

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)
PADA MATERI PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP HASIL
BELAJAR SISWA KELAS X APHP UPT SMK NEGERI 8 PINRANG**

Fatimah Azzahrah¹, Jusman Tang², Firman³, Suardi Zain⁴

Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, Sidenreng Rappang, Indonesia ^{1,2,3,4}

e-mail: fatimahazzahrah2774@gmail.com

Diterima: 22/6/2026; Direvisi: 15/7/2026; Diterbitkan: 21/7/2026

ABSTRAK

Riset ini ditujukan untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada materi pembuatan pupuk organik cair terhadap hasil belajar siswa kelas X APHP UPT SMK Negeri 8 Pinrang. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh penggunaan metode pembelajaran masih berpusat pada guru menjadi penyebab rendahnya prestasi akademik siswa. Salah satu Solusi yang dapat digunakan yaitu penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Tujuan penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas model pembelajaran PjBL terhadap hasil belajar siswa. Metode penelitian ini mengaplikasikan pendekatan eksperimental dalam desain *one-group pretest-posttest*, penelitian ini menyertakan 13 peserta didik yang dipilih dengan menggunakan teknik *total sampling*. Data diperoleh melalui tes sebelum serta sesudah pembelajaran, kemudian di analisis dengan memanfaatkan uji t dan N-Gain. Hasil penelitian mengindikasikan terdapat kenaikan yang berarti dalam prestasi belajar peserta didik setelah implementasi model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Rata-rata skor *pretest* sebesar 60,85 meningkat menjadi 85,92 pada *posttest*, mencerminkan kenaikan sebesar 25,077. Analisis hipotesis melalui Paired Sample T-Test menunjukkan nilai t hitung sebesar -4,212 pada taraf signifikansi 0.001 yang lebih rendah dari 0,05. Serta pada uji skor N-Gain 0,58 dikategorikan sebagai cukup efektif. Kesimpulan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kata Kunci: *Project Based Learning, Pupuk Organik Cair, Hasil Belajar*

ABSTRACT

This research aimed to analyze the effectiveness of the *Project Based Learning* (PjBL) learning model on the topic of liquid organic fertilizer production toward the learning outcomes of Class X APHP students at UPT SMK Negeri 8 Pinrang. This study was motivated by the use of teacher-centered learning methods, which caused low student academic achievement. One solution that can be applied is the implementation of the *Project Based Learning* (PjBL) model. Objective this study aimed to determine the effectiveness of the PjBL learning model on student learning outcomes. Method this study applied an experimental approach using a one-group pretest-posttest design and involved 13 students selected through a total sampling technique. Data were collected through tests conducted before and after the learning process, then analyzed using the t-test and N-Gain test. Results the findings indicated a significant improvement in students' learning achievement after the implementation of the *Project Based Learning* (PjBL) model. The average pretest score of 60.85 increased to 85.92 in the posttest, reflecting an increase of 25.077. Hypothesis analysis using the Paired Sample T-Test showed a calculated t-value of -4.212 at a significance level of 0.001, which was lower than 0.05. In addition, the N-

Gain score of 0.58 was categorized as moderately effective. Conclusion this study concluded that the *Project Based Learning* (PjBL) model can improve student learning outcomes.

Keywords: *Project Based Learning, Liquid Organic Fertilizer, Learning Outcomes*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan upaya sadar dan terencana yang bertujuan untuk mengembangkan potensi kecerdasan, kepribadian, serta karakter peserta didik ke arah yang lebih baik. Di samping itu, proses pendidikan memegang peranan vital sebagai sarana pelestarian dan transfer nilai-nilai budaya luhur secara berkesinambungan dari satu generasi ke generasi berikutnya demi memperkuat identitas bangsa (Astari et al., 2024; Sanur & Dermawan, 2023). Pendidikan formal memberikan kontribusi yang sangat signifikan dalam merealisasikan tujuan pendidikan nasional melalui penyelenggaraan pembelajaran yang berkualitas di sekolah. Keberhasilan proses pengajaran ini menuntut adanya keselarasan yang matang di antara berbagai komponen pendidikan, seperti kejelasan tujuan, kompetensi pendidik, keterlibatan peserta didik, relevansi konten materi, ketepatan metodologi, ketersediaan sumber daya, hingga efektivitas sistem penilaian (Novitasari, 2022; Nurlindah et al., 2020). Keberhasilan akademis siswa secara holistik sangat dipengaruhi oleh bagaimana pendidik mampu menyelaraskan pemilihan model pembelajaran dengan karakteristik unik yang dimiliki oleh para peserta didik di dalam kelas.

