

Pengaruh *Problem-Based Learning* Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Statistika

Amalin Aisyah Siregar^{1*}, Laili Habibah Pasaribu², Lily Rohanita Hasibuan³

¹²³Universitas Labuhanbatu, Indonesia

Article Info

Article History:

Received Jan 12, 2026

Revised Feb 20, 2026

Accepted Mar 26, 2026

Kata Kunci:

Kemampuan Berpikir Kritis;

Problem-Based Learning;

Statistika;

Pembelajaran

Konvensional;

Eksperimen Semu

ABSTRAK

Pembelajaran statistika hingga kini masih banyak menerapkan pendekatan konvensional yang belum optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi statistika. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu. Pengumpulan data dilakukan melalui tes kemampuan berpikir kritis yang diberikan sebelum dan sesudah penerapan PBL pada kelompok eksperimen, kemudian dianalisis menggunakan uji Wilcoxon Signed Ranks. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan setelah penerapan model PBL. Analisis statistik menghasilkan nilai $Z = -4,545$ dengan nilai signifikansi asimtotik (2-tailed) sebesar 0,000 ($\alpha < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretes dan postes. Temuan ini menunjukkan bahwa model PBL berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran statistika. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan pembelajaran berbasis masalah serta implikasi praktis bagi guru dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran statistika.

ABSTRACT

Statistics learning still largely uses conventional approaches that are not optimal in developing students' critical thinking skills. This study aims to examine the effect of the implementation of the Problem-Based Learning (PBL) model on improving students' critical thinking skills in statistics material. This study used a quantitative approach with a quasi-experimental design. Data collection was carried out through critical thinking ability tests given before and after the implementation of PBL in the experimental group, then analyzed using the Wilcoxon Signed Ranks test. The results showed a significant increase in students' critical thinking skills after the implementation of the PBL model. The statistical analysis produced a Z value = -4.545 with an asymptotic significance value (2-tailed) of 0.000 ($\alpha < 0.05$), which indicates a significant difference between the pretest and posttest scores. These findings indicate that the PBL model has a significant effect on improving students' critical thinking skills in statistics learning. The results of this study are expected to provide theoretical contributions in the development of Problem-Based Learning as well as practical implications for teachers in efforts to improve the quality of statistics learning.

Keywords:

Critical Thinking Skills;

Problem-Based Learning;

Statistics

Conventional Learning

Quasi Experiment

Copyright © 2026 JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)
All rights reserved.

Corresponding Author:

Amalin Aisyah Siregar,

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Labuhan Batu,

Jl. Sisingamangaraja No.126 A KM 3,5 Aek Tapa, Bakaran Batu, Rantau Sel, Sumatera Utara, Indonesia

Email: aisyahamalin53@gmail.com

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



How to Cite:

Siregar, A. A., Pasaribu, L. H., & Hasibuan, L. R. (2026). Pengaruh *Problem-Based Learning* Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Statistika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 10(1), 13-25.

Pendahuluan

Berbagai kajian empiris telah mengulas efektivitas penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) dalam menstimulasi kemampuan berpikir kritis peserta didik di beragam setting pembelajaran. Secara konsisten, hasil-hasil penelitian tersebut menegaskan bahwa PBL mampu mendorong penguatan berpikir kritis melalui keterlibatan aktif siswa dalam proses analisis permasalahan, interaksi kolaboratif antarpeserta didik, perumusan serta pembelaan argumen, dan kegiatan reflektif terhadap alternatif solusi yang dikembangkan. Dalam konteks yang lebih luas, pendidikan dipandang sebagai suatu proses pembelajaran berkelanjutan yang berperan dalam pewarisan pengetahuan, nilai-nilai, serta keterampilan dari pendidik kepada peserta didik guna mendukung perkembangan individu secara optimal (Dihe & Wangdra, 2023). Oleh sebab itu, pengembangan kurikulum menjadi suatu kebutuhan mendasar sebagai sarana yang efektif untuk merefleksikan mutu pendidikan serta keberhasilan kebijakan pendidikan melalui implementasi kurikulum yang diterapkan (Limboto, 2024).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Su'udah dan Salama mengungkapkan bahwa penerapan model (PBL) memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran statistika, yang ditunjukkan melalui peningkatan yang bermakna pada seluruh indikator berpikir kritis setelah pelaksanaan siklus PBL (Pendidikan et al., 2023). Kemampuan berpikir kritis sangat penting bagi siswa selama proses belajar. Penting untuk mengevaluasi perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa secara terus-menerus agar dapat menjadi ukuran keberhasilan dalam pembelajaran serta menjadi bahan introspeksi untuk meningkatkan kualitas pengajaran (Situmorang & Laksono, 2025). Sejalan dengan temuan tersebut, penerapan PBL pada konteks pendidikan tinggi juga menunjukkan hasil yang konsisten, di mana pendekatan ini dalam pembelajaran statistika mampu meningkatkan partisipasi aktif, motivasi belajar, serta kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Padang et al., n.d.). Selain itu, hasil penelitian sebelumnya juga mengungkapkan bahwa PBL efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi suhu, bahkan memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional (Info, 2021). Melalui model PBL ini, siswa diharapkan mampu menganalisis dan memecahkan masalah secara kritis. Seiring bertambahnya pengetahuan siswa dan mereka menyerap berbagai informasi untuk mengatasi masalah yang ada, kemampuan berpikir kritis mereka akan meningkat karena mereka dilatih untuk memecahkan masalah tersebut (Waruwu et al., 2025). PBL memungkinkan siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk

