

## PENGARUH MODEL *PjBL* DENGAN PENDEKATAN *STEM* TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA PADA MATERI TRIGONOMETRI

Ririn Umar<sup>1</sup>, Majid<sup>2\*</sup>, Sumarno Ismail<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo,  
Jl. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Tilongkabila, Bone Bolango, Gorontalo, 96583, Indonesia  
*e-mail*: <sup>1</sup>ririnumar61@gmail.com, <sup>2\*</sup>majid69@ung.ac.id, <sup>3</sup>sumarnoismail@ung.ac.id

\*Penulis Korespondensi

*Diserahkan: 13-08-2025; Direvisi: 10-09-2025; Diterima: 08-10-2025*

**Abstrak:** Prestasi akademik siswa merupakan indikator keberhasilan pendidikan yang tercermin dari penguasaan keterampilan, pengetahuan, dan pemahaman yang diperoleh selama proses belajar. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh model *Project-Based Learning (PjBL)* yang dipadukan dengan pendekatan *STEM* terhadap hasil belajar trigonometri siswa. Metode yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan desain pretest-posttest dan kelompok kontrol. Subjek penelitian adalah seluruh siswa kelas X di SMA Negeri 6 Gorontalo pada tahun ajaran 2024/2025, sebanyak 40 siswa dalam dua kelas, dengan teknik sampel jenuh. Data dikumpulkan melalui tes esai yang telah memenuhi syarat validitas dan reliabilitas. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan model *PjBL-STEM* memperoleh nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan ilmiah. Uji hipotesis menunjukkan  $t$  hitung sebesar 3,061 yang lebih besar dari  $t$  tabel 1,685 pada taraf signifikansi 0,05, sehingga  $H_1$  diterima. Uji efek sebesar 1,07 menunjukkan bahwa model *PjBL-STEM* memiliki pengaruh signifikan dan kuat terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa pada materi trigonometri.

**Kata Kunci:** *STEM*; *PjBL*; hasil belajar; trigonometri

**Abstract:** Academic achievement of students serves as an indicator of educational success, reflected in the mastery of skills, knowledge, and understanding acquired during the learning process. This study aims to analyze the impact of the *Project-Based Learning (PjBL)* model combined with the *STEM* approach on students' learning outcomes in trigonometry. The method used is a quasi-experimental design with pretest-posttest and control groups. The subjects of the study are all tenth-grade students at SMA Negeri 6 Gorontalo for the 2024/2025 academic year, totaling 40 students across two classes, using a saturated sampling technique. Data were collected through essay tests that met the criteria for validity and reliability. Descriptive analysis results indicate that students who utilized the *PjBL-STEM* model achieved a higher average score compared to those who participated in problem-based learning with a scientific approach. Hypothesis testing revealed a  $t$ -value of 3.061, which is greater than the  $t$ -table value of 1.685 at a significance level of 0.05, thus  $H_1$  is accepted. An effect size of 1.07 indicates that the *PjBL-STEM* model has a significant and strong impact on improving students' mathematics learning outcomes in trigonometry.

**Keywords:** *STEM*; *PjBL*; learning outcomes; trigonometry

**Kutipan:** Umar, Ririn., Majid., & Ismail, Sumarno. (2026). Pengaruh Model *PjBL* Dengan Pendekatan *STEM* Terhadap Hasil Belajar Matematika Pada Materi Trigonometri. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, Vol.12 No.1, (218-229). <https://doi.org/10.29100/jp2m.v12i1.8993>



### Pendahuluan

Matematika dianggap sebagai ilmu yang fundamental yang menopang banyak bidang pengetahuan dan berperan penting pada pengembangan kemampuan berpikir logis dan analitis siswa (Ismail *et al.*, 2025). Di samping itu, matematika merupakan bidang studi yang mengeksplorasi berbagai ide yang membantu siswa berpartisipasi aktif dalam penemuan konseptual, penerapan, dan pemecahan masalah (Pauweni *et al.*, 2022). Tujuannya agar siswa bisa paham dan kuasai fakta, konsep, prinsip, serta kaidah matematika, sehingga mereka dapat menyelesaikan berbagai persoalan, mempelajari materi yang lebih kompleks, dan menerapkan pola pikir matematis dalam aktivitas sehari-hari. Namun, beberapa penelitian menyatakan bahwa kemampuan pelajar dalam menguasai materi matematika seringkali menghadapi kendala (Jupri *et al.*, 2022).

Oleh karena itu, sebagai disiplin sistematis, matematika mengembangkan pola pikir, bahasa, dan seni melalui penalaran logis, serta berperan penting dalam kehidupan bermasyarakat (Baid *et al.*, 2022). Matematika mengasah kecakapan berhitung, mengukur, dan menerapkan rumus untuk menyelesaikan persoalan sehari-hari, sekaligus mengomunikasikan gagasan dengan model seperti persamaan, diagram, atau grafik (Oktaviani *et al.*, 2020). Penerapan metode pembelajaran yang beragam serta pemanfaatan sumber belajar yang relevan dengan materi bisa memberi dukungan kepada siswa dalam memahami konsep-konsep matematika dengan lebih baik.

