

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode eksperimen semu. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk menguji pengaruh antar variabel secara objektif dengan memanfaatkan data berbentuk angka dan analisis statistic (Creswell & Creswell, 2018). Metode kuantitatif memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola hubungan antar variabel, menguji hipotesis yang telah dirumuskan, serta membuat generalisasi dari sampel ke populasi dengan tingkat kepercayaan tertentu.

2. Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan desain eksperimen semu dengan model pretest-posttest control group design. Desain tersebut digunakan karena dapat membantu peneliti membandingkan kondisi siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan berupa penggunaan ChatGPT, serta membandingkan hasil antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang tidak memperoleh perlakuan. Pemilihan desain eksperimen semu disesuaikan dengan kondisi penelitian di sekolah, karena pembagian subjek secara acak sepenuhnya sulit dilakukan dan kurang memungkinkan secara etis. Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan kelas yang telah terbentuk sebelumnya sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian

Kelompok Eksperimen : $O_1 \times O_2$	
Kelompok Kontrol : $O_3 - O_4$	
Simbol	Keterangan

O ₁	Pretest kelompok eksperimen (<i>Self-Efficacy</i> dan kemampuan bernalar kritis)
O ₂	Posttest kelompok eksperimen (<i>Self-Efficacy</i> dan kemampuan bernalar kritis)
O ₃	Pretest kelompok kontrol (<i>Self-Efficacy</i> dan kemampuan bernalar kritis)
O ₄	Posttest kelompok kontrol (<i>Self-Efficacy</i> dan kemampuan bernalar kritis)
X	Treatment (pembelajaran matematika dengan bimbingan ChatGPT)
-	Tidak ada treatment (pembelajaran matematika tanpa ChatGPT)

Desain ini memiliki beberapa keunggulan: (1) memungkinkan kontrol terhadap variabel confounding dengan adanya kelompok kontrol; (2) memungkinkan pengukuran perubahan melalui perbandingan pretest-posttest; (3) meningkatkan validitas internal penelitian dengan membandingkan dua kelompok yang relatif setara; dan (4) praktis untuk diimplementasikan dalam setting sekolah nyata.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 10 Surabaya, yang beralamat Jalan Genteng Muhammadiyah No.45, Genteng, Kecamatan Genteng, Surabaya, Jawa Timur 60275. Pemilihan sekolah ini sebagai lokasi penelitian didasarkan pada beberapa pertimbangan strategis. Secara infrastruktur, sekolah telah memiliki fasilitas teknologi digital yang memadai, termasuk akses internet yang stabil. Selain itu, SMA Muhammadiyah 10 Surabaya dikenal progresif dalam mengadopsi inovasi teknologi pendidikan. Pihak sekolah juga menunjukkan komitmen dan antusiasme tinggi untuk

berkolaborasi dalam penelitian ini dengan memberikan izin akses terhadap siswa, guru, serta sarana pendukung lainnya.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan dalam tahun pelajaran 2025/2026, tepatnya pada Semester Genap (Januari - Februari). Pemilihan durasi didasarkan pada pertimbangan bahwa periode ini cukup untuk mengobservasi perubahan yang meaningful dalam *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis siswa, namun tidak terlalu panjang sehingga mengganggu kegiatan akademik reguler sekolah.

Jadwal pelaksanaan penelitian secara rinci adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Waktu Penelitian

Tahap Penelitian	Waktu Pelaksanaan	Durasi	Keterangan
Persiapan dan Perizinan	Minggu ke 3-4 November 2025	2 minggu	Pengurusan izin penelitian, koordinasi dengan pihak sekolah, sosialisasi kepada guru dan siswa
Pemilihan Sampel dan Pembentukan Kelompok	Minggu ke-1 Desember 2025	1 minggu	Identifikasi kelas yang akan menjadi kelompok eksperimen dan kontrol, informed consent

Tahap Penelitian	Waktu Pelaksanaan	Durasi	Keterangan
Pelatihan Penggunaan ChatGPT (Kelompok Eksperimen)	Minggu ke-2 Desember 2025	2 Sesi 90 menit	Workshop tentang cara efektif menggunakan ChatGPT untuk pembelajaran matematika, literasi AI
Pretest	Minggu ke-1 Januari 2026	1 minggu	Pengukuran <i>Self-Efficacy</i> (kuesioner) dan kemampuan berpikir kritis (tes) untuk kedua kelompok
Implementasi Intervensi	Minggu ke-2 Januari - Minggu ke-1 Februari 2026	4 minggu	Pembelajaran matematika dengan ChatGPT (eksperimen) vs konvensional (kontrol)
Monitoring dan Observasi	Selama periode intervensi	Berkelanjutan	Pemantauan penggunaan ChatGPT, observasi pembelajaran, pengumpulan data kualitatif pendukung