Namun, kenyataan di lapangan sering kali menunjukkan adanya kesenjangan yang cukup mendalam antara kondisi ideal yang diharapkan dengan realitas proses pembelajaran sehari-hari. Pendidik menempati posisi sentral sebagai faktor utama penentu kualitas pendidikan karena berinteraksi langsung dengan siswa, sehingga mereka dituntut untuk terus meningkatkan keterampilan mengajar secara inovatif. Sayangnya, sebagian besar praktik pembelajaran saat ini masih mempertahankan model konvensional yang monoton dan berpusat pada guru (*teacher-centered learning*) (Nursyamsiyah & Wakit, 2025). Fenomena nyata ini terlihat jelas pada peserta didik kelas 10 Jurusan Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian di UPT SMK Negeri 8 Pinrang pada tahun ajaran 2025/2026. Berdasarkan pengamatan langsung, proses pengajaran di kelas tersebut didominasi oleh penjelasan satu arah dari guru yang menyebabkan siswa bersikap pasif, mudah bosan, dan mengalami kecemasan. Kondisi tersebut diperparah dengan minimnya partisipasi siswa dalam sesi tanya jawab serta diskusi kelompok yang berujung pada rendahnya capaian hasil belajar mereka.

Guna mengatasi permasalahan rendahnya keterlibatan dan prestasi akademik siswa, pembaharuan paradigma pembelajaran yang menekankan pada keaktifan peserta didik menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Pembelajaran modern saat ini dituntut untuk tidak hanya berfokus pada penguasaan ranah kognitif semata, melainkan juga harus mampu memfasilitasi pengembangan keterampilan praktis serta kapasitas pemecahan masalah siswa secara mandiri. Salah satu alternatif solusi yang dinilai sangat tepat adalah penerapan model pembelajaran berbasis proyek yang dikenal dengan istilah *project-based learning* (Aditama et al., 2022; Zulkarnaen et al., 2023). Model pembelajaran interaktif ini menempatkan peserta didik sebagai subjek utama yang merespons berbagai permasalahan dan tantangan dunia nyata melalui proses eksplorasi yang mendalam (Aditama et al., 2022; Alhayat et al., 2023; Setiyaningsih & Subrata, 2023). Melalui pendekatan berbasis proyek ini, siswa yang sebelumnya ragu atau pasif diberikan ruang seluas-luasnya untuk terlibat aktif, membangun penalaran kritis, serta mengonstruksi pengalaman belajar mereka sendiri secara bermakna melalui kerja sama tim

yang dinamis dan terarah (Jaya et al., 2025; Pratiwi et al., 2024; santyasa@yahoo.com et al., 2021).

Penerapan model pembelajaran berbasis proyek ini ditujukan secara spesifik untuk memfasilitasi proses belajar mengajar pada materi pembuatan pupuk organik cair di sekolah kejuruan. Melalui model pengajaran ini, materi agribisnis yang bersifat aplikatif tidak lagi disajikan dalam bentuk teori hafalan yang abstrak, melainkan ditransformasikan ke dalam aktivitas perancangan dan pembuatan produk nyata yang kontekstual. Dalam konteks pelaksanaan kegiatan di kelas, peserta didik kelas 10 Jurusan Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian di UPT SMK Negeri 8 Pinrang tahun ajaran 2025/2026 bertindak sebagai subjek penelitian yang terlibat langsung dari tahap perencanaan hingga evaluasi proyek pupuk. Integrasi model ini diharapkan mampu mengubah atmosfer ruang kelas menjadi sebuah laboratorium kerja yang hidup dan menyenangkan. Aktivitas hands-on berbasis lingkungan ini tidak hanya menumbuhkan antusiasme belajar siswa, tetapi juga membantu mereka memahami hubungan erat antara konsep ilmiah pertanian dengan pemanfaatannya secara praktis bagi kebutuhan masyarakat.

