



**PENGARUH E-MODUL BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP
HASIL BELAJAR SISWA MATA PELAJARAN DASAR-DASAR DESAIN
PEMODELAN DAN INFORMASI BANGUNAN**

Johan Siagian¹, Harun Sitompul²

Universitas Negeri Medan^{1,2}

e-mail: johansiagian@mhs.unimed.ac.id

Diterima: 21/01/2026; Direvisi: 30/01/2026; Diterbitkan: 16/02/2026

ABSTRAK

Peningkatan mutu proses pembelajaran pada mata pelajaran Dasar Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan merupakan langkah strategis untuk mengoptimalkan capaian belajar peserta didik, khususnya pada aspek profesi dan kewirausahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbedaan dampak penerapan *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* dibandingkan dengan penggunaan modul cetak yang menerapkan pendekatan *Direct Instruction* terhadap hasil belajar kognitif peserta didik kelas X DPIB di SMK Negeri 14 Medan. Penelitian ini menerapkan metode eksperimen dengan rancangan komparatif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Prosedur penelitian meliputi pemberian perlakuan pembelajaran, pelaksanaan evaluasi hasil belajar, serta pengolahan dan analisis data menggunakan uji *t*. Temuan penelitian memperlihatkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara kedua kelompok. Hal ini dibuktikan oleh nilai *t* hitung sebesar 4,426 yang melampaui *t* tabel sebesar 1,670, sehingga hipotesis alternatif dinyatakan diterima. Nilai rata rata hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen mencapai 81,344 dan telah melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal yaitu ≥ 75 . Sementara itu, kelas kontrol hanya memperoleh rata rata sebesar 63,75 sehingga masih berada di bawah batas KKM yang ditetapkan. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa penerapan *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* terbukti lebih unggul dalam meningkatkan capaian kognitif peserta didik dibandingkan dengan modul cetak yang menggunakan pendekatan *Direct Instruction*. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis proyek yang didukung modul digital dapat dipertimbangkan sebagai strategi yang lebih inovatif dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran di pendidikan kejuruan.

Kata Kunci: *E-Modul, Project Based Learning, Hasil Belajar, Desain Pemodelan Bangunan.*

ABSTRACT

Improving the quality of the learning process in the subject Basic Design Modeling and Building Information is a strategic step to optimize students learning outcomes, particularly in professional and entrepreneurial aspects. This study aims to examine the difference in impact between the implementation of a Project Based Learning based E Module and the use of printed modules applying the Direct Instruction approach on the cognitive learning outcomes of Grade X DPIB students at SMK Negeri 14 Medan. This research employed an experimental method with a comparative design between an experimental class and a control class. The research procedures included the implementation of instructional treatment, the administration of learning outcome evaluations, and data processing and analysis using a *t* test. The findings revealed a highly significant difference between the two groups. This was evidenced by the calculated *t* value of 4.426, which exceeded the *t* table value of 1.670, indicating that the alternative hypothesis was accepted. The average learning outcome score of students in the



experimental class reached 81.344 and exceeded the Minimum Mastery Criteria of ≥ 75 . Meanwhile, the control class obtained an average score of 63.75, which remained below the established mastery threshold. These results indicate that the implementation of a Project Based Learning based E Module is more effective in improving students cognitive achievement compared to printed modules using the Direct Instruction approach. Therefore, project based learning supported by digital modules can be considered a more innovative strategy that aligns with the characteristics of vocational education.

Keywords: *E-Module, Project Based Learning, Learning Outcomes, Building Design Modeling*

PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan di Indonesia masih dihadapkan pada tantangan dalam menyelaraskan kompetensi lulusan dengan kebutuhan dunia industri. Hal ini tercermin dari data Badan Pusat Statistik (BPS, 2025) yang menunjukkan bahwa tingkat pengangguran lulusan SMK masih menjadi yang tertinggi dibandingkan jenjang pendidikan lainnya, yakni sebesar 8,00% pada tahun 2025. Kondisi ini dipengaruhi oleh kompetensi keahlian lulusan yang belum sepenuhnya sesuai dengan tuntutan dunia kerja serta minimnya inovasi dalam proses pembelajaran di SMK. Adanya ketidaksesuaian antara kompetensi lulusan SMK dengan tuntutan dunia industri menegaskan pentingnya inovasi strategi pembelajaran yang lebih kontekstual serta selaras dengan kebutuhan dunia kerja (Wibowo N., 2016). Upaya peningkatan mutu pendidikan memerlukan dukungan berbagai pihak, khususnya peran guru dalam membekali siswa dengan kemampuan pengetahuan (kognitif), keterampilan (skill), dan kemampuan beradaptasi yang kuat untuk mewujudkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang unggul dan kompeten (Wibowo A., 2016), sehingga guru perlu menyesuaikan pemilihan sumber belajar dan model pembelajaran sesuai tuntutan era digital.

