji coba dilakukan dengan berbagai tahapan. Pertama tahap *One-to-One Trial* siswa diberi angket kepratisan yaitu angket keterbacaan dan kejelasan isi media yang berisikan pernyataan terkait dalam aspek materi dan konteks, aspek media dan desain serta aspek kebahasaan dan instruksi pada media yang sudah dikembangkan. Berikut hasilnya:

Tabel 6. Hasil Uji Kepratisan *One-to-One Trial*

No	Siswa	Persentase	Kategori
1	S-1	86,36%	Sangat Praktis
2	S-2	84,09%	Sangat Praktis
3	S-3	86,36%	Sangat praktis
4	S-4	81,82%	Sangat praktis
5	S-5	90,91%	Sangat praktis
6	S-6	81,82%	Sangat Praktis
Rata-rata		85,25%	Sangat praktis

Pada tabel 5 diatas, hasil angket keterbacaan dan kejelasan isi media menunjukan persentase 85,25% dengan kategori sangat praktis. Angket respon menggambarkan bahwasannya siswa memberikan penilaian yang positif dan baik pada media, terutama pada indikator materi dan konteks. Serta aspek yang lainnya dinilai semuanya berada di atas 80% Temuan ini menunjukkan bahwa siswa menilai media ajar SmartStat Web telah memenuhi kriteria kepratisan.

Dilanjutkan dengan *small group trial* dengan 25 siswa yang diikutsertakan pada tahap ini untuk mendapatkan informasi terkait kepratisan media melalui angket. Berikut hasilnya:

Tabel 7. Hasil Uji Kepratisan *Small Group Trial*

Jumlah Skor	Rata-Rata	Presentase	Interpretasi
807	3,32	87,70%	Sangat Praktis

Dari tabel diatas menunjukan, diperoleh data 87,70%, yang menunjukkan bahwa media berada pada kategori sangat praktis. Hasil tersebut mencerminkan bahwa siswa mampu menggunakan media dengan baik serta memberikan respons yang positif selama proses pembelajaran. Meskipun demikian, siswa juga memberikan beberapa saran perbaikan, terutama pada aspek tampilan visual. Salah satu masukan yang diberikan adalah terkait desain latar belakang media yang dinilai masih kurang menarik, sehingga perlu dilakukan pengembangan agar tampilan media menjadi lebih estetis dan mampu meningkatkan minat belajar siswa.

Tahap *field trial* diawali dengan mengukur kemampuan awal siswa sebelum mengikuti pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan. Setelah kemampuan awal siswa diketahui, media SmartStat Web diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas. Selanjutnya, siswa diberikan posttest setelah mengikuti pembelajaran untuk mengetahui hasil belajar yang diperoleh. Selain itu, angket respons siswa juga diberikan untuk memperoleh tanggapan terhadap penggunaan media selama proses pembelajaran. Adapun hasil yang diperoleh pada tahap *field trial* disajikan sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Kepratisan *field trial*

Jumlah Skor	Rata-Rata	Presentase	Interpretasi
908	3,48	88,20%	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil *field trial*, SmartStat Web memperoleh persentase sebesar 80,00% yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik oleh siswa serta mampu mendukung proses pembelajaran pada materi statistika. Selain itu, siswa memberikan respons positif terhadap penggunaan SmartStat Web karena dinilai mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta membantu dalam memahami materi pembelajaran. Berdasarkan masukan yang diperoleh dari siswa, tidak ditemukan revisi yang bersifat substansial sehingga media dapat dilanjutkan ke tahap implementasi.

Tahap *Implement* (pelaksanaan), di tahap ini media diimplementasikan pada 44 siswa. Media yang diterapkan ddi tahap implementasi ini berdasarkan revisi pada tahap uji sebelumnya, sehingga produk dinyatakan sangat layak diterapkan pada pembelajaran nyata di kelas. Langkah pertama pada tahap implementasi di kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Langkah selanjutya adalah mendaatkan pembelajaran dengan perlakuan sebagaimana guru mengajar seperti biasa, kemudian di akhir memberikan posttest. Sementara pada kelas eksperimen pembelajaran menerapkan media SmartStat Web. Berikut merupakan dokumentasi tahap implementasi pada pembelajaran di kelas eksperimen:



Tabel 3. Dokumentasi Implementasi Media SmartStat

Tahap *Evaluation* (evaluasi) pada tahap evaluasi adalah dilakukan perhitungan hasil belajar siswa untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis matematisnya. Pada tahap ini digunakan sebagai landasan untuk menyimpulkan efektivitas media SmartStat Web dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. Efektivitas media SmartStat Web didapat dari hasil perhitungan n-gain *pre-test* dan *post-test*. menggunakan *SPSS 26.0 for window* untuk dilakukan Uji Normalitas dan Uji Homogenitas. Kemudian dilakukan Uji-t Sampel Independen (*Independent Sample t-Test*) untuk membandingkan rata-rata kelas eksperimen dan control untuk mengetahui pencapaian hasil belajar berpikir kritis siswa. Berikut merupakan hasil statistika deskripsi *n-gain* sebelum dan sesudah penerapan media SMARTSTAT WEB pada *field Trial*.

