

## PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MEMBENTUK KOMPETENSI 4C ABAD-21 PADA SEKOLAH VOKASI

**Fhazar Dhurohman**

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

*E-mail:* [fhazar.23112@mhs.unesa.ac.id](mailto:fhazar.23112@mhs.unesa.ac.id)

**Wahyu Dwi Kurniawan**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

*E-mail:* [wahyukurniawan@unesa.ac.id](mailto:wahyukurniawan@unesa.ac.id)

### Abstrak

Kesenjangan kompetensi antara lulusan sekolah vokasi/menengah kejuruan (SMK) dengan kebutuhan industri masih sering terjadi, dimana lulusan sekolah vokasi/SMK sering kali belum memiliki keterampilan yang relevan dan adaptif dengan perkembangan industri modern, terutama dalam aspek *soft skills* seperti komunikasi, berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas atau 4C. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh penerapan model PjBL terhadap perbedaan kompetensi 4C pada 2 kelompok kelas (eksperimen dan kontrol) SMK pada mata pelajaran produk kreatif kewirausahaan di SMK Negeri 5 Surabaya. Metode yang digunakan kuantitatif dengan desain eksperimen *Quasi Eksperimental* dengan analisis data menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov Test* (Sig. > 0,05 = berdistribusi normal), uji hipotesis dengan uji *Independent sample t-test* (ANCOVA) ( Sig. <0,05 ( $H_0$ ) ditolak dan ( $H_0$ ) diterima) dan *effect size* menggunakan *Cohen's d* untuk mengetahui dampak penerapan. Hasil evaluasi belajar diuji, dan diperoleh hasil uji ANCOVA menunjukkan nilai Sig. sebesar 0,753 (> 0,05), sehingga hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tetapi, hasil uji *effect size* menggunakan *Cohen's d* menunjukkan nilai sebesar 1,459 yang berada pada kategori besar, yang mengindikasikan bahwa secara praktis penerapan PjBL memberikan dampak yang substansial terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (4C) siswa.

**Kata Kunci:** *Project-Based Learning*, PjBL, kompetensi 4C, pendidikan vokasional, SMK, *quasi-experimental*

### Abstract

*The competency gap between vocational school/technical high school (SMK) graduates and industry needs still often occurs, where vocational school/SMK graduates often lack relevant and adaptive skills in line with modern industrial developments, especially in soft skills such as communication, critical thinking, collaboration, and creativity or 4C. The purpose of this study is to analyze the effect of implementing the PjBL model on differences in 4C competencies between two groups of classes (experimental and control) at SMK Negeri 5 Surabaya in the subject of creative entrepreneurship products. The method used was quantitative with a quasi-experimental design and data analysis using the Kolmogorov-Smirnov Test for normality (Sig. > 0.05 = normally distributed) and hypothesis testing using the Independent sample t-test (ANCOVA) (Sig. <0.05 ( $H_0$ ) rejected and ( $H_0$ ) accepted) and effect size using Cohen's d to determine the impact of implementation. The learning evaluation results were tested, and the ANCOVA test results showed a Sig. value of 0.753 (> 0.05), so the null hypothesis ( $H_0$ ) was accepted. These results indicate that statistically there is no significant difference in the mean between the experimental class and the control class. However, the effect size test using Cohen's d showed a value of 1.459, which is in the large category, indicating that in practice, the application of PjBL has a substantial impact on improving students' critical thinking, creativity, collaboration, and communication (4C) skills..*