Tahap Penelitian	Waktu Pelaksanaan	Durasi	Keterangan
Posttest	Minggu ke-2 Februari 2026	1 minggu	Pengukuran <i>Self-Efficacy</i> dan kemampuan berpikir kritis untuk kedua kelompok
Pengolahan dan Analisis Data	Minggu ke-3 Februari 2026	1 minggu	Entry data, analisis statistik, interpretasi hasil
Penyusunan Laporan	Minggu ke-4 Februari – Minggu ke 1 Maret 2026	2 minggu	Penulisan laporan penelitian dan diseminasi hasil

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi Penelitian

● Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 10 Surabaya tahun pelajaran 2025/2026. Pemilihan kelas XI didasarkan pada beberapa pertimbangan. Secara teoretis, siswa kelas XI berada pada tahap operasional formal menurut teori Piaget, sehingga telah memiliki kemampuan berpikir abstrak dan bernalar kritis. Secara akademik, materi matematika kelas XI memiliki tingkat kompleksitas tinggi yang menuntut pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir kritis. Secara praktis, siswa kelas XI telah terbiasa dengan lingkungan dan teknologi pembelajaran di SMA serta belum terbebani oleh ujian akhir, sehingga dapat mengikuti kegiatan penelitian secara optimal.

2. Sampel

Mengingat keterbatasan waktu, sumber daya, serta pertimbangan praktis dalam pelaksanaan intervensi, Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposive sampling. Teknik ini merupakan bagian dari metode non-probabilitas, di mana sampel dipilih berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu yang relevan dengan kebutuhan penelitian. (Sugiyono, 2020). Adapun kriteria pemilihan meliputi: (1) kelas yang dijadwalkan untuk pembelajaran matematika pada waktu yang memungkinkan dilakukan observasi dan monitoring; (2) jumlah siswa yang relatif seimbang untuk menjamin kekuatan statistik; (3) kesetaraan kualifikasi atau pengalaman guru matematika guna mengontrol variabel pengajar sebagai confounding factor; serta (4) siswa memiliki akses terhadap perangkat digital dan koneksi internet yang memadai untuk menggunakan ChatGPT. Berdasarkan kriteria tersebut, terpilih dua kelas sebagai sampel penelitian, yaitu kelas XI-A ($n \approx 25$ siswa) sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI-B ($n \approx 25$ siswa) sebagai kelompok kontrol, dengan total ± 50 siswa. Jumlah ini dianggap memadai karena memenuhi ketentuan minimal 25 siswa per kelompok untuk analisis parametrik (sesuai prinsip Central Limit Theorem), serta memenuhi hasil power analysis menggunakan G*Power dengan asumsi effect size sedang ($d = 0.5$), $\alpha = 0.05$, dan power 0.80 yang memerlukan setidaknya 50 responden. Dengan demikian, ukuran sampel dalam penelitian ini memiliki kekuatan statistik yang cukup dan sejalan dengan penelitian serupa di bidang teknologi pendidikan yang umumnya melibatkan 50–100 siswa.

D. Definisi Operasional Variabel

Untuk menjaga objektivitas, validitas, dan reliabilitas pengukuran, setiap variabel dalam penelitian ini didefinisikan secara operasional dengan jelas, termasuk indikator-indikator yang dapat diukur secara empiris.

1. Variabel Independen (X): Penggunaan ChatGPT

Secara konseptual, penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran matematika diartikan sebagai aktivitas siswa

dalam memanfaatkan ChatGPT sebagai alat bantu interaktif untuk memperdalam pemahaman konsep, memperoleh contoh dan latihan soal, menerima umpan balik terhadap jawaban, mendapatkan petunjuk atau strategi penyelesaian masalah, serta memahami penerapan konsep matematika dalam konteks nyata. Melalui interaksi dialogis dengan sistem ChatGPT ini, siswa didorong untuk berpikir kritis, reflektif, dan mandiri dalam proses belajar.