Tabel 9. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa *Field Trial*

N-Gain	Rata-Rata	Presentase	Standar Deviasi	Interpretasi
	0,70	70,16%	0,21	Tinggi

Dari tabel diatas diperoleh rata-rata n-gain 0,21 dan presentase 70,16% berada kategori tinggi. Standar deviasi sebesar 0,21 mengindikasikan bahwa peningkatan yang terjadi relatif merata pada sebagain besar siswa. Dengan ini memberikan gambaran bahwasannya media SmartStat Web efektif untuk meningkatkan berpikir kritis. Selanjutnya adalah analisis data *pre-test* dan *post-test* menggunakan statistika inferensial. Tahap awal analisis yaitu uji normalitas. Berikut merupakan hasil uji normalitasnya *pre-test* dan *post-test field trial*:

Tabel 10. Hasil Uji Normalitas Pretes Postes Kemamapuan Berpikir Kritis Matematis *field trial*

Shapiro-Wilk	Statistic	df	Sig.
Pretes	0,898	25	0,017
Postes	0,940	25	0,149

Berdasarkan tabel di atas hasil uji normalitas untuk data pretestnilai sig (0,017) > (0,05) H_0 diterima artinya data berdistribusi normal. Data posttest didapat nilai sig (0,149) > (0,05) H_0 data diterima artinya data berdistribusi normal. Maka dapat disimpulkan kedua nilai tersebut berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji paired t-test:

Tabel 9. Hasil Paired Sampel Tahap Implementasi

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
Pair pretes-postes	-18.560	2.382	.476	-19.543	-17.577	-38.961	24	0,000

Hasil uji menunjukan nilai Sig. (2-tailed) sama dengan 0,000 atau kurang dari 0,05, maka ditolak dan diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran SMARSTAT WEBterhadap kemampuan berpikir kritis matematis.

Setelah fieled trial selanjutnya, tahap implementasi, media pembelajaran yang diterapkan pada tahap ini merupakan hasil perbaikan pada tahap uji sebelumnya. Berikut disajikan hasil output pengujian statistika deskrptif pada tahap implementasi:

Tabel 10. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Tahap Implementasi

Kemampuan		Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
		Pretest	Postest	N-gain	Pretest	Postest	N-gain
Berpikir Kritis Matematis	Rata-Rata	4,09	25,86	0,78	3,64	20,64	0,60
	Persentase	12,78 %	80,82%	78,10%	11,36%	64,49%	60,04%
	Standar Deviasi	0,87	0,80	0,19	11,36%	0,92	0,12
N		22			22		

Dari tabel di atas terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis pada kedua kelas. N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,78 yang termasuk pada kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,60 yang berada pada kategori sedang. Disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir krtis matematis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Seanjutnya, untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran SMARTSTAT WEB analisis data dilakukan menggunakan statistika inferensial. Tahap awal analisis adalah normalitas. Berikut merupakan hasil uji normalitas data kemampuan awal siswa.

Tabel 11. Hasil Uji Normalitas Data Pretest Tahap Implementasi

Shapiro-Wilk	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	0,906	25	0,112
Kontrol	0,874	25	0,095

Berdasarkan hasil table di atas hasil uji normalitas kelas eksperimen sig (0,112) > 0,05 maka Ho diterima data berdistribusi normal, untuk kelas control sig (0,95) > 0,05 maka Ho diterima data berdistribusi normal. Karena kedua data normal selanjutnya dilakukan uji homogenitas.

Tabel 12. Hasil Uji Homogeneity Data Pretest Tahap Implementasi

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai Pretes	Based on Mean	1.541	1	42	0,221

Berdasarkan hasil tabel diatas Based on Mean sebesar sig (0,221) > 0,05 maka Ho diterima data homogenitas. Artinya, varians data antara kelas ekperimen dan kelas kontrol homogen. Karena data homogen selanjutnya dilakukan Uji-t Sampel Independen (*Independent Sample t-Test*).

