



Pengaruh Model PjBL Berbasis Keterampilan 4C Terhadap Hasil Belajar Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan di SMK Negeri 5 Padang

The Influence of 4C-Based PjBL Model on Learning Outcomes of Network Planning and Addressing in SMK Negeri 5 Padang

Wici Aan Savitri^{1*}, Mega Amelia Prihatini Hatta¹, Ambiyar², Mahesi Agni Zaus³

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa baik Model PjBL berbasis 4C berfungsi untuk meningkatkan hasil belajar siswa tentang konsep perencanaan dan pengalamatan jaringan di SMK Negeri 5 Padang. Metode penelitian kuantitatif menggunakan desain eksperimen untuk grup kontrol *pretest* dan *posttest*. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI TJKT SMK Negeri 5 Padang berjumlah 44 siswa. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI TJKT-A berjumlah 22 siswa adalah kelas eksperimen dan siswa kelas XI TJKT-B berjumlah 22 siswa adalah kelas kontrol. Model PjBL berbasis 4C secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa tentang konsep perencanaan dan pengalamatan jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *posttest* kelompok eksperimen dan kontrol dengan nilai signifikansi *post-test* kedua kelas 0.001 dan hasil uji *effect size* 5,6 pada kategori tinggi. Sehingga dapat disimpulkan model PjBL berbasis keterampilan 4C memiliki pengaruh terhadap hasil belajar siswa.

Kata Kunci

PjBL, Keterampilan 4C, Hasil Pembelajaran.

Abstract

The purpose of this study is to find out how well the 4C-based PjBL Model functions to improve student learning outcomes about the concept of network planning and addressing at SMK Negeri 5 Padang. The quantitative research method used an experimental design for the pretest and posttest control groups. The population of this study is all students of class XI TJKT SMK Negeri 5 Padang, totaling 44 students. The study's sample consists of 22 students from class XI TJKT-A, 22 students from the experimental class, and 22 students from class XI TJKT-B, who are part of the control group. The 4C-based PjBL model significantly improves students' learning outcomes on the concept of network planning and addressing. The results showed that the posttest scores of the experimental and control groups were similar, with the significance value of the second post-test class being 0.001 and the effect size test result being 5.6 in the high category. Therefore, we can conclude that the 4C skill-based PjBL model influences student learning outcomes.

Keywords

PjBL, 4C Skills, Learning Outcomes.

¹ Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

² Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

³ Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*wiciaan@student.unp.ac.id

Dikirimkan: 24 Mei 2024. Diterima: 24 Juni 2024. Diterbitkan: 2 Juli 2024.



PENDAHULUAN

Paradigma pendidikan telah berubah menuju pendekatan yang lebih dinamis dan berpusat pada siswa dalam beberapa tahun terakhir. Project-Based Learning (PjBL), yang menekankan pembelajaran praktis dan berbasis pengalaman dalam konteks proyek nyata, adalah salah satu pendekatan yang telah mendapat perhatian [1], [2]. PjBL dirancang untuk membudayakan tidak hanya pengetahuan khusus mata pelajaran, tetapi juga keterampilan penting *Communication, Collaboration, Critical Thinking*, dan *Creativity* yang sering disebut sebagai 4C [3]. Namun, penelitian sebelumnya masih kurang dalam mengevaluasi secara spesifik bagaimana penerapan model PjBL berbasis 4C mempengaruhi hasil belajar di bidang tertentu, seperti perencanaan dan pengalamatan jaringan. Studi ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengeksplorasi pengaruh model PjBL yang terintegrasi dengan 4C terhadap hasil belajar dalam perencanaan dan pengalamatan jaringan. Keterampilan perencanaan dan pengalamatan jaringan yang baik sangat penting seiring dengan kemajuan era digital, terutama dalam program pendidikan vokasional untuk mempersiapkan siswa menghadapi karir di bidang teknologi informasi dan bidang terkait [4].

Dengan menggunakan PjBL, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan khusus tentang subjek tetapi juga mengembangkan keterampilan yang sangat penting untuk kehidupan dan karir mereka [5]. Hal ini ditunjukkan oleh penekanannya pada pengembangan kompetensi seperti kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi, yang sering disebut sebagai 4C. Penerapan 4C dalam PjBL tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan nyata [6].

PjBL bukan hanya mengajarkan fakta dan konsep tentang mata pelajaran tertentu. Sebaliknya, PjBL bertujuan untuk membekali siswa dengan keterampilan yang relevan untuk kehidupan sehari-hari dan karir mereka di masa depan [7]. Ini tercermin dalam fokusnya pada pengembangan kompetensi seperti kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi, atau 4C. Penerapan 4C dalam PjBL membawa manfaat ganda [8]. Pertama, melibatkan siswa dalam aktivitas yang menantang dan bermakna meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan menerapkan ide dan pengetahuan yang mereka pelajari ke situasi dunia nyata, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang subjek tetapi juga memperoleh keterampilan kritis yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah kompleks [9].