Guru matematika SMAN 6 Gorontalo menyampaikan bahwa pembelajaran matematika di kelas X menerapkan model PBL. Pada penerapan model pembelajaran ini, pelajar sering kali menghadapi tantangan dalam mengaitkan masalah nyata dengan konsep yang di ajarkan, sehingga mengurangi efektivitas pembelajaran dan kebanyakan siswa merasa bosan serta kurang antusias bahkan ada beberapa siswa yang memilih untuk bolos kelas saat pembelajaran matematika

Proses pembelajaran di sekolah saat ini umumnya hanya melibatkan siswa yang duduk dan mencatat di papan tulis. Namun, proses pembelajaran seharusnya lebih menekankan upaya guru untuk mendorong pembelajaran aktif dan meningkatkan partisipasi siswa. Prestasi belajar digunakan sebagai salah satu acuan dalam melakukan penilaian tercapainya tujuan pendidikan matematika di sekolah (Husain *et al.*, 2022). Untuk mencapai tujuan tersebut, siswa diharapkan memahami materi matematika yang telah dipelajarinya. Dalam pendidikan matematika, siswa seringkali menghadapi permasalahan yang kompleks dan kompleks yang dapat menyebabkan hasil belajar yang kurang optimal. Oleh sebab itu, peran pendidik menjadi elemen penting dalam menuntun peserta didik meraih keberhasilan belajar sesuai dengan harapan mereka. (Ristyarningsih *et al.*, 2021).

Berbagai hambatan seperti ketidakmampuan memahami konsep, minimnya motivasi, kebiasaan belajar yang tidak efektif, serta pengaruh dari materi pembelajaran dan latar belakang keluarga turut berperan dalam rendahnya hasil belajar siswa di bidang matematika. (Hidayati *et al.*, 2023). Rendahnya prestasi akademik siswa pada mata pelajaran trigonometri tercermin dari nilai rata-rata 59. Hasil yang diperoleh belum mencapai ambang batas KKM matematika, yaitu 75. Temuan ini didukung oleh data dari tes awal yang dilakukan oleh peneliti sebelum pelaksanaan studi, dan hasil analisisnya dirangkum dalam Tabel 1 dan 2.

**Tabel 1. Daftar nilai mata pelajaran matematika kelas X-1**

Klasifikasi	Skor	Tingkat Kelulusan	Banyaknya Siswa
Siswa tuntas	$\geq 75$	25%	5
Siswa tidak tuntas	$< 75$		15
<b>Jumlah siswa</b>			<b>20</b>

**Tabel 2. Daftar nilai mata pelajaran matematika kelas X-2**

Klasifikasi	Skor	Tingkat Kelulusan	Banyaknya Siswa
Siswa lulus	$\geq 75$	20%	4
Siswa tidak lulus	$< 75$		15
<b>Jumlah siswa</b>			<b>20</b>

Ketidaktertarikan serta kurangnya keikutsertaan siswa dalam proses belajar dapat menjadi faktor utama rendahnya capaian akademik mereka terhadap pelajaran, terutama matematika. Hal ini terjadi akibat strategi pengajaran yang kurang efektif dan terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran turut memengaruhi proses belajar yang menjadi faktor kunci tidak tercapainya tujuan pembelajaran yang optimal di sekolah.

Karena itu, penting untuk menerapkan pendekatan dan alat pembelajaran yang merangsang keterlibatan serta kreativitas siswa untuk menerapkan matematika dalam situasi dunia nyata, terutama dalam sains dan teknologi. Model pembelajaran adalah suatu rencana pengajaran sistematis yang membentuk suatu pola yang berfungsi sebagai panduan untuk mengatur proses pembelajaran di kelas. Hal ini memastikan bahwa kegiatan pembelajaran terkendali dan terorganisasi secara sistematis. Pembelajaran berbasis proyek sebagai strategi pembelajaran, pendekatan ini menjembatani antara materi pelajaran dan realitas kehidupan siswa. Proyek merupakan suatu rancangan yang mencakup berbagai aspek seperti sains, teknologi, masyarakat, sejarah, matematika, dan politik (Wijayanto *et al.*, 2020).

Model pembelajaran berbasis proyek lebih efektif jika memanfaatkan teknologi. Salah satu cara yang bisa diterapkan untuk merealisasikan misi itu ialah dengan memasukkan pendekatan *STEM* ke dalam rancangan pendidikan berbasis proyek, yang menghubungkan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan implementasi tugas pembelajaran (Dewi *et al.*, 2023).

Penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan *STEM* memiliki dasar teoretis yang kuat dalam teori belajar konstruktivis. Menurut konstruktivisme, pengetahuan tidak ditransfer secara pasif dari guru kepada siswa, melainkan dikonstruksi secara aktif melalui pengalaman belajar yang bermakna (Nurmala *et al.*, 2025). Integrasi pendekatan *STEM* memberi peluang bagi siswa untuk mengaitkan konsep matematika dengan situasi nyata melalui keterhubungan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, sehingga pemahaman yang terbentuk lebih mendalam dan aplikatif (Suyuti *et al.*, 2025). Sementara itu, *Project-Based Learning* menyediakan kerangka pedagogis yang sejalan dengan prinsip konstruktivis, karena menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata (Mones *et al.*, 2023).