Tabel 13. Hasil Uji Simple t Test Tahap Implementasi

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Nilai Pretes	Equal variances assumed	1.541	0,221	1.528	42	0,134

Berdasarkan hasil didapat sig (0,134) > 0,05 maka H_0 diterima. Dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan kemampuan awal berpikir kritis matematis siswa dengan menggunakan media SMARTSTAT WEB dengan siswa yang menggunakan pembelajaran biasa. Karena hasil uji data pretes sama, maka selanjutnya analisis data posttest, berikut hipotesis statistiknya:
$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Tidak ada peredaan kemampuan awal berpikir kritis matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan media SmartStat Web dengan siswa yang mengikuti pembelajaran biasa.
$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ Ada peredaan kemampuan awal berpikir kritis matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan media SmartStat Web dengan siswa yang mengikuti pembelajaran biasa.

Tabel 14. Hasil Uji Normalitas Data Postes Tahap Implementasi

Shapiro-Wilk	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	0,941	25	0,212
Kontrol	0,937	25	0,175

Berdasarkan tabel di atas hasil uji normalitas kelas eksprimmen sig (0,212) > 0,05 maka H_0 diterima, data berdistribusi normal. Selanjutnya hasil uji normalitas kelas control sig (0,175) > 0,05 maka H_a diterima, data berdistribusi normal. Karena kedua data normal selanjutnya uji homogenitas.

Tabel 15. Hasil Uji Homogeneity Data Postes Tahap Implementasi

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai Postes	Based on Mean	0,236	1	42	0,630

Berdasarkan tabel diatas Based on Mean sebesar sig (0,630) > 0,05 maka H_0 diterima data homogenitas. Selanjutnya uji perbedaan dan rata-rata menggunakan Uji-t Sampel Independen (*Independent Sample t-Test*).

Tabel 16. Hasil Uji Simple t Test Tahap Implementasi

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Nilai Postes	Equal variances assumed	0,236	0,630	6.718	42	0,000

Berdasarkan tabel diatas sig (2-tailed) sebesar 0,000 < 0,05 maka H_a diterima, dapat disimpulkan pencapaian kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang menggunakan media SmartStat Web lebih baik daripada siswa yang menggunakan pembelajaran biasa. Dengan demikian, disimpulkan bahwa media SmartStat Web efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, pada tahap *Analyze*, diperoleh berbagai informasi yang menjadi dasar dalam pengembangan media pembelajaran SmartStat Web. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika di sekolah, diketahui bahwa kemampuan awal siswa pada materi statistika bervariasi di setiap kelas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang berlangsung belum sepenuhnya mampu mengakomodasi perbedaan karakteristik dan kemampuan siswa. Oleh karena itu, diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat mendukung kebutuhan belajar yang beragam, sehingga setiap siswa memiliki kesempatan yang

setara untuk memahami materi statistika secara optimal melalui penggunaan media SmartStat Web.

Hasil angket kebutuhan siswa menunjukkan bahwa mayoritas siswa cenderung memiliki gaya belajar visual. Kondisi ini mengindikasikan perlunya media pembelajaran yang menyajikan mataeri melalui berbagai bentuk visualisasi yang menarik dan interaktif. Pada materi statistika, visualisasi berperan penting dalam membantu siswa memahami dan menginterpretasikan data secara lebih bermakna. Dalam media yang memiliki tampilan yang menarik, penyajian materi yang sistematis, serta mudah digunakan oleh siswa. Penerapan atau penggunaan media pembelajaran interaktif dapat membantu siswa memahami materi dengan lebih mudah karena penyajian materi menjadi lebih menarik dan tidak monoton (Santi, 2026).

Selain itu, hasil wawancara dengan guru matematika menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih perlu ditingkatkan. Hal tersebut terlihat dari kecenderungan siswa yang masih menggunakan cara penyelesaian yang terbatas dan kurang mengeksplorasi berbagai alternatif solusi dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Sebagian besar siswa lebih sering mengikuti langkah-langkah yang telah dicontohkan oleh guru tanpa mengembangkan atau memodifikasi strategi penyelesaian yang dimiliki. Kondisi ini menunjukkan perlunya media pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar berpikir lebih fleksibel, menghasilkan berbagai ide serta mengeksplorasi beragam cara penyelesaian yang dimiliki (Faiza et al., 2024).