Selain itu, penerapan 4C membuat siswa lebih siap untuk menghadapi masalah dunia nyata [10]. Kemampuan untuk berkomunikasi dengan jelas, bekerja sama dalam tim, berpikir secara kritis untuk menyelesaikan masalah, dan berpikir kreatif adalah keterampilan yang sangat dihargai di dunia kerja saat ini [11]. Dengan PjBL, siswa dapat mengasah dan menguji keterampilan ini dalam konteks yang relevan dan mendukung. Ini membantu mereka mempersiapkan diri untuk berhasil di dunia kerja yang semakin kompleks dan berubah dengan cepat [12].

Studi ini menunjukkan bagaimana model PjBL yang diperkaya dengan 4C mempengaruhi hasil belajar, terutama dalam hal perencanaan dan pengalamatan jaringan. Keterampilan dalam bidang teknologi informasi, seperti perencanaan dan pengalamatan jaringan, semakin penting di era digital yang terus berkembang. Pendidikan vokasional sangat penting untuk mempersiapkan siswa untuk karir di sektor ini. Penelitian ini terkait langsung dengan kebutuhan dan masalah yang ada di dunia pendidikan dan industri saat ini. Meskipun PjBL dianggap sebagai pendekatan pembelajaran yang menjanjikan, pemahaman tentang bagaimana itu mempengaruhi hasil belajar masih kurang, terutama dalam konteks pendidikan vokasional. Tidak banyak penelitian yang melihat bagaimana PjBL bekerja dengan pengembangan keterampilan 4C, terutama dalam hal perencanaan dan pengalamatan jaringan di sekolah menengah kejuruan.

Peneliti sebelumnya menemukan bahwa pendekatan pembelajaran konvensional yang didasarkan pada ceramah dan tugas tertulis kurang mendorong siswa untuk berpartisipasi dalam belajar secara aktif dan menerapkan apa yang mereka ketahui dalam dunia nyata [13]. Selain itu, keterampilan sosial seperti kemampuan komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas sangat dibutuhkan, karena mereka penting untuk lingkungan kerja masa depan [14]. Selain itu, siswa menunjukkan minat yang kuat dalam pembelajaran yang berorientasi pada proyek karena mereka memiliki kesempatan untuk melihat hubungan langsung antara apa yang mereka pelajari dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari dan karir mereka di masa depan [15]. Akibatnya, peneliti percaya bahwa pengembangan keterampilan 4C dalam PjBL dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa serta meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep pengalamatan dan perencanaan jaringan.

Tempat penelitian ini adalah SMK Negeri 5 Padang, di mana sedang berlangsung upaya untuk meningkatkan metode pengajaran dan pembelajaran. Dengan menggunakan model PjBL, yang didasarkan pada prinsip-prinsip 4C, guru berusaha untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang perencanaan dan pengalamatan jaringan. Mereka juga berusaha untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan yang sangat penting untuk pasar kerja abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk memperluas wawasan mengenai pengaruh model PjBL berbasis keterampilan 4C terhadap hasil belajar perencanaan dan pengalamatan jaringan di SMK Negeri 5 Padang.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *eksperimental pretest-posttest control group design* [16]. Siswa yang berpartisipasi adalah siswa di Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan Fase F di SMK Negeri 5 Padang. Dua kelas dipilih secara acak. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI TJKT SMK Negeri 5 Padang berjumlah 44 siswa. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI TJKT-A berjumlah 22 siswa adalah kelas eksperimen dan siswa kelas XI TJKT-B berjumlah 22 siswa adalah kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan model PjBL berbasis keterampilan 4C, sementara kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional. *Pretest* dan *posttest* penelitian telah divalidasi oleh pakar pendidikan dan ahli bidang jaringan. Pembelajaran konvensional untuk kelompok kontrol, penerapan PjBL berbasis 4C selama enam minggu bagi kelompok eksperimen, dan administrasi *pretest* adalah bagian dari proses penelitian. [17]. Setelah periode perlakuan, kedua kelompok mengikuti *posttest* [18]. Untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan dalam hasil belajar antara kedua kelompok, analisis data dilakukan menggunakan teknik deskriptif dan inferensial, serta uji-t. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pemahaman tentang seberapa efektif model PjBL berbasis 4C dalam meningkatkan hasil belajar perencanaan dan pengalamatan jaringan di SMK Negeri 5 Padang.

Validasi *pretest* dan *posttest* dilakukan oleh pakar pendidikan dan ahli bidang jaringan untuk memastikan instrumen yang digunakan memiliki validitas yang baik [19]. Prosedur pengambilan data meliputi *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan selama enam minggu pertemuan [20]. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen tes yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku [21]. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik sampel, uji-t untuk menguji perbedaan signifikan antara hasil belajar kelompok eksperimen dan kontrol, serta uji *N-Gain score* dan *Effect size* untuk melihat efektivitas hasil belajar siswa [22]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pemahaman tentang seberapa efektif model PjBL berbasis 4C dalam meningkatkan hasil belajar perencanaan dan pengalamatan jaringan di SMK Negeri 5 Padang.