Secara operasional, penggunaan ChatGPT diukur berdasarkan frekuensi, durasi, jenis, dan kualitas interaksi siswa selama periode pembelajaran matematika selama tiga bulan. Frekuensi penggunaan diukur melalui jumlah sesi interaksi per minggu, durasi penggunaan menunjukkan total waktu (dalam menit) yang dihabiskan untuk berinteraksi, sementara jenis penggunaan mencakup kategori aktivitas seperti pemahaman konsep, latihan soal, umpan balik, strategi pemecahan masalah, dan aplikasi konsep.

2. Variabel Dependen 1 (Y_1): *Self-Efficacy* dalam Pembelajaran Matematika

Dalam konteks pembelajaran matematika, *Self-Efficacy* merujuk pada kepercayaan siswa terhadap kemampuan yang dimilikinya untuk memahami materi, menyelesaikan persoalan matematis, mengatasi kesulitan belajar, dan mencapai target pembelajaran yang telah dirancang. Keyakinan ini memengaruhi cara siswa berpikir, berperilaku, dan memotivasi diri dalam menghadapi tantangan akademik (Bandura, 1997)

Secara operasional, *Self-Efficacy* diukur melalui Skala *Self-Efficacy* Matematis yang diadaptasi dari *Mathematics Self-Efficacy Scale* (MSES). Instrumen ini mengukur tiga dimensi utama, yaitu: (1) magnitude, yang mencerminkan tingkat kesulitan tugas matematis yang diyakini dapat diselesaikan siswa; (2) strength, yaitu kekuatan keyakinan siswa untuk tetap tekun dan tidak mudah menyerah ketika menghadapi tantangan; serta (3) generality, yang menggambarkan sejauh mana

keyakinan tersebut dapat ditransfer ke berbagai konteks dan situasi pembelajaran matematika.

3. Variabel Dependen 2 (Y_2): Kemampuan Berpikir Kritis dalam Matematika

Secara konseptual, kemampuan berpikir kritis dalam matematika merupakan kemampuan kognitif tingkat tinggi yang mencakup proses berpikir analitis, evaluatif, dan reflektif dalam memecahkan masalah matematis. Kemampuan ini melibatkan keterampilan untuk menganalisis masalah, mengevaluasi validitas argumen dan solusi, membuat inferensi logis, memberikan justifikasi matematis, mensintesis informasi, serta merefleksikan proses berpikir dalam konteks penyelesaian masalah matematika.

Secara operasional, kemampuan berpikir kritis diukur melalui tes kemampuan berpikir kritis matematis berbentuk uraian (essay) yang terdiri dari 4 soal berbasis konteks, dirancang untuk mengukur empat indikator utama berpikir kritis, yaitu yaitu penalaran analitik, penilaian evaluatif, analisis argumen matematis, dan refleksi berbasis metakognitif. Setiap indikator dinilai menggunakan rubrik analitik dengan skala 1–4, di mana skor 4 menunjukkan penguasaan sangat baik dan skor 1 menunjukkan tidak ada penguasaan.

Instrumen ini dirancang untuk menilai sejauh mana siswa mampu memahami, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan pemikiran matematis mereka secara logis dan reflektif, sehingga memberikan gambaran komprehensif tentang tingkat kemampuan berpikir kritis matematis mereka.

E. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil penelitian. Tahapan penelitian dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan dan Pemilihan Sampel (Minggu ke 3-4 November)

Sebelum pelaksanaan penelitian, peneliti melakukan serangkaian persiapan administratif, teknis, dan

metodologis untuk memastikan pelaksanaan berjalan sesuai prosedur dan etika akademik. Tahapan ini meliputi perizinan, sosialisasi, validasi instrumen, dan persiapan teknis. Selanjutnya dilakukan pemilihan sampel dan pembentukan kelompok melalui seleksi dua kelas XI berdasarkan jadwal, guru pengampu, dan karakteristik siswa. Hasilnya, kelas XI-A ditetapkan sebagai kelompok eksperimen, dan XI-B sebagai kelompok kontrol melalui prosedur random assignment. Sebelum intervensi, dilakukan uji kesetaraan awal menggunakan nilai matematika semester sebelumnya melalui uji independent sample t-test untuk memastikan tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok (Hair et al., 2019), (Sugiyono, 2020).

2. Tahap Pelatihan (Minggu ke 2 Desember)

Sebelum pelaksanaan intervensi, peneliti menyelenggarakan workshop penggunaan ChatGPT bagi kelompok eksperimen dan briefing singkat bagi kelompok kontrol. Kegiatan ini bertujuan memastikan seluruh peserta memahami peran mereka serta membekali kelompok eksperimen dengan keterampilan dasar dalam menggunakan ChatGPT secara efektif, etis, dan bertanggung jawab dalam pembelajaran matematika. Workshop dilaksanakan dalam dua sesi berdurasi 90 menit.

