



PEMBELAJARAN BERBANTUAN E-MODUL UNTUK MENINGKATKAN CAPAIAN PEMBELAJARAN KOGNITIF FUNGSI BAGIAN-BAGIAN MESIN FRAIS

Fahmi Nurdiansyah^{1*}, Muhammad Khumaedi², & Kriswanto³

^{1,2,&3}Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Semarang, Jalan Prof. Dr. Soedirman Nomor 1, Semarang, Jawa Tengah 50229,
Indonesia

*Email: fahminurdiansyah42@gmail.com

Submit: 28-06-2025; Revised: 05-07-2025; Accepted: 08-07-2025; Published: 27-07-2025

ABSTRAK: Rendahnya capaian hasil belajar kognitif siswa pada materi fungsi bagian-bagian mesin frais menunjukkan perlunya inovasi media pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif terhadap karakteristik peserta didik SMK. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan e-modul interaktif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran Teknik Pemesinan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experimental* tipe *Nonequivalent Control Group Design* yang melibatkan dua kelas XI Teknik Pemesinan di SMK Negeri 1 Karangawen sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Instrumen utama berupa tes pilihan ganda sebanyak 20 butir yang telah divalidasi menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan diuji reliabilitasnya dengan *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC). Analisis data meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji-t dua pihak pada *pre-test*, uji-t satu pihak pada *post-test*, serta analisis *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok pada *pre-test* ($p = 0,762$), tetapi terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada *post-test* ($p < 0,001$), dengan rata-rata nilai kelompok eksperimen sebesar 81,25 dan kelompok kontrol sebesar 72,50. Rata-rata *N-Gain* kelompok eksperimen mencapai 0,5515 lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol sebesar 0,3543. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul interaktif efektif dalam meningkatkan capaian pembelajaran kognitif siswa pada materi yang bersifat konseptual dan visual. Dengan demikian, e-modul interaktif layak direkomendasikan sebagai media pembelajaran digital alternatif dalam pendidikan vokasi, khususnya untuk memperkuat pemahaman teknis siswa SMK sesuai dengan tuntutan perkembangan teknologi dan kebutuhan dunia industri.

Kata Kunci: Bagian-bagian Mesin Frais, E-Modul Interaktif, Hasil Belajar Kognitif, Pendidikan Vokasi, Teknik Pemesinan.

ABSTRACT: The low achievement of students' cognitive learning outcomes in the material of the function of milling machine parts indicates the need for innovation in learning media that is more interactive and adaptive to the characteristics of vocational high school students. This study aims to evaluate the effectiveness of the use of interactive e-modules in improving student learning outcomes in the subject of Machining Engineering. This study uses a quantitative approach with a quasi-experimental design of the *Nonequivalent Control Group Design* type involving two classes of XI Machining Engineering at SMK Negeri 1 Karangawen as the experimental group and the control group. The main instrument is a 20-item multiple-choice test that has been validated using the *Content Validity Ratio* (CVR) and its reliability tested with the *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC). Data analysis included normality test, homogeneity test, two-tailed t-test on pre-test, one-tailed t-test on post-test, and *N-Gain* analysis. The results showed that there was no significant difference between the two groups in the pre-test ($p = 0.762$), but there was a statistically significant difference in the post-test ($p < 0.001$), with an average value of 81.25 for the experimental group and 72.50 for the control group. The average *N-Gain* of the experimental group reached 0.5515, higher than that of the control group at 0.3543. These findings indicate that interactive e-modules are effective in improving students' cognitive learning outcomes on conceptual and visual materials. Thus, interactive e-modules are worthy of recommendation as alternative digital learning media in vocational education, especially to strengthen the technical understanding of vocational high school



students in accordance with the demands of technological developments and the needs of the industrial world.

Keywords: Milling Machine Parts, Interactive E-Modules, Cognitive Learning Outcomes, Vocational Education, Machining Engineering.