SMK Negeri 14 Medan merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan yang berada di Kota Medan dengan dukungan fasilitas dan infrastruktur yang cukup lengkap, terutama ketersediaan akses internet. Sekolah ini beralamat di Jalan Karya Dalam No. 26, Karang Berombak, Kecamatan Medan Barat, Sumatera Utara. Sekolah ini memiliki 12 program keahlian, antara lain Teknik Instalasi Tenaga Listrik, Teknik Pemesinan, Teknik Kendaraan Ringan Otomotif, Teknik dan Bisnis Sepeda Motor, Teknik Bodi Otomotif, Teknik Elektronika Industri, Rekayasa Perangkat Lunak, Teknik Komputer dan Jaringan, Multimedia, Perhotelan, Bisnis Konstruksi dan Properti, serta Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Di kelas X program keahlian DPIB terdapat mata pelajaran Dasar Dasar DPIB yang meliputi beberapa elemen, yaitu proses bisnis, perkembangan teknologi dan isu global, profesi dan kewirausahaan, teknik dasar pekerjaan DPIB, serta gambar teknik. Mata pelajaran Dasar-Dasar DPIB dirancang sebagai fondasi kompetensi keahlian untuk membekali peserta didik dengan pemahaman ruang lingkup profesi, keterampilan dasar, serta tuntutan kerja di bidang konstruksi dan perencanaan bangunan (Sulistyowati, 2021). Selain itu, cakupan materi pembelajaran mencakup *Building Information Modelling* (BIM), perhitungan statika bangunan, serta pembahasan mengenai spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan berbasis *green material* beserta pekerjaan konstruksi.

Pembelajaran pada elemen profesi dan kewirausahaan dalam bidang Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) memiliki peran yang sangat penting dalam mempersiapkan peserta didik agar memahami profil profesi sekaligus mengembangkan kemampuan *technopreneurship*. Tujuan utamanya adalah mencetak lulusan yang tidak sekadar siap memasuki dunia kerja, tetapi juga memiliki kemandirian dan kreativitas untuk menciptakan

peluang usaha sendiri sehingga dapat berkontribusi dalam menekan angka pengangguran. Pembelajaran yang menekankan aktivitas proyek nyata relevan untuk mengembangkan kreativitas, kemandirian, serta kemampuan pemecahan masalah siswa (Rati et al., 2017). Meski relevan dengan kebutuhan industri konstruksi di era digital, implementasi pembelajarannya masih menghadapi berbagai kendala. Permasalahan tersebut terutama disebabkan oleh terbatasnya penggunaan model dan media pembelajaran yang inovatif, sehingga keterlibatan serta pemahaman peserta didik belum berkembang secara maksimal.

Berdasarkan temuan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan pada peserta didik kelas X DPIB di SMK Negeri 14 Medan, pemanfaatan sarana internet dalam pembelajaran masih minim sehingga proses pembelajaran belum berjalan optimal. Siswa cenderung pasif karena sumber belajar terbatas pada buku cetak dan pembelajaran masih didominasi model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) melalui metode ceramah, mencatat, dan pemberian tugas. Kondisi tersebut menyebabkan rendahnya minat dan pemahaman siswa terhadap materi, khususnya pada elemen profesi, kewirausahaan, serta peluang usaha di bidang DPIB, sehingga keterlibatan siswa dalam pembelajaran belum optimal. Dampaknya terlihat pada rendahnya hasil belajar, di mana 66,7% siswa kelas X DPIB tahun ajaran 2024/2025 memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal ($KKM < 75$), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perolehan Nilai Ulangan Harian Dasar-Dasar DPIB Kelas X SMK Negeri 14 Medan TA 2022–2025

