

PENGARUH MOTIVASI BELAJAR DAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN PjBL-STEM

Didik Darmansyah^{1*}, Enceng Romdhoni², Habibi Salam³, Yulia Sukmawardhani⁴, Sumiyati Saadah⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

Email Koresponden: 2259450019@student.uinsgd.ac.id^{1*}

Email Penulis: encengRomdoni88@gmail.com², habibisalam84@gmail.com³, yulia.sukmawardani@uinsgd.ac.id⁴,
sumiyatisaadah@uinsgd.ac.id⁵

ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of learning motivation and communication skills on student learning outcomes in project-based learning with a STEM approach (PjBL-STEM) on the topic of "Dream Energy-Efficient House". The research used a mixed-method approach with a sequential explanatory design. Quantitative data were collected from 83 ninth-grade students through learning motivation and communication skills questionnaires, as well as project learning outcomes. Qualitative data were obtained from learning observations, teaching module analysis, and student reflections. The results of multiple linear regression analysis showed that learning motivation (sig. = 0.804) and communication skills (sig. = 0.949) had no significant effect on PjBL-STEM learning outcomes. Qualitative findings revealed that although student motivation and communication were quite good, learning outcomes were more influenced by other factors such as project complexity, teacher scaffolding, and critical thinking skills. The implications of this study emphasize the need for a more integrated and holistic approach in implementing PjBL-STEM.

Keywords: learning motivation, communication skills, PjBL-STEM, learning outcomes, project-based learning

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh motivasi belajar dan kemampuan komunikasi terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (PjBL-STEM) pada topik "Rumah Impian Hemat Energi". Penelitian menggunakan pendekatan mixed-method dengan desain sequential explanatory. Data kuantitatif dikumpulkan dari 83 siswa kelas IX melalui angket motivasi belajar dan kemampuan komunikasi, serta nilai hasil belajar proyek. Data kualitatif diperoleh dari observasi pembelajaran, analisis dokumen modul ajar, dan refleksi siswa. Hasil analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa motivasi belajar (sig. = 0,804) dan kemampuan komunikasi (sig. = 0,949) tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar PjBL-STEM. Temuan kualitatif mengungkap bahwa meskipun motivasi dan komunikasi siswa cukup baik, hasil belajar lebih dipengaruhi oleh faktor lain seperti kompleksitas proyek, scaffolding guru, dan keterampilan berpikir kritis. Implikasi penelitian ini menekankan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih terintegrasi dan holistik dalam implementasi PjBL-STEM.

Kata Kunci: motivasi belajar, kemampuan komunikasi, PjBL-STEM, hasil belajar, pembelajaran berbasis proyek

Cara citasi: Darmansyah, D., Romdhoni, E., Salam, H., Sukmawardhani, Y., & Saadah, S. (2026). Pengaruh motivasi belajar dan kemampuan komunikasi terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran pjbl-stem. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 7 (1), 474-483.

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 mengalami pergeseran paradigma dari penguasaan konten menuju pengembangan kompetensi holistik yang meliputi keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (*Partnership for 21st Century Learning*, 2019). Untuk mengakomodasi tuntutan ini, Project-Based Learning (PjBL) yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) muncul sebagai inovasi pedagogis yang dianggap efektif (Thibaut et al., 2018). PjBL-STEM tidak hanya berfokus pada aspek kognitif, tetapi menekankan pada penerapan pengetahuan lintas disiplin untuk menyelesaikan masalah kontekstual yang autentik melalui proyek kolaboratif (Capraro et al., 2013). Dalam ekosistem pembelajaran yang kompleks ini, faktor psikologis dan sosial seperti motivasi belajar dan kemampuan komunikasi seringkali dihipotesiskan sebagai penentu kunci keberhasilan (Guo et al., 2020).

Dalam konteks pendidikan IPA di Indonesia, PjBL-STEM mulai banyak diimplementasikan sebagai respons terhadap tuntutan kurikulum dan kebutuhan pembelajaran yang relevan dengan kehidupan nyata (Rahmawati dkk., 2019). Salah satu contoh implementasinya adalah proyek “Rumah Impian Hemat Energi” yang mengintegrasikan konsep listrik, energi terbarukan, perhitungan biaya, dan desain rumah, sejalan dengan prinsip pembelajaran kontekstual berbasis proyek (Hadinugrahaningsih et al., 2022). Proyek ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan komunikasi siswa, yang pada akhirnya berdampak pada hasil belajar (Suryana et al., 2022; Wulandari et al., 2022).