**Keywords:** *Project-Based Learning*, PjBL, 4C competencies, vocational education, SMK, *quasi-experimental*

## PENDAHULUAN

Pendidikan di sekolah menengah kejuruan (SMK) memiliki tujuan utama untuk mempersiapkan siswa agar siap memasuki dunia kerja. Namun, tantangan yang dihadapi adalah kurangnya keterampilan kejuruan siswa yang relevan dengan kebutuhan industri. Model pembelajaran instruksional melalui ceramah di kelas sering kali hanya berfokus pada teori dan kurang memberikan pengalaman praktis kepada siswa. Akibatnya, lulusan SMK sering kali belum sepenuhnya siap untuk menghadapi persaingan di dunia kerja yang terus berkembang. Perkembangan teknologi dan dinamika dunia kerja di era revolusi industri 4.0 semakin menuntut lulusan SMK untuk tidak hanya menguasai keterampilan teknis, tetapi juga memiliki kompetensi abad ke-21 yang merupakan seperangkat keterampilan yang diperlukan untuk menjawab tantangan global, kompleksitas dunia kerja, serta perkembangan teknologi informasi yang pesat. Partnership for 21st Century Learning (2019) mengklasifikasikan kompetensi ini menjadi empat komponen utama yang dikenal dengan istilah 4C, yaitu *communication*, *collaboration*, *critical thinking*, dan *creativity*. Dalam menghadapi revolusi industri 4.0 ini untuk keberhasilan implementasi diperlukan pengembangan jaringan pembelajaran, keterlibatan publik-swasta masyarakat, pola pikir baru dan keterampilan dosen dan mahasiswa, dan teknologi baru (Buasuwan, 2018). Menurut Jaya.Ernawati, Triyono, Sudira, & Raharjo (2025), era revolusi industri 4.0 merupakan era globalisasi dimana sistem manufaktur virtual dan fisik secara global saling berintegrasi dengan cara yang fleksibel yang memungkinkan kostumisasi produk dan penciptaan model operasi baru, dengan adanya *cyber physical systems* dan *internet of things* yang merupakan sistem cerdas dan komunikatif termasuk komunikasi mesin-ke-mesin dan interaksi manusia-mesin. Peluang pendidikan vokasi dalam era revolusi industri 4.0 utamanya adalah kesempatan bagi semua pihak untuk mencetak generasi unggul yang mampu menghadapi segala perubahan yang terjadi di masa mendatang.

Dalam konteks ini, pendidikan vokasional tidak lagi hanya sekadar menekankan penguasaan keterampilan teknis, tetapi juga perlu membekali peserta didik dengan kompetensi yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan tuntutan pasar kerja abad 21 seperti *digital literacy*, *problem-*

*solving*, serta keterampilan sosial dan emosional. Kurikulum pendidikan vokasional perlu disesuaikan dengan tuntutan revolusi industri 4.0 dengan menambahkan kompetensi baru seperti literasi data, literasi teknologi, dan literasi manusia sebagai kemampuan dasar yang harus dimiliki lulusan di era digital (Hastini et al., 2020). Tantangan pendidikan vokasi menghadapi era revolusi industri meliputi perubahan dari cara belajar, pola pikir, serta pola bertindak para peserta didik dalam mengembangkan inovasi kreatif berbagai bidang, kemampuan berpikir orde tinggi (*high order thinking skills / HOTS*), *soft skills* dan adanya tuntutan kualifikasi dan skill yang diperlukan, karena itulah diperlakukan metode pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL).

*Project-Based Learning* (PjBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan proyek nyata untuk mencapai tujuan pembelajaran. PjBL menempatkan siswa sebagai subjek belajar yang aktif, berpikir kritis, dan berkolaborasi dalam tim untuk merancang, mengembangkan, dan menyajikan produk berdasarkan tantangan yang autentik. Menurut Bell (2010), PjBL tidak hanya meningkatkan motivasi belajar siswa tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mencerminkan tantangan dunia nyata. Studi oleh Trilling dan Fadel (2009) menyatakan bahwa PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang secara alami memfasilitasi pengembangan 4C karena memungkinkan siswa terlibat secara langsung dengan tantangan yang kompleks dan kontekstual. Di sisi lain, Partnership for 21st Century Learning (2019) menekankan bahwa penguatan kompetensi 4C perlu dilakukan melalui pengalaman belajar aktif dan reflektif seperti yang difasilitasi dalam model PjBL. Dalam konteks pendidikan vokasi, penerapan PjBL tidak hanya mengasah kemampuan teknis siswa, tetapi juga menanamkan *soft skills* yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja modern. Hal ini sesuai dengan temuan Ahmed (2024) yang menunjukkan bahwa PjBL meningkatkan keterlibatan siswa dan memperkuat interaksi sosial serta tanggung jawab individu terhadap hasil kerja tim, atau dapat disimpulkan bahwa *project-based learning* (PjBL) terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa serta memperkuat interaksi sosial dan tanggung jawab individu dalam kerja tim. Penelitian Jamal et

al. (2024) juga menunjukkan bahwa model PjBL efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan kolaborasi pada siswa sekolah dasar.