Tahun Ajaran	Nilai	Jumlah Siswa	Presentase	Predikat
2022/2023	90-100	Tidak ada	-	Sangat Kompeten
	80-89	8	12.9%	Kompeten
	75-79	23	37.1%	Cukup Kompeten
	<75	31	50%	Tidak Kompeten
	Jumlah	62 Siswa	100%	
2023/2024	90-100	2	2.9%	Sangat Kompeten
	80-89	14	20.6%	Kompeten
	75-79	28	41.2%	Cukup Kompeten
	<75	24	35.3%	Tidak Kompeten
	Jumlah	68 Siswa	100%	
2024/2025	90-100	2	2.9%	Sangat Kompeten
	80-89	4	5.8%	Kompeten
	75-79	17	24.6%	Cukup Kompeten
	<75	46	66.7%	Tidak Kompeten
	Jumlah	69 Siswa	100%	

Berdasarkan permasalahan di atas, diperlukan pendekatan inovatif untuk meningkatkan kualitas dan keefektifan pembelajaran sejalan dengan perkembangan teknologi digital. Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan penerapan *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) sebagai alternatif strategi pembelajaran. *Project Based Learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat kegiatan belajar melalui pengerjaan proyek autentik, sehingga mendorong berkembangnya kemampuan berpikir kritis, kerja sama, serta kemandirian dalam belajar (Anfarizi, 2023; Rati et al., 2017). *E-Modul* merupakan bahan ajar digital yang dirancang secara sistematis dan interaktif guna memfasilitasi pembelajaran mandiri serta meningkatkan keterlibatan siswa (Najuah et al., 2020). Pemanfaatan e-modul dinilai relevan dan mendesak dalam pembelajaran modern karena mampu

mengintegrasikan teknologi digital dengan kebutuhan belajar siswa di era revolusi industri (Lastri, 2023). Meskipun demikian, kajian yang secara spesifik menguji perbandingan efektivitas antara penggunaan *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* dan modul cetak yang menerapkan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) pada mata pelajaran Dasar Dasar DPIB masih terbatas, khususnya elemen profesi, kewirausahaan, serta peluang usaha di bidang DPIB, masih terbatas sehingga diperlukan kajian lebih lanjut.

Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan serta pengujian perbedaan pengaruh penggunaan *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* dibandingkan dengan modul cetak berbasis *Direct Instruction* dalam pembelajaran DPIB di SMK Negeri 14 Medan. Penelitian ini menekankan pada perbandingan efektivitas kedua pendekatan tersebut dalam konteks pembelajaran kejuruan. Fokus kajian diarahkan untuk mengidentifikasi ada tidaknya perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik. Secara khusus, analisis dilakukan pada mata pelajaran Dasar Dasar DPIB, terutama pada elemen profesi, kewirausahaan, serta peluang usaha di bidang DPIB kelas X DPIB SMK Negeri 14 Medan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 14 Medan yang beralamat di Jalan Karya Dalam No. 26, Kelurahan Karang Berombak, Kecamatan Medan Barat, Kota Medan, Provinsi Sumatra Utara, dengan waktu pada bulan September 2025 Semester Ganjil Tahun Ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas X DPIB SMK Negeri 14 Medan tahun ajaran 2025/2026 yang berjumlah 64 siswa. Sampel ditentukan sebanyak dua kelas: kelas eksperimen di kelas X-DPIB¹ menggunakan *E-Modul* berbasis *PjBL* berjumlah 32 siswa dan kelas kontrol di kelas X-DPIB² menggunakan modul cetak berbasis *Direct Instruction* berjumlah 32 siswa.

