

Perbedaan Pembelajaran STAD Dengan Media E-Modul *Revit 3D* Arsitektural Pada Elemen *Building Information Modeling* Kelas XI SMKN 1 Kemlagi

Akhmad Naufal Kamaluddin^{1*}, Krisna Dwi Handayani²

S1 Pendidikan teknik Bangunan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

E-mail: akhmad.21036@mhs.unesa.ac.id

* Corresponding Author

ARTICLE INFO

Article history

Received: 14-07-2025

Revised: 29-04-2026

Accepted: 29-04-2026

Kata Kunci :

Student Teams Achievement Division, E-Modul, Revit 3D Arsitektural, Hasil Belajar

Keywords:

Student Teams Achievement Division, E-Module, Revit 3D Architectural, Learning Outcomes

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kesiapan kerja siswa SMK DPIB dalam menghadapi tuntutan Revolusi Industri 4.0 melalui penerapan *Building Information Modeling* (BIM) yang masih terbatas pada pembelajaran teori di SMKN 1 Kemlagi. Untuk mengatasi keterbatasan praktik *software* Revit, dikembangkan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Team Achievement Division* (STAD) berbantu E-modul *Revit 3D Arsitektural*. Metode penelitian menggunakan desain *Quasi-Eksperimental Design* dengan pendekatan kuantitatif, melibatkan kelompok eksperimen dan kontrol, serta instrumen tes hasil belajar dan angket respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan keterlaksanaan model STAD dengan E-modul mencapai 92,95% (sangat baik), dengan rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen 84,82 lebih tinggi dibanding kelas kontrol 65,08, dan respon siswa sangat positif (88,24%). Kondisi ini membuktikan bahwa integrasi E-modul *Revit* dengan model STAD mampu meningkatkan keterampilan psikomotorik, kemandirian belajar, dan antusiasme siswa pada materi elemen BIM. Dengan demikian, pendekatan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Team Achievement Division* (STAD) berbantu dengan E-Modul *Revit 3D Arsitektural* relevan untuk mendukung *link and match* antara dunia pendidikan vokasi dengan kebutuhan industri konstruksi berbasis teknologi digital, sekaligus dapat direkomendasikan sebagai alternatif pembelajaran praktis BIM di SMK.

This study aims to enhance the job readiness of students at DPIB Vocational High School in meeting the demands of Industry 4.0 by implementing Building Information Modeling (BIM), which at SMKN 1 Kemlagi has so far been taught only theoretically. To address limitations in practical Revit training, we developed a Student Team Achievement Division (STAD) cooperative-learning model supported by a Revit 3D Architectural e-module. The study employed a quasi-experimental design with a quantitative approach, involving experimental and control groups, learning-outcome tests, and student-response questionnaires. The results showed that the STAD model with the e-module achieved a 92.95% effectiveness rating (very good). The experimental class averaged 84.82 on the post-test, compared to 65.08 in the control class, and student responses were very positive (88.24%). These findings demonstrate that integrating the Revit e-module with the STAD model can enhance psychomotor skills, promote autonomous learning, and boost student engagement with BIM material. Thus, the STAD cooperative-learning approach supported by the Revit 3D Architectural e-module effectively bridges vocational education and the digital-technology-driven construction industry and can be recommended as an alternative method for practical BIM instruction in vocational schools.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



How to Cite: Kamal, A. N., & Handayani, K. D., (2025). Penerapan Media E-Modul *Revit* 3D *Arsitektural* Dengan Model Pembelajaran STAD Pada *Elemen Building Information Modeling* Kelas XI di SMKN 1 Kemlagi. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 15(1) 1-3.

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 menuntut efisiensi tinggi dalam sektor konstruksi, di mana *Building Information Modeling* (BIM) muncul sebagai representasi digital terpadu sepanjang siklus hidup bangunan. BIM memungkinkan integrasi seluruh informasi desain, konstruksi, dan pemeliharaan dalam satu *platform*, sehingga mengoptimalkan kinerja proyek dan meminimalkan risiko kesalahan koordinasi antar disiplin (Santoso et al., 2023). Pada 2021, Ditjen Bina Marga Kementerian PUPR mengeluarkan Surat Edaran No. 11/SE/Db/2021 yang mewajibkan pengaplikasian BIM pada perencanaan teknis, konstruksi, dan pemeliharaan jalan serta jembatan. Ketentuan ini diperkuat secara administratif dan teknis melalui Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021, sehingga penggunaan BIM di Indonesia menjadi bagian tak terpisahkan dari prosedur jasa konstruksi nasional (Pemerintah Republik Indonesia, 2021).