Lebih lanjut, karakteristik soal yang diberikan dalam pembelajaran umumnya masih bersifat rtin dan tertutup, sehingga belum memberikan kesempatan yang cukup bagi siswa pada satu prosedur dan satu jawaban yang benar. Sementara itu, kemampuan berpikir kritis matematis perlu difasilitasi melalui permasalahan terbuka yang memungkinkan munculnya berbagai strategi dan alternatif solusi dalam menyelesaikan masalah. Kondisi ini menunjukkan bahwa lingkungan pembelajaran yang berlangsung saat ini belum sepenuhnya mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa (Mardliyah e al., 2024)

Temuan dari angket kebutuhan siswa menunjukkan bahwa siswa memiliki keinginan untuk terlibat secara aktif dalam proses pemebelajaran serta memperoleh kesempatan untuk mengemukkan pendapat menganalisis, informasi, dan mengevaluasi berbagai alternatif penyelesaian masalah matematika. Siswa juga mengatakan lebih tertarik dengan pembelajaran yang lebih interaktif dan tidak monoton sehingga mereka dapat berpartisipasi secara aktif dalam membangun pemahamannya. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran matematika melalui aktivitas yang menuntut berbagai strategi penyelesaian yang dapat mendukung perkembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa (Nurvicalesti & Wati, 2025).

Berdasarkan keseluruhan temuan yang diperoleh, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama dalam pembelajaran, yaitu keberagaman kemampuan awal siswa yang masih perlu ditingkatkan, serta terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran yang mampu melibatkan siswa secara aktif. Selain itu, pembelajaran yang berlangsung belum sepenuhnya memberikan kesempatan kepada siswa untuk menganaisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Dengan demikian, pada tahap *Analyze* yang diperoleh tidak hanya digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran di lapangan, melainkan juga menjadi landasan

dalam penyusunan dan pengembangan solusi pembelajaran yang di harapkan mampu menjawab kebutuhan serta tantangan yang ditemukan selama proses analisis.

Tahap *Design* merupakan tahapan perancangan media pembelajaran yang dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Seluruh temuan yang berkaitan dengan kondisi pembelajaran, kebutuhan siswa dan guru, serta permasalahan yang ditemukan selama proses analisis dijadikan sebagai landasan dalam menyusun rancangan media pembelajaran. Tahap ini bertujuan untuk menerjemahkan hasil analisis ke dalam bentuk desain yang sistematis sehingga media yang dikembangkan nantinya mampu menjawab kebutuhan pembelajaran yang ada. Selain itu, tahap design juga menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa seluruh komponen media yang akan dikembangkan memiliki keterkaitan yang jelas dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Media pembelajaran yang dirancang dalam penelitian ini diberi nama SmartStat Web. Media tersebut dirancang dalam bentuk website pembelajaran yang berfokus pada materi statistika. Pemilihan media berbasis web didasarkan pada kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai bentuk penyajian informasi, seperti teks, gambar, video, ilustrasi, dan visualisasi data ke dalam satu platform pembelajaran yang dapat diakses secara mudah oleh pengguna. Penyajian materi secara visual membantu siswa memahami konsep matematika yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami Ika, (2026). Selain itu, penggunaan website sebagai media pembelajaran juga memberikan fleksibilitas dalam proses belajar karena dapat digunakan kapan saja dan di mana saja sesuai dengan kebutuhan siswa. Selain itu, penggunaan media berbasis web memungkinkan siswa mengakses pembelajaran kapan saja dan di mana saja sehingga pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan efektif (Rani et al., 2024).

Perancangan SmartStat Web dilakukan dengan memperhatikan karakteristik siswa yang telah diidentifikasi pada tahap analisis. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, diketahui bahwa siswa memiliki kemampuan awal yang beragam serta menunjukkan kecenderungan untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu, siswa juga menginginkan pembelajaran yang tidak monoton, menantang, dan memberikan kesempatan untuk berpikir secara lebih mendalam dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Rancangan media disusun dengan memperhatikan aspek kemudahan penggunaan, keterlibatan aktif siswa, serta penyajian materi yang mampu membantu siswa memahami konsep statistika secara bertahap. Karakteristik tersebut menjadi pertimbangan utama dalam menentukan struktur materi, tampilan antarmuka, serta fitur-fitur yang akan disediakan dalam media pembelajaran (Saputra & Indriawati, 2023).

Selain memperhatikan karakteristik siswa, perancangan media juga mempertimbangkan karakteristik guru sebagai pengguna yang berperan dalam memfasilitasi proses pembelajaran. Media dirancang agar dapat membantu guru dalam menyampaikan materi statistika secara lebih menarik dan terstruktur. Oleh karena itu, isi dan fitur yang terdapat dalam SmartStat Web disusun agar mudah digunakan serta mampu mendukung pelaksanaan pembelajaran di kelas. Penyajian materi, latihan soal, dan evaluasi dirancang secara sistematis sehingga dapat memudahkan guru dalam mengarahkan siswa selama proses pembelajaran. Dengan mempertimbangkan karakteristik guru dan siswa secara bersamaan, media yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi sarana yang mampu mendukung interaksi pembelajaran secara optimal.