Sesi 1 membahas pengenalan konsep dasar kecerdasan buatan, fungsi, serta keterbatasan ChatGPT dalam konteks matematika, disertai pembekalan literasi AI meliputi critical evaluation, ethical use, dan privasi data, serta latihan merumuskan prompt yang efektif. Sesi 2 berfokus pada praktik langsung penggunaan ChatGPT untuk memahami konsep, meminta contoh soal, dan memperoleh umpan balik, serta strategi menggunakan ChatGPT sebagai tutor virtual yang mendukung pembelajaran mandiri.

3. Tahap Pretest (Minggu ke-1 Januari 2026)

Tahap pretest dilakukan sebelum intervensi pembelajaran untuk memperoleh data awal mengenai

tingkat *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis matematis siswa pada kedua kelompok. Tujuannya adalah memastikan kesetaraan awal (initial equivalence) antara kelompok eksperimen dan kontrol. Pada tahap administrasi kuesioner *Self-Efficacy*, kedua kelompok diberikan instrumen yang telah divalidasi dan disesuaikan dengan konteks pembelajaran matematika SMA. Pengisian dilakukan di kelas selama 20–25 menit di bawah pengawasan peneliti untuk menjamin keseriusan dan kejujuran respon siswa. Data hasil pengisian kemudian dientry ke perangkat lunak statistik seperti SPSS atau Jamovi untuk dianalisis lebih lanjut.

Selanjutnya, pada administrasi tes kemampuan bernalar kritis matematis, kedua kelompok mengerjakan tes berbentuk uraian selama 90 menit dengan pengawasan seperti ujian formal. Jawaban siswa dinilai menggunakan rubrik analitik mencakup enam dimensi berpikir kritis interpretasi, evaluasi, inferensi, justifikasi, sintesis, dan refleksi oleh dua rater independen (peneliti dan guru matematika) untuk menjamin inter-rater reliability yang tinggi (Ghozali, 2021).

4. Tahap Implementasi Intervensi (Minggu ke-2 Januari - Minggu ke-1 Februari 2026)

Penelitian ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang sama-sama mengikuti pembelajaran matematika reguler dengan guru dan jadwal yang sama (4 jam per minggu) untuk menjaga kesetaraan kondisi belajar. Perbedaan utama terletak pada perlakuan di luar kelas kelompok eksperimen menggunakan ChatGPT sebagai sistem bimbingan belajar mandiri, sedangkan kelompok kontrol tidak.

Kedua kelompok mempelajari materi yang sama, yaitu topik fungsi (komposisi dan fungsi invers) sesuai kurikulum kelas XI semester genap. Materi ini dipilih karena menuntut kemampuan analisis dan penalaran tingkat tinggi, relevan untuk menilai pengaruh penggunaan ChatGPT terhadap

Self-Efficacy dan kemampuan bernalar kritis matematis siswa (Creswell & Creswell, 2018),(Sugiyono, 2020)

5. Tahap Posttest (Minggu ke-2 Februari 2026)

Tahap pengumpulan data posttest dilakukan setelah seluruh intervensi pembelajaran selesai untuk mengukur perubahan *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis matematis siswa, serta mengevaluasi pengalaman penggunaan ChatGPT pada kelompok eksperimen.

Pada tahap administrasi kuesioner *Self-Efficacy*, kedua kelompok (eksperimen dan kontrol) mengisi kuesioner yang sama seperti pretest dengan prosedur, waktu, dan pengawasan yang konsisten untuk menjaga validitas perbandingan hasil.

Selanjutnya, tes kemampuan bernalar kritis (posttest) diberikan menggunakan soal paralel yang memiliki tingkat kesulitan dan dimensi berpikir setara dengan pretest, namun berbeda secara isi untuk menghindari testing effect. Tes dilaksanakan dan dinilai dengan rubrik yang sama oleh dua rater (peneliti dan guru matematika) guna menjamin objektivitas dan reliabilitas antar waktu (Ghozali, 2021).