Meskipun regulasi telah mengamanatkan BIM sebagai alat wajib, realitas di lapangan menunjukkan adopsi yang belum menyeluruh. Studi Puspita & Patriotika (2020) mengungkap bahwa hanya 38% proyek konstruksi publik yang benar-benar mengimplementasikan BIM, sementara 62% lainnya belum mengadopsi teknologi ini sepenuhnya. Hal ini menandakan kesenjangan antara kebijakan dan praktik industri. Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, pemerintah memasukkan BIM ke dalam Capaian Pembelajaran (CP) mata pelajaran Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) di SMK melalui Permendikbudristek No. 56/M/2022 dan pedoman BPMP (2021). Kurikulum Merdeka Belajar fase E dan F menetapkan indikator pembuatan model 2D–3D dan visualisasi animasi, memberikan peluang bagi siswa mengembangkan keterampilan praktis sesuai tuntutan dunia usaha dan industri (N. I. Pratiwi & Kandel, 2022).

Berdasarkan wawancara Ketua Program DPIB SMKN 1 Kemlagi, yang dilaksanakan pada tahun 2023 di SMK Negeri 1 Kemlagi, program keahlian DPIB masih membatasi pembelajaran BIM pada ranah teori tanpa praktik psikomotorik menggunakan *software Revit*. Dari 70 unit komputer di laboratorium, hanya 34 yang memenuhi spesifikasi menjalankan *Revit*, sementara industri telah mewajibkan lulusan mahir mengoperasikan aplikasi BIM. Pada sekolah SMK Negeri 1 Kemlagi menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), yang diterapkan pada tahun ajaran 2022/2023 ternyata belum berhasil meningkatkan antusiasme dan pemahaman siswa terhadap elemen BIM. Respon siswa menunjukkan kebosanan dan kesulitan memahami materi teori fungsi dan contoh penggunaan BIM, sehingga proses pembelajaran menjadi kurang kondusif (Duke et al., 2021).

Sebagai solusi, model kooperatif *Student Team Achievement Division* (STAD) diusulkan untuk meningkatkan kolaborasi tim heterogen dan hasil belajar individu melalui tugas bersama serta evaluasi individual (Rizqi, 2020; Isnaini, 2020). Penelitian ini memadukan STAD dengan media E-modul ajar *Revit* 3D *Arsitektural* bahan ajar digital yang mendukung fleksibilitas, interaktivitas, dan kemandirian belajar untuk mengevaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan keterampilan psikomotorik, efisiensi penyampaian materi, serta kesiapan siswa menghadapi tuntutan industri konstruksi berbasis BIM (Ramadhani et al., 2021; Ayufy Riska Helmida, 2024).

Media pembelajaran, yang mencakup berbagai bentuk komunikasi, diperlukan untuk meningkatkan minat belajar siswa. Dengan adanya perkembangan teknologi, materi ajar yang lebih efektif dan komprehensif sangat diperlukan untuk membekali siswa dengan pengetahuan yang memadai tentang *Building Information Modeling* (BIM) *Revit*. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan *software* (BIM) *Revit* dengan media pembelajaran berbasis E-modul ajar untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan E-modul dalam pembelajaran BIM menggunakan *software* *Revit*. E-modul merupakan bahan ajar digital yang dirancang untuk memberikan kesempatan belajar yang fleksibel, memudahkan penyampaian materi, dan mendukung kemandirian belajar siswa (Ramadhani et al., 2021). Penggunaan media E-modul yang dikembangkan mampu meningkatkan interaktivitas serta hasil belajar siswa dalam memahami konsep BIM secara sistematis pada pembelajaran di SMK (Ayufy Riska Helmida, 2024).