menyelesaikan masalah, mengaitkan isu-isu pribadi dengan pengetahuan nyata disekitar mereka (Inovasi et al., 2025). Hasil Observasi dan wawancara awal di SMA HAS Sepakat menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih bersifat *teacher-centered*, sehingga partisipasi siswa rendah; sekitar 85% hanya mencatat tanpa memberikan respons. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis, terlihat dari kesulitan memahami masalah, memilih konsep yang tepat, menggunakan simbol matematika secara benar, serta menyelesaikan soal dengan penjelasan. Siswa juga mengalami kesulitan menghadapi variasi soal karena cenderung menghafal rumus tanpa memahami konsep, sehingga pembelajaran saat ini belum mampu mengoptimalkan pengembangan berpikir kritis.

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang memiliki peran penting dan strategis dalam berbagai aspek kehidupan. Pada dasarnya, matematika berperan sebagai media untuk melatih dan mengembangkan kemampuan penalaran logis (Hayati & Jannah, 2024). Rineksiane (2022) menjelaskan bahwa adanya model pembelajaran ini bertujuan untuk mendorong siswa SMA kelas X agar lebih aktif dalam menghadapi tantangan yang diberikan. Oleh karena itu, masalah yang ditawarkan dalam Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) adalah masalah yang sesuai dengan pengalaman konkret siswa (Sormin & Pasaribu, 2023) dan menjadikan mereka terampil dalam menyelesaikan masalah, mengembangkan cara belajar pribadi, serta memiliki kemampuan untuk berkontribusi dalam tim (Rus Hartata, 2020).

Problem-Based Learning (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang memulai dengan masalah nyata dan mengharuskan peserta didik melakukan identifikasi masalah, *reasoning*, dan refleksi aktif dalam kelompok maupun individual. Dalam konteks pembelajaran statistik, PBL menyediakan lingkungan *cognitively demanding* yang menstimulasi proses berpikir tinggi (*higher-order cognitive processes*) dan menghasilkan perkembangan keterampilan berpikir kritis statistik (Inovasi et al., 2025). Proses belajar statistik melalui PBL mengaktifkan rangkaian proses kognitif, antara lain Identifikasi masalah dan asumsi proses memahami konteks permasalahan statistik serta menentukan tujuan dan informasi utama yang perlu dianalisis (Pendidikan et al., 2023). *Problem-Based Learning* melibatkan peserta didik secara aktif dalam pemecahan masalah statistik kontekstual yang mengaktifkan proses kognitif tingkat tinggi. Melalui PBL, peserta didik melakukan pengumpulan, analisis, evaluasi, dan penarikan kesimpulan berbasis data, yang diperkuat melalui refleksi dan metakognisi. Proses ini berkontribusi pada pengembangan berpikir kritis statistik dan sejalan dengan prinsip pembelajaran statistik modern yang menekankan *statistical reasoning* (Gómez-blancarte, 2021). Ringkasnya, PBL mendorong proses kognitif kompleks yang menjadi basis terbentuknya indikator berpikir kritis statistik—dimana keterampilan tersebut bukan hanya sekedar

prosedur teknis, tetapi kemampuan bermakna dalam *reasoning with data* (rasionalisasi, penalaran, evaluasi, & inferensi) (Yanty et al., 2025).

