PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN *PHET SIMULATION* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA KELAS VII MTS AL-IRSYAD PONTIANAK PADA MATERI BENTUK ALJABAR

SKRIPSI

OLEH
AULIA RACHMADINI
F1041221021

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN *PHET SIMULATION* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA KELAS VII MTS AL-IRSYAD PONTIANAK PADA MATERI BENTUK ALJABAR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi Pendidikan Matematika

SKRIPSI

OLEH
AULIA RACHMADINI
F1041221021

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN *PHET SIMULATION* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA KELAS VII MTS AL-IRSYAD PONTIANAK PADA MATERI BENTUK ALJABAR

AULIA RACHMADINI
F1041221021

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Ade Mirza, M.Pd.	Dr. Nurfadilah Siregar, M.Pd.
NIP. 196510281989031003	NIP. 198609222020122006

Disahkan

Dekan,

Prof. Dr. Ahmad Yani T., M.Pd.
NIP. 196604011991021001

Lulus tanggal: 2 Juli 2026

PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN *PHET SIMULATION* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA KELAS VII MTS AL-IRSYAD PONTIANAK PADA MATERI BENTUK ALJABAR

AULIA RACHMADINI
F1041221021

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Ade Mirza, M.Pd.	Dr. Nurfadilah Siregar, M.Pd.
NIP. 196510281989031003	NIP. 198609222020122006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
FKIP Universitas Tanjungpura Pontianak

Dr. Kurnia Ningsih, M.Pd.
NIP. 196703191991012001

PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN *PHET SIMULATION* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA KELAS VII MTS AL-IRSYAD PONTIANAK PADA MATERI BENTUK ALJABAR

AULIA RACHMADINI
F1041221021

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Ade Mirza, M.Pd.	Dr. Nurfadilah Siregar, M.Pd.
NIP. 196510281989031003	NIP. 198609222020122006

Penguji I	Penguji II
Dr. Dede Suratman, M.Si.	Revi Lestari Passaribu, M.Si.
NIP. 196603131992031002	NIP.199206222020122017

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Pendidikan Matematika
FKIP Universitas Tanjungpura Pontianak

Drs. Ade Mirza, M.Pd.
NIP. 196510281989031003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

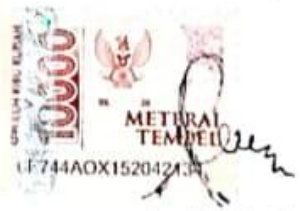
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Aulia Rachmadini
NIM	:	F1041221021
Jurusan/Prodi	:	Pendidikan MIPA/Pendidikan Matematika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, 2 Juli 2026



Aulia Rachmadini
NIM. F1041221021

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran *PhET Simulation* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi bentuk aljabar di kelas VII MTs Al-Irsyad Pontianak. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain penelitian *one-shot case study*. Sampel dalam penelitian adalah kelas VII B yang terdiri atas 35 siswa dan dipilih melalui teknik *cluster random sampling*. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen tes kemampuan berpikir kritis matematis berupa dua butir soal uraian. Data tersebut dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial melalui uji t satu sampel. Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah diterapkan pembelajaran menggunakan media *PhET Simulation* belum mencapai kriteria yang diharapkan ditunjukkan oleh perolehan nilai rata-rata kelas sebesar 54,914 yang masih berada di bawah KKTP sebesar 70. Selain itu, pemahaman antar-siswa tergolong sangat bervariasi dengan standar deviasi yang cukup besar, yaitu 23,846. Selanjutnya, hasil analisis inferensial melalui uji t satu sampel didapatkan $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-3{,}742 < 1{,}691$ sehingga H_0 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh positif penggunaan media pembelajaran *PhET Simulation* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VII MTs Al-Irsyad Pontianak pada materi bentuk aljabar.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis Matematis, *PhET Simulation*, Bentuk Aljabar.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa terpanjatkan atas kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran *PhET Simulation* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VII MTs Al-Irsyad Pontianak pada Materi Bentuk Aljabar". Dalam penyusunan skripsi ini, penulis sangat menyadari bahwa setiap prosesnya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Ahmad Yani T, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura.
2. Ibu Dr. Kurnia Ningsih, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam FKIP UNTAN Pontianak.
3. Bapak Drs. Ade Mirza, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNTAN Pontianak dan Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan arahan, saran, motivasi, serta telah meluangkan waktunya dalam membimbing penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Nurfadilah Siregar, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Kedua sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Dede Suratman, M.Si., selaku Dosen Penguji Pertama yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.