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan jenis kuasi eksperimen. Rancangan yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*, yaitu membandingkan dua kelompok yang terdiri atas kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Skema desain penelitian tersebut disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan:

O₁ = Tes awal kelas eksperimen sebelum perlakuan

O₂ = Tes akhir kelas eksperimen hasil belajar setelah perlakuan

O₃ = Tes kemampuan awal kelas kontrol

O₄ = Tes kemampuan akhir kelas kontrol

X₁ = Pembelajaran menggunakan *E-Modul* berbasis model *Project Based Learning*

X₂ = Pembelajaran menggunakan Modul Cetak berbasis model *Direct Instruction*

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis bahan ajar dan model pembelajaran, yaitu variabel X₁ penggunaan *E-Modul* berbasis model *PjBL* dan variabel X₂ yaitu penggunaan Modul Cetak berbasis Model *Direct Instruction*. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar kognitif peserta didik pada mata pelajaran Dasar Dasar DPIB, khususnya pada elemen profesi dan kewirausahaan yang mencakup *job profile* dan *technopreneurship*, serta materi peluang usaha di bidang DPIB.



Pengumpulan data dilakukan melalui tes hasil belajar yang dilaksanakan dalam dua tahapan, yaitu tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Sebelum digunakan, instrumen tes terlebih dahulu dianalisis untuk memastikan validitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, efektivitas distraktor, serta reliabilitas butir soal sehingga dinyatakan layak sebagai alat ukur dalam penelitian. Proses analisis data dimulai dengan pengujian prasyarat, yaitu uji normalitas untuk menentukan apakah data berdistribusi normal serta uji homogenitas untuk memastikan bahwa varians kedua kelompok berada pada kondisi yang setara. Setelah seluruh prasyarat analisis terpenuhi, hipotesis penelitian diuji melalui uji perbedaan rata rata (*t test*) pada tingkat signifikansi 0,05 guna mengidentifikasi perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen sebelum dan setelah diterapkannya *E-Modul* berbasis *Project Based Learning*. Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 14 Medan dengan kelas X DPIB 1 sebagai kelas eksperimen. Melalui kelas tersebut diperoleh data hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan *E-Modul* berbasis model *Project Based Learning*. Penilaian hasil belajar dilaksanakan melalui *pre test* sebagai tes awal sebelum perlakuan diberikan dan *post test* sebagai tes akhir setelah perlakuan diterapkan kepada 32 peserta didik. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif dengan memperhatikan nilai minimum, maksimum, rata rata (*mean*), serta standar deviasi (*SD*). Ringkasan hasil *pre test* dan *post test* pada kelas eksperimen ditampilkan pada Tabel 3 sebagai acuan untuk mengidentifikasi perubahan capaian belajar setelah perlakuan diterapkan.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pre-Test dan Post-Test Kelas Eksperimen

Tes	Jumlah Siswa	Nilai Min	Nilai Maks	Mean	SD
Pre-Test	32	9	77	52,625	17,206
Post-Test	32	45	95	81,344	12,906

Merujuk pada Tabel 3, skor *pre test* memperlihatkan bahwa kemampuan awal peserta didik sebelum diberikan perlakuan masih berada pada kategori rendah dengan rentang nilai yang relatif lebar. Setelah diberikan perlakuan, hasil *post-test* memperlihatkan peningkatan yang jelas pada capaian belajar siswa. Selain peningkatan rata-rata nilai, penyebaran skor juga menjadi lebih merata, yang menandakan adanya perbaikan tidak hanya pada tingkat pencapaian tetapi juga pada konsistensi hasil belajar antar siswa. Dengan demikian, implementasi *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* terbukti memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan capaian hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen. Komparasi dengan temuan pada kelas kontrol yang ditampilkan dalam Tabel 4 semakin menegaskan adanya perbedaan peningkatan hasil belajar di antara kedua kelas tersebut.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pre-Test dan Post-Test Kelas Kontrol

Tes	Jumlah Siswa	Nilai Min	Nilai Maks	Mean	SD
Pre-Test	32	18	64	38,563	10,842
Post-Test	32	70	90	79,37	5,92