How to Cite: Nurdiansyah, F., Khumaedi, M., & Kriswanto, K. (2025). Pembelajaran Berbantuan E-Modul untuk Meningkatkan Capaian Pembelajaran Kognitif Fungsi Bagian-bagian Mesin Frais. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 5(3), 642-653. <https://doi.org/10.36312/panthera.v5i3.549>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi memegang peranan penting dalam menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten, adaptif, dan kompetitif di dunia kerja. Dalam konteks ini, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) diharapkan mampu membekali peserta didik dengan keterampilan praktis, serta memperkuat aspek kognitif sebagai dasar dalam memahami teori-teori rekayasa yang kompleks dan aplikatif. Capaian pembelajaran kognitif merupakan indikator penting untuk menilai sejauh mana peserta didik mampu memahami konsep, menerapkannya dalam situasi nyata, serta mengeksplorasi permasalahan teknis yang dihadapi dalam bidang keahliannya (Abdullah *et al.*, 2024; Ariningsih *et al.*, 2023; Riyadi & Budiman, 2023).

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa tantangan dalam proses pembelajaran teknik masih tergolong tinggi, khususnya terkait capaian pembelajaran kognitif. Observasi awal yang dilakukan oleh penulis di SMK Negeri 1 Karangawen menunjukkan bahwa lebih dari 50% siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada mata pelajaran Teknik Pemesinan, terutama dalam topik fungsi komponen mesin frais. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara target kurikulum dan capaian pembelajaran siswa yang perlu disikapi melalui pengembangan pendekatan, serta media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik peserta didik SMK.

Di lingkungan SMK, pembelajaran teknik masih banyak didominasi oleh metode ceramah dan penggunaan media konvensional seperti papan tulis. Metode ini kurang efektif dalam membantu siswa memahami materi yang bersifat konseptual, seperti fungsi komponen mesin frais yang sejatinya memerlukan visualisasi serta pengalaman belajar mandiri (Zaki, 2020). Ketika siswa tidak memiliki representasi visual maupun pengalaman belajar yang cukup, pemahaman mereka terhadap materi menjadi dangkal dan sulit diterapkan dalam kegiatan praktik.

Penggunaan e-modul sebagai media pembelajaran digital merupakan solusi inovatif yang banyak dikembangkan dalam pendidikan vokasi guna mengatasi permasalahan tersebut. E-modul merupakan bahan ajar digital yang mendukung pembelajaran mandiri maupun *blended learning*. Dengan fitur multimedia, interaktivitas, serta durasi pembelajaran yang fleksibel, e-modul mampu meningkatkan motivasi, partisipasi, dan pemahaman konsep secara lebih mendalam



(Lastri, 2023; Rahmadhani *et al.*, 2021). Selain itu, media digital interaktif memungkinkan siswa untuk mengakses materi secara berulang serta mengontrol kecepatan belajar sesuai dengan kebutuhan masing-masing (Suhendra *et al.*, 2024).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan e-modul dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Manggala *et al.* (2024) misalnya, menemukan bahwa e-modul interaktif yang dikombinasikan dengan aplikasi digital mampu menciptakan pengalaman belajar yang menarik serta mendorong pembelajaran mandiri, baik dalam lingkungan daring maupun luring. Penelitian lain oleh Cahyani (2024) menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pengembangan e-modul kontekstual di sekolah kejuruan.

Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut lebih berfokus pada bidang studi kejuruan umum atau non-mekanik, seperti matematika, keselamatan kerja, atau desain komunikasi visual. Penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh e-modul terhadap pemahaman konsep mesin frais, khususnya pada aspek komponen dan fungsinya, masih tergolong minim.