Melalui pemaparan yang telah dijelaskan, peneliti terdorong untuk menerapkan pendidikan berbasis proyek dengan integrasi pendekatan *STEM* dalam pembelajaran matematika terutama pada materi trigonometri. Peneliti menetapkan trigonometri sebagai fokus kajian karena sifatnya yang aplikatif dalam menyelesaikan masalah nyata dan potensinya dalam menstimulasi kecerdasan analitis serta kreatif peserta didik. Pendekatan *STEM* yang menggabungkan empat disiplin ilmu tersebut diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa.

## Metode

Riset ini diterapkan di SMA Negeri 6 Gorontalo yang beralamat di Jl. Tumba, Desa Bulotadaa Timur, Kecamatan Sibatana, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kondisi dilapangan bahwa pembelajaran matematika yang menunjukkan rendahnya hasil belajar siswa pada materi trigonometri, dengan rata-rata nilai di bawah KKM dan tingkat ketuntasan hanya sekitar 20 - 25%. Fokus penelitian ditujukan kepada siswa tingkat X pada semester dua tahun ajaran 2024/2025, dengan pelaksanaan yang berlangsung selama satu bulan. Strategi riset ini mengandalkan teknik *quasi*

*eksperimental* dengan pendekatan kuantitatif, yang dimaksudkan untuk menganalisis pengaruh penggunaan strategi pembelajaran terhadap pencapaian belajar matematika peserta didik dalam topik trigonometri, serta membandingkan hasil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian ini melibatkan dua kelas sebagai sampel, yang dipilih menggunakan metode sampling jenuh.

Penelitian ini melibatkan dua kelompok responden: Siswa pada kelompok eksperimen belajar menggunakan model *PjBL* yang berlandaskan pendekatan *STEM*, sedangkan kelompok kontrol belajar dengan model PBL memakai pendekatan saintifik. Implementasi pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan model Project Based Learning berbasis *STEM* dengan proyek merancang dan membuat prototipe jembatan truss yang melibatkan konsep trigonometri. Kegiatan berlangsung selama dua pertemuan dengan total alokasi waktu 6 JP ( $6 \times 45$  menit). Pada pertemuan pertama, siswa melakukan orientasi masalah melalui tayangan video/gambar jembatan, memahami prinsip desain, mengidentifikasi masalah, menerapkan trigonometri dalam perhitungan dasar, serta membuat sketsa desain jembatan, yang kemudian dipresentasikan. Pada pertemuan kedua, siswa membangun prototipe jembatan dari bahan sederhana sesuai rancangan, menguji kekuatan prototipe dengan pemberat, dan mempresentasikan hasil beserta perhitungan trigonometri yang digunakan. Selama proses, guru berperan sebagai fasilitator, mediator, dan evaluator dengan menilai aspek kognitif melalui tes esai serta keterampilan kolaborasi, kreativitas, dan presentasi siswa.

Untuk menilai hasil belajar mereka di materi Trigonometri, digunakan tes esai yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya sehingga kualitas instrumen terjamin. Validitas instrumen esai diuji melalui penilaian ahli menggunakan analisis *Aiken's V* untuk memastikan kesesuaian soal dengan indikator kompetensi, serta melalui uji empiris dengan korelasi *product moment Pearson* antara skor butir dan skor total. Reliabilitas instrumen dianalisis dengan konsistensi antarpenilai menggunakan *Intraclass Correlation Coefficient (ICC)* dan konsistensi internal melalui *Alpha Cronbach*. Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen memiliki validitas dan reliabilitas yang memadai sehingga layak digunakan dalam penelitian.

Studi ini menerapkan dua strategi analisis untuk mengolah data yang diperoleh, yakni deskriptif dan inferensial. Pendekatan deskriptif berfungsi untuk menghitung nilai mean, median, dan modus dari data tunggal, serta varians dan standar deviasi guna mengetahui sebaran data. Distribusi data dari tiap kelompok ditampilkan dalam bentuk tabel frekuensi dan divisualisasikan dengan diagram batang. Pengujian terhadap hipotesis dilakukan dengan menggunakan analisis inferensial melalui uji-t independen, sebelum analisis dilakukan data diuji terlebih dahulu untuk memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Sebagai bagian dari uji asumsi klasik, untuk memastikan distribusi normal data, penelitian ini menerapkan uji Shapiro-Wilk (Widodo *et al.*, 2023). Uji homogenitas dilakukan guna memastikan kesamaan varians antar kelompok, dengan menggunakan uji *Levene* sebagai alat analisis.