Merujuk pada Tabel 4, skor *pre test* pada kelas kontrol memperlihatkan bahwa kemampuan awal peserta didik masih tergolong relatif rendah dengan tingkat variasi nilai yang cukup beragam. Hal ini terlihat dari perolehan rata-rata yang belum optimal serta standar deviasi yang menunjukkan adanya perbedaan kemampuan antar siswa. Setelah proses pembelajaran menggunakan modul cetak berbasis model *Direct Instruction*, hasil post-test memperlihatkan peningkatan capaian hasil belajar yang signifikan. Selain terjadi kenaikan rata-rata nilai, penyebaran skor juga menjadi lebih homogen, yang ditunjukkan oleh menurunnya standar deviasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang diterapkan pada kelas kontrol tetap memberikan dampak positif terhadap peningkatan capaian hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan hasil penelitian, skor tes akhir (*post test*) setelah perlakuan diberikan memperlihatkan adanya perbedaan capaian yang cukup signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen mencatat nilai rata rata sebesar 81,34 dengan 25 dari 32 peserta didik berhasil memenuhi KKM. Sebaliknya, kelas kontrol memperoleh rata rata 63,75 dan hanya 10 peserta didik yang mampu mencapai KKM. Perbedaan capaian hasil belajar tersebut kemudian dianalisis melalui uji normalitas guna memastikan bahwa data penelitian telah memenuhi asumsi yang dipersyaratkan dalam analisis statistik yang digunakan Hasil uji normalitas data secara keseluruhan disajikan pada Tabel 5 yang memuat ringkasan pengujian normalitas dengan menggunakan uji Liliefors.

Tabel 5. Ringkasan Uji Normalitas Data Menggunakan Uji Liliefors

No.	Kelas	Data	L Hitung	L Tabel	Kesimpulan
1.	Eksperimen	<i>Pre-Test</i>	0,988	0,157	Normal
		<i>Post-Test</i>	0,145		Normal
2.	Kontrol	<i>Pre-Test</i>	0,130		Normal
		<i>Post-Test</i>	0,151		Normal

Merujuk pada Tabel 5, hasil pengujian normalitas dengan metode uji Liliefors menunjukkan bahwa data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sama sama berdistribusi normal. Pada kelas eksperimen, nilai Lhitung untuk *pre test* tercatat sebesar 0,098 dan untuk *post test* sebesar 0,145. Sementara itu, pada kelas kontrol nilai Lhitung *pre test* sebesar 0,130 dan *post test* sebesar 0,151. Seluruh nilai tersebut berada di bawah Ltabel sebesar 0,157. Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh dari kedua kelas sampel dalam penelitian ini memenuhi kriteria distribusi normal dan dianggap mewakili populasi karena memenuhi kriteria Lhitung < Ltabel. Dengan demikian, data penelitian telah memenuhi syarat untuk dilanjutkan pada tahap analisis berikutnya, kemudian dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui kesamaan varians kedua kelompok data yang hasilnya disajikan pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Varians

Varians Data	Kelas	α	F hitung	F tabel	Kesimpulan
<i>Pre-Test</i>	Eksperimen	0,05	2,519	2,9604	Homogen
	Kontrol				
<i>Post-Test</i>	Eksperimen	0,05	1,988	2,9604	Homogen
	Kontrol				



Berdasarkan tabel 6, diketahui hasil perhitungan dengan uji F tentang nilai *pre-test* dan *post-test*, diperoleh nilai pada *pre-test* sebesar 2,519 dan pada *post-test* sebesar 1,988. Nilai ini dibandingkan dengan nilai F_{tabel} sebesar 2,9604. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh bahwa nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ dimana pada *pre-test* kedua kelas $2,519 < 2,960$ dan pada *post-test* kedua kelas diperoleh $1,988 < 2,9604$. Hal ini menunjukkan bahwa varians data baik pada *pre test* maupun *post test* kedua kelas bersifat homogen.

Data penelitian telah terbukti berdistribusi normal dan menunjukkan varians yang homogen. Hasil perhitungan uji-t menunjukkan nilai t_{hitung} sebesar 4,462, sedangkan nilai t_{tabel} pada taraf signifikansi 5% (df=64) adalah 1,99. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, dengan demikian hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Artinya, terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik pada elemen profesi dan kewirausahaan (*job profile* dan *technopreneurship*) dalam mata pelajaran Dasar Dasar DPIB. Hasil belajar siswa yang diajarkan menggunakan *E-Modul* berbasis model *Project Based Learning* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan modul cetak berbasis model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) pada kelas X DPIB di SMK Negeri 14 Medan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada mata pelajaran Dasar Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) kelas X di SMK Negeri 14 Medan. Hal ini terbukti dari perbedaan rata rata skor *post test* yang diperoleh antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, hasil uji *t* memperlihatkan bahwa nilai *t* hitung lebih tinggi dibandingkan *t* tabel pada tingkat signifikansi 5%. Dengan demikian, penerapan *E-Modul* berbasis PjBL terbukti lebih efektif dibandingkan modul cetak berbasis model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*).