Selain itu, berbagai penelitian sebelumnya banyak menyoroti pentingnya pendekatan *Research and Development* (R&D) dalam tahap pengembangan produk pembelajaran. Akan tetapi, masih terdapat keterbatasan dalam penelitian kuantitatif eksperimental yang secara langsung menguji efektivitas e-modul terhadap hasil belajar siswa, khususnya pada kompetensi di bidang Teknik Mesin. Pendekatan kuantitatif melalui desain eksperimental dinilai mampu memberikan gambaran empiris yang lebih kuat mengenai sejauh mana dampak penggunaan e-modul terhadap kemampuan kognitif siswa, termasuk pada level penerapan (C3), analisis (C4), dan evaluasi (C5), sebagaimana dijelaskan dalam Taksonomi Bloom yang Direvisi (Wilson, 2016).

Mengingat pentingnya materi fungsi komponen mesin frais sebagai dasar dalam praktik pemesinan, serta perlunya media pembelajaran yang mampu menjawab tantangan capaian belajar siswa, maka penelitian ini menjadi relevan untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas e-modul dalam meningkatkan capaian belajar kognitif siswa SMK pada materi tersebut. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi empiris terkait pemanfaatan media pembelajaran digital sebagai salah satu strategi peningkatan mutu pendidikan vokasi, sekaligus menjadi bagian dari upaya membangun ekosistem pembelajaran yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan industri.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *quasi-experimental* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design* untuk menguji pengaruh penggunaan e-modul terhadap hasil belajar kognitif siswa. Desain ini dipilih karena kondisi kelas di sekolah tidak memungkinkan dilakukannya randomisasi subjek secara acak. Dalam desain ini, terdapat dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang memperoleh perlakuan berupa pembelajaran dengan e-modul, dan kelompok kontrol yang menjalani pembelajaran konvensional tanpa e-modul. Setiap kelompok diberikan tes awal (*pre-test*) untuk mengukur kemampuan awal, kemudian diberikan perlakuan sesuai dengan desain, dan diakhiri dengan tes akhir



(*post-test*) untuk mengetahui perubahan hasil belajar kognitif setelah perlakuan diberikan.

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 1 Karangawen, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah, pada bulan Juli 2025. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI Teknik Pemesinan tahun ajaran 2024/2025. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *sampling* jenuh, yaitu mengambil seluruh anggota populasi yang relevan karena terbatasnya jumlah kelas. Dalam hal ini, dua kelas dijadikan kelompok penelitian, yaitu kelas XI TP 1 sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI TP 2 sebagai kelompok kontrol. Pemilihan kelas didasarkan pada kesamaan karakteristik awal yang diidentifikasi melalui nilai akademik dan hasil observasi awal.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah tes pilihan ganda yang terdiri atas 20 butir soal. Soal-soal tersebut dikembangkan berdasarkan indikator capaian pembelajaran kognitif pada level C3 (menerapkan), C4 (menganalisis), dan C5 (mengevaluasi) menurut Taksonomi Bloom Revisi. Validitas isi instrumen diuji menggunakan pendekatan *Content Validity Ratio* (CVR) dengan penilaian oleh ahli materi dan ahli media pembelajaran. Uji reliabilitas dilakukan menggunakan *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) dan dihitung dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Hasil uji menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi yang tinggi dalam mengukur kemampuan kognitif siswa. Selain tes, data pendukung juga diperoleh melalui teknik wawancara tidak terstruktur dengan guru dan siswa, observasi kegiatan pembelajaran, serta dokumentasi nilai dan catatan proses pembelajaran.

Prosedur pelaksanaan penelitian diawali dengan tahap persiapan yang mencakup observasi awal, penyusunan instrumen *pre-test* dan *post-test*, validasi oleh pakar, serta uji coba terbatas instrumen. Setelah instrumen dinyatakan valid dan reliabel, kedua kelompok mengikuti tahap pelaksanaan *pre-test*. Selanjutnya, perlakuan diberikan selama tiga kali pertemuan. Kelompok eksperimen menerima pembelajaran dengan bantuan e-modul digital yang dikembangkan secara interaktif dan mendukung pembelajaran mandiri. Sementara itu, kelompok kontrol mengikuti pembelajaran melalui metode ceramah dan penjelasan langsung dari guru. Setelah perlakuan selesai, kedua kelompok diberikan *post-test* menggunakan soal yang setara dengan soal *pre-test*.

Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif dengan teknik statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan prestasi belajar siswa dengan menghitung nilai rata-rata, simpangan baku, serta nilai maksimum dan minimum pada *pre-test* dan *post-test*. Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov, sedangkan uji homogenitas varians dilakukan menggunakan Uji Levene untuk memastikan terpenuhinya asumsi parametrik. Apabila asumsi terpenuhi, analisis dilanjutkan dengan uji-t dua pihak (*independent samples t-test*) pada data *pre-test* untuk memastikan kesetaraan awal kedua kelompok. Kemudian, uji-t satu pihak (*right-tailed test*) dilakukan terhadap data *post-test* untuk mengetahui perbedaan hasil belajar setelah perlakuan. Peningkatan hasil belajar siswa dianalisis menggunakan uji *N-Gain* dengan klasifikasi tingkat peningkatan berdasarkan kriteria dari Hake (1999).



Seluruh proses analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak statistik SPSS versi terbaru. Hasil analisis digunakan untuk menarik simpulan mengenai pengaruh signifikan penggunaan e-modul terhadap peningkatan capaian pembelajaran kognitif siswa pada materi fungsi bagian-bagian mesin frais di SMK. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan media pembelajaran digital di lingkungan pendidikan vokasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang disajikan meliputi hasil validasi instrumen oleh para ahli, uji statistik terhadap *pre-test* dan *post-test*, serta analisis peningkatan hasil belajar menggunakan *N-Gain*. Pembahasan dilakukan secara deskriptif dan inferensial untuk menafsirkan temuan berdasarkan konteks pembelajaran vokasional di SMK. Pembahasan ini mencakup interpretasi data validasi instrumen guna memastikan keandalan dan kesesuaian alat ukur. Hasil-hasil ini kemudian dikaitkan dengan karakteristik pembelajaran vokasional di SMK, seperti pendekatan berbasis praktik, keterampilan kerja, dan relevansi dengan dunia industri. Hasil penilaian CVR ahli media ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian CVR Ahli Media.

Kriteria Penilaian	Penilai						Σ (ne)	CVR
	I	II	III	IV	V	VI		
Media Pembelajaran dilengkapi dengan gambar.	1	1	1	1	1	1	6	1
Media pembelajaran dilengkapi dengan tulisan.	1	1	1	1	1	1	6	1
Media pembelajaran menampilkan materi bagian-bagian mesin frais.	1	1	1	1	1	1	6	1
Media pembelajaran dilengkapi latihan soal.	1	1	1	1	1	1	6	1
Media pembelajaran mudah digunakan oleh peserta didik secara mandiri.	1	1	1	1	1	1	6	1
Media pembelajaran dapat disimpan dan diputar kembali.	1	1	1	1	1	1	6	1
Σ	36							6
% Agreement	100%							

Hasil uji validitas isi terhadap media pembelajaran menunjukkan bahwa seluruh aspek yang dinilai memperoleh nilai *Content Validity Ratio* (CVR) sebesar 1,00 dengan enam dari enam penilai memberikan tanggapan “ya” pada setiap *item* penilaian. Nilai ini mencerminkan adanya kesepakatan penuh antar pakar mengenai kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan hasil perhitungan, para ahli menyatakan bahwa multimedia tersebut layak digunakan dalam proses pembelajaran. Mengacu pada penelitian sebelumnya, nilai kesepakatan minimum antar penilai dapat dikategorikan reliabel apabila mencapai $\geq 80\%$ (Khumaedi *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus kesepakatan, diperoleh nilai sebesar 100% yang menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memiliki reliabilitas tinggi. Hasil penilaian CVR oleh ahli materi disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Penilaian CVR Ahli Materi.