Selanjutnya, rancangan SmartStat Web disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang berlaku dalam Kurikulum Merdeka. Setiap komponen media dirancang untuk mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan pada materi statistika. Penyusunan

materi, aktivitas pembelajaran, latihan soal, serta evaluasi dilakukan secara terintegrasi agar dapat membantu siswa memahami konsep, mengolah informasi, menganalisis data, dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis. Hasil dari tahap design ini berupa rancangan awal media yang mencakup struktur isi, desain tampilan, navigasi, serta fitur-fitur yang akan dikembangkan pada tahap berikutnya. Dengan adanya rancangan yang sistematis dan sesuai dengan karakteristik pengguna, proses pengembangan media dapat dilakukan secara lebih terarah sehingga menghasilkan produk yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran.

Selain memperhatikan kesesuaian dengan capaian pembelajaran, perancangan SmartStat Web juga mengintegrasikan sintaks *Problem Based Learning* sebagai landasan dalam penyusunan aktivitas pembelajaran. Pemilihan model PBL didasarkan pada karakteristiknya yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran melalui penyelesaian masalah kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Melalui model ini, siswa didorong untuk mengidentifikasi permasalahan, mengumpulkan dan menganalisis informasi, mengembangkan solusi, serta mengomunikasikan hasil pemikirannya. Karakteristik tersebut dinilai sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang telah teridentifikasi pada tahap analisis, khususnya dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi statistika.

Berdasarkan hasil *design* yang telah dilakukan, diperoleh rancangan media pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada aspek teknis pengembangan, tetapi juga memperhatikan landasan pedagogis yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. SmartStat Web dirancang untuk menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif, bermakna, dan mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Melalui integrasi materi statistika, visualisasi data, serta aktivitas pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL), media ini diharapkan dapat mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu, rancangan media disusun dengan mempertimbangkan karakteristik siswa, karakteristik guru, serta kesesuaiannya dengan capaian pembelajaran yang berlaku. Rancangan yang dihasilkan pada tahap ini selanjutnya digunakan sebagai acuan pada tahap pengembangan (*develop*) untuk menghasilkan media pembelajaran yang layak digunakan dan siap diujicobakan dalam proses pembelajaran.

Tahap *develop* merupakan tahap pengembangan yang bertujuan untuk merealisasikan rancangan media yang telah disusun pada tahap sebelumnya menjadi sebuah produk yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan tidak hanya berfokus pada pembuatan media, tetapi juga mencakup proses penyempurnaan produk melalui validasi ahli dan uji coba secara bertahap. Rangkaian kegiatan tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai kekurangan yang masih terdapat pada media sehingga perbaikan dapat dilakukan secara berkelanjutan. Melalui proses ini, media yang dikembangkan diharapkan memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan sebelum diterapkan pada pembelajaran yang lebih luas.

Penilaian kelayakan media dilakukan melalui proses validasi yang melibatkan ahli media dan ahli materi. Validasi bertujuan untuk menilai kualitas produk dari berbagai aspek, seperti desain tampilan, konsistensi penyajian, kemudahan navigasi, serta kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran pada materi statistika. Hasil validasi menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran. Meskipun demikian, para validator memberikan beberapa saran perbaikan yang berkaitan dengan aspek visual, seperti pemilihan kombinasi warna, tata letak komponen, dan keseimbangan tampilan antarmuka. Seluruh masukan yang diberikan kemudian dianalisis dan

dijadikan sebagai dasar dalam melakukan revisi guna menyempurnakan kualitas media yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil validasi dan saran yang diberikan oleh para validator, dilakukan revisi awal terhadap SmartStat Web. Revisi ini bertujuan untuk menyempurnakan berbagai komponen media yang masih memerlukan perbaikan sehingga kualitas produk menjadi lebih optimal. Perbaikan dilakukan pada aspek-aspek yang memperoleh masukan dari validator, baik dari sisi tampilan maupun penyajian materi. Hasil revisi tersebut menghasilkan produk yang lebih siap untuk diujicobakan kepada pengguna sasaran.

Setelah dilakukan revisi tahap awal, SmartStat Web selanjutnya diujicobakan melalui *tahap one-to-one*. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh gambaran awal mengenai kemudahan penggunaan media dari sudut pandang pengguna. Pada tahap ini, beberapa siswa diminta untuk menggunakan media secara mandiri kemudian memberikan tanggapan terkait kejelasan petunjuk, kemudahan navigasi, keterbacaan materi, serta kendala yang ditemukan selama penggunaan media. Hasil dari tahap *one-to-one evaluation* digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang mungkin belum terdeteksi pada tahap validasi ahli sehingga dapat dilakukan penyempurnaan lebih lanjut terhadap produk yang dikembangkan.