Tabel 1. menggambarkan desain penelitian yang digunakan untuk menguji efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) yang diperkaya dengan keterampilan 4C dalam konteks pendidikan vokasional. Dua kelompok yang terlibat dalam penelitian ini adalah Kelas Eksperimen (E) dan Kelas Kontrol (K). Sebagai langkah awal, kedua kelompok ini dinilai menggunakan *pretest* untuk mengukur pemahaman awal mereka terhadap materi yang akan dipelajari. Kelas Eksperimen kemudian diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan model PjBL yang diperkaya dengan keterampilan 4C (T₁), sementara Kelas Kontrol menerima pembelajaran konvensional (T₂). Setelah periode pembelajaran selesai, kedua kelompok diuji kembali menggunakan *posttest* untuk mengevaluasi pemahaman mereka setelah intervensi. Dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok, peneliti akan dapat mengevaluasi dampak dari kedua metode pembelajaran tersebut terhadap hasil belajar siswa.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
E	X ₁	T ₁	Y ₁
K	X ₂	T ₂	Y ₂

Keterangan:

E : Kelas Eksperimen

K : Kelas Kontrol

X₁ : *Pretest* Kelas Eksperimen

X₂ : *Pretest* Kelas Kontrol

T₁ : PjBL berbasis keterampilan 4C

T₂ : Pembelajaran Konvensional

Y₁ : *Posttest* Kelas Eksperimen

Y₂ : *Posttest* Kelas Kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Bagian ini merupakan penyajian data-data penelitian dan analisis terhadap data-data penelitian.

Kelas Kontrol

Evaluasi efektivitas perlakuan penerapan model pembelajaran tradisional pada kelas kontrol. Sebagai bagian dari evaluasi tersebut, *pretest* dan *posttest* telah dilakukan untuk mengukur pemahaman awal dan dampak perlakuan pada pemahaman siswa. Pada Tabel 2. ditampilkan data hasil analisis statistik data *pretest* dan *posttest* kelas kontrol.

Tabel 2. Hasil Analisis Data *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol

<i>Statistics</i>			
		<i>Pretest</i> Kelas Kontrol	<i>Posttest</i> Kelas Kontrol
<i>N</i>	<i>Valid</i>	22	22
	<i>Missing</i>	22	22
<i>Mean</i>		32.27	71.36
<i>Std. Error of Mean</i>		2.051	2.650
<i>Median</i>		32.00	72.00
<i>Mode</i>		21 ^a	76
<i>Std. Deviation</i>		9.622	12.431

<i>Statistics</i>			
		<i>Pretest Kelas Kontrol</i>	<i>Posttest Kelas Kontrol</i>
<i>Variance</i>		92.589	154.528
<i>Range</i>		37	52
<i>Minimum</i>		14	48
<i>Maximum</i>		51	100
<i>Sum</i>		710	1570
<i>Percentiles</i>	25	26.25	61.75
	50	32.00	72.00
	75	39.00	80.75

Data dalam Tabel 2. terlihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* kelas kontrol. Rata-rata skor *pretest* adalah 32.27, sedangkan setelah perlakuan, rata-rata skor *posttest* meningkat drastis menjadi 71.36. Ini menunjukkan bahwa perlakuan telah memberikan kontribusi yang substansial terhadap peningkatan pemahaman siswa dalam kelas kontrol.

Kelas Eksperimen

Penting untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang dampak dari suatu perlakuan atau perlakuan terhadap subjek yang diteliti. Salah satu cara untuk mengukur efektivitas perlakuan tersebut adalah dengan melakukan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan sebelum subjek menerima perlakuan atau perlakuan, sedangkan *posttest* dilakukan setelah perlakuan atau perlakuan diberikan. Dengan membandingkan data statistik hasil *pretest* dan *posttest*, kita dapat mengevaluasi perubahan yang terjadi pada subjek sebagai akibat dari perlakuan yang diberikan. Pada Tabel 3. ditampilkan data hasil analisis data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen.