METODE

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan rancangan kuasi-eksperimen, yaitu menggunakan kelompok kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan (model pembelajaran PjBL) dan kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan (model pembelajaran STAD dengan E-Modul *Revit 3D Architectural*). Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Posttest-Only Control Design* dengan menggunakan sampel XI DPIB 1 dan XI DPIB 3.

Tabel 1. *Quasi-Eksperimental Design bentuk Posttest-Only Control*

Kelompok	Sampel	Perlakuan (Pertemuan 1)	Posttest (Pertemuan 2)
Eksperimen	O ₁	X _{STAD + MEDIA} (E-modul <i>Revit</i> 3D <i>Arsitektural</i>)	O ₂
Kontrol	O ₃	X _{PjBL} (PPT & Peragaan <i>Revit</i> 3D <i>Arsitektural</i>)	O ₂

Keterangan :

O₁ & O₃ = Sampel siswa Kelas XI

O₂ = Tes Akhir (*Posttest*)

X_{STAD + MEDIA} = Penerapan Model Pembelajaran STAD dan Media E-Modul

X_{PjBL} = Penerapan Model Pembelajaran PjBL

Sumber : Sugiyono (2017)

Penelitian ini berlokasi pada SMK Negeri 1 Kemlagi. Studi dilaksanakan di semester genap pada tahun ajaran 2024-2025 dengan dua kali tatap muka (4JP x 45 menit) untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen. Populasi adalah siswa kelas XI Kompetensi Keahlian DPIB. Dengan rincian XI DPIB 1 berisikan 34 peserta didik dan kelas XI DPIB 3 berisikan 34 peserta didik. Penentuan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Pengambilan sampel ini berdasarkan arahan guru pengampu elemen Desain Pemodelan Dengan Teknologi BIM dan mengikut sertakan semua populasi yang ada yaitu 100 siswa.

Penelitian dilakukan dengan melakukan mengumpulkan data berupa instrumen, (1) lembar *Posttest* pada studi ini guna mendapatkan hasil belajar peserta didik. Soal berupa tes psikomotorik pemodelan 3D *Arsitektural* menggunakan *software Revit* pada bangunan rumah tinggal 2 lantai meliputi denah lantai 1, dinding, pintu, jendela, plat lantai 2, pagar, tangga, atap perabotan, potongan bangunan, gambar pemodelan 3D, dan (2) lembar respon siswa untuk memperoleh tanggapan siswa. Berikut kisi-kisi dari instrumen yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Kisi-kisi lembar latihan *posttest*

No	Indikator Soal	Bentuk	Jumlah Soal															Nom or Butir Soal			
			C1			C2			C3			C4			C5				C6		
			M	S	S	M	S	S	M	S	S	M	S	S	M	S	S		M	S	S
Kognitif Fase F																					
A	Prosedur pembuatan Denah lantai 1 dan 2																				
1	Menentukan tinggi dinding sesuai standar	E S	1																		
2	Menganalisis fungsi ruang untuk menentukan arah dan	E S											1								

	posisi bukaan pintu																		
3	Megevaluasi penempatan simetris dan jenis jendela yang tepat	E S								1									2,c
4	Menentukan ketebalan plat lantai	E S			1														2,d
5	Mengevaluasi tinggi dan desain pagar sesuai dengan keamanan	E S						1											2,e
6	Menentukan dimensi dan aspek keamanan desain tangga	E S								1									2,f
7	Menentukan bentuk, tipe material, dan offset atap sesuai spesifikasi	E S											1						2,g
8	Menerapkan prinsip skala dan fungsi penempatan furniture	E S											1						2,h
9	Menyusun gambar kerja lengkap dengan dokumentasi gambar kerja (dimensi, gris, judul, identitas)	E S															1		2,i
10	Mampu menggambar potongan bangunan berdasarkan denah lantai dengan benar sesuai prosedur	E S								1									3
11	Mampu memodelkan bentuk bangunan 3D dari gambar kerja denah dan potongan dengan tepat.	E S															1		4

Tabel 3. Rancangan kisi-kisi instrumen tanggapan siswa

	Indikator	Nomor Butir	Total Butir
A	Motivasi	1,2,3,4,5	5
B	Penggunaan Model STAD	6,7,8,9,10,11,12,13	8
C	Penggunaan Media	14,15,16,17,18,19,20	7

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui beberapa metode, sebagai berikut: (1) tes psikomotorik diberikan setelah pembelajaran guna mengetahui pencapaian hasil belajar siswa; (2) angket disebarakan untuk menggali respons siswa terhadap pengalaman belajar yang mereka jalani.