6. Ibu Revi Lestari Pasaribu, M.Si., selaku Dosen Penguji Kedua yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNTAN yang telah memberikan ilmu pengetahuan sampai ke tahapan penyusunan skripsi ini.
8. Jajaran staf akademik FKIP UNTAN yang telah membantu dalam memperlancar proses administrasi.
9. Ibu Siti Patimah, S.Ag., selaku Kepala Sekolah MTs Al-Irsyad Pontianak yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di sekolah.
10. Ibu Aini Zulfa, S.Pd., selaku guru matematika di MTs Al-Irsyad Pontianak yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian, bimbingan, dan memberikan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
11. Kedua orang tua, saudara, serta keluarga yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan terbaiknya.
12. Saudari Amiira Wardah, Nasywa Salsabila, dan Juwita Ananda selaku sahabat sejak masa sekolah yang selalu memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan skripsi ini.
13. Saudari Desi Safitri, Intan Sakinah, dan Rince Kartika Putri selaku sahabat masa perkuliahan yang selalu membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
14. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Matematika Angkatan 2022 FKIP UNTAN yang senantiasa memotivasi.

15. Semua pihak yang turut membantu, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan, dukungan, bimbingan serta doa yang diberikan selama ini mendapat balasan dari Allah SWT.

Pontianak, Juli 2026

Aulia Rachmadini
NIM. F1041221021

DAFTAR ISI

ABSTRAK i
KATA PENGANTAR ii
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR LAMPIRAN viii
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 7
C. Tujuan Penelitian 7
D. Manfaat Penelitian 8
E. Ruang Lingkup Penelitian 9
1. Variabel Penelitian 9
2. Definisi Operasional 10
BAB II KAJIAN PUSTAKA 12
A. Kajian Teori 12
1. Media Pembelajaran *PhET Simulation* 12
2. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 22
3. Materi Bentuk Aljabar 28
4. Penelitian Terdahulu 31
B. Kerangka Berpikir 34
C. Hipotesis Penelitian 35
BAB III METODE PENELITIAN 36
A. Desain Penelitian 36
B. Prosedur Penelitian 37
C. Populasi dan Sampel 40
D. Teknik Pengumpulan Data 41
E. Alat Pengumpulan Data 42
F. Teknik Analisis Data 46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 52
A. Deskripsi Pelaksanaan Kegiatan 52
B. Deskripsi Data 53
C. Pengujian Hipotesis 54
D. Pembahasan 56
E. Keterbatasan Penelitian 60
BAB V PENUTUP 62
A. Kesimpulan 62
B. Saran 62
DAFTAR PUSTAKA 64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Ennis 23
Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Facione 24
Tabel 2.3 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 27
Tabel 3.1 Desain Penelitian *One-Shot Case Study* 37
Tabel 3.2 Langkah-langkah Model Pembelajaran *Direct Instruction* 38
Tabel 3.3 Data Populasi Penelitian 40
Tabel 3.4 Hasil Validitas Isi 43
Tabel 3.5 Kriteria Koefisien Korelasi Validitas Butir Soal 44
Tabel 3.6 Hasil Uji Validitas Butir Soal Tes 44
Tabel 3.7 Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas Instrumen 45
Tabel 3.8 Hasil Uji Reliabiilitas Instrumen Tes 46
Tabel 3.9 Kriteria Pengkategorian Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 48
Tabel 3.10 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 50
Tabel 4.1 Hasil Pengolahan Data Nilai Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 54
Tabel 4.2 Hasil Uji t satu sampel 55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Awal *PhET Simulation* 17
Gambar 2.2 Visualisasi Bentuk Aljabar Menggunakan Simulasi *Expression Exchange* (Pertukaran Ekspresi) 18
Gambar 2.3 Visualisasi Bentuk Aljabar setelah Dioperasikan Suku-Suku yang Sejenis 19
Gambar 2.4 Visualisasi Bentuk Aljabar setelah Diubah Variabelnya Menjadi x, y, dan z 19
Gambar 2.5 Visualisasi Operasi Perkalian Bentuk Aljabar Menggunakan Simulasi *Area Model Algebra* (Aljabar Model Luas) 20
Gambar 2.6 Contoh Jawaban Siswa yang Memenuhi Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 27
Gambar 2.7 Kerangka Berpikir 34
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian 40
Gambar 4.1 Dokumentasi Pembelajaran Menggunakan *PhET Simulation* 52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A