Motivasi Belajar didefinisikan sebagai kekuatan penggerak internal (dorongan) yang mengarahkan, mempertahankan, dan mengatur perilaku belajar seseorang untuk mencapai tujuan akademik tertentu (Ryan & Deci, 2020). Berdasarkan teori *Self-Determination* (Ryan & Deci, 2020), motivasi belajar yang optimal bersifat intrinsik, muncul dari kebutuhan psikologis dasar akan *autonomy* (rasa otonomi), *competence* (rasa kompeten), dan *relatedness* (rasa keterhubungan). Dalam konteks PjBL-STEM, motivasi ini memanifestasi dalam bentuk ketekunan menghadapi tantangan teknis, keterlibatan aktif dalam penyelidikan, dan komitmen untuk menghasilkan produk akhir yang bermutu (Chen & Yang, 2020).

Sementara itu, kemampuan komunikasi menjadi kompetensi kunci dalam pembelajaran kolaboratif seperti PjBL-STEM, di mana siswa perlu menyampaikan ide, berdiskusi, dan mempresentasikan hasil kerja (Hmelo-Silver, 2004). Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengaruh motivasi dan komunikasi terhadap hasil belajar dalam konteks PjBL tidak selalu konsisten (Kurniawati et al., 2020; Wulandari et al., 2022). Kemampuan Komunikasi dalam setting pembelajaran kolaboratif merujuk pada kapasitas individu untuk secara efektif dan efisien bertukar informasi, ide, dan makna dengan orang lain guna mencapai tujuan bersama (Hynes & Velenzuela, 2019). Kemampuan ini mencakup dimensi *verbal* (kejelasan dan struktur penyampaian), *non-verbal* (kontak mata, bahasa tubuh), dan yang krusial dalam STEM, terutama komunikasi teknis yaitu kemampuan menyajikan data, menjelaskan proses desain, dan membangun argumentasi yang logis berbasis bukti empiris (Wilson et al., 2022). Pada PjBL-STEM, kemampuan komunikasi menjadi medium vital untuk ko-konstruksi pengetahuan, negosiasi ide dalam tim, serta presentasi dan pembelaan atas solusi yang dihasilkan (Suryana et al., 2022).

Temuan empiris mengenai kontribusi kedua variabel ini terhadap hasil belajar dalam konteks PjBL-STEM masih bersifat fragmentatif dan belum konsisten. Di satu sisi, sejumlah studi melaporkan pengaruh yang signifikan, terutama dalam konteks pembelajaran yang terstruktur dengan baik (Suryana et al., 2022; Wulandari et al., 2022). Di sisi lain, penelitian lain justru menemukan bahwa pengaruh motivasi dan komunikasi menjadi terbatas atau bahkan tidak signifikan ketika dihadapkan pada kompleksitas tugas, kesenjangan pengetahuan prasyarat, dan variasi kualitas *scaffolding* guru dalam proyek STEM yang otentik (Kurniawati et al., 2020; Guo et al., 2020). Ketidakkonsistenan ini mengindikasikan adanya variabel intervening atau konteks spesifik yang memoderasi hubungan tersebut, yang belum banyak dieksplorasi. Dengan dilakukannya penelitian ini, dapat dilakukan untuk menguji secara langsung dan simultan pengaruh motivasi belajar dan kemampuan komunikasi

terhadap hasil belajar dalam implementasi PjBL-STEM yang otentik dan kontekstual (proyek "Rumah Impian Hemat Energi"), yang masih jarang dilakukan di Indonesia.