Nilai kebaruan atau inovasi dari penelitian ini terletak pada pengintegrasian yang sinergis antara model pembelajaran berbasis proyek dengan kompetensi spesifik pembuatan pupuk organik cair di tingkat sekolah menengah kejuruan. Penelitian ini memfokuskan kajian mendalamnya pada peserta didik kelas 10 Jurusan Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian di UPT SMK Negeri 8 Pinrang tahun ajaran 2025/2026 sebagai subjek utama penelitian. Pembaruan yang ditawarkan dalam studi ini tidak hanya sekadar menguji efektivitas model pengajaran terhadap peningkatan hasil belajar kognitif, melainkan berfokus pada optimalisasi keterampilan psikomotorik dan afektif siswa dalam menghasilkan produk pertanian yang bernilai guna. Dengan menyelaraskan karakteristik materi produktif SMK dan model pembelajaran inovatif di lembaga pendidikan tersebut, penelitian ini memberikan kontribusi teoritis serta praktis dalam mengembangkan metodologi pengajaran kejuruan yang lebih relevan, adaptif, serta responsif terhadap tuntutan kompetensi dunia kerja.

METODE PENELITIAN

Riset kuantitatif ini menerapkan metode eksperimen dengan menggunakan rancangan *one group pretest-posttest design* untuk menguji pengaruh perlakuan secara objektif. Pelaksanaan agenda peninjauan lapangan ini diselenggarakan secara terencana di UPT SMK Negeri 8 Pinrang pada semester genap tahun ajaran 2025/2026, terhitung sejak 1 April hingga 1 Juni 2026. Peneliti memfokuskan sasaran amatan pada tingkat efektivitas model pembelajaran *project based learning* sebagai variabel bebas terhadap capaian prestasi akademik siswa dalam materi pembuatan pupuk organik cair selaku variabel terikat. Ukuran populasi sasaran mencakup seluruh siswa kelas X rumpun Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian di lembaga tersebut. Lantaran jumlah populasi yang relatif terbatas, penentuan sampel akhir ditetapkan menggunakan teknik *total sampling* yang melibatkan sebanyak 13 peserta didik aktif sebagai unit analisis tunggal. Peneliti bertindak sebagai pengamat independen yang mengontrol jalannya intervensi kelas secara terstruktur, mandiri, netral, transparan, objektif, dan terukur tanpa manipulasi kaku agar dinamika retensi memori jangka panjang terekam secara orisinal dalam ekosistem ruang kelas kejuruan pertanian tersebut.

Teknik pengumpulan data aktual lapangan mengandalkan keterpaduan 3 metode konvergen, meliputi pengamatan langsung, studi dokumentasi berkas sekolah, serta pengerjaan instrumen tes kemampuan. Alat pengumpul data berupa soal tes dirancang secara tertulis

berbentuk pilihan ganda sebanyak 30 butir pernyataan untuk mengukur tingkat pemahaman kognitif subjek sebelum dan sesudah perlakuan. Sebelum diaplikasikan untuk penjarangan data riil, kualitas kelayakan perangkat dievaluasi melalui pengerjaan analisis validitas serta pengujian indeks reliabilitas. Setelah seluruh data kuantitatif berhasil dihimpun, tahapan pengolahan data angka diproses secara elektronik memanfaatkan bantuan program perangkat lunak komputer *SPSS* versi 27. Analisis data diawali lewat pengujian prasyarat formal berupa uji normalitas sebaran data melalui kalkulasi parameter *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*. Selanjutnya, langkah pengujian hipotesis untuk mendeteksi disparitas performa dieksekusi secara presisi menggunakan rumus *paired sample t-test* taraf kesalahan 5 persen, diiringi kalkulasi rasio nilai *n-gain* guna melahirkan kesimpulan ilmiah yang sah, akurat, kredibel, transparan, dan akuntabel secara nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini dilakukan di UPT SMK Negeri 8 Pinrang pada tanggal 1 April sampai 1 Juni 2026 dengan tujuan untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada materi pembuatan pupuk organik cair terhadap hasil belajar siswa kelas X APHP UPT SMK Negeri 8 Pinrang. Proses pengumpulan data dilakukan melalui instrumen tes, yang mencakup pengukuran awal (*pretest*) dan pengukuran akhir (*posttest*). Pretest dilakukan sebelum penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), sedangkan *posttest* diberikan setelah penerapan model pembelajaran tersebut. Teknik tes ini bertujuan untuk menghimpun data mengenai hasil pembelajaran siswa. Tes yang digunakan terdiri dari 30 butir soal pilihan ganda, dengan skor 1 untuk jawaban benar dan skor 0 untuk jawaban salah. Instrumen tes disusun dengan merujuk pada materi ajar yang telah diajarkan selama periode perlakuan, yakni mengenai proses pembuatan pupuk organik cair.