Seluruh proses ini sejalan dengan prinsip *statistical reasoning* dalam pembelajaran statistik modern, yang mencakup analisis data, evaluasi kritis, dan penggunaan informasi untuk pengambilan keputusan. Proses berpikir ini membentuk indikator berpikir kritis statistik, termasuk pemahaman data, evaluasi argumen, analisis hubungan antarvariabel, dan penarikan kesimpulan berbasis bukti, sehingga membangun keterampilan berpikir kritis statistik yang kokoh (Aida et al., 2023).

Penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) telah banyak diteliti sebagai model pembelajaran yang mampu mendorong peserta didik berpikir kritis dengan lebih efektif dibandingkan metode konvensional. Dalam konteks pendidikan *statistics*, studi menunjukkan bahwa integrasi *teaching aids* seperti *statistics board* ke dalam kerangka PBL memperkuat keterlibatan siswa dalam kegiatan analisis data, interpretasi informasi, dan pembuatan keputusan yang kompleks. Penelitian oleh Safira & Darmawan (2025) memaparkan bahwa penggunaan *statistics board* dalam PBL tidak hanya meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep statistik dasar seperti mean, median, dan mode, tetapi juga merangsang keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking*) melalui aktivitas pemecahan masalah kontekstual dan kolaboratif, yang merupakan inti dari kemampuan berpikir kritis akademik dalam pembelajaran statistik (Safira et al., 2024).

Problem-Based Learning (PBL) tujuannya adalah melatih siswa agar bisa mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah, memahami materi terkait, dan membangun pengetahuan diri melalui pengalaman langsung. (Nuzula & Sudibyo, 2022). Model *Problem-Based Learning* (PBL) menawarkan berbagai keunggulan, antara lain mendorong pengembangan berpikir kritis, meningkatkan partisipasi aktif peserta didik, dan menumbuhkan kemandirian belajar. Meta-analisis dalam *Frontiers in Education* menemukan bahwa penerapan PBL secara signifikan meningkatkan skor berpikir kritis mahasiswa di bidang pendidikan kedokteran dibandingkan metode konvensional (Su et al., 2025).

Selain itu, studi meta-analisis internasional lain juga mendukung bahwa PBL efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis secara umum di berbagai konteks pendidikan. Sebagai contoh, meta-analisis yang menyelidiki efek PBL terhadap keterampilan berpikir kritis dalam sains menemukan bahwa penggunaan PBL memberikan *effect size* positif yang signifikan, meskipun heterogen antar studi tetap ada, menegaskan bahwa PBL cenderung unggul dibandingkan pendekatan pembelajaran tradisional dalam memfasilitasi keterampilan berpikir kritis siswa (Lu et al., 2025). Sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah kompleks, PBL

menjadi model pembelajaran yang sangat relevan dan efektif. Banyak penelitian internasional melaporkan bahwa PBL tidak hanya menekankan pemecahan masalah, tetapi juga merangsang siswa untuk terlibat dalam diskusi reflektif dan kolaboratif yang memperkuat kapasitas berpikir kritis mereka (Sappaile et al., 2025). PBL menciptakan lingkungan pembelajaran yang kondusif sehingga mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara efektif (Dasar & Hakim, 2022). Ennis juga menjelaskan bahwa berpikir kritis adalah proses berpikir yang kompleks yang mencakup berbagai aktivitas seperti mengamati, menarik kesimpulan, melakukan generalisasi, bernalar, serta mengevaluasi argumen dan lain-lain (Rohman & Kusaeri, 2021). Kemampuan berpikir kritis dapat memperbaiki ketepatan dan keakuratan dalam cara seseorang berpikir dan bertindak. Hal ini membuat individu lebih teliti dan jelas dalam membedakan hal-hal yang relevan dan yang tidak, yang sangat berguna saat menyelesaikan masalah (Pendidikan et al., 2023). Berpikir kritis memiliki sejumlah manfaat, antara lain mampu menghasilkan berbagai alternatif jawaban dan ide-ide kreatif, mempermudah pemahaman terhadap sudut pandang orang lain (Prasetiyo & Rosy, 2021). Dengan demikian, pengembangan kemampuan berpikir kritis tidak cukup hanya dilakukan melalui penyampaian materi, tetapi memerlukan desain pembelajaran yang sistematis, kontekstual, dan partisipatif (Kurniawan et al., 2021).