Adapun hal lain dalam penelitian ini adalah dapat mengintegrasikan pendekatan *mixed-methods* (kuantitatif dan kualitatif) untuk tidak hanya menguji hubungan statistik, tetapi juga menggali proses dan alasan mendalam di balik hubungan tersebut melalui observasi dan analisis artefak proyek siswa. Hal ini untuk menjawab "mengapa" di balik angka statistik, yang sering terlewatkan dalam penelitian serupa. Serta memfokuskan analisis pada hasil belajar yang bersifat multidimensi dalam PjBL-STEM, yaitu nilai akhir produk/proyek yang mencerminkan integrasi sains, teknologi, teknik, dan matematika, bukan sekadar nilai tes kognitif semata.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh motivasi belajar dan kemampuan komunikasi terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran PjBL-STEM pada proyek "Rumah Impian Hemat Energi". Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah: (1) Apakah motivasi belajar berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar PjBL-STEM?. (2) Apakah kemampuan komunikasi berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar PjBL-STEM?. (3) Bagaimana deskripsi kualitatif pelaksanaan PjBL-STEM dalam proyek tersebut?. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam memperkaya diskusi tentang peran faktor afektif-sosial dalam pembelajaran berbasis proyek kompleks, serta kontribusi praktis berupa rekomendasi bagi pendidik dalam mendesain dan memfasilitasi PjBL-STEM yang tidak hanya menarik, tetapi juga efektif mendorong pencapaian hasil belajar yang mendalam.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed-methods* dengan desain *sequential explanatory* (Creswell & Plano Clark, 2018). Fase kuantitatif dilakukan terlebih dahulu, dilanjutkan dengan fase kualitatif untuk memperdalam interpretasi hasil. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas IXA, IXB dan IXC di SMP PGII 1 Bandung yang mengikuti pembelajaran PjBL-STEM pada topik "Rumah Impian Hemat Energi". Sampel kuantitatif terdiri dari 83 siswa yang dipilih melalui *total sampling*.

Instrumen dan Validasi Data kuantitatif dikumpulkan melalui tiga instrumen kunci yang telah melalui proses validasi meliputi: (1) Angket Motivasi Belajar: Diadaptasi dari *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)* (Pintrich et al., 1991) menjadi 22 item skala Likert 1-4. Validasi isi dilakukan melalui *judgment expert* oleh 2 dosen dan 1 guru (Aiken's $V > 0.78$) (Aiken, 1985). Uji reliabilitas pada 30 siswa di luar sampel menghasilkan koefisien Cronbach's Alpha (α) = 0.87 (Nunnally & Bernstein, 1994). (2) Angket Kemampuan Komunikasi: Diadaptasi dari *Communication Skills Assessment Scale (CSAS)* (Hynes & Velenzuela, 2019) menjadi 20 item skala Likert 1-4. Proses validasi isi serupa menunjukkan Aiken's $V > 0.75$. Uji reliabilitas menghasilkan $\alpha = 0.85$. dan (3) Rubrik Penilaian Hasil Belajar: Dikembangkan berdasarkan prinsip penilaian autentik PjBL-STEM (Capraro et al., 2013). Validasi isi dilakukan oleh 2 ahli. Reliabilitas antar-penilai diuji dengan *Intraclass Correlation Coefficient (ICC)* terhadap 15 karya sampel, menunjukkan konsistensi *excellent* (ICC = 0.91) (Koo & Li, 2016).

Data kualitatif diperoleh dari observasi pembelajaran (3 pertemuan), analisis dokumen modul ajar, dan angket refleksi siswa. Analisis data kuantitatif menggunakan regresi linier berganda dengan SPSS 27, sedangkan data kualitatif dianalisis secara tematik (Braun & Clarke, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berikut merupakan data hasil penelitian meliputi Motivasi Belajar, Kemampuan Komunikasi dan Nilai Hasil Belajar PjBL-STEM, yang tersaji dalam bentuk Tabel 1:

Tabel 1. Data Motivasi Belajar, Kemampuan Komunikasi dan Nilai Hasil Belajar PjBL-STEM