Nurhadi et al. (2021), menyatakan PjBL efektif meningkatkan dua dimensi 4C yang paling relevan dengan desain produk, yaitu kreativitas dan berpikir kritis, melalui proses iterasi desain, refleksi, dan presentasi hasil karya. Penelitian Kurniawan, A. dan Harahap, M. (2022), menyatakan bahwa PjBL berbasis kewirausahaan digital meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi melalui kerja tim lintas disiplin, serta meningkatkan keterampilan berpikir kreatif saat siswa merancang solusi bisnis digital. Menurut Siregar, F. et al. (2020), pada Implementasi Project-Based Learning pada pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler di SMK: Perspektif 4C, PjBL meningkatkan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah teknis melalui proyek pemrograman mikrokontroler. Kolaborasi antar siswa terbentuk melalui tugas kelompok, meskipun aspek komunikasi perlu dukungan lebih lanjut agar ide-ide teknis dapat dipresentasikan dengan jelas. Selain itu, menurut Aji, M., & Yuliana, S. (2024). PjBL pada Pembelajaran Teknik Mesin: Dampak terhadap Dimensi 4C, PjBL meningkatkan pemahaman konsep teknis serta kemampuan kreatif, kolaborasi, dan komunikasi siswa teknik mesin melalui keterlibatan proyek nyata di bengkel. Pembelajaran berbasis proyek memberi konteks praktis yang relevan dengan tuntutan dunia kerja. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada bagaimana pengaruh model pembelajaran *project based learning* (PjBL) terhadap perbedaan kemampuan 4C : *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), *critical thinking* (berpikir kritis), dan *creativity* (kreativitas) pada 2 kelompok kelas/siswa sekolah menengah kejuruan dalam mata pelajaran produk kreatif kewirausahaan di SMK Negeri 5 Surabaya. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh temuan selama kegiatan PLP tahun ajaran 2024/2025 yang menunjukkan keterbatasan kemampuan 4C siswa. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil judul “Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Membentuk Kompetensi 4c Abad-21 Pada Sekolah Vokasi”.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif desain *quasi-experimental* yang bertujuan untuk memprediksi keadaan yang dapat dicapai melalui

eksperimen yang sebenarnya untuk mengetahui pengaruh penerapan model *project-based learning* (PjBL) terhadap kompetensi abad ke-21 (4C) siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada mata pelajaran Produk Kreatif Kewirausahaan secara objektif dan terukur. Target penelitian ini adalah siswa kelas XII TFLM SMKN 5 Surabaya yang mengikuti pembelajaran produk kreatif kewirausahaan (PKK) dan dituntut memiliki kompetensi abad ke-21 (4C), meliputi kemampuan *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), *critical thinking* (berpikir kritis), dan *creativity* (kreativitas), dengan subjek penelitian terdiri dari 65 siswa yang terbagi dalam 2 kelompok, yakni 33 siswa kelas XII TFLM 2 sebagai kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran konvensional, dan 32 siswa kelas XII TFLM 3 sebagai kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan pembelajaran menggunakan model PjBL. Teknik pengumpulan data ini menggunakan instrument penilaian kemampuan 4C yang mengukur aspek *Communication* (komunikasi), *Collaboration* (kolaborasi), *Critical thinking* (berpikir kritis), dan *Creativity* (kreativitas) dengan menggunakan skala penilaian 1-4 yang terdapat dalam modul ajar produk kreatif kewirausahaan (pkk). Dimana setiap siswa atau kelompok dinilai berdasarkan masing masing aspek berdasarkan kinerja dengan skor penilaian skala *likert* 1-4, dengan total skor dikonversikan menjadi nilai akhir dengan kategori kurang, cukup, baik, sangat baik. Data yang terkumpul dari masing-masing variabel kemudian dilakukan analisis menggunakan teknik analisis statistik deskriptif, uji *Independent sample t-test*, dan uji *effect size* Cohen's d.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data secara deskriptif menggunakan SPSS, diperoleh gambaran perbedaan kemampuan rata-rata 4C (*communication*, *critical thinking*, *creativity*, dan *collaboration*) antara siswa kelas eksperimen dan kontrol sebagai berikut:

Table 1 perbandingan hasil eksperimen dan kontrol

Kompetensi	Nilai rata-rata (kelas eksperimen)	Nilai rata-rata (kelas kontrol)	Selisih
<i>Communication</i>	2.44	1.76	0.68
<i>Critical thinking</i>	2.28	1.39	0.89
<i>Creativity</i>	2.12	1.39	0.73
<i>Collaboration</i>	2.47	1.45	1.02