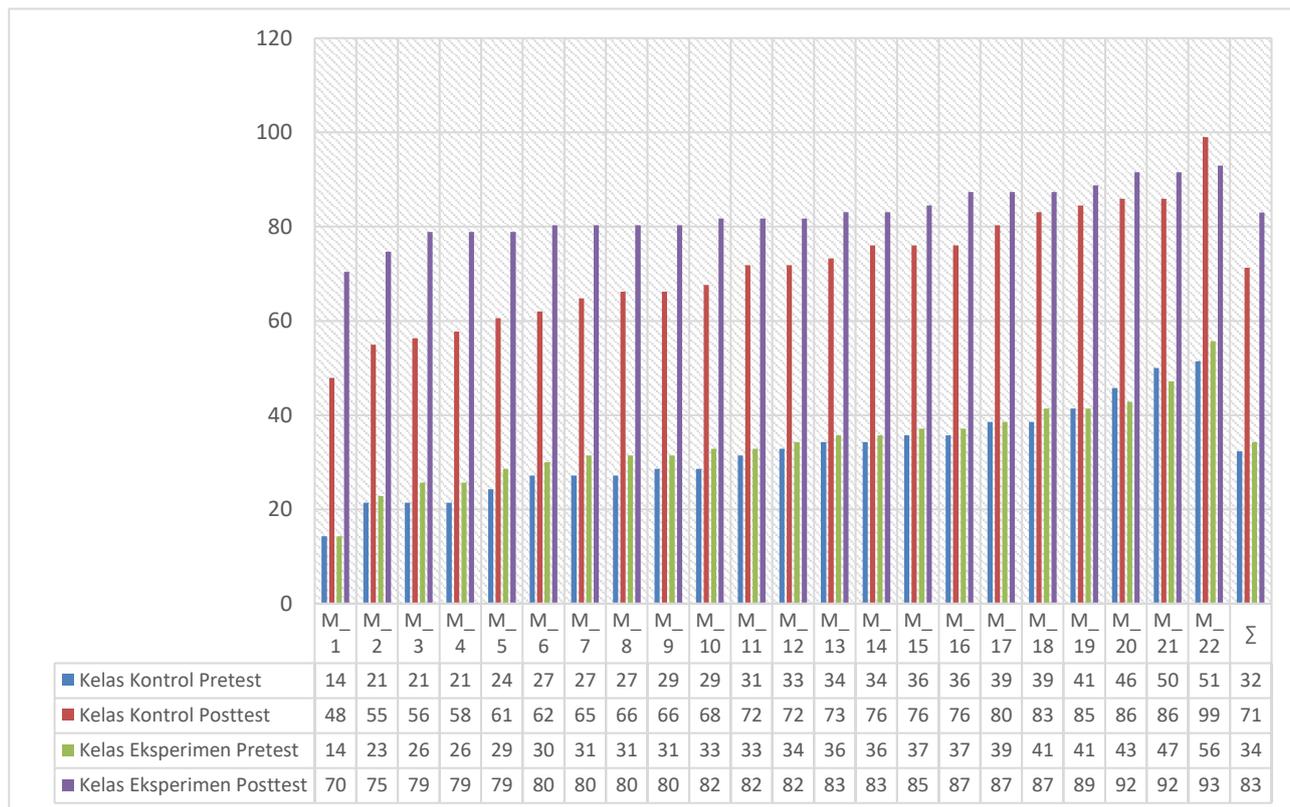
Tabel 3. Hasil Analisis Data *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

<i>Statistics</i>			
		<i>Pretest Kelas Eksperimen</i>	<i>Posttest Kelas Eksperimen</i>
N	<i>Valid</i>	22	22
	<i>Missing</i>	22	22
<i>Mean</i>		34.27	83.00
<i>Std. Error of Mean</i>		1.861	1.204
<i>Median</i>		33.50	82.00
<i>Mode</i>		31	80
<i>Std. Deviation</i>		8.730	5.648
<i>Variance</i>		76.208	31.905
<i>Range</i>		42	23
<i>Minimum</i>		14	70
<i>Maximum</i>		56	93
<i>Sum</i>		754	1826
<i>Percentiles</i>	25	29.75	79.75
	50	33.50	82.00
	75	39.50	87.00

Dari Tabel 3. kita dapat melihat hasil analisis data *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen. Data yang disajikan mencakup statistik seperti rata-rata, median, modus, standar

deviasi, dan lainnya. Terdapat 22 sampel yang valid pada kedua tes, dan terlihat bahwa terdapat peningkatan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Nilai rata-rata *posttest* (83.00) jauh lebih tinggi dibandingkan dengan *pretest* (34.27), menunjukkan efektivitas dari perlakuan atau perlakuan yang diberikan kepada subjek. Selain itu, terdapat perbedaan dalam penyebaran data antara *pretest* dan *posttest*, yang bisa menjadi indikasi perubahan yang terjadi pada sampel setelah menerima perlakuan atau perlakuan.

Dari hasil analisis data *pretest* dan *posttest* untuk kedua kelompok, terlihat bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam peningkatan pemahaman siswa setelah mendapatkan perlakuan masing-masing. Gambar 1. menampilkan histogram sebaran nilai *pretest* dan *posttest* untuk Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.



Gambar 1. Sebaran Data Nilai *Pretest* dan Nilai *Posttest* Pada Kelas Kontrol dan Kelas Ekeperimen

Gambar 1. memberikan gambaran visual yang jelas tentang distribusi nilai *pretest* dan *posttest* untuk kedua kelompok, menggambarkan peningkatan yang konsisten dalam hasil belajar siswa setelah diberikan perlakuan.

Uji Prasyarat

Sebelum melakukan analisis lebih lanjut, penting untuk memastikan bahwa data *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen, memenuhi asumsi distribusi normal. Untuk itu, dilakukan uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* pada data. Hasil uji normalitas ini kemudian akan digunakan sebagai dasar untuk melanjutkan analisis lebih lanjut terkait efektivitas model pembelajaran yang diteliti. Berikut hasil uji normalitas *pretest* pada Tabel 4. dan uji normalitas *posttest* pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Pretest

<i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>			
		<i>Pretest Kelas Kontrol</i>	<i>Pretest Kelas Eksperimen</i>
<i>N</i>		22	22
<i>Normal Parameters</i>	<i>Mean</i>	32.27	34.27
	<i>Std. Deviation</i>	9.622	8.730
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	.088	.105
	<i>Positive</i>	.088	.105
	<i>Negative</i>	-.075	-.091
<i>Test Statistic</i>		.088	.105
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		.200	.200