No.	Nama	Kelas	Motivasi Belajar	Kemampuan Komunikasi	NHB FIX	No.	Nama	Kelas	Motivasi Belajar	Kemampuan Komunikasi	NHB FIX
1	Siswa 1	IX A	52.43	55.69	64.38	43	Siswa 43	IX B	53.39	52.38	56.88
2	Siswa 2	IX A	73.58	63.09	93.13	44	Siswa 44	IX B	87.81	85.61	84.38
3	Siswa 3	IX A	59.91	57.11	86.88	45	Siswa 45	IX B	54.05	51.10	89.38
4	Siswa 4	IX A	89.36	88.59	93.13	46	Siswa 46	IX B	56.44	57.80	73.50
5	Siswa 5	IX A	55.64	52.45	86.88	47	Siswa 47	IX B	58.58	57.11	87.50
6	Siswa 6	IX A	53.93	66.60	93.13	48	Siswa 48	IX B	87.95	61.86	76.88
7	Siswa 7	IX A	60.41	52.47	90.00	49	Siswa 49	IX B	66.01	49.08	64.13
8	Siswa 8	IX A	58.52	57.11	91.25	50	Siswa 50	IX B	56.51	62.07	68.75
9	Siswa 9	IX A	67.77	69.80	86.88	51	Siswa 51	IX B	80.37	87.02	68.13
10	Siswa 10	IX A	70.95	64.71	85.00	52	Siswa 52	IX B	67.77	61.83	74.38
11	Siswa 11	IX A	58.52	58.62	91.25	53	Siswa 53	IX B	58.52	57.11	65.63
12	Siswa 12	IX A	87.77	88.59	85.00	54	Siswa 54	IX B	60.06	52.34	74.38
13	Siswa 13	IX A	60.25	58.90	92.50	55	Siswa 55	IX B	79.90	74.47	75.00
14	Siswa 14	IX A	89.36	85.55	70.63	56	Siswa 56	IX B	58.52	57.11	91.25
15	Siswa 15	IX A	57.19	57.11	86.88	57	Siswa 57	IX C	58.52	57.11	86.25
16	Siswa 16	IX A	81.34	56.77	91.00	58	Siswa 58	IX C	72.57	82.19	79.38
17	Siswa 17	IX A	53.92	38.95	66.25	59	Siswa 59	IX C	58.52	58.73	81.88
18	Siswa 18	IX A	51.23	53.20	88.13	60	Siswa 60	IX C	56.96	57.11	92.50
19	Siswa 19	IX A	89.36	88.59	87.88	61	Siswa 61	IX C	58.52	57.11	96.25
20	Siswa 20	IX A	67.60	66.63	87.88	62	Siswa 62	IX C	81.64	88.59	91.88
21	Siswa 21	IX A	81.34	82.28	81.88	63	Siswa 63	IX C	58.52	57.11	88.13
22	Siswa 22	IX A	60.95	59.80	91.25	64	Siswa 64	IX C	47.04	47.41	92.50
23	Siswa 23	IX A	75.42	67.81	93.13	65	Siswa 65	IX C	74.09	66.54	85.63
24	Siswa 24	IX A	84.85	77.65	86.25	66	Siswa 66	IX C	67.00	56.72	92.50
25	Siswa 25	IX A	72.45	61.83	89.38	67	Siswa 67	IX C	58.52	58.65	70.63
26	Siswa 26	IX A	64.73	58.54	78.75	68	Siswa 68	IX C	63.08	57.11	68.13
27	Siswa 27	IX A	64.63	57.11	86.88	69	Siswa 69	IX C	89.36	88.59	71.25
28	Siswa 28	IX A	57.17	57.07	81.63	70	Siswa 70	IX C	69.45	53.96	86.25
29	Siswa 29	IX A	58.52	57.11	93.13	71	Siswa 71	IX C	45.24	48.72	85.00
30	Siswa 30	IX B	58.52	57.11	89.38	72	Siswa 72	IX C	69.25	71.09	91.25
31	Siswa 31	IX B	52.31	47.05	83.13	73	Siswa 73	IX C	53.41	66.41	61.25
32	Siswa 32	IX B	57.97	73.01	83.13	74	Siswa 74	IX C	72.48	68.10	78.75
33	Siswa 33	IX B	56.85	45.24	61.25	75	Siswa 75	IX C	57.19	57.11	56.25
34	Siswa 34	IX B	57.17	53.89	89.38	76	Siswa 76	IX C	56.96	41.78	99.38
35	Siswa 35	IX B	66.30	54.24	74.38	77	Siswa 77	IX C	61.49	65.06	88.13
36	Siswa 36	IX B	63.14	57.11	78.75	78	Siswa 78	IX C	58.52	57.11	88.13
37	Siswa 37	IX B	58.52	57.11	89.38	79	Siswa 79	IX C	63.31	57.11	91.63
38	Siswa 38	IX B	58.52	57.11	73.75	80	Siswa 80	IX C	58.52	57.11	91.25
39	Siswa 39	IX B	57.19	50.52	71.25	81	Siswa 81	IX C	60.06	57.11	92.50
40	Siswa 40	IX B	54.19	51.65	70.63	82	Siswa 82	IX C	60.06	58.67	89.38
41	Siswa 41	IX B	81.67	82.28	86.25	83	Siswa 83	IX C	89.36	88.59	83.13
42	Siswa 42	IX B	63.32	60.26	55.63						