Lampiran A – 1 Modul Ajar Kelas Eksperimen 70
Lampiran A – 2 LKPD Pertemuan ke-1..... 116
Lampiran A – 3 LKPD Pertemuan ke-2..... 119
Lampiran A – 4 LKPD Pertemuan ke-3..... 122
Lampiran A – 5 Kisi-Kisi Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 124
Lampiran A – 6 Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis..... 126
Lampiran A – 7 Alternatif Jawaban Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis..... 127
Lampiran A – 8 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 129
Lampiran A – 9 Lembar Validasi Isi Modul Ajar..... 131
Lampiran A – 10 Lembar Validasi Isi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis..... 134

Lampiran B

Lampiran B – 1 Surat Izin Validasi..... 139
Lampiran B – 2 Hasil Validasi Isi Modul Ajar Kelas Eksperimen..... 142
Lampiran B – 3 Hasil Validasi Isi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis..... 148

Lampiran C

Lampiran C – 1 Data Asesmen Sumatif Akhir Semester Ganjil Matematika Kelas VII Tahun Pelajaran 2025/2026..... 155
Lampiran C – 2 Hasil Uji Normalitas Data Populasi Penelitian..... 156
Lampiran C – 3 Hasil Uji Homogenitas Data Populasi Penelitian 160
Lampiran C – 4 Data Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa 163
Lampiran C – 5 Hasil Uji Validitas Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis..... 164

Lampiran C – 6 Hasil Uji Reliabilitas Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 166
Lampiran C – 7 Data Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 168
Lampiran C – 8 Hasil Pengolahan Data Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 169
Lampiran C – 9 Hasil Uji Normalitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis 170
Lampiran C – 10 Hasil Uji t satu sampel 171

Lampiran D

Lampiran D – 1 Surat Izin Uji Coba Instrumen Penelitian 173
Lampiran D – 2 Surat Izin Riset 174
Lampiran D – 3 Surat Tugas 175
Lampiran D – 4 SK Pembimbing 176
Lampiran D – 5 Surat Keterangan Telah Melakukan Riset 177

Lampiran E

Lampiran E – 1 Jawaban Tes Siswa Kelas Eksperimen 179
Lampiran E – 2 Jawaban LKPD Siswa Pertemuan ke-1 180
Lampiran E – 3 Jawaban LKPD Siswa Pertemuan ke-2 182
Lampiran E – 4 Jawaban LKPD Siswa Pertemuan ke-3 184
Lampiran E – 5 Dokumentasi Penelitian 185
Lampiran E – 6 Tabel Koefisien *Shapiro-Wilk* 186
Lampiran E – 7 Tabel *Shapiro-Wilk* 187
Lampiran E – 8 Tabel Uji F 188
Lampiran E – 9 Tabel Uji t 189

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Matematika memiliki peran krusial sebagai mata pelajaran wajib dalam kurikulum pendidikan di Indonesia, mulai dari jenjang sekolah dasar hingga perguruan tinggi (Khairunnisa dkk, 2023). Matematika bukan sebatas belajar mengenai angka saja, namun pemanfaatannya juga dapat digunakan oleh seseorang dalam penyelesaian permasalahan sehari-hari. Pembelajaran matematika perlu diberikan kepada semua siswa untuk membekali mereka dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan serta kapasitas untuk berpikir logis, kritis, dan analitis sehingga mereka belajar bernalar secara bertahap untuk memahami konsep, prinsip, dan solusi dalam matematika (Kemendikdasmen, 2025). Hal ini sejalan dengan tuntutan pendidikan pada abad ke-21 yang terdiri dari empat keterampilan yaitu berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi (*collaboration*) (Emilidha dkk, 2024). Terkait dengan tujuan-tujuan ini, sangat penting untuk mengembangkan berbagai keterampilan dalam diri siswa, termasuk kemampuan berpikir kritis ketika belajar matematika.

Berpikir kritis adalah kemampuan untuk menilai, menganalisis, dan menyusun informasi secara cermat dan logis. Kemampuan berpikir kritis memungkinkan seseorang untuk menganalisis informasi, menentukan pola, dan merumuskan jawaban yang rasional (Rahmaini & Chandra, 2024). Kemampuan

berpikir kritis sangat terkait dengan matematika karena kemampuan berpikir kritis memberi siswa lebih banyak arahan ketika mereka berpikir serta memecahkan masalah matematika (Wilujeng & Sudihartinih, 2021). Berpikir kritis dalam pembelajaran matematika dapat mengurangi kemungkinan kesalahan yang dibuat selama pemecahan masalah, sehingga menghasilkan solusi yang akurat (Alvira dkk, 2022). Oleh karena itu, berpikir kritis memiliki peran penting dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah serta pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi matematika.