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Dewi dan Lestari (2020) yang menyatakan bahwa penerapan *E-Modul* berbasis PjBL mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Hasil serupa juga ditemukan oleh Perdana et al. (2020) yang menegaskan efektivitas *E-Modul* berbasis PjBL dalam konteks pendidikan kejuruan. Selain itu, Suryadi et al. (2018) menemukan bahwa penerapan *Project Based Learning* yang dipadukan dengan media *E-Modul* memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan capaian hasil belajar peserta didik. Dengan demikian, temuan penelitian ini semakin menguatkan bukti empiris bahwa *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* merupakan strategi pembelajaran yang lebih efektif dibandingkan metode konvensional.

Pembahasan hasil penelitian mengungkapkan bahwa penerapan *E-Modul* berbasis model *Project Based Learning* (PjBL) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Dasar Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan kelas X DPIB di SMK Negeri 14 Medan. Hal ini tercermin dari rata rata hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen yang mencapai 81,344, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya sebesar 63,75, sehingga terdapat selisih rata rata sebesar 17,594. Selain itu, jumlah peserta didik yang berhasil mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada kelas eksperimen lebih banyak dibandingkan dengan kelas kontrol, yaitu 25 siswa pada kelas eksperimen dan 10 siswa pada kelas kontrol. Hasil uji-t juga menunjukkan nilai *t* hitung lebih besar daripada *t* tabel, sehingga hipotesis alternatif diterima dan menegaskan adanya perbedaan pengaruh yang signifikan antara penggunaan *E-Modul* berbasis PjBL dan modul cetak berbasis model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*).



Perbedaan capaian hasil belajar tersebut menunjukkan bahwa penerapan E-Modul berbasis PjBL tidak hanya berdampak pada peningkatan rata-rata nilai, tetapi juga pada tingkat ketuntasan belajar siswa secara klasikal. Temuan ini sejalan dengan penelitian Dewi & Lestari (2020) serta Perdana et al. (2020) yang melaporkan bahwa *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada konteks pembelajaran kejuruan. Dukungan empiris dari konteks internasional juga disampaikan oleh Desmira et al. (2025) yang menemukan bahwa penerapan PjBL berbasis e-learning secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa vokasi. Selain itu, Guerra-Macías dan Tobón (2024) menegaskan bahwa integrasi pembelajaran berbasis proyek dengan platform digital berkontribusi positif terhadap performa akademik dan pengembangan keterampilan peserta didik.

Peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa penggabungan media pembelajaran digital dengan model *Project Based Learning* mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi peserta didik. E-Modul tidak hanya berfungsi sebagai sumber belajar, tetapi juga sebagai sarana yang mendorong siswa untuk belajar secara mandiri, aktif, dan terarah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmi et al. (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan modul digital berbasis teknologi berkontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep dan kualitas pembelajaran. Selain itu, kondisi tersebut sangat relevan dengan karakteristik pembelajaran kejuruan yang menuntut keterkaitan antara konsep, praktik, dan konteks dunia kerja, sebagaimana diperkuat oleh Zinnurain (2021) yang menegaskan bahwa *E-Modul* interaktif terbukti efektif dalam meningkatkan kemandirian belajar peserta didik.

Keunggulan pembelajaran menggunakan E-Modul berbasis PjBL terlihat dari keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran melalui tahapan mulai dari pertanyaan mendasar, perencanaan proyek, pelaksanaan, pemantauan, pengujian hasil, hingga refleksi. Proses tersebut mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, serta mampu bekerja sama dalam menyelesaikan proyek yang berkaitan dengan situasi nyata di bidang DPIB. Selain itu, penggunaan E-Modul memungkinkan siswa mengakses materi secara fleksibel melalui perangkat digital dengan dukungan unsur multimedia seperti teks, gambar, animasi, dan video yang meningkatkan motivasi serta pemahaman belajar siswa. Sebaliknya, pembelajaran yang menggunakan modul cetak berbasis *Direct Instruction* cenderung berfokus pada guru, sehingga aktivitas belajar peserta didik menjadi lebih pasif dan kurang menghadirkan pengalaman belajar yang kontekstual. Temuan ini mendukung hasil penelitian Anggraini & Wulandari (2021) yang menyatakan bahwa model *Project Based Learning* mampu meningkatkan keaktifan peserta didik dalam belajar, yang pada akhirnya berdampak langsung pada peningkatan hasil belajar. Selain itu, meningkatnya motivasi belajar siswa melalui media digital juga menjadi faktor pendukung capaian hasil belajar yang optimal (Kurnia et al., 2024).