Jika uji t menunjukkan  $H_1$  diterima, langkah selanjutnya adalah mengukur besarnya model pembelajaran *Project Based Learning* dengan pendekatan *STEM* dan model pembelajaran Problem Based Learning dengan pendekatan Saintifik menggunakan rumus *uji-t independent*. Kemudian dilanjutkan dengan uji pengaruh. Uji pengaruh dalam penelitian ini untuk mengetahui besar pengaruh dari penggunaan model *Project Based Learning* dengan pendekatan *STEM* terhadap hasil belajar siswa.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Deskripsi Hasil Penelitian

Berikut merupakan gambaran data prestasi akademik siswa pada bidang studi matematika topik trigonometri di kelas X SMA Negeri 6 Gorontalo. Data yang disajikan mencakup hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran dengan metode *PjBL* berbasis *STEM* di kelas eksperimen, serta metode PBL dengan pendekatan Saintifik di kelas kontrol. Setiap kelas beranggotakan 20 siswa. Berikut deskripsi statistik data secara umum terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Data Awal dan Akhir

Data	Kelas	N	Skor Min	Skor Max	( $\bar{x}$ )	(Me)	(Mo)	(SD)	(S <sup>2</sup> )
Pre-test	K	20	20	43	29,75	29,5	29,5	6,17	38,09
	E		21	45	30	29,78	30,5	5,23	27,37
Post-test	K	20	53	77	63	59	60,31	5,23	27,37
	E		60	79	69,1	69	69,17	6,17	38,09

#### a. Data Pre-test Kelas Eksperimen

Hasil pretest matematika pada materi trigonometri untuk 20 siswa di kelas eksperimen menunjukkan skor terendah sebesar 21 dan tertinggi 45. Rata-rata nilai ( $\bar{x}$ ) adalah 30, dengan nilai median (Me) 29,78 dan modus (Mo) 30,5. Standar deviasi tercatat sebesar 5,23, sedangkan variansnya (S<sup>2</sup>) mencapai 27,37. Berikut penyajian pre-test kelas eksperimen terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Hasil Pre-test pada Kelompok Eksperimen

Interval	f <sub>i</sub>	f <sub>k</sub>	f <sub>relatif</sub> %
21-25	4	4	20
26-30	7	11	35
31-35	7	18	35
36-40	1	19	5
41-45	1	20	5
<b>Jumlah</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Dari Tabel 4. dapat disimpulkan bahwa 4 siswa atau 20% dari total peserta memperoleh skor pada kelas interval terendah 21–25. Selanjutnya, kelas interval 26–30 dan 31–35 masing-masing ditempati oleh 7 siswa atau 35%, interval ini merupakan frekuensi tertinggi. Sedangkan pada kelas interval 36–40 dan 41–45, hanya terdapat 1 siswa atau 5% dari total siswa, yang merupakan frekuensi terendah.

#### b. Data Pre-test Kelas Kontrol

Pada tes awal hasil belajar matematika materi trigonometri yang terdiri dari 20 siswa, skor terendah tercatat 20 dan tertinggi 43. Nilai rata-rata ( $\bar{x}$ ) sebesar 29,75, dengan median (Me) 29,5 dan modus (Mo) juga 29,5. Standar deviasi mencapai 6,17, sedangkan variansnya sebesar 38,09. Berikut penyajian sebaran data *pre-test* kelas kontrol terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Hasil Pre-test pada Kelompok Kontrol

Kelas Interval	f <sub>i</sub>	f <sub>k</sub>	f <sub>relatif</sub> %
20-24	5	5	25
25-29	5	10	25
30-34	5	15	25
35-39	4	19	20
40-44	1	20	5
<b>Jumlah</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Dari Tabel 5. terlihat bahwa sejumlah 5 siswa atau 25% dari jumlah keseluruhan memperoleh skor pada kelas interval terendah 20-24. Sebanyak 5 siswa atau 25% menempati kelas interval 25-29, dan 5 siswa atau 25% memperoleh skor di kelas interval 30-34. Pada kelas interval 35-39, terdapat 4 siswa atau 20% dari total siswa. Sementara itu, pada kelas interval tertinggi 40-44 hanya diisi oleh 1 siswa atau 5% dari total siswa.

**c. Data *Post-test* Kelas Eksperimen**

Tes akhir hasil belajar matematika pada materi trigonometri yang terdiri dari 20 siswa menunjukkan skor terendah sebesar 60 dan tertinggi 79. Rata-rata nilai ( $\bar{x}$ ) tercatat 69,1, dengan median (Me) 69 dan modus (Mo) 69,17. Standar deviasi sebesar 6,17 dan varians mencapai 38,09. Berikut penyajian sebaran data *pre-test* kelas kontrol terlihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Distribusi Frekuensi Hasil Post-test pada Kelompok Eksperimen**

Kelas Interval	$f_i$	$f_k$	$f_{\text{relatif}} \%$
60-63	4	4	20
64-67	3	7	15
68-71	8	15	40
72-75	1	16	5
76-79	4	20	20
<b>Jumlah</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Dari Tabel 6. terlihat bahwa sejumlah 4 siswa atau 20% dari jumlah keseluruhan memperoleh skor pada kelas interval terendah 60-63. Sebanyak 3 siswa atau 15% menempati kelas interval 64-67, 8 orang siswa atau 40% menempati kelas pada interval 68-72 sekaligus sebagai frekuensi tertinggi. 1 siswa atau 5% memperoleh skor di kelas interval 72-75, dan 4 siswa atau 20% yang memperoleh skor pada kelas interval tertinggi 76-79.