Dari tabel diatas, diketahui bahwa terdapat perbedaan atau selisih nilai rata-rata tiap aspek kemampuan 4C dari kelas eksperimen yang menggunakan metode perlakuan pembelajaran PjBL

dan kelas kontrol yang menggunakan metode perlakuan pembelajaran konvensional, yakni :

a) Komunikasi/*communication*

Rata-rata kemampuan komunikasi siswa kelas eksperimen (2, 44) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (1, 76), dengan selisih sebesar 0, 68. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pembelajaran yang diberikan pada kelas eksperimen mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menyampaikan ide, berdiskusi (berargumen dan bernegosiasi), dan mempresentasikan hasil kerja lebih baik dibandingkan pembelajaran pada kelas kontrol.

b) Berpikir kritis/*critical thinking*

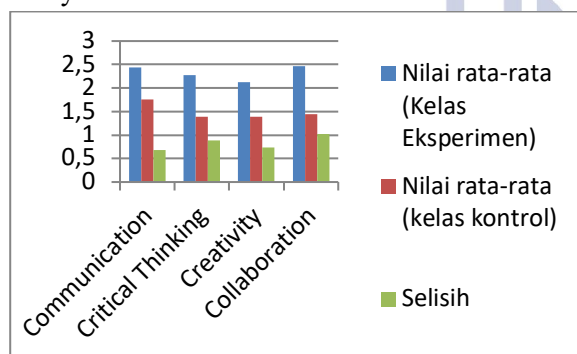
Dengan selisih rata-rata sebesar 0, 89 (2, 28 pada kelas eksperimen dan 1, 39 pada kelas kontrol), hal ini mengindikasikan bahwa model pembelajaran yang diterapkan di kelas eksperimen mampu mendorong siswa untuk lebih menganalisis permasalahan, mengevaluasi informasi, serta menyusun solusi secara lebih sistematis juga logis.

c) Kreatifitas/*creativity*

Kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata 2, 12, sedangkan kelas kontrol 1, 39 (selisih 0, 73). Data ini menunjukkan bahwa pembelajaran di kelas eksperimen memberikan ruang lebih luas bagi siswa untuk mengembangkan ide-ide baru, berpikir dalam sudut pandang yang berbeda, dan menghasilkan produk atau solusi yang inovatif.

d) Kolaborasi/*collaboration*

Data menunjukkan selisih tertinggi yaitu 1, 02 (2, 47 pada eksperimen dan 1, 45 pada kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan di kelas eksperimen efektif dalam meningkatkan kemampuan bekerja sama, berbagi peran, serta tanggung jawab kelompok untuk bisa menyelesaikan konflik secara konstruktif.



Gambar 1. Chart nilai rata-rata

Secara khusus, jika memperhatikan data peningkatan paling tinggi pada nilai rata-rata yang diperoleh antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, itu terletak aspek komunikasi/*communication* dan kolaborasi/*collaboration*. Pada kelas eksperimen, ditemukan nilai rata-rata yang lebih tinggi. Peningkatan pada dua aspek ini dapat dijelaskan melalui karakteristik model *Project-Based Learning*

(PjBL) yang diterapkan pada kelas eksperimen, dimana model PjBL menekankan aktivitas kerja kelompok, diskusi, pembagian tugas, serta presentasi hasil proyek, sehingga secara langsung mendorong siswa untuk berinteraksi secara aktif. Hal ini didukung dengan pernyataan Boss&Krauss (2014), pembelajaran berbasis proyek menciptakan lingkungan belajar yang kolaboratif dan menuntut komunikasi yang intensif antar anggota kelompok dalam proses perencanaan, pelaksanaan, hingga pelaporan proyek. Oleh karena itu, peningkatan pada aspek komunikasi dan kolaborasi merupakan konsekuensi logis dari penerapan model tersebut. Selain itu, kerangka keterampilan abad ke-21 yang dikembangkan oleh Partnership for 21st Century Learning (2019), menegaskan bahwa komunikasi dan kolaborasi merupakan keterampilan yang saling berkaitan dan berkembang melalui aktivitas pembelajaran berbasis tim. Dalam konteks PjBL, siswa tidak hanya dituntut untuk menyampaikan ide secara lisan maupun tertulis, tetapi juga harus mampu mendengarkan, merespons, dan menyepakati keputusan bersama. Beberapa studi menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Lianto et al. (2026) menunjukkan adanya korelasi positif antara keterampilan komunikasi dan kolaborasi dalam konteks Project-Based Learning, dimana komunikasi dan kerja tim bersama-sama berkontribusi pada peningkatan berbagai kompetensi siswa, termasuk etika kerja dan interaksi sosial mereka dalam proses pembelajaran proyek (*The Correlation of Students' Communication and Collaboration Skills to Work Ethics through Project-Based Learning*).