Kriteria Penilaian	Penilai						Σ (ne)	CVR
	I	II	III	IV	V	VI		
Materi yang disampaikan menyajikan materi bagian-bagian mesin frais.	1	1	1	1	1	1	6	1
Isi pembahasan materi pembelajaran disampaikan secara jelas.	1	1	1	1	1	1	6	1
Penyajian materi dapat meningkatkan keaktifan peserta didik.	1	1	1	1	1	1	6	1
Penyajian materi menarik minat belajar bagi peserta didik.	1	1	1	1	1	0	5	0.67
Penyajian materi disampaikan secara menarik.	1	1	1	0	1	1	5	0.67
Dapat digunakan (diputar) setiap saat.	1	1	1	1	1	1	6	1
Ada pengaturan untuk penyajian materi.	1	1	1	1	1	1	6	1
Σ	40							6.34
% Agreement	95.2%							

Hasil validasi isi terhadap bahan ajar menunjukkan bahwa dari tujuh indikator yang dinilai, lima indikator memperoleh nilai *Content Validity Ratio* (CVR) sebesar 1,00 sementara dua indikator lainnya memperoleh nilai CVR sebesar 0,67. Secara keseluruhan, jumlah tanggapan “ya” yang diberikan oleh para ahli adalah 40 dari total 42 penilaian, menghasilkan persentase persetujuan sebesar 95,2%. Perhitungan ini menggunakan rumus tingkat persetujuan, dan hasilnya menunjukkan bahwa bahan ajar dinilai layak digunakan oleh para ahli. Mengacu pada kriteria yang ditetapkan, suatu instrumen dapat dikatakan reliabel apabila nilai persetujuannya mencapai minimal 80%. Dengan persentase sebesar 95,2%, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi. Hasil penilaian CVR oleh ahli media disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian CVR Ahli Media.

Kriteria Penilaian	Penilai						Σ (ne)	CVR
	I	II	III	IV	V	VI		
Soal mempunyai satu jawaban yang benar.	1	1	1	1	1	1	6	1
Soal sesuai dengan indikator.	1	1	1	1	1	1	6	1
Pokok soal dirumuskan secara jelas dan tegas.	1	1	1	1	1	0	5	0.67
Pokok soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban benar.	1	1	1	1	1	1	6	1



Kriteria Penilaian	Penilai						Σ (ne)	CVR
	I	II	III	IV	V	VI		
Soal menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia.	1	1	1	1	0	1	5	0.67
Bahasa yang digunakan komunikatif.	1	1	0	1	1	1	5	0.67
Σ	33							5.01
% Agreement	91.7%							

Berdasarkan hasil validasi isi terhadap instrumen soal, tiga indikator memperoleh nilai *Content Validity Ratio* (CVR) sebesar 1,00 sementara tiga indikator lainnya memperoleh nilai CVR sebesar 0,67. Secara keseluruhan, jumlah penilaian “ya” mencapai 33 dari total 36 butir soal, sehingga menghasilkan persentase persetujuan sebesar 91,7%. Meskipun terdapat perbedaan pendapat di antara para penilai terhadap beberapa *item*, secara umum tingkat persetujuan yang diperoleh tergolong tinggi. Dengan demikian, instrumen soal dinyatakan valid secara isi dan layak digunakan dalam penelitian. Namun demikian, beberapa aspek masih perlu direvisi, terutama terkait kejelasan rumusan inti soal dan penggunaan bahasa yang lebih komunikatif. Hasil uji *independent samples t-test* untuk *pre-test* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Independent Samples t-Test Pre-Test.