Selain itu, kelompok eksperimen mengisi kuesioner evaluasi mengenai pengalaman menggunakan ChatGPT, mencakup persepsi kemudahan penggunaan (perceived ease of use), kegunaan (perceived usefulness), kepuasan, tantangan, dan saran perbaikan. Data ini melengkapi hasil kuantitatif serta memberikan wawasan praktis bagi pengembangan model pembelajaran berbasis AI di pendidikan matematika SMA (Creswell & Creswell, 2018),(Sugiyono, 2020)

6. Tahap Pengolahan dan Analisis Data (Minggu ke 3 Februari)

Prosedur analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk menjamin validitas dan reliabilitas hasil, dimulai dari data entry dan cleaning, analisis deskriptif, uji asumsi statistik, analisis inferensial, hingga interpretasi hasil. Pada tahap data entry dan cleaning,

seluruh data pretest dan posttest *Self-Efficacy* serta kemampuan bernalar kritis dimasukkan ke dalam perangkat lunak statistik (SPSS/Jamovi), kemudian diperiksa untuk mendeteksi missing data, outliers, atau kesalahan input. Data yang tidak lengkap ditangani dengan metode seperti listwise deletion atau mean imputation agar dataset siap dianalisis (Ghozali, 2021)

7. Tahap Penyusunan Laporan (Minggu ke 4 Februari - 1 Maret 2026)

Tahap akhir penelitian mencakup penyusunan laporan penelitian dan diseminasi hasil. Setelah proses pengumpulan dan analisis data selesai, peneliti menyusun laporan lengkap dalam format skripsi/tesis sesuai pedoman perguruan tinggi, yang mencakup abstrak, pendahuluan, tinjauan pustaka, metode, hasil, pembahasan, kesimpulan, dan rekomendasi. Laporan disusun secara sistematis agar memberikan gambaran menyeluruh mengenai latar belakang, teori, metodologi, serta temuan dan interpretasinya dalam konteks pendidikan.

F. Teknik dan Instrumen Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan tahapan penting dalam penelitian untuk mendapatkan informasi yang relevan, valid, dan dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian ini menggunakan empat teknik pengumpulan data, yaitu observasi, tes, angket, dan dokumentasi. Keempat teknik tersebut digunakan agar data yang diperoleh lebih lengkap, mencakup aspek kognitif serta afektif peserta didik.

a) Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung pelaksanaan pembelajaran matematika yang menggunakan Chat GPT. Tujuan observasi ini adalah untuk memperoleh gambaran mengenai keterlibatan siswa, interaksi antara siswa dengan sistem ChatGPT, serta bagaimana ChatGPT memberikan umpan balik selama proses pembelajaran berlangsung. Observasi menggunakan lembar observasi terstruktur yang

memuat aspek-aspek seperti tingkat partisipasi siswa, frekuensi interaksi dengan fitur ChatGPT (misalnya automated feedback dan problem suggestion), serta respon siswa terhadap bantuan yang diberikan oleh sistem. Hasil observasi ini memberikan data pendukung terkait proses pembelajaran dan sikap siswa selama perlakuan.

b) Tes (Pretest dan Posttest)

Tes digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum dan setelah penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran. Instrumen tes berbentuk soal uraian pada materi Fungsi yang disusun mengacu pada indikator berpikir kritis, yaitu penalaran analitis, evaluasi terhadap penyelesaian, analisis argumen matematis, serta refleksi metakognitif. Pretest diberikan sebelum perlakuan untuk menggambarkan kemampuan awal siswa, sedangkan posttest diberikan setelah perlakuan untuk mengetahui perubahan atau peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Data hasil tes kemudian dianalisis menggunakan uji-t berpasangan atau perhitungan N-Gain guna mengetahui tingkat peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah penerapan ChatGPT dalam pembelajaran.

c) Angket *Self-Efficacy*

Angket digunakan untuk mengukur tingkat *Self-Efficacy* siswa sebelum dan sesudah penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran. Penyusunan angket mengacu pada teori (Bandura, 1997) mengenai keyakinan individu terhadap kemampuannya dalam menyelesaikan suatu tugas. Instrumen ini menggunakan skala Likert dengan empat pilihan jawaban, mulai dari 1 yang berarti sangat tidak setuju hingga 4 yang berarti sangat setuju. Angket disusun berdasarkan tiga dimensi utama *Self-Efficacy*, yaitu magnitude, strength, dan generality. Melalui angket ini,

peneliti dapat mengetahui perubahan persepsi siswa terhadap kemampuan dirinya setelah mengikuti pembelajaran adaptif berbantuan ChatGPT.