Selain aspek *communication* dan *collaboration*, penelitian ini juga menemukan kecenderungan peningkatan kemampuan *critical thinking* dan *creativity* pada kelas eksperimen. Hubungan antara berpikir kritis dan kreativitas telah banyak diteliti dalam konteks pembelajaran abad ke-21, dan hasil empiris menunjukkan bahwa kedua keterampilan kognitif ini saling berkaitan secara positif. Studi yang dilakukan oleh Shaber et al. (2025) menunjukkan adanya korelasi positif yang signifikan antara kemampuan *critical thinking* dan *creativity* pada mahasiswa, yang mengindikasikan bahwa siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih baik cenderung juga menunjukkan tingkat kreativitas yang lebih tinggi dalam produk tulisan mereka. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Handayani et al. (2023), yang menemukan hubungan sangat kuat antara keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa dalam konteks pembelajaran berbasis metode kasus dan proyek tim (*team-based projects*), dengan kontribusi

keterampilan berpikir kritis terhadap kreativitas mencapai lebih dari 80%. Dwyer, Campbell, dan Seery (2025) dalam analisis mereka terhadap hubungan kedua keterampilan ini menegaskan bahwa meskipun sering dipandang sebagai konstruksi yang berbeda, *critical thinking* dan *creativity* tetap memiliki titik temu dalam penggunaan strategi kognitif tingkat tinggi untuk mengevaluasi dan menghasilkan solusi inovatif. Keterkaitan ini makin diperkuat oleh kajian meta-analisis yang menunjukkan bahwa secara umum terdapat korelasi positif moderat antara *critical thinking* dan *creativity* di berbagai konteks pembelajaran. Dari pembahasan diatas, bisa diketahui bahwa penerapan model PjBL lebih mapu untuk mempengaruhi perubahan nilai/peningkatan nilai aspek 4c pada murid sekolah menengah kejuruan, yang memiliki karakteristik siswa ingin cenderung untuk lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran, khususnya praktek pembuatan suatu produk (tidak pasif dikelas).

Secara deskriptif, seluruh aspek 4C menunjukkan nilai rata-rata yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Hal ini mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan kemampuan 4C pada kelas yang diberikan perlakuan model *Project-Based Learning* (PjBL). Namun demikian, analisis deskriptif belum dapat digunakan untuk menyimpulkan adanya pengaruh secara statistik, karena itu dilakukan uji *Independent sample t-test* dengan hasil perhitungan data 65 sampel sebagai berikut:

Independent Samples Test									
Levene's Test for Equality of Variances					t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Total Kemampuan 4C	1.00	.753	-6.264	63	.000	-3.676	.587	-4.849	-2.503
Equal variances assumed									
Equal variances not assumed			-6.249	60.892	.000	-3.676	.588	-4.853	-2.500

Gambar 3. Hasil uji independent t-test

Berdasarkan hasil perhitungan data 65 sampel menggunakan *Independent sample t-test* di SPSS, diketahui bahwa nilai sig. 0.753. Kemudian dengan didasarkan pada ketentuan pengambilan keputusan, apabila nilai signifikansi lebih kecil dari 0, 05 (Sig. < 0,05), maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata yang signifikan antara kedua kelompok. Sebaliknya, apabila nilai signifikansi lebih besar atau sama dengan 0, 05 (Sig.  $\geq$  0,05), maka hipotesis nol ( $H_0$ ) tidak dapat ditolak atau diterima, yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kedua kelompok (Field, A. 2013). Karena hasil uji menunjukkan nilai Sig. 0.753 > 0, 05, hal ini menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, hipotesis nol ( $H_0$ ) tidak dapat ditolak atau diterima pada taraf signifikansi 5%.