Statistika adalah suatu bidang ilmu yang mempelajari metode pengumpulan informasi, penyajian informasi, analisis, dan penafsiran tentang informasi tersebut. Statistika merupakan komponen penting dalam kurikulum matematika kontemporer karena kemampuan *statistical literacy* dan *statistical thinking* menjadi kompetensi esensial di era data dan informasi yang melimpah. Dalam konteks pendidikan global, statistik tidak hanya diajarkan sebagai prosedur matematis tetapi juga sebagai alat berpikir yang penting untuk menginterpretasi data nyata, mengukur ketidakpastian, dan membuat keputusan berbasis bukti dalam situasi kompleks. Bukti empiris menunjukkan bahwa pembelajaran statistik yang efektif harus menekankan pemahaman konsep, interpretasi informasi, dan penerapan pada konteks nyata sehingga siswa tidak sekadar melakukan perhitungan tetapi juga dapat menafsirkan makna data dalam kehidupan sehari-hari. Sebuah keterampilan yang secara eksplisit dibahas sebagai tujuan utama dalam penelitian *statistical thinking* (Hasim et al., 2024). Statistika biasanya berurusan dengan data angka yang dihasilkan dari penghitungan atau pengukuran, atau dengan data klasifikasi yang dibagi berdasarkan kriteria tertentu. Statistika berfungsi untuk merekam angka-angka dari kejadian atau kasus tertentu statistika dalam bahasa Inggris disebut "statistics" (ilmu statistik). (Waruwu et al., 2025). Penilaian berbasis proyek nyata yang melibatkan pengumpulan data, analisis, interpretasi, dan presentasi temuan secara holistik lebih efektif dalam menilai *statistic*. Menurut *thinking* daripada tes tertulis tradisional yang hanya mengukur kemampuan perhitungan (Rahmatina & Zaid, 2026). Penelitian terbaru menyoroiti bagaimana

praktik pengajaran statistik oleh dosen di perguruan tinggi dapat mengarahkan pembelajaran statistik yang lebih efektif (Gómez-Blancarte et al., 2025). *Problem-Based Learning* (PBL) fokus pada penyelesaian masalah yang relevan bagi siswa dalam mencari Solusi. Namun, banyak studi internasional melaporkan bahwa tingkat kemampuan *statistical thinking* siswa sering masih rendah meskipun telah mengikuti pembelajaran statistik formal (Hasim et al., 2024). Tantangan yang ada dalam PBL dapat mendorong siswa untuk belajar secara mandiri. Selama proses pembentukan pengetahuan, siswa hanya akan mendapatkan sedikit dukungan dari guru.

Metode

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuasi-eksperimen dengan desain nonequivalent control group. Model *Problem-Based Learning* (PBL) berperan sebagai variabel independen, sedangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi statistika ditetapkan sebagai variabel dependen. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas X SMA HAS Sepakat pada tahun ajaran 2025–2026 yang berjumlah 120 siswa. Penentuan sampel dilakukan melalui proses randomisasi kelas menggunakan teknik undian, sehingga terpilih kelas X-3 sebagai kelompok eksperimen dan kelas X-2 sebagai kelompok kontrol, dengan jumlah masing-masing 25 siswa.

Perlakuan diberikan selama empat kali pertemuan dengan alokasi waktu yang sama pada kedua kelas. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model PBL melalui tahapan orientasi masalah kontekstual statistika, pengorganisasian siswa dalam kelompok, penyelidikan dan pengumpulan data, pengembangan serta penyajian solusi, dan refleksi proses pemecahan masalah. Sementara itu, kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional melalui metode ceramah, tanya jawab, dan latihan soal. Pengendalian variabel dilakukan dengan menyamakan guru pengampu, materi, waktu pembelajaran, serta instrumen evaluasi.