d) Dokumentasi

Dokumentasi dalam penelitian ini digunakan sebagai sumber data pendukung yang berfungsi memperkuat temuan dari hasil observasi, kuesioner, dan tes. Jenis dokumentasi yang dikumpulkan meliputi nilai matematika siswa pada semester sebelumnya yang digunakan untuk uji kesetaraan awal antara kelompok eksperimen dan kontrol, silabus serta rencana pembelajaran matematika semester genap yang menjadi acuan dalam pelaksanaan intervensi pembelajaran, foto atau tangkapan layar (screenshot) aktivitas siswa saat menggunakan ChatGPT selama proses pembelajaran berlangsung, serta data absensi dan informasi demografis siswa yang mencakup usia, jenis kelamin, dan latar belakang akademik.

Sumber data dokumentasi diperoleh dari dokumen resmi sekolah yang diberikan dengan izin pihak sekolah, dokumen pribadi siswa seperti catatan hasil belajar atau tangkapan layar interaksi ChatGPT yang dibagikan secara sukarela dengan persetujuan, serta dokumentasi yang dibuat langsung oleh peneliti selama kegiatan observasi di kelas. Seluruh dokumen digunakan secara etis dengan memperhatikan prinsip kerahasiaan dan privasi responden, serta hanya dimanfaatkan untuk kepentingan akademik dan analisis penelitian (Sugiyono, 2020).

G. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk menguji hipotesis terkait pengaruh penggunaan ChatGPT terhadap *Self-Efficacy* dan kemampuan berpikir kritis siswa SMA Muhammadiyah 10 Surabaya. Sesuai dengan pendekatan kuantitatif dan desain eksperimen semu model pretest-posttest control group design, data dianalisis menggunakan statistik

deskriptif dan statistik inferensial. Teknik analisis tersebut digunakan agar hasil penelitian dapat disimpulkan secara objektif, sistematis, dan terukur (Creswell & Creswell, 2018).

Analisis dilakukan secara bertahap dan sistematis Data penelitian dianalisis menggunakan SPSS versi 26. Proses analisis mencakup uji validitas dan reliabilitas, statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, uji MANOVA, uji-t, serta perhitungan N-Gain Score. Tahapan tersebut bertujuan untuk memperoleh kesimpulan penelitian yang valid, ilmiah, dan relevan dengan tujuan penelitian.

1. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

a) Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui apakah setiap butir instrumen telah mampu mengukur variabel yang menjadi fokus penelitian, yaitu *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis dalam pembelajaran matematika berbantuan ChatGPT. Validitas yang digunakan dalam penelitian ini meliputi validitas isi dan validitas empiris.

Validitas isi diperoleh melalui penilaian ahli atau expert judgment yang melibatkan dua dosen ahli di bidang pendidikan matematika dan teknologi pembelajaran berbasis kecerdasan buatan. Penilaian dilakukan untuk melihat kesesuaian butir instrumen dengan indikator teoretis, kejelasan bahasa, serta relevansinya terhadap variabel yang diukur.

Selanjutnya, validitas empiris digunakan untuk menguji kelayakan butir instrumen berdasarkan data yang diperoleh dari responden. Suatu instrumen dinyatakan valid apabila memiliki tingkat validitas yang tinggi. Dalam penelitian ini, uji validitas butir instrumen dilakukan menggunakan rumus korelasi Pearson Product Moment, dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{hitung} = r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (\text{Hidayat, 2021})$$

Keterangan :

r_{hitung} = koefisien korelasi,

r_{xy} = koefisien korelasi antara skor item dan skor total

$\sum X$ = jumlah skor item

$\sum Y$ = jumlah skor total (item)

n = jumlah responden

Nilai hasil perhitungan kemudian dicocokkan dengan nilai r tabel pada taraf signifikansi 5%. Jika r hitung lebih besar dari r tabel, maka butir instrumen dinyatakan valid. Kriteria interpretasi tingkat validitas koefisien ditampilkan pada tabel 3.3

Tabel 3. 3 Kriteria Validitas Instrumen

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Cukup
0,20 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

b) Uji Realibilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk menilai konsistensi instrumen dalam memperoleh data yang stabil dan terpercaya. Dalam penelitian ini, reliabilitas instrumen diuji menggunakan koefisien Cronbach's Alpha (α) melalui bantuan SPSS, dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k - 1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma b^2}{\sigma^2} \right]$$

Keterangan :

r_{11} = koefisien reliabilitas instrumen (total tes)

k = jumlah butir pertanyaan yang sah

$\sum \sigma b^2$ = jumlah varians butir

σt^2 = varians skor total

Hasil perhitungan yang di dapatkan diharapkan menghasilkan nilai Cronbach's Alpha $\geq 0,70$, sehingga tergolong reliabel. Instrumen yang memenuhi kriteria reliabilitas ini dianggap layak digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian utama, karena telah terbukti valid dan konsisten dalam mengukur konstruk *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis siswa.