Hasil pada Tabel 4 uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* menunjukkan bahwa data *pretest* untuk kedua kelompok, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam penelitian penggunaan model pembelajaran PjBL 4C, tidak menunjukkan deviasi signifikan dari distribusi normal pada taraf signifikansi 0.05, dengan nilai p-nilai sebesar 0.200 untuk kedua kelompok. Oleh karena itu, peneliti memiliki dasar untuk melanjutkan analisis lebih lanjut dengan menggunakan asumsi bahwa data *pretest* dari kedua kelompok berasal dari distribusi normal.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Posttest

<i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>			
		<i>Posttest Kelas Kontrol</i>	<i>Posttest Kelas Eksperimen</i>
<i>N</i>		22	22
<i>Normal Parameters</i>	<i>Mean</i>	71.36	83.00
	<i>Std. Deviation</i>	12.431	5.648
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	.082	.149
	<i>Positive</i>	.082	.136
	<i>Negative</i>	-.066	-.149
<i>Test Statistic</i>		.082	.149
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		.200	.200

Hasil pada Tabel 5. uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* menunjukkan bahwa data *posttest* untuk kedua kelompok, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen, tidak menunjukkan deviasi signifikan dari distribusi normal pada taraf signifikansi 0.05, dengan nilai p-nilai sebesar 0.200 untuk kedua kelompok. Oleh karena itu, kita memiliki dasar untuk melanjutkan analisis lebih lanjut dengan menggunakan asumsi bahwa data *posttest* dari kedua kelompok berasal dari distribusi normal.

Uji homogenitas model pembelajaran PjBL 4C antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, penting untuk memastikan bahwa varians dari data *pretest* di kedua kelompok tidak berbeda secara signifikan. Oleh karena itu, peneliti melakukan uji homogenitas untuk mengevaluasi kesamaan varians data *pretest* antara kedua kelompok. Berikut hasil uji homogenitas *pretest* pada Tabel 6 dan uji homogenitas *posttest* pada Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Pretest

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Pretest	Based on Mean	.528	1	42	.472
	Based on Median	.540	1	42	.466
	Based on Median and with adjusted df	.540	1	41.923	.466
	Based on trimmed mean	.533	1	42	.469

Tabel 6. menunjukkan hasil uji homogenitas varians untuk *pretest* menggunakan berbagai metode, termasuk rata-rata, median, median dengan penyesuaian derajat kebebasan, dan *trimmed mean*. Hasil menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig.) untuk semua metode jauh lebih besar dari alpha yang biasanya ditetapkan (biasanya 0.05), menunjukkan bahwa tidak ada cukup bukti statistik yang mendukung penolakan hipotesis nol. Oleh karena itu, asumsi homogenitas varians terpenuhi untuk *pretest*, memberikan dasar yang kuat untuk melanjutkan analisis statistik lanjutan dengan keyakinan yang memadai.

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas Posttest

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Posttest	Based on Mean	10.396	1	42	.002
	Based on Median	9.980	1	42	.003
	Based on Median and with adjusted df	9.980	1	31.098	.004
	Based on trimmed mean	10.457	1	42	.002

Tabel 7. menampilkan hasil uji homogenitas varians untuk *posttest* menggunakan berbagai metode pengukuran, termasuk rata-rata, median, median dengan penyesuaian derajat kebebasan, dan *trimmed mean*. Hasil uji homogenitas menunjukkan variasi dalam nilai-nilai *Levene Statistic* dan signifikansi (Sig.) untuk setiap metode yang digunakan. Perlu dicatat bahwa untuk semua metode yang digunakan, nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil dari alpha yang biasanya ditetapkan (biasanya 0.05), menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok-kelompok untuk *posttest*. Oleh karena itu, asumsi homogenitas varians tidak terpenuhi untuk *posttest*. Hal ini menunjukkan pentingnya memperhitungkan ketidaksetaraan varians saat melakukan analisis statistik lanjutan menggunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney U* untuk memastikan hasil yang akurat dan bermakna [23].

Uji Hipotesis

Tabel 8. menampilkan hasil uji hipotesis untuk *pretest* menggunakan metode Independent Samples Test. Uji ini bertujuan untuk membandingkan rata-rata hasil *pretest* antara dua kelompok sampel yang berbeda.

Tabel 8. Uji Hipotesis Pretest

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Pretest	Equal variances assumed	.528	.472	-.722	42	.474	-2.000	2.770	-7.590	3.590
	Equal variances not assumed			-.722	41.608	.474	-2.000	2.770	-7.592	3.592

Hasil uji *Levene* menunjukkan bahwa nilai F sebesar 0.528 dengan signifikansi (*Sig.*) sebesar 0.472 saat *equal variances assumed*, dan tetap 0.472 saat *equal variances not assumed*. Ini menunjukkan bahwa tidak cukup bukti untuk menolak asumsi bahwa varians kedua kelompok sampel berbeda. Selanjutnya, hasil uji *t-test for Equality of Means* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara rata-rata hasil pretest kedua kelompok sampel, dengan nilai t sebesar -0.722 dan signifikansi sebesar 0.474 saat *equal variances assumed*, serta nilai t tetap -0.722 dan signifikansi tetap 0.474 saat *equal variances not assumed*. Dari hasil uji hipotesis ini, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam rata-rata hasil *pretest* antara kedua kelompok sampel. Oleh karena itu, langkah penelitian selanjutnya adalah melaksanakan model pembelajaran PjBL 4C pada kelas eksperimen, sedangkan kelompok kontrol tetap tanpa perlakuan.