Seluruh data dianalisis melalui tahapan validasi instrumen, analisis hasil belajar, penilaian tanggapan siswa, serta pengujian prasyarat dan hipotesis.

Penelaahan Pelaksanaan Pembelajaran

Langkah-langkah perhitungan dalam analisis keterlaksanaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$P(\%) = \frac{\Sigma F}{N \times I \times R} \times 100\%$$

Keterangan :

- P(%) : Persentase
- ΣF : Skor jawaban Validator
- N : Skor maksimal keseluruhan
- I : Total butir pertanyaan
- R : Banyak Validator

Sumber : Septian (2017)

Setelah mendapatkan persentase hasil perhitungan, data dianalisis berdasarkan kategori kelayakan sebagaimana dijelaskan pada tabel di bawah.

Tabel 4. Persentase Pelaksanaan Pembelajaran

Skor	Penafsiran
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup Baik
21% - 40%	Kurang Baik
0% - 20%	Tidak Baik

Penelaahan Hasil Belajar

Langkah-langkah perhitungan dalam analisis hasil belajar yang digunakan, sebagai berikut.

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{10} \times 100\%$$

Sumber : Septian (2017)

Penelaahan Tanggapan Peserta Didik

Langkah-langkah perhitungan analisis tanggapan peserta didik dijabarkan sebagai berikut.

$$P(\%) = \frac{\Sigma F}{N \times I \times R} \times 100\%$$

Keterangan :

- P(%) : Persentase
- ΣF : Skor jawaban Validator
- N : Skor maksimal keseluruhan
- I : Total butir pertanyaan
- R : Banyak Validator

Sumber : Septian (2017)

Setelah mendapatkan persentase perhitungan, analisis dilanjutkan dengan mengacu pada interpretasi tingkat kelayakan yang diuraikan dalam tabel di bawah.

Tabel 5. Persentase Tanggapan Peserta Didik

Skor	Penafsiran
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup Baik
21% - 40%	Kurang Baik
0% - 20%	Tidak Baik

Pengujian Prasyarat

Pengujian Normalitas

Pengujian normalitas memakai SPSS versi 25 dan *Kolmogorov-Smirnov*. - Apabila nilai signifikansi dari uji lebih kecil dari 0,05, data tidak memenuhi asumsi normalitas; jika nilai signifikansi melebihi 0,05, normalitas terpenuhi

Pengujian Homogenitas

Pengujian keseragaman dalam studi ini menggunakan SPSS 25 dengan *metode Levene*. Data dikategorikan tidak seragam ketika nilai signifikansi kurang dari 0,05, dan seragam jika nilai signifikansi lebih dari 0,05.