	Varians yang Sama Diasumsikan	Varians yang Sama Tidak Diasumsikan
<i>Sig. (2-tailed)</i>	.762	.762
<i>Mean Difference</i>	-.893	-.893
<i>Std. Error Difference</i>	2.922	2.922

Berdasarkan hasil uji t dua sisi pada nilai *pre-test* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,761 ($>0,05$) yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Nilai *pre-test* yang diperoleh pada kelompok kontrol sebesar 57,86 dan nilai pada kelompok eksperimen sebesar 58,75.

Tabel 5. Hasil Uji Analisis Deskriptif.

	Eksperimen	Kontrol
N	28	28
Mean	81.25	72.50
Std. Deviation	8.347	8.975

Berdasarkan statistik deskriptif skor *post-test* dapat diketahui bahwa kelompok eksperimen memperoleh skor rata-rata yang lebih tinggi (81,25) dibandingkan kelompok kontrol (72,50). Selain itu, simpangan baku kelompok eksperimen yang lebih kecil ($8,347 < 8,975$) menunjukkan bahwa skor siswa kelompok eksperimen lebih konsisten dan merata dibandingkan dengan kelompok kontrol, yang berarti hasil *post-test* kelas eksperimen pasti lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini memberikan indikasi awal bahwa penerapan e-modul dalam pembelajaran lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.



Tabel 6. Hasil Uji Normalitas.

	Kontrol	Eksperimen
<i>Statistic</i>	.963	.964
<i>df</i>	28	28
<i>Sig.</i>	.407	.437

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,407 pada kelompok kontrol dan 0,437 pada kelompok eksperimen. Karena kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data *post-test* pada kedua kelompok berdistribusi normal. Dengan demikian, asumsi normalitas terpenuhi, dan analisis lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan uji parametrik, seperti *independent samples t-test*.

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas.

Uji Levene Homogenitas Varians	
	Varians Sama
F	.100
<i>Sig.</i>	.753

Berdasarkan hasil Uji Levene untuk kesetaraan varians, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,753 yang lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa varians skor *post-test* antara kelompok eksperimen dan kontrol bersifat homogen. Dengan demikian, asumsi homogenitas terpenuhi, dan analisis uji-t dapat dilakukan menggunakan baris asumsi varians yang sama.

Tabel 8. Hasil Uji Independent Samples t-Test Post-Test.

	Varians Sama	Varians Tidak Sama
<i>Sig. (2-tailed)</i>	<.001	<.001
<i>Mean Difference</i>	8.750	8.750
<i>Std. Error Difference</i>	2.316	2.316
<i>t</i>	3.778	3.778
<i>df</i>	54	53.718

Berdasarkan hasil uji t sisi kanan pada nilai *post-test* diperoleh nilai signifikansi 2-tailed sebesar 0,001 yang jika dibagi dua menjadi 0,0005 untuk uji satu-tailed. Nilai signifikansi (1-tailed) tersebut kurang dari 0,05 dan nilai rata-rata kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa terkait komponen mesin *milling*.

Tabel 9. Hasil Uji N-Gain Kontrol Grup.

Kelas Kontrol			
	<i>Gain</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
N	28	28	28
<i>Min</i>	.14	30	50
<i>Max</i>	.60	75	90
<i>Mean</i>	.3543	57.86	72.50
<i>Std. Deviation</i>	.11431	10.313	8.975



Tabel 10. Hasil Uji *N-gain* Eksperimen Grup.

Kelas Eksperimen	<i>Gain</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
N	28	28	28
Min	.14	35	65
Max	1.00	75	100
Mean	.5515	58.75	81.25
Std. Deviation	.18238	11.517	8.347

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan e-modul interaktif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi komponen mesin frais di SMK Negeri 1 Karangawen. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan e-modul secara signifikan meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Uji-t dua pihak (*independent samples t-test*) terhadap data *pre-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,762 ($p > 0,05$) yang mengindikasikan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum perlakuan diberikan. Rata-rata skor *pre-test* kelompok eksperimen adalah 58,75 sementara kelompok kontrol memperoleh skor rata-rata sebesar 57,86.