Perbedaan pendekatan pembelajaran tersebut berimplikasi langsung pada capaian hasil belajar siswa. Model *Direct Instruction* yang digunakan pada kelas kontrol masih memberikan kontribusi terhadap peningkatan nilai, namun keterbatasannya dalam mendorong eksplorasi, kolaborasi, dan penerapan konsep menyebabkan pemahaman siswa belum berkembang secara optimal, khususnya pada materi profesi, kewirausahaan, dan peluang usaha di bidang DPIB yang bersifat aplikatif dan kontekstual. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang kurang memberikan pengalaman kontekstual cenderung belum sepenuhnya mendukung pencapaian kompetensi keahlian konstruksi bangunan secara menyeluruh (Lingga, 2022). Oleh karena itu, kesesuaian antara model pembelajaran, media, dan karakteristik kompetensi



keahlian menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran vokasi sebagaimana ditegaskan oleh Arizona dan Widjaja (2021).

Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penerapan model *Project Based Learning* serta penggunaan media pembelajaran digital mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran dan hasil belajar siswa dibandingkan pembelajaran konvensional (Mabrur et al., 2025; Nisrina et al., 2023). Selain meningkatkan aspek kognitif, pembelajaran berbasis proyek juga mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan pemecahan masalah yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja serta tuntutan Kurikulum Merdeka. Oleh karena itu, penerapan *E-Modul* berbasis model *Project Based Learning* dapat dijadikan sebagai alternatif strategi pembelajaran yang efektif dalam pendidikan kejuruan, khususnya pada mata pelajaran Dasar Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan, karena mampu meningkatkan hasil belajar sekaligus membentuk sikap belajar aktif, mandiri, dan kolaboratif pada siswa. Kesimpulan ini memperkuat rekomendasi penerapan *E-Modul* berbasis PjBL sebagai solusi inovatif dalam pembelajaran kejuruan, khususnya pada bidang konstruksi dan DPIB.

KESIMPULAN

Penerapan *E-Modul* berbasis model *Project Based Learning* (PjBL) terbukti memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Dasar Dasar DPIB di SMK Negeri 14 Medan. Temuan ini sekaligus menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang didukung media digital mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan selaras dengan kebutuhan dunia kerja. Temuan ini menegaskan pentingnya penerapan model pembelajaran inovatif yang tidak hanya mampu meningkatkan capaian kognitif peserta didik, tetapi juga mendorong pengembangan kemandirian, kreativitas, kerja sama, serta kemampuan pemecahan masalah sebagai kompetensi kunci dalam pendidikan vokasi. Hasil penelitian ini juga membuka peluang pengembangan bahan ajar digital berbasis proyek pada mata pelajaran kejuruan lainnya serta penerapannya pada konteks sekolah yang berbeda untuk memperluas manfaat pembelajaran berbasis teknologi. Oleh sebab itu, penerapan *E-Modul* berbasis *Project Based Learning* dapat dijadikan alternatif strategi pembelajaran yang layak untuk dikembangkan secara berkelanjutan, guna mendukung peningkatan mutu pendidikan vokasi yang sejalan dengan perkembangan teknologi dan tuntutan dunia industri di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anfarizi, D. (2023). Apa Itu Project Based Learning? Yuk Simak!. Diakses pada 7 Maret 2025 dari <https://politekniktempo.ac.id/index.php/front/artikel/161/Apa-Itu-Project-Base-Learning-Yuk-Simak>
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). Analisis penggunaan model pembelajaran project based learning dalam peningkatan keaktifan siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292-299. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Arizona, D. P., & Widjaja, A. (2021). Literature Review: Studi Tentang Pengembangan Modul pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Konstruksi Bangunan. *Jurnal Pendidikan Tambus*, 5(2), 4699–4707. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/1627>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Tingkat Pendidikan*. <https://www.bps.go.id>
- Desmira, D., Akbar, M. S., Rahman, E., Taufik, T., & Mbawala, J. J. (2025). The effect of project-based learning using e-learning on student learning outcomes in vocational