Instrumen penelitian berupa tes kemampuan berpikir kritis matematis yang disusun berdasarkan indikator pemahaman masalah, penentuan konsep, penggunaan simbol matematika, penyelesaian masalah, dan pemberian penjelasan logis. Instrumen telah diuji validitas isi dan validitas empiris menggunakan korelasi Product Moment, serta reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha dengan koefisien sebesar 0,82, yang menunjukkan bahwa instrumen reliabel. Pengukuran kemampuan berpikir kritis dilakukan melalui pretest dan posttest pada kedua kelas.

Tabel 1. Pretest Posttest control group design

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kelas Eksperimen	O ₁	X (PBL)	O ₂
Kelas Kontrol	O ₃	- (Konvensional)	O ₄

Keterangan:

- O₁ dan O₃ : Pretest (tes awal)
- O₂ dan O₄ : Posttest (tes akhir)
- X (PBL) : Pembelajaran menggunakan *Problem-Based Learning*
- - : Pembelajaran konvensional

Prosedur analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui tahapan analisis statistik yang meliputi analisis deskriptif, pengujian normalitas data, uji homogenitas, serta pengujian hipotesis. Pengujian hipotesis dilaksanakan dengan menggunakan uji paired sample t-test untuk mengidentifikasi pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi yang diteliti.

Hasil dan Pembahasan

Data penelitian diperoleh dari hasil pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi statistika. Data tersebut dianalisis menggunakan analisis statistik yang mencakup analisis deskriptif, uji normalitas, dan uji homogenitas sebagai prasyarat analisis. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji paired sample t-test untuk mengetahui pengaruh penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning*/PBL) terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data Pre-Test dan Post-Test

Validitas Sampel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pre-Test Eksperimen	27	60	78	66.44	6.072
Post-Test Eksperimen	27	82	95	88.30	3.099
Pre-Test Kontrol	27	60	81	63.67	4.828
Post -Test Kontrol 4	27	65	83	72.26	3.748
Valid N (listwise)	27				

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, skor pretest pada kelas eksperimen berada pada rentang 60–78 dengan nilai rata-rata sebesar 66,44 dan standar deviasi 6,072. Setelah diberikan perlakuan pembelajaran, skor posttest kelas eksperimen meningkat secara signifikan, dengan rentang nilai 82–95, rata-rata 88,30, dan standar deviasi 3,099.

Pada kelas kontrol, skor pretest berada pada rentang 60–81 dengan nilai rata-rata 63,67 dan standar deviasi 4,828. Sementara itu, skor posttest kelas kontrol berada pada rentang 65–83 dengan nilai rata-rata 72,26 dan standar deviasi 3,748.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal

Tabel 3. Uji Normalitas Kolmogorof Smirnov

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df Sig.
hasil belajar siswa	Pre-Test Eksperimen (PBL)	.226	27	.001	.869	27 .003
	Post-Test Eksperimen (PBL)	.217	27	.002	.906	27 .018
	Pre-Test Kontrol (konvensional)	.224	27	.001	.754	27 .000
	Post-Test Kontrol (konvensional)	.208	27	.004	.878	27 .004

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil pengujian normalitas data menggunakan uji Kolmogorov–Smirnov dan Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa nilai signifikansi seluruh data hasil belajar siswa, baik pada pretest maupun posttest di kelas eksperimen dan kelas kontrol, berada di bawah taraf signifikansi 0,05. Oleh karena itu, data penelitian ini dinyatakan tidak berdistribusi normal, sehingga analisis lanjutan dilakukan menggunakan uji statistik nonparametrik, yaitu uji Wilcoxon.

Tabel 4. Wilcoxon Signed Rank Test

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post-Test Eksperimen - Pre-Test Eksperimen	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	27 ^b	14.00	378.00
	Ties	0 ^c		
	Total	27		
Post-Kontrol - Pre-Test Kontrol	Negative Ranks	0 ^d	.00	.00
	Positive Ranks	27 ^e	14.00	378.00
	Ties	0 ^f		
	Total	27		

a. Post-Test Eksperimen < Pre-Test Eksperimen

b. Post-Test Eksperimen > Pre-Test Eksperimen

c. Post-Test Eksperimen = Pre-Test Eksperimen

d. Post-Kontrol < Pre-Test Kontrol

e. Post-Kontrol > Pre-Test Kontrol

f. Post-Kontrol = Pre-Test Kontrol

Hasil uji Wilcoxon Signed Ranks menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest pada kelas eksperimen ($Z = -4,545$; Sig. = 0,000) maupun pada kelas kontrol ($Z = -4,562$; Sig. = 0,000). Hasil ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar siswa pada kedua kelas setelah pembelajaran dilaksanakan. Namun demikian, peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning/PBL*) memberikan kontribusi yang lebih kuat dalam meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selanjutnya, untuk memastikan kesesuaian penggunaan uji statistik