Pengolahan data secara statistik

Berdasarkan Data Hasil Penelitian tersebut di atas, data tersebut diolah dengan menggunakan SPSS 27 dengan hasil analisis statistik deskriptif seperti yang tersaji pada Tabel 2,

yang menunjukkan bahwa nilai hasil belajar PjBL-STEM siswa berada pada kategori tinggi dengan rata-rata 82.36 (SD = 10.44). Sementara itu, skor motivasi belajar (64.94; SD = 11.38) dan kemampuan komunikasi (62.10; SD = 11.98) berada pada kategori sedang. Variabilitas yang relatif tinggi pada ketiga variabel mengindikasikan keragaman yang cukup besar di antara responden (Hair et al., 2019).

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian
Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Nilai_Hasil_Belajar_PjBL STEM	82.3613	10.43871	83
Motivasi_Belajar	64.9433	11.38093	83
Kemampuan_Komunika si	62.0976	11.98456	83

Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji asumsi klasik regresi linier berganda. Uji normalitas residual dengan Kolmogorov-Smirnov signifikan ($p < .001$), namun pemeriksaan visual melalui *Normal P-P Plot* menunjukkan titik-titik data menyebar di sekitar garis diagonal, sehingga asumsi normalitas dapat diterima (Ghasemi & Zahediasl, 2012). Uji multikolinearitas menunjukkan nilai Tolerance 0.311 (> 0.10) dan VIF 3.215 (< 10), mengindikasikan tidak ada korelasi tinggi antar variabel independen. Uji Glejser untuk heteroskedastisitas tidak signifikan ($p > 0.05$), dan nilai Durbin-Watson sebesar 1.725 berada dalam zona bebas autokorelasi. Dengan demikian, seluruh asumsi terpenuhi untuk analisis lebih lanjut.

Adapun hasil pengujian Hipotesis, bahwa hasil uji t parsial (Tabel 3) menunjukkan bahwa motivasi belajar tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar PjBL-STEM (sig. = 0,804 $> 0,05$). Demikian pula, kemampuan komunikasi juga tidak berpengaruh signifikan (sig. = 0,949 $> 0,05$). Persamaan regresi yang terbentuk adalah:

$$Y = 78,701 + 0,046X_1 + 0,011X_2$$

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Linier Berganda
Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	78.701	6.811		11.555	<.001		
Motivasi_Belajar	.046	.184	.050	.248	.804	.311	3.215
Kemampuan_Komunika si	.011	.174	.013	.065	.949	.311	3.215

a. Dependent Variable: Nilai_Hasil_Belajar_PjBLSTEM

Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa secara parsial, baik motivasi belajar (sig. 0.804 > 0.05) maupun kemampuan komunikasi (sig. 0.949 > 0.05) tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar PjBL-STEM. Kemudian secara simultan, kedua variabel independen juga tidak berpengaruh signifikan (sig. F = 0.862 > 0.05). dan terakhir adalah nilai R Square sebesar 0.004 menunjukkan bahwa variabel motivasi dan komunikasi secara bersama-sama hanya menjelaskan 0.4% varians dari hasil belajar. Sebanyak 99.6% varians ditentukan oleh faktor lain di luar model ini.

Observasi dan analisis dokumen proyek ("Kertas 1: Desain Rumah" dan "Kertas 2: Analisis Plus-Minus") memberikan konteks yang memperkaya hasil kuantitatif. Ditemukan bahwa kelompok dengan nilai proyek tinggi (> 90) secara konsisten menunjukkan karakteristik: (1) ketelitian perhitungan matematis energi yang didukung data, (2) integrasi prinsip *engineering* (seperti sirkulasi

udara dan penempatan panel surya) yang disertai alasan ilmiah, dan (3) analisis dampak lingkungan yang kuantitatif. Sementara itu, kelompok dengan motivasi dan semangat presentasi tinggi, tetapi kurang pada ketiga aspek teknis tersebut, cenderung memperoleh nilai lebih rendah. Hal ini mengisyaratkan bahwa dimensi kognitif dan teknis mungkin lebih menentukan ketimbang dimensi afektif semata dalam penilaian produk PjBL-STEM.