Setelah melakukan uji *independent t-test*, peneliti melanjutkan uji *effect size* yang dihitung berdasarkan selisih rata-rata kedua kelompok dibagi dengan simpangan baku gabungan (*pooled standard deviation*). Semakin besar nilai Cohen's d, semakin kuat pengaruh perlakuan yang diberikan, dengan kriteria interpretasi *effect size* menurut Cohen (1988) adalah sebagai berikut:

$d \leq 0,20$  : pengaruh kecil

$d = 0,50$  : pengaruh sedang

$d \geq 0,80$  : pengaruh besar

Berdasarkan analisis perhitungan menggunakan *calculator effect size*, didapatkan hasil sebagai berikut:

Group 1  
 Mean (M): 5.64  
 Standard deviation (s): 2.177  
 Sample size (n): 33

Group 2  
 Mean (M): 9.31  
 Standard deviation (s): 2.546  
 Sample size (n): 32

Calculate Reset

Success!

Cohen's  $d = (9.31 - 5.64) / 2.368696 = 1.549375$ .

Glass's  $\delta = (9.31 - 5.64) / 2.177 = 1.685806$ .

Hedges'  $g = (9.31 - 5.64) / 2.365775 = 1.551289$ .

Gambar 2. Hasil uji effect size

Didapatkan nilai Cohend sebesar 1.549375 (d) berpengaruh besar. Hasil perhitungan *effect size* menunjukkan bahwa penerapan model *project-based learning* (PjBL) memberikan pengaruh dalam kategori besar terhadap kemampuan 4C siswa. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan PjBL memberikan dampak yang substansial terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (4C) siswa. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dikemukakan oleh Thomas, J. W (2000) yang menyatakan bahwa PjBL secara konsisten mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Selain itu, penelitian oleh Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009) juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis kolaboratif dan proyek berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keterampilan sosial, komunikasi, serta kerja sama tim, yang merupakan komponen utama kemampuan 4C. Dengan demikian, hasil perhitungan *effect size* yang berada pada kategori besar memperkuat bukti empiris bahwa model PjBL efektif dalam mengembangkan kompetensi abad ke-21 pada siswa.

Dari pembahasan diatas, berdasarkan hasil uji *independent sample t-test* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,753 ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, hipotesis nol ( $H_0$ ) tidak dapat ditolak atau diterima pada taraf signifikansi 5%. Namun demikian, hasil

perhitungan *effect size* menggunakan Cohen's *d* menunjukkan nilai sebesar 1,549 yang termasuk dalam kategori pengaruh besar. Nilai ini mengindikasikan bahwa secara praktis terdapat perbedaan yang cukup kuat antara kedua kelompok, meskipun secara statistik belum menunjukkan signifikansi. Sebagaimana pernyataan Field, A. (2013), bahwa ukuran efek memberikan informasi tentang kekuatan hubungan atau pengaruh, yang tidak selalu tercermin dari nilai signifikansi. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti keterbatasan durasi perlakuan, variasi karakteristik siswa, atau kompleksitas pengukuran kompetensi 4C yang membutuhkan waktu pengembangan lebih panjang. Dengan demikian, penerapan *project-based learning* (PjBL) menunjukkan kecenderungan memberikan dampak positif terhadap kompetensi 4C siswa, meskipun belum terbukti signifikan secara statistik pada penelitian ini.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *project-based learning* (PjBL) menunjukkan kecenderungan peningkatan kemampuan 4C (*communication, critical thinking, creativity, dan collaboration*) pada siswa kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol yang menerima perlakuan pembelajaran model konvensional meski secara statistik tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dimana hasil *uji independent sample t-test* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,753 ( $p > 0,05$ ) tidak menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik. Meskipun demikian, nilai Cohen's *d* sebesar 1,549 menunjukkan nilai yang termasuk dalam kategori pengaruh besar. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti keterbatasan durasi perlakuan, variasi karakteristik siswa, atau kompleksitas pengukuran kompetensi 4C yang membutuhkan waktu pengembangan lebih panjang. Nilai ini mengindikasikan bahwa secara praktis terdapat perbedaan yang cukup kuat antara kedua kelompok, meskipun secara statistik belum menunjukkan signifikansi. Dimana peningkatan tertinggi terlihat pada aspek komunikasi dan kolaborasi, yang secara konseptual selaras dengan karakteristik PjBL yang menekankan kerja kelompok, diskusi, dan presentasi hasil proyek. Selain itu, aspek berpikir kritis dan kreativitas juga menunjukkan kecenderungan peningkatan, yang mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu menstimulasi secara positif kemampuan berpikir siswa.