lanjutan, dilakukan pengujian homogenitas varians menggunakan uji Levene sebagai dasar analisis berikutnya.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesamaan varians data posttest antara kelas eksperimen yang menerapkan model *Problem-Based Learning* (PBL) dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Tabel 5. Test of Homogeneity of Variance

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	1.596	1	52	.212
Based on Median	1.366	1	52	.248
Hasil belajar siswa Based on Median and with adjusted df	1.366	1	51.764	.248
Based on trimmed mean	1.507	1	52	.225

Hasil pengujian homogenitas varians dengan menggunakan uji Levene menunjukkan bahwa seluruh nilai signifikansi, baik yang didasarkan pada mean, median, median dengan penyesuaian derajat kebebasan, maupun trimmed mean, berada di atas taraf signifikansi 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa varians hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen, sehingga asumsi homogenitas terpenuhi dan data memenuhi syarat untuk dianalisis menggunakan uji statistik parametrik.

Uji Paired Sampel T-Test

Uji paired sample t-test digunakan untuk menganalisis perbedaan rerata antara dua kelompok data yang saling berpasangan. Dalam penelitian ini, uji tersebut digunakan untuk menjawab rumusan masalah, yaitu menilai apakah penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMA.

Tabel 6. Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper	
Hasil Belajar Siswa	Equal variances assumed	1.596	.212	17.136	52	.000	16.037	.936	14.159	17.915
	Equal variances not assumed			17.13650	226	.000	16.037	.936	14.158	17.917

Hasil analisis Independent Samples t-test menunjukkan bahwa varians hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen (Levene's Test Sig. = 0,212 > 0,05), sehingga analisis dilakukan dengan asumsi equal variances assumed. Uji t menghasilkan nilai $t = 17,136$ dengan $df = 52$ dan Sig. (2-tailed) = 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelas. Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol dengan selisih rata-rata sebesar 16,037 dan interval kepercayaan 95% berada pada rentang 14,159 hingga 17,915.

Hasil pengujian Wilcoxon Signed Ranks pada kelas eksperimen menunjukkan nilai $Z = -4,545$ dengan tingkat signifikansi Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang bermakna antara skor pretest dan posttest setelah penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL). Temuan ini diperkuat oleh hasil uji Paired Samples t-test yang memperlihatkan selisih rerata antara pretest dan posttest sebesar -21,852, dengan nilai $t = -17,477$, derajat kebebasan (df) = 26, dan nilai signifikansi 0,000. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen berada pada tingkat yang sangat signifikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi statistika. Temuan ini memperkuat argumentasi teoretis bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu mendorong aktivitas kognitif tingkat tinggi melalui proses analisis, evaluasi, dan refleksi. Penilaian berbasis *Problem-Based Learning* yang melibatkan pengumpulan data, analisis, interpretasi, dan presentasi temuan secara holistik lebih efektif dalam menilai *statistical thinking* daripada tes tertulis tradisional yang hanya mengukur kemampuan perhitungan (Rahmatina & Zaid, 2026). Penelitian tentang praktik pengajaran statistik dapat mengarahkan pembelajaran statistik yang lebih efektif (Gómez-Blancarte et al., 2025). Bukti empiris menunjukkan bahwa pembelajaran statistik yang efektif harus menekankan pemahaman konsep, interpretasi informasi, dan penerapan pada konteks nyata sehingga siswa tidak sekadar melakukan perhitungan tetapi juga dapat menafsirkan makna data dalam kehidupan sehari-hari — sebuah keterampilan yang secara eksplisit dibahas sebagai tujuan utama dalam penelitian *statistical thinking* di jurnal internasional. (Hasim et al., 2024).