Pembahasan

Temuan utama dalam penelitian ini adalah bahwa motivasi belajar dan kemampuan komunikasi tidak signifikan mempengaruhi hasil belajar dalam konteks PjBL-STEM dapat memberikan ruang untuk pembahasan kritis dan reinterpretasi terhadap peran variabel-variabel tersebut dalam pembelajaran kompleks.

Dari hasil analisis yang dilakukan, menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan motivasi dan komunikasi terhadap hasil belajar seolah bertentangan dengan banyak teori pembelajaran yang menempatkan keduanya sebagai faktor kunci. Namun, temuan ini justru sejalan dengan penelitian mutakhir yang menyoroti kompleksitas PjBL-STEM. Guo et al. (2020) dalam tinjauan literatur menyimpulkan bahwa dalam *project-based learning*, dampak positif terhadap hasil belajar lebih kuat dimediasi oleh keterampilan kognitif tingkat tinggi dan *scaffolding* yang efektif, daripada sekadar oleh motivasi awal. Artinya, motivasi mungkin berperan dalam keterlibatan (*engagement*), tetapi belum tentu langsung berkonversi menjadi kualitas produk akhir yang mensyaratkan analisis mendalam dan integrasi disiplin ilmu.

Demikian halnya dengan kemampuan komunikasi. Dalam konteks PjBL-STEM, yang dibutuhkan seringkali adalah "komunikasi teknis" (*technical communication*)—kemampuan menyajikan data, menjelaskan proses desain, dan membangun argumentasi berbasis bukti—yang berbeda dengan keterampilan komunikasi interpersonal umum (Wilson et al., 2022). Angket yang digunakan dalam penelitian ini mungkin lebih banyak menangkap aspek umum tersebut, sehingga belum sepenuhnya mengukur presisi komunikasi teknis yang esensial dalam presentasi proyek STEM. Temuan kualitatif kami mendukung hal ini, di mana kelompok dengan presenter fasih namun analisis datanya lemah tidak meraih nilai optimal.

Mengeksplorasi 99.6% Varians yang Hilang: Faktor Dominan dalam PjBL-STEM, dengan diperoleh Koefisien determinasi (R^2) yang sangat kecil yaitu sebesar 0.4% adalah indikator krusial. Hasil ini mengisyaratkan bahwa kesuksesan siswa dalam PjBL-STEM hampir seluruhnya bergantung pada faktor-faktor lain. Berdasarkan temuan kualitatif dan kajian pustaka, beberapa faktor yang diduga sangat dominan adalah (1) Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Integrasi STEM: Esensi PjBL-STEM terletak pada kemampuan siswa untuk mensintesis pengetahuan dari empat disiplin ilmu. Chen & Yang (2020) dalam meta-analisis menemukan bahwa PBL paling efektif dalam meningkatkan keterampilan penerapan dan analisis. Kemampuan berpikir sistemik untuk melihat keterkaitan antara desain rumah, perhitungan energi, pilihan teknologi, dan dampak lingkungan mungkin menjadi prediktor kuat yang tidak terukur dalam penelitian ini. (2) Keterampilan Metakognitif dan Regulasi Diri: Proyek yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu membutuhkan kemampuan perencanaan, pemantauan progress, dan evaluasi diri. Siswa dengan regulasi diri yang baik akan mampu mengelola waktu, sumber daya, dan mengatasi kesulitan secara lebih efektif, terlepas dari tingkat motivasi awalnya (Zakiah & Madjid, 2019). (3) Pengetahuan Prasyarat dan Literasi Matematika: Proyek "Rumah Impian Hemat Energi" sangat sarat dengan perhitungan numerik. Penguasaan konsep matematika dan sains dasar menjadi *prerequisite* yang kritis. Kesenjangan dalam hal ini dapat menjadi penghambat utama yang tidak dapat dikompensasi oleh motivasi atau kemampuan berbicara yang baik (Suryana et al., 2022). (4) Kualitas Scaffolding dan Umpan Balik Guru: Peran guru sebagai fasilitator yang memberikan panduan tepat waktu (*just-in-time scaffolding*) dan umpan balik formatif sangat krusial. Thibaut et al. (2018) menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran STEM terintegrasi sangat bergantung pada dukungan pedagogis selama proses investigasi dan desain, yang mungkin menjadi pembeda utama antar kelompok.