Tabel 9. menampilkan hasil uji hipotesis untuk *posttest* menggunakan metode uji nonparametrik *Mann-Whitney U*. Uji ini bertujuan untuk membandingkan rata-rata hasil *posttest* antara dua kelompok sampel yang berbeda.

Tabel 9. Uji Hipotesis Posttest

Test Statistics	
	Hasil Posttest
<i>Mann-Whitney U</i>	95.500
<i>Wilcoxon W</i>	348.500
Z	-3.444
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	.001

Tabel 9. menyajikan hasil uji hipotesis *posttest* menggunakan metode statistik *Mann-Whitney*. Berdasarkan data tersebut, *Mann-Whitney U* mencapai nilai 95.500 dan *Wilcoxon W* sebesar 348.500. Nilai Z yang dihasilkan adalah -3.444. Selain itu, hasil signifikansi *asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0.001, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara dua kelompok pada tingkat signifikansi 0.05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dalam hasil *posttest*.

N-Gain Score Nilai Pretest dan Posttest Model Pembelajaran PjBL 4C

Data dalam Tabel 10. merangkum nilai-nilai *posttest* serta *N-Gain score* dari partisipan dalam suatu penelitian. *Posttest* merujuk pada skor yang diperoleh peserta setelah mereka mengikuti perlakuan atau perlakuan tertentu. *N-Gain score* adalah ukuran peningkatan antara

nilai *posttest* dan *pretest*, yang disesuaikan dengan skor ideal yang dapat dicapai jika peserta mencapai peningkatan maksimum dari *pretest*. Tabel ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang efektivitas perlakuan dalam meningkatkan pemahaman atau keterampilan peserta.

Tabel 10. *N-Gain Score Nilai Posttest Penelitian*

No.	Nilai		<i>Post - Pre</i>	Skor Ideal (100-Pre)	<i>N-Gain score</i>
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>			
1	39	92	53	61	0,9
2	37	92	54	63	0,9
3	26	83	57	74	0,8
4	37	93	56	63	0,9
5	23	70	48	77	0,6
6	30	83	53	70	0,8
7	36	82	46	64	0,7
8	31	82	50	69	0,7
9	56	85	29	44	0,7
10	43	80	37	57	0,7
11	36	87	52	64	0,8
12	34	80	46	66	0,7
13	41	80	39	59	0,7
14	29	87	59	71	0,8
15	47	87	40	53	0,8
16	31	79	47	69	0,7
17	26	82	56	74	0,8
18	33	80	47	67	0,7
19	31	79	47	69	0,7
20	14	89	74	86	0,9
21	33	79	46	67	0,7
22	41	75	33	59	0,6
Rata-Rata	34	83	49	66	0,7

Dari Tabel 10. terlihat bahwa nilai rata-rata *posttest* adalah 83, dengan skor ideal rata-rata sebesar 49. Selain itu, *N-Gain score* rata-rata adalah 0,7 dengan kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum, peserta penelitian mengalami peningkatan dalam pemahaman atau keterampilan setelah mengikuti perlakuan, meskipun tingkat peningkatannya bervariasi di antara peserta.

Effect Size Nilai Pretest dan Posttest Model Pembelajaran PjBL 4C

Sementara itu, efek ukuran (*d*) dari perbedaan nilai rata-rata antara pretest dan posttest pada kelas eksperimen adalah sebesar 5,6, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest di kelas eksperimen setelah menerapkan model pembelajaran PjBL 4C. Efek ukuran yang tinggi (Large) menunjukkan bahwa penerapan produk tersebut meningkatkan pemahaman siswa di kelas eksperimen secara signifikan, yang dapat diprediksi.

$$d = (\text{Mean posttest} - \text{Mean pretest}) / (\text{Standard Deviation pretest})$$

$$d = (83 - 34) / (8,73)$$

$$d = 5,6 \text{ (Tinggi/Large)}$$

Kesimpulannya, hasil eksperimen menunjukkan bahwa model pembelajaran PjBL 4C memiliki efek yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman siswa, dan perbedaan tersebut dapat disesuaikan dengan metode pembelajaran konvensional.

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa model PjBL yang diperkaya dengan keterampilan 4C memiliki dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar siswa di SMK Negeri 5 Padang, terutama dalam konteks perencanaan dan pengalamatan jaringan. Implementasi PjBL dengan penekanan pada keterampilan 4C secara konsisten meningkatkan pemahaman siswa, seperti yang terlihat dari peningkatan skor posttest yang signifikan pada kelompok eksperimen. Hasil ini menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan teknologi modern yang terus berkembang. Selain itu, penelitian ini dilengkapi dengan analisis statistik yang teliti, termasuk uji normalitas, homogenitas, dan hipotesis, yang memberikan landasan empiris kuat bagi praktisi pendidikan. Temuan ini mendorong pertimbangan untuk menerapkan PjBL berbasis keterampilan 4C sebagai strategi alternatif yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa di SMK, khususnya dalam bidang teknologi informasi dan terkaitnya.