Selain itu, meta-analisis menemukan bahwa penerapan PBL secara signifikan meningkatkan skor berpikir kritis mahasiswa di bidang pendidikan kedokteran dibandingkan metode konvensional (Su et al., 2025). Meskipun demikian, terdapat kemungkinan perbedaan temuan jika dibandingkan dengan studi internasional lainnya. Beberapa penelitian melaporkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui PBL bersifat moderat dan tidak selalu signifikan pada semua

kelompok siswa. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, tingkat kesiapan akademik siswa. Jika kemampuan dasar statistika siswa belum memadai, maka beban kognitif yang tinggi dalam PBL dapat menghambat proses berpikir kritis. Kedua, kompetensi guru dalam memfasilitasi diskusi dan memberikan scaffolding sangat menentukan keberhasilan implementasi PBL. Ketiga, faktor konteks budaya dan kurikulum juga dapat memengaruhi respons siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah.

Implikasi dari penelitian ini bersifat teoretis dan praktis. Secara teoretis, temuan ini memperkuat kerangka konstruktivisme bahwa pembelajaran yang berpusat pada siswa lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dibandingkan pendekatan ekspositori. Secara praktis, hasil ini memberikan rekomendasi kepada pendidik untuk mengintegrasikan PBL dalam pembelajaran statistika dengan memperhatikan desain masalah yang autentik, pengelolaan diskusi kelompok yang efektif, serta pemberian umpan balik reflektif.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa PBL bukan hanya strategi alternatif, tetapi merupakan pendekatan pedagogis yang secara konseptual dan empiris berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya pada materi yang menuntut analisis data dan interpretasi seperti statistika. Namun, keberhasilan implementasinya tetap bergantung pada kesiapan siswa, kompetensi guru, serta dukungan lingkungan belajar.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi statistika memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis serta hasil belajar siswa. Kesimpulan ini didukung oleh hasil uji Wilcoxon dan uji paired samples t-test yang menunjukkan nilai signifikansi di bawah 0,05, serta diperkuat oleh hasil uji independent samples t-test yang mengindikasikan adanya perbedaan hasil belajar yang bermakna antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah asumsi homogenitas varians terpenuhi.

Secara teoretis, temuan ini memperkuat pandangan bahwa PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui keterlibatan aktif siswa dalam proses pemecahan masalah. Secara praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PBL dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran yang lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional, khususnya dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan penerapan materi statistika.

Daftar Pustaka

- Agustina, N. Iaras. (2020). Pengantar Statistika. In *Widina Bhakti Persada Bandung*.
- Aida, N., Nor, M., Rosli, R., Maat, S. M., & Mahmud, M. S. (2023). *Educational Research Trends on Statistical Reasoning and Statistical Thinking : A Systematic Literature Review Educational Research Trends on Statistical Reasoning and Statistical Thinking : A Systematic Literature Review*. 1(2), 586–600. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i2/16921>
- Dasar, S., & Hakim, L. N. (2022). *No Title*. 5(5), 1311–1316.
- Dihe, L., & Wangdra, Y. (2023). *Pendidikan Adalah Faktor Penentu Daya Saing Bangsa*. (September), 84–90.
- Gómez-Blancarte, A. L., Rivera-Pérez, J. G., & Zapata-Cardona, L. (2025). A national study on the teaching of statistics by Mexican college lecturers. *ZDM - Mathematics Education*, 57(7), 1397–1409. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01724-w>
- Gómez-blancarte, A. N. A. L. (2021). *A Survey Of The Teaching Of Statistical Literacy , Reasoning And Thinking : Teachers ' Classroom Practice In Mexican High School Education*. 20(December).
- Hasim, S. M., Rosli, R., & Halim, L. (2024). A quantitative case study of secondary school students' level of statistical thinking. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(4). <https://doi.org/10.29333/ejmste/14358>
- Hayati, M., & Jannah, M. (2024). *Pentingnya kemampuan literasi matematika dalam pembelajaran matematika*. 4, 40–54.
- Info, A. (2021). *Problem-Based Learning (PBL) Model : Its Effect In Improving Students ' Critical Thinking Skill Model Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL): 02(July)*, 183–190. <https://doi.org/10.24042/ijisme.v4i2.8660>
- Inovasi, J., Matematika, P., & Vol, I. P. A. (2025). *No Title*. 5(1), 433–440.
- Kurniawan, N. A., Hidayah, N., & Rahman, D. H. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(3), 334. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i3.14579>
- Limboto, D. I. S. D. N. (2024). *Irfani : jurnal pendidikan islam Irfani : jurnal pendidikan islam*. 20(November), 115–132.
- Lu, L., Mustakim, S. S., & Muhamad, M. M. (2025). A Meta-analysis of the Effectiveness of *Problem-Based Learning* on Critical Thinking. *European Journal of Educational Research*, 14(3), 789–804. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.3.789>
- Matematika, D. P. (2022). *No Title*. 9(1), 500–515.
- Mohamad Hasim, S., Rosli, R., & Halim, L. (2024). A Systematic Review on Teaching Strategies for Fostering Students' Statistical Thinking. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(1), 136–158. <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.1.8>
- Nuzula, N. F., & Sudibyoy, E. (2022). Penerapan Model *Problem-Based Learning* Untuk Meningkatkan. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 10(3), 360–366.
- Padang, W. K., Rambe, I. H., Siregar, R., Islam, U., & Utara, S. (n.d.). *PENGARUH MODEL PROBLEM-BASED LEARNING DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X SMAS AL-WASHLIYAH 1*. 450–462.
- Pendidikan, J. P., Su, N., & Salama, F. S. (2023). Penerapan Model *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Statistika. 29(2), 229–240. <https://doi.org/10.30587/didaktika.v29i2.6506>
- Prasetyo, M. B., & Rosy, B. (2021). Model Pembelajaran Inkuiri Sebagai Strategi Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Model Pembelajaran Inkuiri Sebagai Strategi Mengembangkan Kemampuan 9, 109–120.
- Rahmatina, D., & Mohd Zaid, N. (2026). Undergraduate students' inconsistent routines when engaging in statistical reasoning concerning mode. *Statistics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.52041/serj.691>