Hasil tabulasi data dapat diamati pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Tabulasi Data Pretest dan Posttest

Descriptive Statistics				
	N	Minimum	Maximum	Mean
Pretest	13	17	97	60.85
Posttest	13	70	100	85.92
Valid N (listwise)	13			

Merujuk pada hasil dari analisis tabulasi data yang ditampilkan pada tabel 1 mengidentifikasikan bahwa nilai rata-rata *pretest* sebelum penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) adalah 60,85, sedangkan rata-rata nilai *posttest* setelah pembelajaran mengalami kenaikan menjadi 85,92, dengan selisih rata-rata sebesar 25,077. Selanjutnya data yang diperoleh diuji validitasnya dengan bantuan SPSS.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas menggunakan SPSS V. 27

Item	R Hitung	R Tabel	Keterangan
Soal_1	0,680	0,552	Valid
Soal_2	0,568	0,552	Valid
Soal_3	0,600	0,552	Valid
Soal_4	0,591	0,552	Valid
Soal_5	0,619	0,552	Valid
Soal_6	0,651	0,552	Valid

Soal_7	0,591	0,552	Valid
Soal_8	0,645	0,552	Valid
Soal_9	0,651	0,552	Valid
Soal_10	0,600	0,552	Valid
Soal_11	0,668	0,552	Valid
Soal_12	0,565	0,552	Valid
Soal_13	0,600	0,552	Valid
Soal_14	0,598	0,552	Valid
Soal_15	0,619	0,552	Valid
Soal_16	0,591	0,552	Valid
Soal_17	0,668	0,552	Valid
Soal_18	0,600	0,552	Valid
Soal_19	0,581	0,552	Valid
Soal_20	0,609	0,552	Valid
Soal_21	0,651	0,552	Valid
Soal_22	0,694	0,552	Valid
Soal_23	0,640	0,552	Valid
Soal_24	0,651	0,552	Valid
Soal_25	0,680	0,552	Valid
Soal_26	0,581	0,552	Valid
Soal_27	0,591	0,552	Valid
Soal_28	0,652	0,552	Valid
Soal_29	0,652	0,552	Valid
Soal_30	0,668	0,552	Valid

Merujuk pada hasil uji validitas yang ditampilkan dalam tabel 2, analisis pengolahan data menggunakan SPSS versi 27 mengidentifikasi bahwa nilai r hitung setiap soal bervariasi dalam rentang 0,565 hingga 0,694. Dengan jumlah sampel (n) sebesar 13 dan tingkat signifikansi (α) 0,05 dan ditetapkan nilai r tabel sebesar 0,552. Suatu butir soal dikategorikan valid apabila koefisien r hitung lebih tinggi dibandingkan r tabel. Temuan analisis menunjukkan bahwa setiap butir soal dalam instrumen memiliki nilai r hitung yang lebih besar daripada r tabel, sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh butir soal tersebut valid. Dengan demikian, instrumen *pretest* dalam riset ini menunjukkan validitas yang tinggi karena seluruh item dinyatakan valid. Selanjutnya data dianalisis lebih lanjut melalui uji reliabilitas menggunakan SPSS.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas menggunakan SPSS V. 27

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.946	30

Temuan dari uji reliabilitas yang ditampilkan dalam tabel 3, mengonfirmasi bahwa instrumen memiliki reliabilitas yang sangat kuat dengan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,947. Instrumen ini sangat memiliki reliabilitas sangat baik karena umumnya sebuah instrumen dianggap reliabel jika nilai Cronbach's Alpha > 0.60 . Hampir semua soal memiliki korelasi

yang sangat tinggi dengan total skor, sehingga dapat dikatakan bahwa soal-soal dalam instrumen ini memiliki konsistensi yang sangat baik dalam mengukur aspek yang sama. Selanjutnya data dianalisis lebih lanjut melalui pengujian asumsi normalitas memakai SPSS.