Setelah perlakuan, rata-rata skor *post-test* kelompok eksperimen meningkat menjadi 81,25 sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai 72,50. Hasil uji-t satu pihak terhadap skor *post-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $<0,001$ dengan *mean difference* sebesar 8,750. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok signifikan secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul interaktif lebih efektif dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Uji normalitas Shapiro-Wilk menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,437 untuk kelompok eksperimen dan 0,407 untuk kelompok kontrol ($p > 0,05$) yang berarti distribusi data pada kedua kelompok adalah normal. Selanjutnya, uji homogenitas varians menggunakan Uji Levene menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,753 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa varians antar kelompok dapat dianggap homogen. Dengan demikian, asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi, sehingga penggunaan uji-t dalam analisis data dapat dibenarkan secara statistik.

Analisis peningkatan hasil belajar menggunakan *N-Gain* menunjukkan bahwa rata-rata skor *N-Gain* kelompok eksperimen adalah 0,5515, sedangkan kelompok kontrol sebesar 0,3543. Meskipun keduanya berada dalam kategori sedang, peningkatan yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berkontribusi lebih besar terhadap peningkatan hasil belajar. Karakteristik interaktif dari e-modul diduga mendukung pembentukan pemahaman konseptual siswa secara mandiri.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Suryaningrum & Mawardi (2023) serta Khumaedi *et al.* (2021) yang menyimpulkan bahwa media pembelajaran digital berbasis multimedia efektif dalam meningkatkan prestasi kognitif siswa. Selain itu, hasil ini memperkuat pandangan bahwa pembelajaran berbasis e-modul tidak hanya mampu meningkatkan capaian belajar,



tetapi juga mendorong partisipasi aktif, kemandirian, dan motivasi belajar siswa dalam konteks pendidikan vokasional berbasis praktik.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar kognitif siswa SMK pada materi fungsi komponen mesin frais. Melalui desain *quasi-experimental Nonequivalent Control Group*, kelompok eksperimen memperoleh skor *post-test* yang lebih tinggi (81,25) dibandingkan kelompok kontrol (72,50), dengan rata-rata nilai *N-Gain* masing-masing sebesar 0,5515 dan 0,3543. Hasil uji-t satu pihak menunjukkan tingkat signifikansi sebesar $p < 0,001$ yang menandakan bahwa perbedaan peningkatan tersebut secara statistik signifikan dan tidak disebabkan oleh faktor kebetulan, melainkan akibat dari perlakuan pembelajaran menggunakan e-modul.

Validasi isi terhadap e-modul menunjukkan nilai *Content Validity Ratio* (CVR) yang tinggi dari para ahli materi dan media yang mengindikasikan bahwa e-modul telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran. Selain peningkatan skor kognitif, pengamatan selama proses pembelajaran juga menunjukkan kecenderungan peningkatan dalam hal partisipasi aktif, kepercayaan diri, dan motivasi belajar siswa. Meskipun temuan ini bersifat deskriptif, hasil tersebut memberikan indikasi positif terhadap dampak e-modul secara non-kognitif. Berdasarkan temuan tersebut, e-modul interaktif dapat direkomendasikan sebagai alternatif media pembelajaran digital dalam pendidikan vokasi, khususnya pada bidang teknik mesin yang menuntut visualisasi teknis dan penguasaan konsep yang kuat. Penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan strategi pembelajaran berbasis teknologi yang adaptif, serta relevan dengan tuntutan dunia industri dan kebutuhan kerja di era digital saat ini.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan. Pertama, guru di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) disarankan untuk mulai memanfaatkan media pembelajaran digital, seperti e-modul interaktif guna meningkatkan capaian pembelajaran kognitif siswa, terutama pada materi yang bersifat konseptual dan visual. Kedua, pengembangan e-modul sebaiknya memperhatikan keberagaman gaya belajar siswa agar materi dapat diserap secara optimal. Ketiga, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan materi serta mengintegrasikan aspek afektif dan psikomotorik dalam pengukuran keberhasilan belajar, agar diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai efektivitas e-modul dalam pembelajaran vokasional. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan durasi perlakuan yang lebih panjang, serta melibatkan lebih banyak sekolah untuk menguji konsistensi hasil dan memperkuat generalisasi temuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan,



Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, atas dukungan pendanaan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala SMK Negeri 1 Karangawen beserta guru Teknik Pemesinan yang telah memberikan izin dan dukungan penuh selama proses pengumpulan data berlangsung. Tidak lupa juga apresiasi disampaikan kepada seluruh siswa kelas XI Teknik Pemesinan yang telah menjadi responden dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan media pembelajaran digital di lingkungan pendidikan vokasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, G., Apriyanto, A., Patahuddin, A., Janah, R., Dia, E. E., Retnoningsih, R., Wiradika, I. N. I., & Setyaningrum, V. (2024). *Buku Ajar Evaluasi Pembelajaran*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Boston: Allyn & Bacon.
- Ariningsih, N. L. T., Fitriani, H., & Safnowandi, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Student Teams Achievement Division* (STAD) terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Educatoria : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 3(4), 248-261. <https://doi.org/10.36312/educatoria.v3i4.214>
- Cahyani, K. D. (2024). Pengembangan E-Modul IPA Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Berbasis *Scientific Approach*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Hake, R. R. (1999). *Analysing Change/Gain Score*. Bloomington: Indiana University.
- Khumaedi, M., Widjanarko, D., Setiadi, R., & Setiyawan, A. (2021). Evaluating the Impact of Audio-Visual Media on Learning Outcomes of Drawing Orthographic Projections. *International Journal of Education and Practice*, 9(3), 613-624. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2021.93.613.624>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139-1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>
- Manggala, M. A., Nyanasuryanadi, P., & Suherman, H. (2024). Inovatif Pembelajaran Menggunakan E-Modul. *Jetish : Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health*, 3(1), 550-557. <https://doi.org/10.57235/jetish.v3i1.1983>
- Rahmadhani, S., Efronia, Y., & Tasrif, E. (2021). Penggunaan E-Modul di Sekolah Menengah Kejuruan pada Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Javit : Jurnal Vokasi Informatika*, 1(1), 6-11. <https://doi.org/10.24036/javit.v1i1.16>
- Riyadi, L., & Budiman, N. (2023). Capaian Pembelajaran Seni Musik pada Kurikulum Merdeka sebagai Wujud Merdeka Belajar. *Musikolastika : Jurnal Pertunjukan dan Pendidikan Musik*, 5(1), 40-50. <https://doi.org/10.24036/musikolastika.v5i1.104>
- Suhendra, I. W., Arnyana, I. B. P., & Candiasa, I. M. (2024). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPAS Menggunakan Bahan Ajar Digital untuk Siswa.



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan

E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636

Volume 5, Issue 3, July 2025; Page, 642-653

Email: pantherajurnal@gmail.com

-
- Nusantara : *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1), 59-78.
<https://doi.org/10.14421/njpi.2024.v4i1-4>
- Suryaningrum, G. D., & Mawardi, M. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran *Discovery Learning* Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas 5 SD. *Scholaria : Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 13(3), 222-230.
<https://doi.org/10.24246/j.js.2023.v13.i3.p222-230>
- Wilson, L. O. (2016). *Anderson and Krathwohl: Bloom's Taxonomy Revised - Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*. Quincy: Quincy College.
- Zaki, D. Y. A. (2020). Penggunaan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Pelajaran PKN SMA Swasta Darussa'adah Kec. Pangkalan Susu. *Al-Ikhtibar : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 809-820.
<https://doi.org/10.32505/ikhtibar.v7i2.618>