**d. Data *Post-test* Kelas Kontrol**

Tes akhir pada materi trigonometri untuk 20 siswa di kelas kontrol menunjukkan skor terendah sebesar 53 dan tertinggi 77. Nilai rata-rata ( $\bar{x}$ ) adalah 63, dengan median (Me) 59 dan modus (Mo) 65,31. Standar deviasi tercatat 5,23, sedangkan variansnya sebesar 27,37. Berikut penyajian sebaran data *pre-test* kelas kontrol terlihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Distribusi Frekuensi Hasil Post-test pada Kelompok Kontrol**

Kelas Interval	$f_i$	$f_k$	$f_{\text{relatif}} \%$
53-57	3	3	15
58-62	10	13	50
63-67	1	14	5
68-72	4	18	20
73-77	2	20	10
<b>Jumlah</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Dari Tabel 7. terlihat bahwa sejumlah 3 siswa atau 15% dari jumlah keseluruhan memperoleh skor pada kelas interval terendah 53-57. Sebanyak 10 siswa atau 50% menempati kelas interval 58-62 sekaligus sebagai frekuensi tertinggi, dan 1 siswa atau 5% memperoleh skor di kelas interval 63-67. Pada kelas interval 68-72, terdapat 4 siswa atau 20% dari total siswa, dan 2 siswa atau 10% yang memperoleh skor pada kelas interval tertinggi 73-77.

**2. Hasil Uji Persyaratan Analisis**

Uji-t digunakan dalam analisis inferensial untuk menguji hipotesis, dengan pengujian awal terhadap distribusi normal dan keseragaman varians data dari kedua kelompok.

**a. Uji Normalitas Data**

Uji normalitas data dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk. Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai Sig. sama dengan atau lebih besar dari 0,05. Hasil pengujian tersebut dirangkum dalam tabel 8.

**Tabel 8. Rekap Hasil Uji Normalitas**

Data	Kelas	Statistic	Sampel	Sig.	Kesimpulan
Pre-test	E	0,965	20	0,640	Normal
	K	0,958		0,502	
Post-test	E	0,924	20	0,119	Normal
	K	0,906		0,054	

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *Shapiro-Wilk*, diketahui bahwa data pretest dan posttest dari kedua kelompok menunjukkan pola distribusi yang normal.

**b. Uji Homogenitas Varians**

Setelah distribusi normal data dikonfirmasi, uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene test melalui SPSS versi 27.0. Kriteria pengujian: jika signifikansi  $> \alpha = 0,05$  maka varians dianggap homogen ( $H_0$  diterima); jika nilai signifikansi  $< \alpha = 0,05$  maka varians tidak homogen ( $H_0$  ditolak). Hasil pengujian homogenitas dapat dilihat pada tabel berikut .

**Tabel 9. Hasil Uji Levene terhadap Homogenitas Data Penelitian**

Levene	Statistic	df1	df2	Sig.
	.004	1	38	.952

Hasil uji *Levene* melalui SPSS 27.0 menunjukkan nilai Sig. sebesar 0,952, menandakan bahwa varians kedua kelompok homogen. Dengan data yang berdistribusi normal dan varians seragam, uji-t dapat diterapkan.

**c. Uji Hipotesis**

Uji *Independent Sample t-test* digunakan untuk menganalisis perbedaan nilai post-test antara kelompok eksperimen dan kontrol. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Hasil Uji Hipotesis**

Kelas	Mean	df	t <sub>hitung</sub>	t <sub>tabel</sub>	Keterangan
Eksperimen	69,1	38	3.061	1,685	H <sub>1</sub> diterima
Kontrol	63	38	3.061	1,685	H <sub>1</sub> diterima

Berdasarkan Tabel 10. yang menjelaskan hasil pengujian hipotesis data yang diperoleh didapatkan nilai  $t_{hitung} = 3,061$  dengan  $df = 38$  pada taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  dari tabel distribusi  $t$  diperoleh  $t_{tabel} = 1,685$ . Karena  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$  yaitu  $3,061 \geq 1,685$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

**d. Uji Pengaruh**

Setelah hasil uji-t menunjukkan bahwa  $H_1$  diterima, langkah selanjutnya adalah menghitung besar pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* dengan pendekatan *STEM* terhadap hasil belajar matematika siswa pada materi trigonometri. Adapun hasil pengujian pengaruh (*effect size*) dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Hasil Uji Pengaruh**

Kelompok Data	Rata-rata	SD <sub>pooled</sub>	ES	Keterangan
Eksperimen	69,1	5,7	1,07	Pengaruh Tinggi
Kontrol	63			

Berdasarkan Tabel 11. hasil uji pengaruh yaitu sebesar 1,07 yang memiliki kriteria pengaruh tinggi. Jadi, untuk pembelajaran yang menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM* memberikan pengaruh besar terhadap hasil belajar matematika siswa pada materi Trigonometri. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan model PBL dengan pendekatan saintifik. Artinya, perbedaan antara kedua kelompok bukan hanya secara statistik, tetapi juga memiliki dampak praktis.

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan adanya perbedaan signifikan dalam pencapaian belajar matematika siswa pada materi Trigonometri. Siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *PjBL* berbasis pendekatan *STEM* memperoleh skor yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar melalui model PBL dengan pendekatan saintifik. Temuan ini juga menunjukkan bahwa penerapan model *PjBL* dengan pendekatan *STEM* memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran Matematika, khususnya pada topik Trigonometri.