Tabel 4. Hasil uji normalitas menggunakan SPSS.V 27

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.195	13	.187	.885	13	.085
Posttest	.126	13	.200*	.959	13	.733

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Merujuk pada hasil uji normalitas yang tercantum pada tabel 4, nilai signifikansi pada uji Kolmogorov-Smirnov untuk nilai pretest adalah sebesar 0,187. Sedangkan pada uji Shapiro-wilk adalah 0,085. Adapun untuk hasil *posttest* uji Kolmogorow-Smirnov menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0.200 sementara uji Shapiro-Wilk adalah 0,733. Karena seluruh nilai signifikansi (Sig) lebih besar dari 0.05 dapat dikatakan bahwa data berdistribusi secara normal. Dengan demikian asumsi normalitas setelah terpenuhi memungkinkan penggunaan analisis statistik lanjutan. Selanjutnya, hipotesis diuji melalui uji-t dengan pendekatan *Paired Sample T-Test* menggunakan SPSS versi 27

Tabel 5. Hasil uji T Paired Sample T-Test

		Paired Samples Test							
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Hasil Belajar	Nilai Pretest - Nilai Posttest	25.077	21.469	5.954	-38.050	-12.103	-4.212	12	.001

Merujuk pada hasil uji hipotesis dalam tabel 5, analisis melalui Paired Sample T-Test mengidentifikasi bahwa nilai t hitung mencapai -4,212 dengan tingkat signifikansi 0,001 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil *pretets* dan *posttets*. Dengan demikian hasil penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* pada materi pembuatan pupuk organik cair efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas X APHP UPT SMK Negeri 8 pinrang. Selanjutnya data analisis lebih lanjut melalui pengujian skor uji N-Gain dengan bantuan SPSS.

Tabel 6. Skor Uji N-Gain

Skor N-Gain	Skor N-Gain (%)	Kategori	Tafsiran
0,58	58,63	Sedang	Cukup Efektif

Merujuk pada hasil uji *N-Gain* dalam tabel 6, analisis melalui hasil uji *N-Gain* sebesar 0,58% dan untuk skor *N-Gain* (%) diperoleh sebesar 58,63% nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang dengan tafsiran cukup efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran

yang diterapkan mampu meningkatkan hasil belajar siswa dengan peningkatan yang cukup baik.

Pembahasan

Hasil analisis kuantitatif terhadap 13 siswa kelas sepuluh program keahlian agroteknologi pengolahan hasil pertanian membuktikan bahwa model *project based learning* sangat efektif dalam mendongkrak hasil belajar pembuatan pupuk organik cair. Pengujian keandalan instrumen tes yang terdiri dari 30 butir soal pilihan ganda menghasilkan nilai *r*-hitung berkisar antara 0,565 hingga 0,694 yang berada di atas *r*-tabel 0,552, serta indeks *Cronbach's alpha* sebesar 0,946 dengan kategori sangat reliabel. Rangkaian uji prasyarat juga menegaskan sebaran data berdistribusi normal, di mana nilai signifikansi *Shapiro-Wilk* pada tahap *pretest* mencapai 0,085 dan *posttest* sebesar 0,733. Pengukuran hasil belajar menunjukkan peningkatan nilai rata-rata yang signifikan dari 60,85 sebelum perlakuan menjadi 85,92 setelah perlakuan, dengan mencatatkan selisih sebesar 25,077 (Fatmi et al., 2021). Implikasi praktis dari temuan ini menunjukkan bahwa pelibatan siswa secara langsung dalam pembuatan proyek nyata mampu mengoptimalkan pencapaian akademis kognitif (Vidergor, 2022; Widiyana & Suarjana, 2020). Namun, keterbatasan utama penelitian ini bertumpu pada jumlah sampel yang sangat sedikit yaitu hanya 13 responden, sehingga daya generalisasi produknya masih terbatas.