- Rineksiane, N. P. (2022). Penerapan Metode Pembelajaran Project Based Learning Untuk Membantu Siswa Dalam Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 7(1), 82–91. <https://doi.org/10.17509/jpm.v7i1.43124>
- Rohman, F., & Kusaeri, K. (2021). Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Fikih Dengan Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA). *EDUKASI: Jurnal Penelitian Pendidikan Agama Dan Keagamaan*, 19(3), 333–345. <https://doi.org/10.32729/edukasi.v19i3.874>
- Rus Hartata. (2020). *No Title*. 26–42.
- Safira, A. A., Darmawan, P., & Al, N. (2024). Empowering students' critical thinking through the integration of statistical board teaching aids and *Problem-Based Learning*. In *Polyhedron International Journal in Mathematics Education* (Vol. 3, Number 1). <https://nakiscience.com/index.php/pijme>
- Sappaile, B. I., Dhaksietsatsura, V. A., Dewi, E. O., Pinanta, R. R. M. C., & Yuliyanti, Y. (2025). *Problem-Based Learning* (PBL) in Action: Fostering Critical Thinking Among Middle School Students. *International Journal of Educational Research Excellence (IJERE)*, 4(2), 446–453. <https://doi.org/10.55299/ijere.v4i2.1253>
- Situmorang, S. S., & Laksono, E. W. (2025). *Penerapan Problem-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keaktifan Belajar Peserta Didik Implementation of Problem-Based Learning on Students' Critical Thinking Skills and Learning Activeness*. 13, 283–294.
- Sormin, E. R., & Pasaribu, L. H. (2023). *Peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa terhadap Pembelajaran Matematika dengan Metode Problem Solving*. 12(1), 295–304. <https://doi.org/10.35194/jp.v12i1.3126>
- Studi, P., Teknologi, M., Universitas, P., & Harapan, P. (2024). *Jurnal Teropong Pendidikan*. 4(May), 34–44. <https://doi.org/10.19166/jtp.v4i1.8638>
- Su, T., Liu, J., Meng, L., Luo, Y., Ke, Q., & Xie, L. (2025). The effectiveness of *Problem-Based Learning* (PBL) in enhancing critical thinking skills in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1565556>
- Waruwu, N. S., Destini, R., Juliandri, D., & Firmansyah, F. (2025). Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Media Pendidikan Matematika*, 13(1), 454–463. <https://doi.org/10.33394/mpm.v13i1.15745>
- Yanty, E., Nasution, P., Yulia, P., & Handican, R. (2025). *Analysis of students' statistical reasoning ability based on personality types*. 16(01), 151–167. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v16i1.26539>