Pengujian Hipotesis

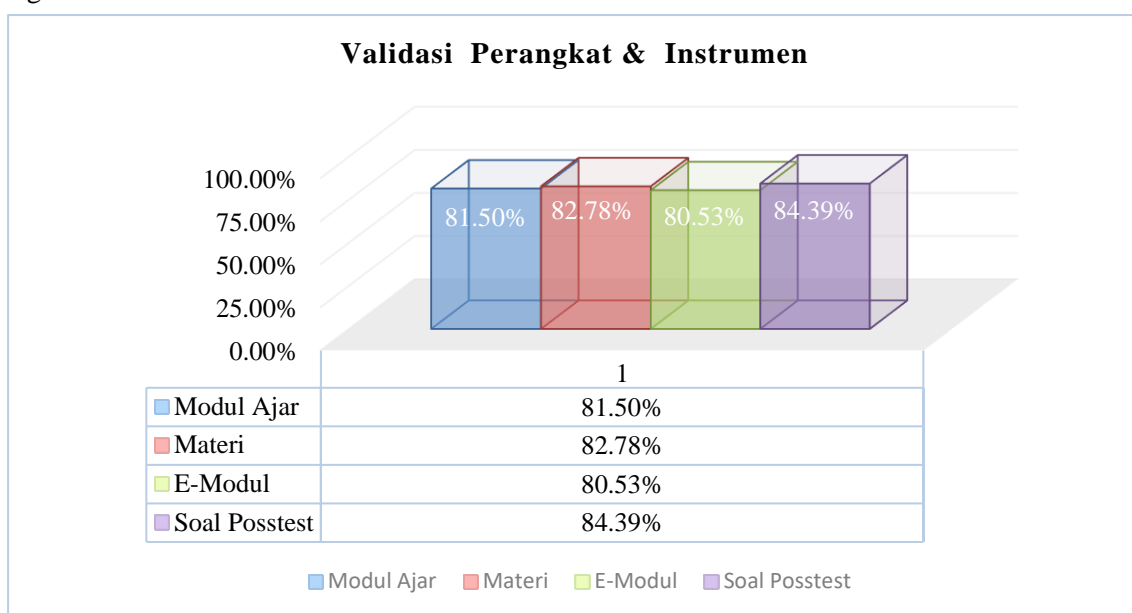
Pengujian hipotesis merupakan, apabila data terverifikasi normal, hipotesis diuji menggunakan uji-T. Bila distribusi data tidak normal, digunakan *Mann-Whitney U test*. Seluruh analisis memakai SPSS 25, dengan ketentuan signifikansi kurang dari 0,05 → tolak H_0 dan terima H_a ; signifikansi lebih dari 0,05 → terima H_0 dan tolak H_a .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kajian Validitas Perangkat dan Instrumen

Persentase validasi yang diperoleh adalah 81,50% untuk modul ajar, 82,78% untuk materi, 80,53% untuk media E-Modul *Revit 3D Arsitektural*, dan 84,39% untuk soal. Rata-rata validasi instrumen dan perangkat mencapai 82,30% (predikat sangat baik; lihat Tabel 7), sehingga dinyatakan layak digunakan.



Gambar 1. Grafik Persentase Validasi Perangkat dan Instrumen

Hasil Pencapaian Pembelajaran

Data capaian belajar peserta didik diperoleh melalui pelaksanaan *posttest* psikomotorik pada kelas kontrol dan eksperimen. Ringkasan hasilnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Data Hasil Pecapaian Belajar Siswa

XI DPIB 1			XI DPIB 3		
No	Nama	Nilai	No	Nama	Nilai
1	ADY	82	1	MNAK	60
2	APS	90	2	MRA	68
3	ADN	77	3	MZB	72
4	ADFP	85	4	NCMS	59
5	ANF	100	5	NASA	65
6	ARR	76	6	OK	66
7	ARS	93	7	PFA	64
8	ADP	90	8	PAP	68
9	AM	78	9	PSR	55
10	AHN	84	10	RDS	67
11	AAW	82	11	RR	60
12	AFP	97	12	RAA	69
13	A	89	13	RANLR	72
14	ANS	80	14	RDS	66
15	AAR	84	15	RAN	57
16	AMA	78	16	RR	63
17	AVAS	92	17	RPADS	75
18	AKDS	79	18	RWSN	62
19	BAS	87	19	RA	69
20	BDF	77	20	RR	54
21	BES	83	21	RDA	70
22	BS	95	22	RPA	64
23	DPLR	79	23	RNM	63
24	DAP	86	24	RL	56
25	DS	78	25	RRD	70
26	DAR	81	26	RNH	71
27	DDR	85	27	SDS	73
28	DASM	82	28	SR	67
29	EDS	80	29	SRL	73
	EDP	80	30	SS	65
31	FAS	94	31	SKF	58
32	FDA	75	32	SS	74
33	FN	88	33	VRE	74
34	FDS	98	34	WSU	44
Jumlah		2884	Jumlah		2213
Rata-rata		84,24	Rata-rata		65,08

Berdasarkan data di atas, rata-rata hasil pencapaian pembelajaran siswa kelas XI DPIB 1 adalah 84,82, sedangkan rata-rata kelas XI DPIB 3 mencapai 65,08.