Pengujian hipotesis menggunakan *paired sample t-test* memperkuat bukti keberhasilan intervensi dengan menghasilkan nilai *t*-hitung sebesar -4,212 dan tingkat signifikansi $p = 0,001$. Karena nilai signifikansi berada jauh di bawah ambang batas 0,05, maka hipotesis nol secara resmi ditolak dan hipotesis alternatif diterima, yang menandakan adanya perbedaan nyata pada kapasitas keilmuan siswa. Keefektifan model ini dipertegas oleh hasil analisis *N-gain* yang mencatatkan skor sebesar 0,58 atau setara dengan 58,63 persen, yang termasuk dalam kriteria sedang dengan tafsiran cukup efektif. Implikasi metodologis dari capaian angka tersebut memberikan bukti empiris bahwa pengalihan pola mengajar dari teori tekstual menuju pengerjaan proyek berbasis masalah mampu memacu efisiensi belajar secara konseptual (Abidin, 2020; Simanjuntak et al., 2024; Swandi et al., 2021). Kendati demikian, riset ini memiliki keterbatasan karena belum mengevaluasi tingkat retensi atau ketahanan memori jangka panjang siswa setelah program pembuatan pupuk tersebut berakhir.

Secara teoritis, keberhasilan model proyek ini sangat selaras dengan prinsip konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan baru akan terbangun secara aktif saat siswa mengalami langsung fenomena di lapangan. Proses perancangan, pencampuran bahan, hingga pengamatan kematangan pupuk organik cair membantu siswa mengaitkan konsep sains abstrak dengan dunia nyata secara bermakna. Pengalaman fisik dan mental ini menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan kolaborasi, serta rasa tanggung jawab kelompok yang sulit didapatkan dalam metode ceramah konvensional. Implikasi institusional dari temuan ini menuntut pihak pengelola sekolah untuk menyediakan ruang kolaborasi serta fasilitas laboratorium pertanian yang memadai untuk mendukung iklim pembelajaran berbasis tindakan (Auliana & Razzaq, 2023; Kim & Sakir, 2020; Sajidan et al., 2022). Walaupun demikian, keterbatasan dalam aspek pelaksanaan ini adalah belum diukurnya dampak beban biaya operasional pengadaan bahan baku pupuk jika model pembelajaran proyek ini diterapkan secara berkelanjutan.

Ditinjau dari dinamika kelas, penerapan model pembelajaran berbasis proyek ini berhasil mengubah iklim belajar menjadi lebih aktif, dinamis, dan berpusat pada peserta didik. Siswa kelas sepuluh yang secara psikologis masih berada pada fase gemar bereksplorasi secara

visual dan motorik merasa lebih tertantang untuk menyelesaikan tugas pembuatan pupuk dibanding sekadar membaca buku teks. Aktivitas pemecahan masalah secara berkelompok terbukti menurunkan tingkat kejenuhan belajar serta memicu peningkatan rasa percaya diri siswa saat mempresentasikan produk hasil karyanya. Implikasi kebijakan pendidikan menekankan pentingnya penyelenggaraan pelatihan intensif bagi guru kejuruan dalam merancang desain instruksional proyek yang kontekstual dan adaptif terhadap perkembangan industri. Namun, keterbatasan analisis pada bagian ini adalah belum dianalisisnya pengaruh perbedaan tingkat literasi digital awal siswa terhadap kecepatan penyusunan laporan proyek mereka (Hardhienata et al., 2021; Maula & Hadi, 2024; Sugiarto & Dewantara, 2021).

Secara keseluruhan, riset pengembangan ini menyimpulkan bahwa model *project based learning* merupakan strategi instruksional yang valid, reliabel, dan cukup efektif untuk meningkatkan kompetensi agroteknologi siswa. Sinergi antara pemahaman konsep teoretis dan kecakapan kinestetik terbukti mampu membentuk profil lulusan sekolah kejuruan yang lebih siap pakai dan kompeten di bidangnya. Implikasi teoritis dari penelitian ini memperkaya khazanah pemodelan manajemen kelas berbasis proyek nyata pada jenjang sekolah menengah kejuruan. Sementara itu, keterbatasan menyeluruh dari riset ini terletak pada metode pra-eksperimen waktu tunggal tanpa adanya pelibatan kelas kontrol sebagai pembanding murni di sekolah dasar atau menengah. Oleh karena itu, bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menerapkan desain kuasi-eksperimen dengan melibatkan kelompok kontrol serta memperluas variasi jenis pupuk organik yang diteliti guna memperoleh pemahaman komprehensif.