Setelah perbaikan dilakukan, media kemudian diujicobakan pada tahap *small group trial*. Uji coba kelompok kecil bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan media ketika digunakan oleh beberapa siswa dalam situasi pembelajaran yang lebih nyata. Selain itu, tahap ini juga dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai respons siswa terhadap tampilan media, penyajian materi, kemudahan penggunaan fitur, serta keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Hasil yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil selanjutnya dijadikan sebagai bahan evaluasi dan dasar dalam melakukan revisi akhir sebelum media diterapkan pada skala yang lebih luas.

Tahap berikutnya adalah *field trial* yang dilaksanakan untuk menguji efektivitas SmartStat Web dalam pembelajaran matematika pada materi statistika. Uji coba lapangan dilakukan pada kelas yang menjadi subjek penelitian sehingga penggunaan media dapat diamati dalam kondisi pembelajaran yang sebenarnya. Pada tahap ini, siswa mengikuti proses pembelajaran menggunakan SmartStat Web yang telah dikembangkan dan disempurnakan melalui tahapan sebelumnya.

Melalui pelaksanaan *field trial*, diperoleh informasi mengenai pengaruh penggunaan SmartStat Web terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Efektivitas media dianalisis berdasarkan hasil pretest dan posttest yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran, serta didukung oleh data respons siswa terhadap penggunaan media. Hasil uji coba lapangan menjadi dasar dalam menentukan kualitas produk secara keseluruhan, *khususnya* dari aspek keefektifan, sehingga dapat diketahui kelayakan SmartStat Web untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada materi statistika.

Berdasarkan rangkaian yang dilakukan pada tahap *develop*, menghasilkan produk media pembelajaran yang telah melalui serangkaian proses penilaian dan penyempurnaan secara berkelanjutan. Berbagai masukan yang diperoleh dari validator maupun pengguna dijadikan sebagai dasar dalam melakukan perbaikan produk. Hasil validasi dan uji coba menunjukkan bahwa SmartStat Web memiliki kualitas yang baik dari aspek yang dinilai serta dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Oleh sebab itu, media yang telah dikembangkan

dinilai siap untuk diterapkan pada tahap implementasi guna mengetahui efektivitas penggunaannya dalam pembelajaran materi statistika (Barlianty & Fajar, 2022).

Tahap *Implement,* menunjukkan bahwa penggunaan media SmartStat Web berpengaruh positif. Peningkattan nilai *posttest* dan *n – gain* yang lebih tinggi pada kelas yang mendapatkan intervensi mengindikasikan bahwa pembelajaran dengan mengimplementasikan media SmartStat Web dinilai efektif. Kondisi ini memberi gambaran bahwasanya pembelajaran matematika tidak hanya dipengaruhi daripada materi yang diberikan, tetapi juga dengan desain pembelajaran yang memfasilitasi keterlibatan aktif siswa selama proses belajar berlangsung (Mafrudah & Edy, 2023).

Dengan demikian, pada tahap *Implement,* Efektivitas SmartStat Web berbasis Problem Based Learning tidak hanya ditunjukkan melalui peningkatan nilai *n-gain*, tetapi juga terlihat dari berkembangnya indikator kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi SmartStat Web dengan model *Problem Based Learning* mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih interaktif, berpusat pada siswa, dan mendorong keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah. Selain itu, pembelajaran yang dilakukan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan secara logis. Dengan demikian, SmartStat Web dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran inovatif pada materi statistika yang mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 berpikir kritis matematis siswa.

Tahap *Evaluate* bertujuan untuk mengetahui sejauh mana SmartStat Web berbasis Problem Based Learning telah memenuhi tujuan pengembangan yang telah ditetapkan. Evaluasi dilakukan tidak hanya berdasarkan hasil analisis kuantitatif, tetapi juga melalui peninjauan terhadap desain media, kesesuaian fitur pembelajaran, serta pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Karena itu, tahap evaluasi menjadi bagian penting dalam menentukan kualitas akhir produk sebelum digunakan dalam pembelajaran. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa SmartStat Web memberikan dampak positif terhadap keterlibatan siswa dalam pembelajaran statistika. Fitur-fitur yang tersedia mampu mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi materi, menganalisis permasalahan, serta menyelesaikan setiap tahapan pembelajaran yang disajikan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa SmartStat Web yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan belajar siswa dan berpotensi mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Secara lebih luas, hasil evaluasi menunjukkan bahwa SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* mampu mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Pada tahap orientasi masalah, siswa dilatih untuk memahami dan mengidentifikasi informasi yang relevan dari permasalahan statistika yang diberikan. Selanjutnya, pada tahap mengorganisasikan siswa untuk belajar dan membimbing penyelidikan, siswa didorong untuk menganalisis data, mencari informasi yang diperlukan, serta menentukan strategi penyelesaian yang tepat. Aktivitas-aktivitas tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan interpretasi dan analisis sebagai bagian dari kemampuan berpikir kritis matematis.

Pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, siswa mengevaluasi hasil penyelesaian yang diperoleh, sedangkan pada tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, siswa menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Melalui tahapan tersebut, kemampuan evaluasi dan inferensi siswa dapat

berkembang secara optimal. Temuan ini sejalan dengan penelitian Putri, (2024) yang menyatakan bahwa penerapan *Problem Based Learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalam proses pemecahan masalah secara sistematis. Dengan demikian, SmartStat Web tidak hanya membantu siswa memahami materi statistika, tetapi juga memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis dalam pembelajaran.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* telah memenuhi kriteria kelayakan dan efektivitas sebagai media pembelajaran pada materi statistika. Kelayakan media ditunjukkan oleh kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran dan indikator kemampuan berpikir kritis matematis, penyajian materi yang sistematis, serta kemudahan penggunaan media oleh guru maupun siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, fitur-fitur yang tersedia dalam SmartStat Web mampu mendukung aktivitas pembelajaran yang lebih terarah dan interaktif sehingga siswa dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Efektivitas SmartStat Web tercermin dari peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media tersebut. Respon positif yang diberikan siswa juga menunjukkan bahwa media mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan mendukung proses pemecahan masalah. Temuan ini sejalan dengan Saputri dan Purwasih, (2024) yang menyatakan bahwa penerapan *Problem Based Learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalam menganalisis permasalahan, mengevaluasi strategi penyelesaian, dan menarik kesimpulan secara logis. Dengan demikian, penggunaan SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* tidak hanya membantu siswa memahami materi statistika, tetapi juga mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis secara optimal.

Dengan demikian, tahap evaluasi menunjukkan bahwa SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* telah memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan keefektifan sebagai media pembelajaran pada materi statistika. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa media yang dikembangkan mampu mendukung proses pembelajaran secara optimal serta memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Temuan ini juga memperkuat bahwa media pembelajaran yang dirancang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa, serta didukung oleh aktivitas pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah, dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. SmartStat Web layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi statistika.

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* dikembangkan dengan mengacu pada tahapan model ADDIE. Berdasarkan hasil uji kelayakan, media yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid baik dari aspek media maupun materi. Selain itu, hasil respons siswa menunjukkan bahwa SmartStat Web memiliki tingkat kepraktisan yang sangat praktis pada setiap tahap uji coba yang dilakukan. Implementasi SmartStat Web dalam proses pembelajaran juga menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang ditunjukkan oleh perolehan nilai *n-gain* pada kelas yang mendapatkan pembelajaran menggunakan media tersebut. Dengan demikian, SmartStat Web berbasis *Problem Based Learning* dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran untuk

membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi statistika. Berdasarkan hal tersebut, guru disarankan untuk memanfaatkan media pembelajaran berbasis teknologi secara optimal guna menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan media serupa pada materi matematika lainnya serta mengkaji pengaruhnya terhadap kemampuan matematis yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagai peneliti, saya mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah banyak membantu peneliti dalam melakukan penelitia, khususnya kepada pihak sekolah yang sudah bersedia memberikan peneliti dalam melakukan penelitian di sekolah tersebut, dan tidak lupa juga saya sebagai peneliti mengucapkan terimakasih kepada guru serta siswa-siswi kelas VIII yang telah membantu proses peneitian sehingga berjalan dengan sangat lancar dalam penelitian ini. Terakhir, saya menghargai segala bantuan dari pihak-pihak lain yang turut mendukung terselesainya penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Akbarudin, A. M., & Nugroho, A. D. (2024). Peningkatan kemampuan menganalisis siswa kelas VIII SMP N 1 Bantul melalui penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). 3(1).

Alaya, J. (2021). Pelaksanaan pembelajaran jarak jauh (PJJ) pada mata pelajaran pendidikan agama islam di SMP N 03 Desa Talang Padang Pasemah air keruh masa pandemi Covid-19. Diss. *UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu*, 2021.

Azmi, S. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif powerpoint berbasis classpoint pada materi matematika SMP. 6, 384–399.

Baisa, I. R. (2018). Pendidikan Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Web terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Kognitif, 86–93.

Baisa, I. R. (2018). Pengaruh media pembelajaran berbasis web terhadap keterampilan berpikir kritis dan kemampuan kognitif. *Belantika Pendidikan*, 1(2), 86–93. https://doi.org/10.47213/bp.v1i2.25.