Tanggapan Peserta Didik

Data tanggapan peserta didik diperoleh dari pengisian lembar angket setelah mengikuti pembelajaran model STAD dengan media E-Modul *Revit 3D Arsitektural*. Rekapitulasi hasil tanggapan siswa ditunjukkan pada tabel, sebagai berikut.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Tanggapan Peserta Didik

No	Deskripsi	Bobot Skor	Jumlah	Total	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	1	0	0	0%
2	Tidak Setuju	2	0	0	0%
3	Kurang Setuju	3	44	132	5%
4	Setuju	4	388	1552	53%
5	Sangat Setuju	5	248	1240	42%
				2924	100%

Berdasarkan tabel rekapitulasi di atas, maka dapat dihitung persentase hasil dari lembar respon siswa.

$$P(\%) = \frac{\Sigma F}{N \times I \times R} \times 100\%$$

$$P(\%) = \frac{2924}{5 \times 20 \times 34} \times 100\%$$

$$P(\%) = 86\%$$

Persentase rata-rata tanggapan siswa adalah 86%, sehingga termasuk dalam predikat sangat baik (81%–100%). Temuan ini mengindikasikan tingkat persetujuan tinggi terhadap penggunaan model pembelajaran STAD dengan media E-Modul *Revit 3D Arsitektural*.

Uji Normalitas

Tabel 8. Uji Normalitas

Test of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	Df	Sig.
Hasil Pencapaian Pembelajaran XI DPIB 1	.130	34	.0158
Hasil Pencapaian Pembelajaran XI DPIB 3	.088	34	.200

Pengujian normalitas dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan data berdistribusi normal, dibuktikan oleh nilai signifikansi sebesar 0,0158 (> 0,05).

Uji Homogenitas

Tabel 9. Uji Homogenitas

Lavene Statistic	Df1	Df2	Sig.
.066	1	66	.798

Uji homogenitas menggunakan SPSS menunjukkan bahwa data hasil belajar terdistribusi homogen, dibuktikan oleh nilai signifikansi 0,798 (> 0,05).

Uji Hipotesis

Tabel 10. Uji independent sample t-test

		Lavene Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2-tailed)
		F	Sig.			
Hasil Pencapaian Pembelajaran	Equal Variances Assumed	.066	.798	11.764	66	.000
	Equal Variances Not Assumed			11.764	65.993	.000

Independent Samples t-test (Equal Variances Assumed) menghasilkan t-hitung sebesar 11,764 dengan nilai signifikansi dua arah (2-tailed) = 0,000 (< 0,05). Oleh karena itu H_0 ditolak dan H_a diterima, menegaskan bahwa terdapat perbedaan signifikan hasil belajar secara signifikan antara kelas XI DPIB 1 (perlakuan) dan XI DPIB 3 (tanpa perlakuan).

Pembahasan

Perbedaan Hasil Belajar

Penggunaan model pembelajaran *Student Team Achievement Division* (STAD) dengan media E-Modul *Revit 3D Arsitektural* menghasilkan rata-rata skor 84,82, sedangkan penerapan *Project Based Learning* (PjBL) memperoleh rata-rata 65,08. Perolehan pada kelas STAD secara jelas lebih tinggi dibandingkan PjBL. Uji *independent-samples t-test* menegaskan perbedaan ini signifikan ($p = 0,000 < 0,05$). Selain itu dalam analisis ini Sig. (2-tailed) diperoleh 0.000. Nilai ini < 0,05 yang artinya H_0 di tolak dan H_a diterima, dapat dikatakan terdapat perbedaan hasil belajar pada kelas XI DPIB 1 sebagai kelas eksperimen dengan Kelas XI DPIB 3 sebagai kelas kontrol. Bahwa penggunaan E-Modul dengan dikombinasikan model kooperatif tipe STAD dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan, juga dapat meningkatkan aktivitas dan keaktifan belajar siswa (Beno et al., 2022). Implementasi STAD (Student Team Achievement Division) mampu meningkatkan hasil belajar dengan mengubah peran siswa menjadi aktif contributor. Kolaborasi dalam kelompok kecil membuat proses belajar lebih