Pembahasan mengenai perbedaan hasil belajar matematika antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *PjBL* berbasis *STEM* dan mereka yang menggunakan model PBL dengan pendekatan saintifik dapat dikaitkan dengan karakteristik integratif dari *PjBL-STEM*. Model *PjBL* yang mengusung pendekatan *STEM* mendorong siswa untuk secara aktif terlibat dalam pembuatan proyek nyata yang mengintegrasikan unsur-unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proses pembelajaran. Siswa diberikan kebebasan untuk merencanakan, merancang, dan melaksanakan proyek yang sesuai dengan masalah nyata di sekitar mereka. Pendekatan ini membantu siswa mengasah kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan sistematis secara menyeluruh. Misalnya, dalam penelitian, siswa dibagi ke dalam kelompok dan pada pertemuan pertama diminta untuk merancang desain jembatan truss secara bersama. Di pertemuan kedua, mereka membuat prototipe jembatan berdasarkan desain tersebut. Siswa didorong berpikir kritis dengan menganalisis berbagai solusi desain jembatan, seperti mempertimbangkan gaya tekan dan tarik agar jembatan kuat dan stabil. Mereka juga bertanya bagaimana memastikan sambungan jembatan tidak mudah patah serta menggunakan perhitungan matematika dalam pengujian. Berpikir kreatif muncul ketika siswa bebas merancang bentuk jembatan yang inovatif dengan bahan terbatas seperti stik es krim, mencoba berbagai teknik pengikatan dan struktur untuk menemukan solusi efektif. Selain itu, mereka belajar berpikir sistematis karena proses pembelajaran berjalan secara teratur, mulai dari perencanaan desain, diskusi kelompok, pembuatan fisik, pengujian, hingga evaluasi hasil. Setiap langkah didokumentasikan dan peran dibagi jelas, sehingga siswa belajar bekerja terorganisir dan bertanggung jawab. Proses refleksi dan evaluasi membantu siswa memperbaiki desain secara berkelanjutan. Selain itu, tahapan pembelajaran yang lengkap juga melatih kemampuan kolaborasi dan keterampilan abad 21 lainnya (Dewi *et al.*, 2023; Sumaya *et al.*, 2021).

Selain dampak signifikan terhadap hasil belajar kognitif, penerapan *PjBL* berbasis *STEM* juga memberikan pengaruh positif terhadap aspek non-kognitif siswa. Pembelajaran yang menekankan pada proyek nyata dan kolaborasi kelompok ini berhasil meningkatkan motivasi, minat belajar, dan kepercayaan diri siswa (Kasi, 2023). Terlibat langsung dalam perancangan dan pembuatan prototipe jembatan truss membuat siswa merasa pembelajaran lebih bermakna dan relevan dengan kehidupan mereka (Bancong, 2024).

Proses kerja dalam kelompok yang heterogen melatih keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan tanggung jawab. Siswa belajar untuk menghargai pendapat orang lain, membagi peran secara adil, dan bekerja sama mencapai tujuan bersama (Wakhudin *et al.*, 2024). Selain itu, tahapan penyelesaian proyek yang menuntut inisiatif dan kreativitas seperti merancang solusi dengan bahan terbatas turut mengembangkan kemampuan berpikir inovatif dan sikap tidak mudah menyerah (Mahtumi *et al.*, 2022).

Sementara itu, model PBL dengan pendekatan saintifik lebih menitikberatkan pada penyelesaian masalah melalui penyelidikan kontekstual dan reflektif, namun tidak menekankan pembuatan produk nyata atau integrasi beberapa disiplin ilmu seperti pada *PjBL* berbasis *STEM*. Meskipun *PBL* saintifik efektif mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pengalaman belajar yang diperoleh cenderung

kurang menyeluruh dan kurang dekat dengan konteks kehidupan nyata siswa (Rahmawati & Cahdriyana, 2023).

Pada *PjBL* berbasis *STEM*, siswa melakukan eksplorasi langsung dan menguji serta menerapkan konsep matematika melalui pembuatan proyek nyata yang membuat pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna dan mudah dipahami. Hal ini secara signifikan meningkatkan pemahaman dan kemampuan aplikasi konsep matematika. Pendapat lain menyebutkan bahwa *PjBL STEM* menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan kondusif, meningkatkan semangat belajar siswa, serta mendorong kolaborasi di kelas melalui penggunaan teknologi yang menarik. Faktor internal dan eksternal ini bersama-sama mendorong peningkatan hasil belajar matematika (Pilomonu *et al.*, 2025; Widana & Septiari, 2021).