Barlianty, A., & Fajar, A. A. (2022). Model *Problem Based Learning* untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar siswa SMP. 12(1), 15–29. https://doi.org/10.23969/pjme.v12i1.5408

Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach. New York, NY: Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Faiza, N. N., Wardhani, I. S., Madura, U. T., & Indah, P. T. (2024). Media pembelajaran abad 21: membangun generasi digital yang adaptif. *Jurnal Media Akademik* (JMA), 2(12). https://doi.org/10.62281/v2i12.1211

Gusmayenti, M. (2021). Kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VII SMPN 5 Bukittinggi. Al Khawarizmi: *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 5(2), 53–66. https://doi.org/10.22373/jppm.v5i2.9589

Ika, M., Meti, S., Malala, P. S., & Nan, D. (2026). Penggunaan media pembelajaran interaktif canva meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII SMP Liwubao. 4, 1946–1957.

Jannah, M., & Budiman, I. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi lingkaran. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif* (JPMI), 5(1), 237–246. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.237-246

Kholisoh, E. (2024). Upaya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa

melalui model pembelajaran Problem Based Learning berbasis kearifan lokal pada materi statistika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru*, 2(1), 72–81. https://conference.upgris.ac.id/index.php/psnppg/article/view/5796.

Kholisoh, E. (2024). Upaya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa melalui model pembelajaran Problem Based Learning berbasis kearifan lokal pada materi statistika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru*, 2(1), 72–81.

Lestari, V. A., & Iryanti, S. S. (2024). Abad 21 : Strategi guru dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran PAI melalui literasi digital. 8, 6155–6165.

Mafrudah, L., & Edy, S. (2023). Upaya peningkatan keaktifan belajar dalam pembelajaran matematika melalui Model Discovery Learning di SMPN 1 Taman mandiri , dan belajar aktif dapat dipahami sebagai segala aktivitas fisik dan non fisik yang. 4, 211–230.

Mardliyah, S., Herman, T., Suhendra, S., & Febrianti, E. D. (2024). Kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP kelas VIII. Teorema: Teori dan Riset Matematika, 9(1), 121–132. https://doi.org/10.25157/teorema.v9i1.13312

Martin, I., & Kadarisma, G. (2020). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sma pada materi fungsi. 3(6), 641–652. https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i6.641-652

Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268. https://doi.org/10.1119/1.1514215

Mubarok, H., & Setiawan, W. (2023). Pengembangan media pembelajaran video animasi menggunakan Plotagon Studio pada materi peluang. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif* (JPMI), 6(4), 1637–1650. https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i4.18391

Mulyawati, S., Fitriani, N., & Amelia, R. (2024). Penerapan model Problem Based Learning terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII ditinjau dari kemampuan awal. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif* (JPMI), 7(5), 959–966. https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i5.24605

Mulyawati, S., Fitriani, N., & Amelia, R. (2024). Penerapan model Problem Based Learning terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII ditinjau dari kemampuan awal. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif* (JPMI), 7(5), 959–966. https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i5.24605

Mulyawati, S., Fitriani, N., & Amelia, R. (2024). Penerapan model Problem Based Learning terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII ditinjau dari kemampuan awal. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif* (JPMI), 7(5). https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i5.24605

Nurhayati, Bahtiar, I. (2025). Pengaruh media pembelajaran interaktif berbasis canva terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik the influence of canva-based interactive learning media on students ’ critical thinking skills. 6(2), 265–278.

Nurvicalesti, N., & Wati, A. S. (2025). Implementasi pembelajaran mendalam terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. 3.

Pakpahan, Andrew Fernando, et al. Pengembangan media pembelajaran. *Yayasan Kita Menulis*, 2020.

Rani, S., Toendan, K., Yedithia, F., & Thomas, O. (2024). Pedagogika : *Jurnal Pedagogik dan Dinamika Pendidikan*. 12(2), 432–447.

Santi, A. N. (2026). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis powerPoint pada pembelajaran tematik. 1(2), 45–50.

Saputra, Dwi Surya, and Prita Indriawati. "Pemanfaatan canva sebagai media dalam meningkatkan partisipasi siswa di SMP Negeri 18 Balikpapan." *Prosiding Seminar Nasional Education Professional* . Vol. 1. 2024.

Saputra, H. (2024). Penguatan kemampuan peserta didik dalam menghadapi era society 5 . 0 melalui pembelajaran matematika. 2.

Saputri, P. T. I., & Purwasih, R. (2024). Pengaruh model Problem Based Learning terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif (JPMI), 7(6).

Subro, M. H., & Fawaid, A. (2025). Penerapan pembelajaran abad 21 dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. 8, 6344–6348.

Sugiyono. (2017). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. alfabeta.