dinamis, memupuk kepercayaan diri dalam menyampaikan ide, dan mempermudah pemahaman materi melalui bantuan rekan sebaya (Amini et al., 2023). Dapat diambil kesimpulan bahwasannya penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dan dipadukan dengan media berbasis E-Modul menciptakan suasana kelas yang interaktif dan hidup. Dengan dukungan media digital, siswa tidak lagi bersifat pasif, melainkan aktif berdiskusi dalam kelompok kecil, saling membantu memahami materi, serta lebih percaya diri dalam mengemukakan pendapat. Model ini mendorong peningkatan hasil belajar secara signifikan karena menggabungkan eksplorasi mandiri melalui e-modul dan motivasi antaranggota kelompok. Kegiatan pembelajaran menjadi lebih dinamis, partisipatif, dan menyenangkan dibandingkan pendekatan konvensional.

Tanggapan Peserta Didik

Tanggapan peserta didik mencapai total 2.924 poin dari 3.400 poin, sehingga persentase keseluruhan adalah 83,54% (kategori sangat baik, rentang 81%–100%). Rinciannya: motivasi siswa 82,06%, penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD 82,21%, dan penggunaan media berbasis E-Modul Revit 3D *Arsitektural* 86,12%. Aspek media berbasis E-Modul Revit 3D *Arsitektural* menempati persentase tertinggi, didorong oleh skor rata-rata empat koma lima untuk butir empat belas dan butir enam belas, serta empat koma tujuh untuk butir dua puluh dalam skala satu sampai lima. Pernyataan “siswa merasa senang dengan adanya E-Modul Revit 3D *Arsitektural*” menegaskan dukungan mereka terhadap penggunaan media ini dalam model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Penggunaan media berbasis E-Modul Revit 3D *Arsitektural* juga dinilai mampu mendorong kerja sama antar siswa dalam diskusi kelompok, sebagaimana diterapkan dalam model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Berdasarkan hasil pelaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Student Teams Achievement Division (STAD) yang dipadukan dengan media E-Modul Revit 3D *Arsitektural*, respon siswa menunjukkan tanggapan yang sangat positif. Siswa merasa mudah beradaptasi dengan teman sebaya dan merasa senang mengikuti proses pembelajaran karena suasana belajar menjadi lebih interaktif dan kolaboratif. Keberadaan media berupa E-Modul Revit 3D *Arsitektural* mempermudah siswa dalam menangkap inti konsep materi yang sebelumnya dianggap sulit, khususnya dalam pembelajaran desain *Arsitektural* berbasis teknologi.

E-Modul ini memberikan kemudahan dalam mengakses materi pembelajaran secara mandiri. Siswa mengungkapkan bahwa dengan adanya media ini, mereka lebih termotivasi dan semangat dalam mengikuti pembelajaran. Selain itu, mereka merasa bahwa hasil belajar mereka mengalami peningkatan karena materi yang disajikan lebih menarik dan mudah dipahami.

Penggunaan media E-Modul Revit 3D *Arsitektural* juga dinilai mampu mendorong kerja sama antar siswa dalam diskusi kelompok, sebagaimana diterapkan dalam model STAD. Secara keseluruhan, siswa berharap media ini dapat terus digunakan pada pembelajaran berikutnya karena memberikan dampak signifikan terhadap pemahaman, semangat, motivasi, dan peningkatan hasil belajar mereka.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dipaparkan pada penelitian ini, didapatkan simpulan, sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa kelas eksperimen (XI DPIB 1) dan kelas kontrol (XI DPIB 3). Rata-rata skor belajar di kelas eksperimen adalah 84,82, sedangkan di kelas kontrol 65,08. Aspek dengan kontributor poin tertinggi pada penilaian yaitu hasil kerja dan kecepatan kerja dalam pengerjaan dinding mencapai nilai maksimal 100% pada kedua kelas. Uji *t-independent* diterima.
2. Berdasarkan angket, respons siswa memperoleh 88,24% (kategori sangat baik). Aspek penggunaan media mencatat persentase tertinggi, dengan skor rata-rata empat koma lima untuk butir empat belas dan butir enam belas, serta empat koma tujuh untuk butir dua puluh dalam skala satu sampai lima. Pernyataan kuesioner menyebutkan bahwa siswa merasa senang menggunakan E-Modul Revit 3D *Arsitektural* dan menginginkan pemanfaatannya pada pembelajaran selanjutnya.