Analisis skor N-Gain dan efek ukuran juga menunjukkan keberhasilan model PjBL 4C dalam mencapai peningkatan yang signifikan dalam pemahaman siswa. Nilai N-Gain yang tinggi menunjukkan peningkatan pemahaman yang substansial setelah perlakuan, sementara nilai efek ukuran yang tinggi menegaskan dampak positif dari penerapan model ini. Hasil penelitian ini memperkaya pemahaman kita tentang bagaimana pendekatan PjBL berbasis keterampilan 4C dapat mengubah paradigma pembelajaran di SMK, khususnya dalam teknologi informasi dan jaringan. Metode ini tidak hanya mempersiapkan siswa untuk menghadapi dunia kerja yang semakin kompleks, tetapi juga membantu mereka mengembangkan keterampilan praktis yang relevan dalam era digital saat ini, dengan fokus pada keterampilan praktis dan berbasis proyek.

Temuan penelitian ini memiliki implikasi praktis yang signifikan untuk pembentukan kurikulum dan praktik pembelajaran di SMK. Rekomendasi spesifik untuk sekolah lain mencakup integrasi PjBL berbasis keterampilan 4C ke dalam kurikulum yang ada, pelatihan intensif bagi guru dalam penggunaan metode ini, dan penciptaan lingkungan pembelajaran yang mendukung kolaborasi, komunikasi, pemecahan masalah, dan kreativitas.

Studi sebelumnya yang menyebutkan peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan pemahaman siswa di SD Gugus III Kecamatan Kediri Kabupaten Tabanan melalui PjBL berbasis 4C, sejalan dengan temuan kami tentang efektivitas metode ini dalam meningkatkan hasil pembelajaran, khususnya dalam perencanaan dan pengalamatan jaringan di SMK Negeri 5 Padang. Hal ini menegaskan bahwa PjBL berbasis 4C terus relevan dan bermanfaat dalam meningkatkan prestasi belajar siswa [24].

Untuk penerapan PjBL berbasis keterampilan 4C di sekolah lain, rekomendasi meliputi integrasi proyek-proyek yang menekankan keterampilan komunikasi, kolaborasi, pemikiran kritis, dan kreativitas ke dalam kurikulum. Guru perlu mendapatkan pelatihan intensif dalam desain proyek dan manajemen PjBL, serta sekolah perlu menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendukung kolaborasi siswa dan akses teknologi yang memadai. Dengan langkah-langkah ini, sekolah dapat mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk menghadapi tantangan dunia kerja yang modern dan dinamis.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil penelitian ini memberikan bukti yang kuat bahwa penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) yang diperkaya dengan keterampilan 4C memberikan dampak yang signifikan terhadap hasil pembelajaran, terutama dalam perencanaan dan pengalamatan jaringan di SMK Negeri 5 Padang. Hal ini menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran yang memadukan prinsip-prinsip PjBL dengan pengembangan keterampilan kritis seperti *Communication, Collaboration, Critical Thinking, dan Creativity* (4C) secara efektif dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam materi tersebut. Dengan demikian, penggunaan model pembelajaran yang terintegrasi ini mungkin menjadi strategi yang bermanfaat untuk diterapkan dalam pendidikan kejuruan, membuka pintu untuk lebih banyak inovasi dan peningkatan kualitas pembelajaran di masa depan.

Saran

Saran peneliti yang diusulkan adalah meningkatkan pelatihan bagi guru dalam menerapkan model PjBL yang berfokus pada pengembangan keterampilan 4C. Selain itu, disarankan untuk melaksanakan penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar guna memperkuat hasil temuan. Pengembangan materi pembelajaran yang sesuai dengan konsep PjBL berbasis 4C juga menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Selain itu, memperkuat kolaborasi antara sekolah dan guru juga dianggap krusial dalam mendukung implementasi PjBL berbasis 4C sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dan berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. Basalamah, S. F. Ayuningsih, A. J. Abas, A. Adi, dan B. Riyanto, "Penguatan Kapasitas Guru SMK Melalui Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL)," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Kalam*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Jul 2022.
- [2] W. Wagino, A. Ambiyar, W. S, S. Suhendar, dan I. Nanda, "Meta-Analysis: The Effectiveness Of Project-Based Learning Model On Learning Outcomes," *VANOS Journal of Mechanical Engineering Education*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, Mei 2022, doi: 10.30870/vanos.v7i1.14205.
- [3] P. Rahmadhani dan A. Ardi, "Studi literatur: Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 8, no. 1, hlm. 5153–5162, Jan 2024, doi: 10.31004/jptam.v8i1.13097.
- [4] R. A. Yanti dan N. Novaliyosi, "Systematic Literature Review: Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Skill yang dikembangkan dalam Tingkatan Satuan Pendidikan," *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 7, no. 3, Art. no. 3, Agu 2023, doi: 10.31004/cendekia.v7i3.2463.
- [5] K. Kurniahtunnisa dan E. C. Wowor, "Development of STEM - Project Based Learning Devices to Train 4C Skills of Students," *Bioeduca : Journal of Biology Education*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, Mei 2023, doi: 10.21580/bioeduca.v5i1.14847.
- [6] M. Lestari, S. Supriyadi, dan S. Sulhadi, "The Growth of Vocational High School Students' 4C Skills on the Use of PjBL STEM-Based Physics Digital Module," *Physics Communication*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Agu 2023, doi: 10.15294/physcomm.v7i2.38403.
- [7] R. K. Putri, N. Bukit, dan M. P. Simanjuntak, "The Effect of Project Based Learning Model's on Critical Thinking Skills, Creative Thinking Skills, Collaboration Skills, & Communication Skills (4C) Physics in Senior High School," dipresentasikan pada 6th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2021), Atlantis Press, Nov 2021, hlm. 323–330. doi: 10.2991/assehr.k.211110.103.