- c) Angket Respon Siswa Terhadap *Self-Efficacy*
Pemberian skor dari setiap jawaban yang diberikan oleh responden, peneliti ditentukan sebagai berikut :
Dengan ketentuan skor sebagai berikut:
- a) Respon “Sangat Setuju” di berikan skor (4)
 - b) Respon “Setuju” di berikan skor (3)
 - c) Respon “Tidak Setuju” di berikan skor (2)
 - d) Respon “Sangat Tidak Setuju” di berikan skor (1)

Rumus:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

(Sugiyono, 2020)

Keterangan :

P = persentase respon siswa

F = jumlah skor total yang diperoleh

N = skor maksimal

Kriteria persentase respon siswa terhadap *Self-Efficacy* terdapat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kriteria Persentase Respon Siswa terhadap *Self-Efficacy*

Tingkat Pencapaian Skor	Tingkat Hubungan
81% - 100%	Sangat Tinggi
61% - 81%	Tinggi
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Kurang
0% - 20%	Sangat Rendah

(Penulis & Uluwiyah, 2016)

2. Uji Prasyarat Analisis

Uji prasyarat dilakukan sebelum analisis inferensial, yaitu melalui uji normalitas dan uji homogenitas. Pemenuhan kedua asumsi tersebut menjadi dasar penting dalam penerapan statistik parametrik, khususnya MANOVA dan uji-t (Hair et al., 2019)

Uji prasyarat meliputi:

a) Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal. Pengujian dilakukan melalui Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk pada taraf signifikansi 0,05. Data dikategorikan normal jika nilai (Sig.) > 0,05.

b) Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varians data pretest dan posttest memiliki kesamaan atau bersifat homogen. Pengujian ini dilakukan menggunakan *Levene's Test*. Data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05.

3. Analisis Inferensial

Analisis inferensial dilakukan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan, yaitu:

- H₁: Ada pengaruh signifikan penggunaan ChatGPT terhadap *Self-Efficacy* siswa.
- H₂: Ada pengaruh signifikan penggunaan ChatGPT terhadap kemampuan bernalar kritis siswa.
- H₃: Ada pengaruh simultan penggunaan ChatGPT terhadap *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis.

Langkah-langkah analisis inferensial adalah sebagai berikut:

a) Uji MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*)

Uji MANOVA digunakan untuk menguji pengaruh variabel independen (penggunaan ChatGPT) terhadap dua variabel dependen secara simultan, yaitu *Self-Efficacy* (Y₁) dan kemampuan bernalar kritis (Y₂). Penggunaan MANOVA dipilih karena penelitian ini melibatkan lebih dari satu variabel dependen yang saling berkorelasi. Dengan MANOVA, kesalahan tipe I dapat dikontrol lebih baik dibandingkan melakukan dua uji ANOVA terpisah (Hair et al., 2019).

Statistik uji yang digunakan dalam MANOVA adalah Wilks' Lambda (Λ), yang menunjukkan proporsi varians yang tidak dapat dijelaskan oleh variabel independen. Nilai Wilks' Lambda berkisar antara 0 dan 1; semakin mendekati 0 menunjukkan perbedaan yang semakin besar antar kelompok. Nilai F dari Wilks' Lambda dihitung menggunakan rumus:

$$F = \left(\frac{1 - \Lambda^{\frac{1}{s}}}{\Lambda^{\frac{1}{s}}} \right) \times \left(\frac{df2}{df1} \right)$$

Keterangan:

- F = nilai statistik uji F yang nantinya dibandingkan dengan nilai signifikansi (Sig./p-value).