- education courses. *Vocational: Journal of Educational Technology*, 2(2), 52–61. <https://doi.org/10.58740/vocational.v2i2.603>
- Dewi, M. S. A., & Lestari, Nyoman A. P. (2020). E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 433-441. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/view/28035>
- Guerra-Macías, Y., & Tobón, S. (2024). Development of transversal skills in higher education programs in conjunction with online learning: relationship between learning strategies, project-based pedagogical practices, e-learning platforms, and academic performance. *Heliyon*, 11(2), e41099. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41099>
- Nisrina, S. H., Rokhmawati, R., & Afirianto, T. (2021). Pengembangan E-modul Berbasis Project Based Learning (PjBL) pada Mata Pelajaran Animasi 2 Dimensi dan 3 Dimensi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Edu Komputika Journal*, 8(2), 82 - 90. <https://doi.org/10.15294/edukomputika.v8i2.48451>
- Kurnia, D., Imanika, M. S., Suhertin, T., Dhiyahulhaq, F., Ilyas, D., & Masitoh, I. (2024). Peran Motivasi Dalam Meningkatkan Pembelajaran Siswa. *Cendekia Inovatif Dan Berbudaya*, 1(4), 342-347. <https://doi.org/10.59996/cendib.v1i4.477>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan (JCP)*, 3(3), 1139-1146. <https://jurnal.citrabakti.ac.id/index.php/jcp/article/download/1914/623/6485>
- Lingga, A. S. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran K3 Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Konstruksi Bangunan dan Teknik Pengukuran Tanah Program Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan Kelas X SMK Negeri 2 Medan. *Abstrak Skripsi sarjana*. Medan: Universitas Negeri Medan. <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/50778>
- Mabrur, M., Huda, N., & Utami, S. (2025). The effectiveness of Project-Based Learning assisted by digital technology to improve problem-solving and critical thinking skills in SMKN 3 Sampang students. *Jurnal Indonesia Sosial Sains (JISS)*. <https://doi.org/10.59141/jiss.v5i10.1468>
- Najuah, Lukitoyo, P. S., & Wirianti, W. (2020). *Modul Elektronik: Prosedur Penyusunan dan Aplikasinya*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Perdana, Christina M., Sari, Nadra M., dan Abdullah, Rijjal (2020). Pengaruh Penggunaan E-Modul Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMKN 1 Sumatera Barat. *Applied Science in Civil Engineering*, 1(4), 156-159. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/article/106153?download=original>
- Rahmi, E., Ibrahim, N., dan Kusumawardani, D. (2021). Pengembangan Modul Online Sistem Belajar Terbuka dan Jarak Jauh untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran pada Program Studi Teknologi Pendidikan. *Jurnal Visipena*, 12(1), 45-66. <https://doi.org/10.46244/visipena.v12i1.1476>
- Rati, Ni W., Kusmaryatni, N. dan Rediani, N. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Kreativitas dan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(1), 60-71. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v6i1.9059>
- Sulistiyowati, N. (2021). *Dasar-Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Suryadi, P. G. E., Agustini, K., dan Sugihartini, N. (2018). Pengaruh E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Videografi Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Desain Komunikasi Visual Di SMK Negeri 1 Sukasada. *Jurnal*



- Wibowo, A. (2016). *Manajemen Pendidikan Karakter di Sekolah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wibowo, N. (2016). Upaya Memperkecil Kesenjangan Kompetensi Lulusan Sekolah Menengah Kejuruan dengan Tuntutan Dunia Industri. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 23(1), 45–50. <https://doi.org/10.21831/jptk.v23i1.9354>
- Zinnurain, Z. (2021). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Interaktif Berbasis *Flip Pdf Corporate Edition* Pada Mata Kuliah Manajemen Diklat. *ACADEMIA: Jurnal Inovasi Riset Akademik*, 1(1), 132–139. <https://doi.org/10.51878/academia.v1i1.546>