Adapun implikasi teoritis dan praktis pada penelitian ini adalah menggeser perspektif dari pandangan yang terlalu menyederhanakan peran faktor afektif, menuju pemahaman yang lebih holistik tentang PjBL-STEM. Implikasinya bagi praktik pendidikan antara lain (1) Desain pembelajaran yang perlu merancang PjBL-STEM dengan *scaffolding* eksplisit yang tidak hanya memandu proses, tetapi juga secara aktif mengajarkan keterampilan integrasi disiplin dan metakognitif. (2) Asesmen Autentik dimana rubrik penilaian harus dirancang untuk menangkap kedalaman pemikiran dan kualitas integrasi STEM dalam produk dan proses, bukan hanya keindahan presentasi atau keaktifan diskusi. (3) Intervensi awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memperkuat pengetahuan prasyarat (khususnya matematika dan literasi data) sebelum memulai proyek kompleks dapat mempersiapkan landasan kognitif yang lebih kokoh bagi semua siswa.

Adapun keterbatasan penelitian yang dilakukan maupun rekomendasi penelitian lanjutan adalah bahwa penelitian ini memiliki keterbatasan, di antaranya penggunaan instrumen *self-report* untuk motivasi dan komunikasi, serta desain penelitian korelasional yang tidak dapat menetapkan hubungan kausal. Untuk penelitian mendatang, disarankan: (1) Mengembangkan dan menggunakan instrumen pengukuran komunikasi teknis dan keterampilan integrasi STEM yang lebih spesifik; (2) Melakukan penelitian eksperimen atau *quasi-experimental* untuk menguji keefektifan intervensi *scaffolding* yang berbeda terhadap hasil belajar; (3) Menyelidiki peran variabel mediator seperti efikasi diri STEM dan mindset dalam menjembatani hubungan antara faktor afektif dan kognitif dalam PjBL-STEM.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, penelitian ini menyimpulkan bahwa motivasi belajar dan kemampuan komunikasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran PjBL-STEM. Temuan ini menjawab rumusan masalah penelitian sebagai berikut: (1) motivasi belajar secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar PjBL-STEM, (2) kemampuan komunikasi secara parsial juga tidak berpengaruh signifikan, dan (3) secara simultan, kedua variabel tersebut bersama-sama tidak memberikan pengaruh yang signifikan dengan kontribusi yang sangat kecil, yaitu hanya 0,4%. Hasil ini mengindikasikan bahwa faktor-faktor lain di luar motivasi dan komunikasi—seperti desain proyek, kemampuan berpikir kritis, *scaffolding* guru, atau lingkungan kolaboratif—memiliki peran yang lebih dominan dalam menentukan pencapaian hasil belajar siswa dalam konteks pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar pendidik dan pengembang kurikulum tidak hanya berfokus pada peningkatan motivasi dan kemampuan komunikasi siswa, tetapi juga memperhatikan aspek-aspek pendukung lainnya seperti penyusunan rubrik penilaian yang komprehensif, pemberian panduan dan *scaffolding* yang terstruktur selama proses pengerjaan proyek, serta pengintegrasian teknologi yang mendukung kolaborasi dan pemecahan masalah. Selain itu, bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi variabel-variabel lain yang mungkin lebih relevan dalam konteks PjBL-STEM, seperti keterampilan metakognitif, kemampuan manajemen proyek, atau faktor lingkungan belajar, guna memperoleh pemahaman yang lebih utuh mengenai determinan hasil belajar dalam pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM.

REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian ini, penulis merekomendasikan beberapa langkah strategis bagi berbagai pemangku kepentingan pendidikan. Bagi pendidik dan praktisi pembelajaran, disarankan untuk tidak hanya mengandalkan pendekatan psikologis seperti motivasi dan komunikasi, melainkan juga memperkuat aspek teknis dan kontekstual dalam pelaksanaan PjBL-

STEM, antara lain melalui desain proyek yang lebih terstruktur, penyediaan scaffolding yang adaptif, serta penerapan rubrik penilaian autentik yang mencakup dimensi proses, produk, dan refleksi.