- [8] D. Triana, Y. U. Anggraito, dan S. Ridlo, "Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students," *Journal of Innovative Science Education*, vol. 9, no. 2, Art. no. 2, Agu 2020, doi: 10.15294/jise.v8i3.34048.
- [9] Asman, M. Kumaro, dan M. S. Barliana, "Integration of 4Cs Skills into Learning by Using the Project Based Learning (PjBL) Model to Face the Challenges of the 21st Century," dipresentasikan pada 4th International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education (ICIEVE 2021), Atlantis Press, Mar 2022, hlm. 88–93. doi: 10.2991/assehr.k.220305.018.
- [10] B. A. Novianti, P. K. Nitiasih, dan P. N. Riastini, "Study Of STEM-Based Learning Against 4C Skills (Critical, Creative, Communication, and Collaboration) In Science," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, vol. 8, no. 3, Art. no. 3, Agu 2023, doi: 10.29303/jipp.v8i3.1455.
- [11] S. U. Firda dan T. Sunarti, "The Learning Implementation of Project Based Learning (PjBL) to Analyze Students' 4C Skills Ability," *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, vol. 10, no. 3, hlm. 567–576, Jun 2022, doi: 10.33394/j-ps.v10i3.5380.
- [12] N. Jalinus, S. Sukardi, R. E. Wulansari, Y. M. Heong, dan T. T. Kiong, "Teaching activities for supporting students' 4cs skills development in vocational education," *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Jul 2023, doi: 10.58712/jerel.v2i2.95.
- [13] S. Freeman *dkk.*, "Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111, no. 23, hlm. 8410–8415, Jun 2014, doi: 10.1073/pnas.1319030111.
- [14] B. Thornhill-Miller *dkk.*, "Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education," *Journal of Intelligence*, vol. 11, no. 3, Art. no. 3, Mar 2023, doi: 10.3390/jintelligence11030054.
- [15] W. Leal Filho, C. Shiel, dan A. Paço, "Implementing and operationalising integrative approaches to sustainability in higher education: the role of project-oriented learning," *Journal of Cleaner Production*, vol. 133, hlm. 126–135, Okt 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.05.079.
- [16] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [17] A. Hamzah, *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development) Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Proses dan Hasil Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. CV Literasi Nusantara Abadi, 2021.
- [18] A. Tanzeh dan S. Arikunto, "Metode Penelitian Metode Penelitian," *Metode Penelitian*, vol. 43, hlm. 22–34, 2020.
- [19] S. Eltaybani, A. Igarashi, dan N. Yamamoto-Mitani, "Assessing the Palliative and End-of-Life Care Education-Practice-Competence Triad in Intensive Care Units: Content Validity, Feasibility, and Reliability of a New Tool," *J Palliat Care*, vol. 36, no. 4, hlm. 234–242, Okt 2021, doi: 10.1177/0825859720948972.
- [20] M. Ramdhan, *Metode Penelitian*. Cipta Media Nusantara, 2021.
- [21] A. A. Sinaga, J. Jumadi, S. Suyanta, N. Khaerunnisa, dan S. Rejeki, "Effectiveness Test Application Lectora Inspire as Science Learning Media for Upgrade Concept understanding Student," *jppipa, pendidikan ipa, fisika, biologi, kimia*, vol. 9, no. 6, hlm. 4205–4210, Jun 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i6.2806.
- [22] G. E. Gignac dan E. T. Szodorai, "Effect size guidelines for individual differences researchers," *Personality and Individual Differences*, vol. 102, hlm. 74–78, Nov 2016, doi: 10.1016/j.paid.2016.06.069.

- [23] R. Wall Emerson, "Mann-Whitney U test and t-test," *Journal of Visual Impairment & Blindness*, vol. 117, no. 1, hlm. 99–100, Jan 2023, doi: 10.1177/0145482X221150592.
- [24] N. Ekawati, N. Dantes, dan A. Marhaeni, "Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis 4C Terhadap Kemandirian Belajar dan Kemampuan Membaca Pemahaman pada Siswa Kelas Iv Sd Gugus III Kecamatan Kediri Kabupaten Tabanan," *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Feb 2019, doi: 10.23887/jpdi.v3i1.2866.