Namun, pada kenyataannya kemampuan berpikir kritis matematis siswa di Indonesia masih tergolong rendah yang dapat dilihat dari beberapa hasil penelitian yang dilakukan oleh Hanifatulianti & Sumitro (2023) dan Maesaroh (2021). Penelitian Maesaroh (2021) menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis tercermin dari pola pengerjaan siswa yang hanya menuliskan ulang soal dan tidak menginterpretasi soal. Selain itu, mereka tidak membuat model matematika atau menggunakan rumus yang tepat serta menggunakan strategi yang kurang lengkap dan belum mampu membuat kesimpulan dari hasil yang diperoleh. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian Hanifatulianti & Sumitro (2023) menunjukkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih tergolong rendah dimana hal ini terlihat dari hasil tes yang terdiri atas 18,18% siswa dengan kategori tinggi, 31,81% siswa dengan kategori sedang, dan 50% siswa dengan kategori rendah.

Kondisi tersebut sejalan dengan temuan awal peneliti saat melakukan wawancara dengan guru matematika di MTs Al-Irsyad Pontianak pada 13 Juni

2025. Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan guru mata pelajaran matematika, diperoleh informasi bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah. Ketika dihadapkan pada soal yang berbeda dari contoh, siswa kesulitan untuk mengadaptasi rumus atau konsep yang telah dipelajari yang menunjukkan lemahnya kemampuan evaluasi dalam memilih dan menerapkan strategi penyelesaian yang tepat. Selain itu, hal ini juga mengindikasikan lemahnya kemampuan analisis untuk mengidentifikasi hubungan konseptual yang relevan, sehingga mereka hanya terpaku pada prosedur yang telah dihafal tanpa pemahaman yang mendalam. Meskipun guru telah berupaya menstimulasi siswa dengan tidak memberikan jawaban secara langsung dan hanya memberi petunjuk, diakui bahwa pendekatan ini hanya efektif pada sebagian kecil siswa, sementara mayoritas masih memerlukan arahan yang jelas.

Rendahnya kemampuan ini menurut guru dipengaruhi oleh faktor seperti anggapan yang sudah tertanam bahwa matematika itu sulit sehingga mengakibatkan rendahnya motivasi belajar siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Awaluddin, dkk (2024) yang menyatakan bahwa kemampuan siswa untuk berpikir kritis meningkat seiring dengan keinginan mereka untuk belajar. Terkait metode mengajar, guru menyatakan bahwa pembelajaran selama ini lebih sering dilakukan melalui penjelasan langsung dan jarang menggunakan media pembelajaran. Selain itu, menurut Hana & Perdana (2024) beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa, antara lain cara penyampaian materi, ketersediaan sarana dan prasarana,

serta media pembelajaran yang digunakan. Untuk mengatasi permasalahan ini, guru perlu membantu siswa dengan melaksanakan pembelajaran yang menyenangkan serta mampu mendorong siswa untuk berpikir kritis (Ermawati dkk, 2024). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menggunakan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

Media pembelajaran adalah alat bantu yang dapat digunakan guru untuk menyampaikan informasi atau pesan kepada siswa dalam upaya mempercepat proses pembelajaran (Sitepu, 2021). Dengan kemajuan teknologi saat ini, para guru dituntut untuk mampu memanfaatkan teknologi pada penggunaan media pembelajaran. Salah satu contoh media pembelajaran dalam bentuk teknologi inovatif adalah media pembelajaran interaktif berbentuk simulasi *virtual* yang diharapkan akan terus berkembang seiring dengan perkembangan zaman (Firmansyah dkk, 2024). Media pembelajaran interaktif berbentuk simulasi *virtual* dapat membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam dan juga meningkakan daya ingat serta kemampuan berpikir kritis mereka. Visualisasi yang menarik dan simulasi interaktif mampu menjelaskan konsep-konsep abstrak atau kompleks secara sederhana sehingga mudah dipahami oleh siswa dengan berbagai gaya belajar (Adam, 2024). Saat ini tersedia banyak *platform* simulasi *virtual* yang dapat digunakan seperti *GeoGebra*, *Desmos*, *Mathigon*, dan lain-lain. Namun, dari berbagai pilihan tersebut, *PhET Simulation* dapat menjadi opsi yang tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