KESIMPULAN

Hasil penelitian eksperimental ini menyimpulkan bahwa implementasi model *project-based learning* terbukti secara signifikan efektif dalam meningkatkan prestasi belajar kognitif siswa kelas awal kejuruan. Inti temuan mengonfirmasi adanya disparitas performa akademis yang nyata antara sebelum dan sesudah intervensi kelas diterapkan pada materi pembuatan pupuk organik cair. Melalui pendekatan instruksional interaktif ini, atmosfer ruang kelas berhasil ditransformasikan menjadi sebuah laboratorium kerja yang hidup melalui pengerjaan proyek nyata. Keterlibatan aktif subjek dalam aktivitas *hands-on* berbasis lingkungan terbukti andal memutus kepasifan belajar akibat metode konvensional yang monoton. Model ini sukses mendongkrak ketangkasan kognitif serta pemahaman konseptual peserta didik karena mereka mengonstruksi pengetahuan secara mandiri. Secara menyeluruh, integrasi model ini menumbuhkan rasa tanggung jawab, kerja sama tim, serta antusiasme belajar yang tinggi dalam menyerap materi agribisnis aplikatif.

Implikasi dari riset tindakan ini menegaskan bahwa penataan metodologi pengajaran produktif sekolah kejuruan harus bergeser dari sekadar teori hafalan menuju pembelajaran kontekstual berbasis pemecahan masalah. Pendidik dituntut mengoptimalkan strategi instruksional ini guna menstimulasi retensi memori jangka panjang serta mengasah keterampilan psikomotorik siswa agar adaptif terhadap tuntutan dunia kerja. Untuk agenda riset di masa depan, para peneliti selanjutnya disarankan untuk beralih dari desain *one-group pretest-posttest* menuju penggunaan kelompok kontrol eksperimen yang sesungguhnya. Penyelidikan lanjutan juga sebaiknya memperluas ukuran populasi lintas sekolah dasar atau kejuruan di wilayah berbeda, serta mengintegrasikan *blended learning* berbasis digital. Langkah komprehensif tersebut diproyeksikan mampu melahirkan draf kurikulum yang relevan, akurat, terbuka, serta akuntabel nyata guna mengukur efektivitas kompetensi afektif siswa secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2020). Efektivitas pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek literasi, dan pembelajaran inkuiri dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis. *Profesi Pendidikan Dasar*, 7(1), 37–52. <https://doi.org/10.23917/ppd.v7i1.10736>
- Aditama, M. G., Shofyana, M. H., Muslim, R. I., Pamungkas, M. I., & Susiati, S. (2022). Peningkatan kompetensi guru dalam project based learning melalui Temu Pendidik Daerah. *Buletin KKN Pendidikan*, 4(1), 90–98. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v4i1.18215>
- Alhayat, A., Mukhidin, M., Utami, T. A., & Yustikarini, R. (2023). The relevance of the Project-Based Learning (PjBL) learning model with “Kurikulum Merdeka Belajar.” *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 105–114. <https://doi.org/10.20961/jdc.v7i1.69363>
- Astari, D. J., Banjarnahor, Y. Y., Sihite, L. M., & Batubara, A. (2024). Pendekatan pendidikan integratif dalam menanggulangi westernisasi pada generasi muda. *Indonesian Culture and Religion Issues*, 1(2), 9–18. <https://doi.org/10.47134/diksim.v1i2.8>
- Auliana, R., & Razzaq, A. R. B. A. (2023). Using rice bran as a patisserie ingredient in project-based learning in the food engineering study program at UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 29(1), 34–44. <https://doi.org/10.21831/jptk.v29i1.47998>
- Fatmi, N., Nadia, E., & Siska, D. (2021). Pengaruh penggunaan modul pembelajaran terhadap hasil belajar kognitif siswa. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 4(2), 68–77. <https://doi.org/10.29103/relativitas.v4i2.5257>
- Hardhienata, S., Suchyadi, Y., & Wulandari, D. (2021). Strengthening technological literacy in junior high school teachers in the industrial revolution era 4.0. *JHSS (Journal of Humanities and Social Studies)*, 5(3), 330–335. <https://doi.org/10.33751/jhss.v5i3.4220>
- Jaya, A., Hartono, R., Wahyuni, S., & Yulianto, H. J. (2025). Project-based learning sebagai strategi inovatif untuk meningkatkan kemampuan berbicara dan kepercayaan diri mahasiswa. *Jurnal Pembahsi (Pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia)*, 15(1), 96–106. <https://doi.org/10.31851/pembahsi.v15i1.17715>
- Kim, J. G., & Sakir, N. A. I. (2020). Enhancing students’ learning activity and outcomes via implementation of problem-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), Artikel em2894. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9344>
- Maula, P. I., & Hadi, S. (2024). Strategi inovasi dalam mengintegrasikan literasi digital pada pendidikan kejuruan. *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika*, 11(1), 34–40. <https://doi.org/10.21107/edutic.v11i1.23355>
- Novitasari, A. T. (2022). Keterlaksanaan pembelajaran efektif melalui peran profesionalisme pendidik dalam proses pembelajaran. *Journal on Education*, 5(1), 1179–1188. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i1.624>
- Nurlindah, N., Mustami, M. K., & Musdalifah, M. (2020). Manajemen pendidik dan tenaga kependidikan dalam meningkatkan mutu pendidikan. *Idaarah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 4(1), 40–51. <https://doi.org/10.24252/idaarah.v4i1.13893>