Dalam pelaksanaannya, guru yang melakukan pembelajaran dengan *PjBL* berbasis *STEM* sering menggunakan berbagai alat bantu berbasis teknologi seperti video interaktif, simulasi digital, dan perangkat lunak edukatif. Alat ini membuat materi lebih menarik dan mudah dipahami karena siswa dapat langsung mencoba atau melihat konsep yang sulit menjadi lebih nyata. Selain itu, tugas proyek yang diberikan guru biasanya nyata dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa, seperti membuat model atau solusi untuk masalah lingkungan sekitar. Hal ini membuat siswa merasa pembelajaran memiliki arti dan manfaat langsung sehingga semangat belajar mereka meningkat (Khoiruddin & Suwito, 2021)

Guru juga membentuk kelompok belajar dengan anggota yang memiliki kemampuan berbeda. Dalam kelompok tersebut, setiap siswa mendapat tugas dan peran yang jelas sesuai kemampuannya, sehingga semua ikut aktif. Cara ini melatih siswa untuk bekerja sama dan mengembangkan keterampilan komunikasi serta penyelesaian masalah bersama. Selama pembelajaran, guru terus memantau dan memberikan masukan yang membangun sesuai hasil dan proses belajar siswa. Dengan bimbingan ini, siswa lebih mudah memperbaiki dan meningkatkan hasil belajarnya (Mulyana & Jailani, 2023)

Berbeda dengan PBL berbasis saintifik yang lebih mengedepankan penyelidikan dan pemecahan masalah secara teori, *PjBL* berbasis *STEM* menggabungkan teknologi, teknik, dan matematika dalam proyek nyata yang menuntut siswa melakukan berbagai aktivitas sekaligus dan bekerja bersama. Dengan cara pembelajaran seperti ini, guru bisa menciptakan suasana belajar yang lebih hidup, relevan, dan menantang, sehingga berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa yang lebih tinggi (Panggabean *et al.*, 2025; Siborus, 2022).

*PjBL* berbasis *STEM* tidak hanya unggul dalam meningkatkan pemahaman akademik tetapi juga membentuk karakter dan keterampilan sosial emosional siswa, yang merupakan komponen kritis dalam mempersiapkan peserta didik untuk tantangan abad ke-21.

Akhirnya, berdasarkan analisis data, penerapan model *PjBL* dengan pendekatan *STEM* memberikan pengaruh signifikan yang lebih tinggi terhadap hasil belajar matematika siswa khususnya pada materi Trigonometri dibandingkan dengan model PBL dengan pendekatan saintifik. Hal ini mencerminkan bahwa *PjBL* berbasis *STEM* tidak hanya mengembangkan keterampilan berpikir dan pemecahan masalah tetapi juga meningkatkan hasil belajar secara komprehensif dan aplikatif, sesuai kebutuhan dunia nyata di bidang matematika (Dewi *et al.*, 2023; Pilomonu *et al.*, 2025; Sumaya *et al.*, 2021).

Dengan demikian, keterkaitan hasil penelitian ini membuktikan bahwa *PjBL* terintegrasi *STEM* lebih unggul dibandingkan PBL saintifik karena memberikan pengalaman belajar yang holistik, menantang, aplikatif, serta mendukung penguasaan konsep matematis yang lebih mendalam dan relevan dengan konteks kehidupan nyata.

### **Kesimpulan**

Dari hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *PjBL* dengan pendekatan *STEM* memiliki pengaruh yang signifikan dan lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar

matematika siswa pada materi trigonometri dibandingkan dengan model *PBL* berbasis pendekatan ilmiah. Keunggulan *PjBL-STEM* terletak pada keterlibatan aktif siswa dalam proyek nyata yang menggabungkan berbagai disiplin ilmu, sehingga mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan sistematis. Melalui eksplorasi langsung dan penerapan konsep dalam situasi nyata, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan memudahkan pemahaman konsep secara mendalam. Oleh karena itu, penerapan *PjBL* berbasis *STEM* layak dijadikan strategi pembelajaran yang holistik dan aplikatif untuk meningkatkan prestasi belajar siswa dalam matematika.

Sebagai tindak lanjut, peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan menjangkau materi lain di luar trigonometri, melibatkan sampel yang lebih luas dari lebih banyak kelas atau sekolah, serta menggunakan metode campuran (*mixed methods*). Penggunaan *mixed methods* dapat memperkaya data secara kualitatif untuk menggali dampak proses pembelajaran secara lebih mendalam, sekaligus menguatkan temuan kuantitatif yang telah diperoleh.

### Daftar Pustaka

- Baid, N., Hulukati, E., Usman, K., & Zakiyah, S. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Talking Stick Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa pada Materi Aritmetika Sosial. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 10(2), 164–172. <https://doi.org/10.34312/euler.v10i2.16342>
- Bancong, H. (2024). *STEAM Education : Konsep, Integrasi dan Masa Depan*. Indonesia Emas Group. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=P20nEQAAQBAJ>
- Dewi, N. N. S. K., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. (2023). Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133–143. <https://doi.org/10.23887/jippg.v6i1.59857>
- Hidayati, P., Syafrizal, & Fadriati. (2023). ANALISIS FAKTOR PENYEBAB RENDAHNYA HASIL BELAJAR MATEMATIKA PADA SISWA KELAS V SEKOLAH DASAR. *LimaspGMI : Limas Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 04(01), 46–58. Diambil dari <https://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/limaspgmi/article/view/15855/5891>
- Husain, I., Ismail, Y., & Katili, N. (2022). Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Melalui Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Pada Materi Bangun Ruang Sederhana. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 30–37. <https://doi.org/10.31537/laplace.v5i1.669>
- Ismail, E., Badu, S. Q., & Takaendengan, B. R. (2025). Penerapan Langkah Polya Dalam Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Perbandingan. *Lemma: Letters of Mathematics Education*, 11(2), 99–111. Diambil dari <https://ejournal.upgrisba.ac.id/index.php/jurnal-lemma/article/view/9379>
- Jupri, R., Zakaria, P., Majid, M., Resmawan, R., & Isa, D. R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Quantum Teaching Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Operasi Himpunan. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 10(2), 274–281. <https://doi.org/10.34312/euler.v10i2.16940>
- Kasi, R. (2023, Juni 10). Pembelajaran Aktif: Mendorong Partisipasi Siswa. <https://doi.org/10.31219/osf.io/f6d7x>
- Khoiruddin, A., & Suwito, D. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (ST) Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Dasar Aksi Dan Reaksi Gaya SMK Negeri 7 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin (JPTM)*, 11(1), 38–43. Diambil dari <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-mesin/article/view/42632>
- Mahtumi, I., Purnamaningsih, I. R., & Purbangkara, T. (2022). *PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK (PROJECTS BASED LEARNING)*. Uwais Inspirasi Indonesia. Diambil dari <https://books>.