SARAN

Temuan penelitian ini menjadi landasan untuk merumuskan saran berikut.

1. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan *Revit 3D Arsitektural* yang disajikan sebagai E-Modul untuk memudahkan akses. Untuk studi berikutnya, disarankan pengembangan hingga mencakup fitur *Revit 5D*.
2. Evaluasi dalam penelitian ini hanya mencakup ranah psikomotorik; penelitian selanjutnya sebaiknya juga memasukkan penilaian ranah kognitif dan afektif.
3. Peneliti merekomendasikan penerapan kooperatif tipe STAD dipadukan dengan E-Modul *Revit 3D Arsitektural* pada materi pembelajaran lain pada program keahlian DPIB.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini, A., Rosanti, F., Nugraha, H. D., Vanny, S. De, Maimunah, S., & Sapitri, W. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Stad (Student Team Achivement Divisions) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X SMA Negeri 1 Tanjung Morawa. *Journal on Education*, 5(4), 10801–10814. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.1996>
- Parung, H., Tjaronge, M. W., Djamaluddin, R., Irmawaty, R., Amiruddin, A. A., Caronge, M. A., & Ildha Dwipuspita, A. (2021). Sosialisasi dan Pelatihan Aplikasi Teknologi Building Information Modelling (BIM) Pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Gowa. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 4(2), 261–270.
- Ayufy Riska Helmida. (2024). Pengembangan E-Modul Pada Mata Pelajaran Building Information Modelling Kelas XI KGS SMK Negeri 5 Surabaya Ayufy Riska Helmida Nurmi Frida Dorintan Bertua Pakpahan Abstrak.
- Beno, J., Silen, A. ., & Yanti, M. (2022). Pengaruh Penerapan E-Modul Larutan Asam Basa Dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Terhadap Hasil Belajar. *Braz Dent J.*, 33(1), 1–12.
- Duke, N. K., Halvorsen, A. L., Strachan, S. L., Kim, J., & Konstantopoulos, S. (2021). Putting PjBL to the Test: The Impact of Project-Based Learning on Second Graders' Social Studies and Literacy Learning and Motivation in Low-SES School Settings. *American Educational Research Journal*, 58(1), 160–200. <https://doi.org/10.3102/0002831220929638>
- Indah Pratiwi, N., & Novitjayani Kandel, N. M. S. (2022). Pengaruh Pemasaran Building Information Modeling terhadap Proyek Infrastruktur di PT. Tunas Jaya Sanur. *Jurnal Pengabdian Al – Ikhlas*, 7(April), 337–349.
- Isnaini, F. (2020). *The_Concept_of_STAD_Student_Team_Achievement_Divis.* 168620600039.
- JMTS, J. (2022). Volume 5, Nomor 1, Februari 2022. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 5(1), i. <https://doi.org/10.24912/jmts.v5i1.17649>
- Puspitasari, R., Hamdani, D., & Risdianto, E. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Hots Berbantuan Flipbook Marker Sebagai Bahan Ajar Alternatif Siswa Sma. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 3(3), 247–254. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.3.247-254>
- Ramadhani, Mazaly, & Setiawati. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis EPUB3 Sigil Dalam Meningkatkan Kemampuan Techno-Pedagogical Guru Sekolah Menengah. *JMM: Jurnal Masyarakat Mandiri*, 5(3), 1024–1039.
- Rizqi, S. F. (2020). Beberapa Model Pembelajaran Efektif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Journal of Education*, May.
- Santoso, I. S., Suroso, A., & Amin, M. (2023). Pengaruh Tingkat Penerapan BIM 5D Terhadap Kinerja Biaya Proyek Konstruksi. *Konstruksia*, 14(2), 83. <https://doi.org/10.24853/jk.14.2.83-92>