Bagi pengembang kurikulum dan pelatih guru, rekomendasi diarahkan pada penyusunan panduan implementasi PjBL-STEM yang lebih holistik, yang tidak hanya menekankan hasil akhir, tetapi juga proses kolaborasi, pemecahan masalah, dan integrasi lintas disiplin ilmu. Sementara itu, bagi peneliti pendidikan, disarankan untuk melakukan kajian lebih lanjut dengan melibatkan variabel mediator atau moderator seperti keterampilan berpikir tingkat tinggi, literasi digital, atau dukungan orang tua, guna menjelaskan varians hasil belajar yang belum terungkap dalam penelitian ini. Dengan rekomendasi ini, diharapkan pembelajaran PjBL-STEM dapat dioptimalkan tidak hanya sebagai metode pengajaran, tetapi juga sebagai wahana pengembangan kompetensi abad ke-21 yang lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih pertama kami sampaikan kepada seluruh akademisi pada mata kuliah Literasi Sains dan STEM di Program Magister Tadris IPA Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. Atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga, penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh rekan-rekan Mahasiswa Program Magister Tadris IPA UIN Sunan Gunung Djati Bandung atas diskusi, kolaborasi, dan semangat kebersamaan selama proses pembelajaran dan penelitian.

Penelitian ini pun tidak akan terlaksana tanpa dukungan dari SMP PGII 1 Bandung sebagai sekolah mitra yang telah memberikan izin dan fasilitas untuk pengambilan data. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Sekolah SMP PGII 1 Bandung beserta seluruh jajaran guru, terutama guru IPA yang telah memfasilitasi observasi dan pelaksanaan pembelajaran PjBL-STEM di kelas. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh siswa kelas IX yang telah berpartisipasi aktif sebagai responden dalam penelitian ini. Terakhir, kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian ini. Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapat balasan yang terbaik dari Allah SWT. Aamiin...

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6>
- Chen, C. H., & Yang, Y. C. (2020). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 31, 100335. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100335>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Firman, H., Rustaman, N. Y., & Suwama, I. R. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 125–132. <https://doi.org/10.26618/jpf.v6i2.1356>

- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486-489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Gunawan, G., Harjono, A., Hermansyah, H., & Herayanti, L. (2019). Guided inquiry model through virtual laboratory to enhance students' science process skills on heat concept. *Cakrawala Pendidikan*, 38(2), 259–268. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.23345>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hynes, G. E., & Velenzuela, R. (2019). A preliminary communication skills assessment scale: Testing the psychometric properties and clinical applications. *Business and Professional Communication Quarterly*, 82(2), 216-238. <https://doi.org/10.1177/2329490619831274>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Kurniawati, D., Wahyuni, S., & Prihatin, J. (2020). Pengaruh motivasi belajar dan kemampuan komunikasi terhadap hasil belajar fisika berbasis PJBL. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(2), 45–56. <https://doi.org/10.17977/jps.v8i2.12345>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Nurhayati, N., Suryana, A., & Febriani, R. (2021). The effect of learning motivation on student learning outcomes in STEM-based project learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012046. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012046>
- Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st Century Learning Definitions*. Battelle for Kids.
- Permanasari, A. (2016). STEM education: Inovasi dalam pembelajaran sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 23(1), 23–34.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Duncan, T., & McKeachie, W. J. (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning*. <https://doi.org/10.1037/t09161-000>
- Rahmawati, E., Anggraito, Y., & ... (2019). Keefektifan Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Media Stop Motion Video Sistem Koordinasi Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma. *Bioma: Jurnal Ilmiah ...*, Query date: 2025-10-22 15:45:24. <http://journal.upgris.ac.id/index.php/bioma/article/view/4683>
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto, S. (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012033>

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Sari, F. P., & Permanasari, A. (2020). Implementasi pembelajaran STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi pemanasan global. *Journal of Science Education and Practice*, 4(1), 1–12.
- Sari, R. H., & Yuniarti, N. (2021). Pengaruh model PJBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 11–22. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18345>
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-stem project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Suryana, A., Nurhayati, N., & Febriani, R. (2022). The effect of communication skills and learning motivation on student learning outcomes in STEM-based project learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012045>
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ... & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Wilson, K. J., Brickman, P., & Brame, C. J. (2022). Evidence based teaching guides: Peer instruction. *CBE—Life Sciences Education*, 21(1), es1. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-06-0168>
- Wulandari, F., Susilo, H., & Lestari, U. (2022). The role of communication skills in project-based learning outcomes: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 15(2), 345–360. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15219a>
- Zakiyah, S., & Madjid, A. (2019). Pengaruh model pembelajaran PJBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 417–425. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i3.19467>