- Λ (Lambda / Wilks' Lambda) = ukuran seberapa besar perbedaan antar kelompok.
 - Nilai mendekati 0 → perbedaan antar kelompok besar.
 - Nilai mendekati 1 → kelompok cenderung mirip.
- df_1 (degree of freedom 1) = derajat bebas pembilang, biasanya terkait jumlah variabel dependen dan jumlah kelompok.
- df_2 (degree of freedom 2) = derajat bebas penyebut, terkait jumlah sampel dan jumlah kelompok.
- s = faktor koreksi, dihitung dengan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{p^2 g^2 - 4}{p^2 + g^2 - 5}}$$

Keterangan :

p = jumlah variabel dependen (misalnya motivasi belajar, kemampuan berpikir kritis → berarti $p = 2$)
 g = jumlah kelompok/perlakuan (misalnya kelas eksperimen dan kontrol → berarti $g = 2$)

Hipotesis yang diuji dalam MANOVA adalah:

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata gabungan *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.
- H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata gabungan *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Kriteria keputusan: Apabila nilai signifikansi Wilks' Lambda $< 0,05$, maka H_0 ditolak, yang berarti terdapat pengaruh signifikan penggunaan ChatGPT secara simultan terhadap *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis siswa. Setelah MANOVA menunjukkan hasil yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji univariat (Tests of Between-Subjects Effects) untuk mengetahui variabel

dependen mana yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perbedaan tersebut.

b) Uji-t (*Independent Sample t-Test*)

Uji *Independent Sample t-Test* bertujuan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *Self-Efficacy* dan kemampuan bernalar kritis siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah diberikan perlakuan. Uji ini digunakan untuk membandingkan dua kelompok yang saling independen.

4. Uji Efektivitas (N-Gain Score)

N-Gain Score digunakan untuk mengetahui efektivitas perlakuan dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis dan *Self-Efficacy* siswa. Nilai ini dihitung berdasarkan perbandingan antara peningkatan skor dari pretest ke posttest dengan skor maksimum yang mungkin diperoleh. Teknik ini digunakan karena mampu menunjukkan peningkatan secara lebih proporsional dibandingkan hanya melihat selisih nilai secara absolut. Rumus N-Gain Score adalah sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{Skor\ posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimal - Skor\ pretest}$$

Adapun kriteria keefektifan dari nilai N-Gain score sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Klasifikasi Nilai N-Gain Score

Nilai N-Gain	Kategori
$0,70 \leq n < 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq n < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq n < 0,30$	Rendah

(Oktavia & Prasasty, 2019)

5. Analisis Aktivitas Siswa

Data aktivitas peserta didik diperoleh melalui lembar observasi yang digunakan selama proses pembelajaran berlangsung. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan teknik persentase (%) pada setiap kategori aktivitas dengan rumus sebagai berikut:

$$K_s = \frac{\text{Skor total}}{\text{Skor Maks}} \times 100\%$$

(Hal et al., 2023)

Keterangan

Ks: Keaktifan Siswa

Skor total: Skor total Siswa yang muncul ketika kegiatan pembelajaran berlangsung.

Skor maksimal: Skor Siswa jika melakukan semua aktivitas.

Setelah dianalisis, kemudian aktivitas belajar siswa dikualifikasikan dengan menggunakan kriteria interpretasi yang terdapat pada tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kriteria interpretasi aktivitas belajar siswa

Rentang skor%	Kriteria
81-100	Sangat Aktif
61-80	Aktif
41-60	Cukup Aktif
21-40	Kurang Aktif
0-20	Tidak Aktif

H. Interpretasi dan Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis regresi dan uji efektivitas (effect size), diperoleh bahwa pembelajaran matematika berbantuan Penggunaan ChatGPT memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap *Self-Efficacy* serta kemampuan berpikir kritis siswa SMA Muhammadiyah 10 Surabaya. Hal

ini ditunjukkan oleh nilai koefisien regresi yang bergerak ke arah positif dan nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05, sehingga model regresi dapat dinyatakan signifikan. Selain itu, nilai koefisien determinasi (R^2) berada pada kategori sedang hingga tinggi, yang menunjukkan bahwa ChatGPT mampu menjelaskan sebagian besar variasi peningkatan kemampuan siswa.

Selain itu, hasil analisis Cohen's d dan Cohen's f^2 menunjukkan nilai yang berada pada kategori sedang hingga besar. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh penggunaan ChatGPT tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki efektivitas secara praktis. Dengan demikian, penerapan ChatGPT dalam pembelajaran matematika dapat dinyatakan efektif dalam meningkatkan *Self-Efficacy* dan kemampuan berpikir kritis siswa, serta mendukung pelaksanaan pembelajaran yang adaptif dan berbasis teknologi kecerdasan buatan.