PhET Simulation adalah media pembelajaran yang berfungsi sebagai

laboratorium virtual di mana siswa dapat menjelajahi simulasi yang menghibur dan belajar tentang konsep-konsep sains dan matematika (Sulistiawati dkk, 2022). Menurut Mallari & Lumanog (2020), media ini menawarkan simulasi interaktif, animasi yang mudah digunakan, dan dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang menyenangkan bagi siswa. Secara khusus dalam konteks matematika, keunggulan *PhET Simulation* terletak pada kemampuannya menjembatani konsep yang seringkali abstrak dengan representasi visual yang konkret dan dinamis. Siswa tidak hanya disajikan rumus atau definisi, tetapi diajak untuk bereksperimen dengan variabel matematis. Hal ini mendorong siswa untuk melakukan penalaran matematis, mengidentifikasi pola, membuat prediksi, dan memverifikasi hipotesis mereka sendiri. Proses ini mengubah siswa dari sekadar pengguna rumus menjadi pemikir kritis yang aktif serta mampu menganalisis hubungan antar variabel dan membangun pemahaman konseptual yang mendalam tentang logika di balik prinsip-prinsip matematika. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Hana & Perdana (2024) menunjukkan bahwa penggunaan *PhET Simulation* terbukti berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Visualisasi pada *PhET Simulation* menjadi sangat krusial ketika diterapkan pada materi yang menuntut tingkat abstraksi tinggi di mana siswa seringkali kesulitan membayangkan variabel sebagai kuantitas yang nyata. Untuk mengatasi hal tersebut, *PhET Simulation* menyediakan berbagai macam simulasi yang relevan, salah satunya untuk materi bentuk aljabar. Melalui *PhET Simulation*, konsep abstrak variabel x dan y divisualisasikan secara konkret

sehingga membantu siswa memahami makna di balik simbol – simbol tersebut. Bantuan visualisasi konkret ini menjadi semakin penting mengingat bentuk aljabar merupakan salah satu materi matematika yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis matematis yang baik, namun faktanya masih menjadi kendala bagi siswa. Hal ini terbukti dari hasil penelitian Amalia, dkk (2022) yang menunjukkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis dari 64 siswa pada materi bentuk aljabar didominasi siswa berkategori rendah sebesar 90,62%. Padahal berdasarkan capaian pembelajaran Fase D dari 5 elemen, capaian pembelajaran elemen aljabar sebesar 25% dari keseluruhan capaian umum dan 32% dari keseluruhan capaian per elemen yang menunjukkan bahwa elemen aljabar cukup mendominasi capaian pembelajaran pada Fase D (Kemendikdasmen, 2025). Hal ini berarti kesulitan pada materi bentuk aljabar dapat berdampak pada pembelajaran materi Aljabar selanjutnya.

Upaya mengatasi permasalahan tersebut dengan bantuan *PhET Simulation* sebenarnya telah banyak dikaji dalam beberapa penelitian terdahulu. Lestari, dkk (2023) misalnya, menemukan efektivitas *PhET* dalam meningkatkan pemahaman konsep, sementara Isnaintri & Nindiasari (2023) serta Khairani & Hendikawati (2025) menyoroti dampaknya pada kemampuan komunikasi dan penalaran matematis. Meskipun penelitian-penelitian tersebut menunjukkan dampak positif, fokus utamanya masih pada kemampuan dasar dan komunikasi, belum secara spesifik mendalam pada kemampuan berpikir kritis matematis dalam materi yang sarat simbol abstrak. Penelitian yang mengaitkan *PhET Simulation* dengan kemampuan berpikir kritis matematis memang pernah

dilakukan oleh Hana & Perdana (2024), namun penelitian tersebut terbatas pada jenjang Sekolah Dasar (SD). Padahal, tantangan kognitif terbesar justru terjadi di jenjang SMP, khususnya pada materi bentuk aljabar di mana siswa mengalami transisi dari berpikir konkret ke abstrak.

Berdasarkan uraian di atas, adanya kebutuhan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, terutama pada materi bentuk aljabar. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh penggunaan media pembelajaran *PhET Simulation* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa, khususnya dalam pembelajaran bentuk aljabar di kelas VII MTs Al-Irsyad Pontianak.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VII MTs Al-Irsyad Pontianak setelah pembelajaran menggunakan media pembelajaran *PhET Simulation* pada materi bentuk aljabar?
2. Apakah terdapat pengaruh positif penggunaan media pembelajaran *PhET Simulation* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VII MTs Al-Irsyad Pontianak pada materi bentuk aljabar?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VII

MTs Al-Irsyad Pontianak setelah pembelajaran menggunakan media pembelajaran *PhET Simulation* pada materi bentuk aljabar.