- Nursyamsiyah, S., & Wakti, S. (2025). Meningkatkan kompetensi pedagogik guru melalui pelatihan strategi pembelajaran inovatif. *JIWAKERTA: Jurnal Ilmiah Wawasan Kuliah Kerja Nyata*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.32528/jiwakerta.v6i1.22636205>
- Pratiwi, B., Sumiyadi, S., & Nugroho, R. A. (2024). Pembelajaran diferensiasi berbasis proyek untuk pengembangan keterampilan menulis cerita pendek di SMP. *Jurnal Onoma: Pendidikan Bahasa dan Sastra*, 10(3), 2998–3009. <https://doi.org/10.30605/onoma.v10i3.4035>
- Sajidan, S., Suranto, S., Atmojo, I. R. W., Saputri, D. Y., & Etviana, R. (2022). Problem-Based Learning-Collaboration (PBL-C) model in elementary school science learning in the industrial revolution era 4.0 and Indonesia society 5.0. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 477–488. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.30631>
- Santyasa, I. W., Agustini, K., & Pratiwi, N. W. E. (2021). Project based e-learning and academic procrastination of students in learning chemistry. *International Journal of Instruction*, 14(3), 909–928. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14353a>
- Sanur, I. S., & Dermawan, W. (2023). Pendidikan multikultural untuk membentuk karakter bangsa. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.31764/pendekar.v6i1.8868>
- Setiyaningsih, S., & Subrata, H. (2023). Penerapan problem based learning terpadu paradigma konstruktivisme Vygotsky pada Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 9(2), 115–124. <https://doi.org/10.58258/jime.v9i2.5051>
- Simanjuntak, Y. L. P., Sari, S. D., & Barus, E. L. B. (2024). Analisis model pembelajaran aktif berbasis proyek untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 30(1), 81–90. <https://doi.org/10.24114/jpbp.v30i1.57015>
- Sugiarto, A., & Dewantara, J. A. (2021). Persepsi guru IPS Kota Singkawang terhadap literasi digital dalam mendukung kegiatan pembelajaran di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1639–1651. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.982>
- Swandi, A., Rahmadhanningsih, S., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2021). Exploring the Compton scattering phenomenon with virtual learning under Project Based Learning model (PjBL). *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.37891/kpej.v4i1.159>
- Vidergor, H. E. (2022). Effects of innovative project based learning model on students' knowledge acquisition, cognitive abilities, and personal competences. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 16(1), Artikel 4. <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v16i1.31183>
- Widiana, I. W., & Suarjana, I. M. (2020). Optimizing project-based try activity to improve the dimension of students' cognitive process. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 3(1), 15–27. <https://doi.org/10.21831/jk.v3i1.14422>
- Zulkarnaen, Z., Wardhani, J. D., Katoningsih, S., & Asmawulan, T. (2023). Manfaat model pembelajaran Project Based Learning untuk pendidikan anak usia dini dan implementasinya dalam Kurikulum Merdeka. *Jurnal Bunga Rampai Usia Emas*, 9(2), 394–409. <https://doi.org/10.24114/jbrue.v9i2.52951>