### Saran

Adapun saran untuk peneliti selanjutnya agar dapat menghasilkan penelitian yang lebih baik, disarankan untuk :

1. Menggunakan durasi perlakuan yang lebih panjang agar pengaruh PjBL terhadap kemampuan 4C dapat terlihat lebih optimal.
2. Mengembangkan instrumen penilaian yang lebih variatif, seperti penilaian portofolio atau rubrik kinerja.
3. Mengombinasikan pendekatan kuantitatif dengan kualitatif untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai proses dan hasil pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, M., & Yuliana, S. (2024). PjBL pada Pembelajaran Teknik Mesin: Dampak terhadap Dimensi 4C. *Jurnal Teknik Pendidikan Vokasi*, 7(4), 301–316
- Ahmed, A. A. (2024). Nurturing Learning and Engagement Through Student Perceptions of Project-Based Learning. *TESOL Today*, 1(2), 20–31 <https://doi.org/10.53898/tesol2024122>
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Boss, S., & Krauss, J. (2014). How to change the world with project-based learning. ASCD.
- Buasuwana, P. (2018). Rethinking Thai higher education for Thailand 4.0. *Asian Education and Development Studies*, 7(2), 157–173. <https://doi.org/10.1108/AEDS-07-2017-0072>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Dwyer, C. P., Campbell, D., & Seery, N. (2025). An Evaluation of the Relationship Between Critical Thinking and Creative Thinking: *Complementary Metacognitive Processes or Strange Bedfellows?* *Journal of Intelligence*, 13(2), 23.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). London: Sage Publications. <https://uk.sagepub.com/engb/eur/discovering-statistiks-using-ibmspssstatistiks/book241329>
- Handayani, P. H., Marbun, S., Novitri, D. M., & Simanjuntak, J. (2023). The Relationship of Critical Thinking and Creativity of Early Childhood Education Students in Case Method-Based and Team-Based Projects Courses. *EAI Endorsed Transactions on e-Learning*
- Hastini, L. Y., Fahmi, R., & Lukito, H. (2020). Apakah pembelajaran menggunakan teknologi dapat meningkatkan literasi manusia pada generasi Z di Indonesia? *Jurnal Manajemen Informatika*, 10(1)
- Jaya, D. J., Ernawati, E., Triyono, M. B., Sudira, P., & Raharjo, N. E. (2025). *Peluang dan tantangan pendidikan vokasional menghadapi era revolusi*

- industri 4.0*. Journal of Vocational and Technical Education, 7(1), 39–48. <https://doi.org/10.26740/jvte.v7n1.p39-48>
- Jamal, A., Putra, A., & Nuraini, N. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Pemahaman Akidah Akhlak pada Siswa Kelas V di SDN 77/I Penerokan, Bajubang, Batang Hari. *Asian Journal of Early Childhood and Elementary Education*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.58578/ajecee.v3i1.4455>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). *An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning*. Educational Researcher, 38(5), 365–379
- Kurniawan, A., & Harahap, M. (2022). PjBL pada pembelajaran kewirausahaan digital di SMK Teknik Industri: Dampak terhadap 4C. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 14(1), 45–58.
- Lianto, L., Rohayati, Y. T., & Lestari, S. R. (2026). The Correlation of Students' Communication and Collaboration Skills to Work Ethics through Project-Based Learning. *Acta Pedagogica Asiana*, 5(1), 30–39
- Nurhadi, R., Arifin, R., & Suryani, D. (2021). Penerapan Project-Based Learning pada mata pelajaran Desain Produk di SMK: Implikasi terhadap perkembangan 4C. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 8(2), 115–126
- Partnership for 21st Century Learning (P21). (2019). *Framework for 21st Century Learning*. Washington, DC: P21
- Siregar, F., Lubis, R., & Nasution, P. (2020). Implementasi Project-Based Learning pada pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler di SMK: Perspektif 4C. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*, 9(3), 210–223
- Shaber, N., Shah, S. K., Imran, M., & Almusharraf, N. (2025). Exploring the Relationship Between Critical Thinking and Creativity in University Students. *Education Sciences*, 15(4), 464.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Wiley. <https://books.google.co.id/books?id=VUrAvc8OB1>