2. Untuk menganalisis pengaruh positif penggunaan media pembelajaran *PhET Simulation* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VII MTs Al-Irsyad Pontianak pada materi bentuk aljabar.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
   a. Sebagai bahan lebih lanjut dan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengaruh media interaktif terhadap keterampilan berpikir kritis matematis siswa.
   b. Menambah ilmu pengetahuan dalam bidang pendidikan matematika, khususnya mengenai pengaruh media pembelajaran *PhET Simulation* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis.
2. Manfaat Praktis
   a. Bagi siswa

      Memberikan pengalaman belajar yang bervariasi melalui penggunaan media pembelajaran *PhET Simulation* pada materi bentuk aljabar.
   b. Bagi guru

      Memberikan gambaran awal bagi guru matematika mengenai penerapan media pembelajaran *PhET Simulation* sekaligus menjadi bahan evaluasi untuk mengoptimalkan penggunaan media tersebut di kelas..
   c. Bagi sekolah

      Sebagai bahan evaluasi dan masukan bagi sekolah mengenai penerapan

media pembelajaran berbasis digital sehingga dapat dipertimbangkan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan untuk mendukung fasilitas maupun strategi pembelajaran di masa mendatang.

E. Ruang Lingkup Penelitian

1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Djollong, 2014). Variabel penelitian juga dapat didefinisikan sebagai atribut sekaligus objek yang menjadi titik perhatian pada suatu penelitian (Achmad & Yulianah, 2022). Komponen dimaksud penting dalam menarik kesimpulan atau inferensi suatu penelitian. Jadi, dapat disimpulkan bahwa variabel penelitian adalah segala sesuatu dalam bentuk apa pun yang menjadi fokus utama peneliti untuk dipelajari yang nantinya akan ditarik kesimpulan. Adapun variabel yang terdapat pada penelitian ini adalah:

a. Variabel Independen atau Variabel Bebas

Variabel independen atau variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2019). Adapun yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah media pembelajaran *PhET Simulation*.

b. Variabel Dependen atau Variabel Terikat

Variabel dependen atau variabel terikat adalah variabel yang

dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2019). Adapun yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis matematis.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2019). Adapun yang menjadi variabel kontrol dalam penelitian ini adalah materi pelajaran, alokasi waktu pembelajaran, dan jenjang kelas.

2. Definisi Operasional

a. Media Pembelajaran *PhET Simulation*

Media pembelajaran *PhET Simulation* adalah alat bantu pembelajaran berbentuk perangkat lunak simulasi interaktif berbasis *research* yang dikembangkan oleh University of Colorado untuk memudahkan memahami konsep sains termasuk matematika agar pengguna dapat memahami konsep abstrak melalui visualisasi dan eksplorasi langsung.

b. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Kemampuan berpikir kritis matematis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kesanggupan siswa dalam memeriksa fakta, mengorganisasikan dan menghubungkan berbagai informasi, serta menilai langkah penyelesaian secara rasional untuk menarik kesimpulan

logis yang ditunjukkan oleh perolehan nilai tes kemampuan berpikir kritis matematis dengan rumus konversi:

$$Nilai = \frac{skor\ siswa}{skor\ maksimal} \times 100$$

serta diukur melalui indikator-indikator berikut:

1) interpretasi, yaitu menguraikan arti atau maksud dari pernyataan matematika atau masalah matematika dalam soal;
2) analisis, yaitu mengidentifikasi hubungan antara informasi yang diberikan, masalah yang akan diselesaikan, dan konsep yang diperlukan dalam soal yang ditunjukkan dengan membuat model matematika dan memberi penjelasan dengan tepat;
3) evaluasi, yaitu menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan; dan
4) inferensi, yaitu membuat kesimpulan dengan tepat.

c. Materi Bentuk Aljabar

Materi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah materi pelajaran matematika kelas VII SMP/MTs pada Fase D berdasarkan Kurikulum Merdeka yang mencakup submateri:

1) unsur-unsur bentuk aljabar;
2) sifat-sifat dan operasi (penjumlahan, pengurangan, dan perkalian) bentuk aljabar; dan
3) pemodelan bentuk aljabar.