[google.co.id/books?id=xKyTEAAAQBAJ](https://google.co.id/books?id=xKyTEAAAQBAJ)

- Mones, A. Y., Aristiawan, Muhtar, & Irawati, D. (2023). Project Based Learning (PJBL) Perspektif Progresivisme dan Konstruktivisme. *Prosiding Seminar Nasional "Peran Teknologi Pendidikan Menuju Pembelajaran Masa Depan: Tanatngan dan Peluang,"* 1–11. Diambil dari [https://if.binadarma.ac.id/document/1667374163\\_Panduan\\_Pelaksanaan\\_Mata\\_Kuliah\\_Project.pdf](https://if.binadarma.ac.id/document/1667374163_Panduan_Pelaksanaan_Mata_Kuliah_Project.pdf)
- Muliyana, A., & Jailani, J. (2023). Pendekatan Saintifik melalui Model Pembelajaran STEM untuk Mendukung Kemampuan Communication, Problem solving Matematis dan Self-Efficacy. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 425. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6148>
- Nurmala, Mulbar, U., & Darwis, M. (2025). *PANDUAN DESAIN PEMBELAJARAN IN ACTION PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA*. CV. Ruang Tentor. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=cINSEQAAQBAJ>
- Oktaviani, U., Kumawati, S., Apriliyani, M. N., Nugroho, H., & Susanti, E. (2020). Identifikasi Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Matematika Peserta Didik di SMK Negeri 1 Tonjong. *MATH LOCUS: Jurnal Riset dan Inovasi Pendidikan Matematika*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.31002/mathlocus.v1i1.892>
- Panggabean, T., Rahman, A. A., & Simanullang, L. (2025). Penerapan Model PBL Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(1), 305–316. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i1.1952>
- Pauweni, K. A. Y., Uwange, D. I., Ismail, S., & Kobandaha, P. E. (2022). Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Materi Teorema Pythagoras Menggunakan Aplikasi Geogebra di Kelas VIII SMP Negeri 15 Gorontalo. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2660–2672. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1547>
- Pilomonu, R. H. N., Usman, K., & Damayanti, T. (2025). Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Canva. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 8(1), 51–59. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v8i1.6960>
- Rahmawati, A., & Cahdriyana, R. A. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning dengan pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Bernalar Kritis. *Prosiding Seminar Nasional ...*, 1614–1620.
- Ristyaningsih, D., Abbas, N., & Oroh, F. A. (2021). Pengaruh Model Poble Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Pada Materi Belah Ketupat Dan Layang-Layang. *Gammath: Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Matematika*, 6(2), 127–138. Diambil dari <https://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JPM/article/view/6685>
- Siborus, B. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Stem Dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa Kelas Xii Mipa 7 Sma Negeri 7 Denpasar. *Indonesian Journal of Educational Development*, 3(1), 25–33. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6566334>
- Sumaya, A., Israwaty, I., & Ilmi, N. (2021). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar di kabupaten pinrang. *Pinisi Journal of Education*, 1(2), 217–223. Diambil dari <https://ojs.unm.ac.id/PJE/article/view/26028>
- Suyuti, Walid, A., Nurmiati, A. S., Yani, A., Mufti, D., Saputra, R. S. H., ... Darwin, D. (2025). *STEM For The Future: Mencetak Generasi Inovatif Dengan Pembelajaran Interdisiplin*. PT. Nawala Gama Education. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=ON1heQAAQBAJ>
- Wakhudin, W., Barir, B., Rukhmana, T., Ikhlas, A., Sartika, D., & Muarif, S. (2024). Model

Pembelajaran Investigasion Based Scientific Collaborative (IBSC) untuk Melatih Ketrampilan Komunikasi dan Kolaborasi Siswa. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(3). <https://doi.org/10.31004/irje.v4i3.746>

Widana, I. W., & Septiari, K. L. (2021). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis Pendekatan STEM. *Jurnal Elemen*, 7(1), 209–220. <https://doi.org/10.29408/jel.v7i1.3031>

Widodo, S., Ladyani, F., Asrianto, L. O., Rusdi, Khairunnisa, Lestari, S. M. P., ... Rogayah. (2023). *Metodologi Penelitian. Cv Science Techno Direct*.

Wijayanto, T., Supriadi, B., & Nuraini, L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Pendekatan Stem Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(3), 113. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i3.18561>