

EFEKTIVITAS MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN VIDEO PEMBELAJARAN TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA SMK NEGERI 1 PADANG

Yumu Rora Yahya¹, Arwizet K², Waskito³, Eko Indrawan⁴

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik,

Universitas Negeri Padang^{1,2,3,4}

e-mail: arwizet@ft.unp.ac.id

Diterima: 11/07/2026; Direvisi: 16/07/2026; Diterbitkan: 26/07/2026

ABSTRAK

Peningkatan kompetensi siswa pada pendidikan vokasi memerlukan pembelajaran yang mampu menghubungkan pemahaman konseptual dengan penerapan praktik. Namun, hasil belajar siswa pada materi parameter pemotongan mesin bubut masih belum optimal karena pembelajaran cenderung berpusat pada guru dan pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas penerapan *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan video pembelajaran terhadap hasil belajar siswa serta membandingkannya dengan pembelajaran konvensional. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experiment* dan desain *nonequivalent control group design*. Subjek penelitian berjumlah 50 siswa kelas XI Teknik Pemesinan di SMK Negeri 1 Padang yang terbagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar, kemudian dianalisis menggunakan uji Shapiro–Wilk, uji Levene, *Independent Sample t-test*, dan *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelas (Sig. = 0,000), dengan rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Nilai *N-Gain* kelas eksperimen berada pada kategori tinggi (0,701), sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sedang (0,419). Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbantuan video pembelajaran efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi parameter pemotongan mesin bubut.

Kata Kunci: *Project Based Learning, Video Pembelajaran, Hasil Belajar, Parameter Pemotongan Mesin Bubut*

ABSTRACT

Vocational education plays a crucial role in preparing graduates with competencies aligned with industrial demands. However, students' learning outcomes on lathe cutting parameter materials remain suboptimal due to teacher-centered instruction and the limited use of technology-based learning media. This study aimed to analyze the effectiveness of Project-Based Learning (PjBL) assisted by instructional videos on students' learning outcomes and to compare its effectiveness with conventional instruction. A quantitative approach employing a quasi-experimental method with a nonequivalent control group design was used. The participants consisted of 50 eleventh-grade machining engineering students at SMK Negeri 1 Padang, divided into an experimental class and a control class. Data were collected using a multiple-choice achievement test and analyzed through the Shapiro–Wilk normality test, Levene's homogeneity test, Independent Samples *t-test*, and *N-Gain* analysis. The results revealed a significant difference in learning

outcomes between the two groups ($p = 0.000$), with the experimental class achieving a higher posttest mean score than the control class. Furthermore, the experimental class attained a high N-Gain score (0.701), while the control class achieved a moderate N-Gain score (0.419). These findings indicate that PjBL assisted by instructional videos is an effective instructional approach for improving students' learning outcomes on lathe cutting parameter materials.

Keywords: *Project Based Learning, Instructional Video, Learning Outcomes, Cutting Parameters*

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi memiliki peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang mampu memenuhi tuntutan dunia kerja yang terus berkembang. Pada era Revolusi Industri 4.0 dan transisi menuju Society 5.0, lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) tidak hanya dituntut menguasai keterampilan teknis, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, berkolaborasi, dan beradaptasi dengan perkembangan teknologi (Kemendikbudristek, 2023; Nurjanah et al., 2022). Dalam bidang teknik pemesinan, penguasaan kompetensi praktik harus didukung oleh pemahaman konseptual yang baik agar peserta didik mampu mengambil keputusan secara tepat dalam proses produksi. Pemahaman konseptual mengenai prinsip-prinsip proses pemesinan menjadi dasar bagi peserta didik untuk menentukan strategi pengerjaan yang efektif, memilih parameter proses yang sesuai, serta menghasilkan produk dengan kualitas yang memenuhi standar industri (Ragai et al., 2022).

Salah satu kompetensi yang memiliki peran penting ialah kemampuan menentukan parameter pemotongan mesin bubut karena berkaitan langsung dengan kualitas hasil pengerjaan, efisiensi proses pemesinan, umur pahat, serta keselamatan kerja. Pemilihan parameter pemotongan seperti kecepatan potong, gerak makan, dan kedalaman potong terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap umur pahat, kualitas permukaan benda kerja, efisiensi energi, dan stabilitas proses pemesinan sehingga kompetensi ini menjadi keterampilan esensial bagi peserta didik teknik pemesinan (Iqbal et al., 2022). Meskipun kompetensi tersebut sangat penting, hasil observasi awal di SMK Negeri 1 Padang menunjukkan bahwa masih banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menentukan parameter pemotongan secara tepat. Kesulitan tersebut terlihat ketika siswa menghitung kecepatan potong, putaran spindel, gerak makan, maupun kedalaman pemotongan yang menjadi dasar pelaksanaan praktik pembubutan. Kondisi ini berdampak pada rendahnya hasil belajar serta kurang optimalnya kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep teoritis dengan penerapannya pada kegiatan praktik. Temuan tersebut sejalan dengan Radhitya et al. (2025) yang menyatakan bahwa peserta didik pada pembelajaran teknik pembubutan masih mengalami kesulitan dalam memahami perhitungan parameter pemotongan sehingga pemahaman konseptual yang lemah berpengaruh terhadap kemampuan menerapkan konsep pada situasi praktik dan pengambilan keputusan selama proses pemesinan.

Salah satu faktor yang diduga memengaruhi kondisi tersebut adalah proses pembelajaran yang masih didominasi oleh metode ceramah dan berpusat pada guru sehingga siswa lebih banyak menerima informasi secara pasif. Pembelajaran yang masih mengandalkan pendekatan konvensional cenderung membatasi kesempatan siswa untuk berpartisipasi aktif, mengeksplorasi pengetahuan, dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, sehingga diperlukan penerapan model pembelajaran yang lebih berpusat pada peserta didik (Karim & Indra, 2025). Karakteristik materi parameter pemotongan yang memuat konsep perhitungan sekaligus penerapan praktik memerlukan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa mengamati proses, berdiskusi, melakukan eksplorasi, dan memecahkan permasalahan

secara langsung. Pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan proyek dengan aktivitas praktik terbukti mampu membantu peserta didik menghubungkan konsep teoretis dengan penerapan di lingkungan kerja nyata melalui proses observasi, eksplorasi, diskusi, dan penyelesaian masalah secara kolaboratif sehingga meningkatkan pemahaman konseptual dan kompetensi praktik (Paryanto & Munadi, 2025).

Model pembelajaran yang dinilai sesuai dengan karakteristik pembelajaran vokasi adalah *Project Based Learning* (PjBL). Model ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan melalui penyelesaian proyek yang berkaitan dengan permasalahan nyata sehingga mendorong keterlibatan aktif, kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah (Loyens et al., 2023). Selain itu, implementasi PjBL pada pendidikan vokasi terbukti mampu menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan keterampilan praktik melalui proyek autentik yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja, sehingga meningkatkan kolaborasi, komunikasi, dan kesiapan kerja peserta didik (Martini et al., 2024). Selaras dengan itu, Akhyar et al. (2024) menegaskan bahwa sintaks *Project Based Learning* yang terstruktur dapat meningkatkan hasil belajar siswa SMK karena mendorong peserta didik terlibat secara aktif dalam perancangan, pengembangan, dan presentasi solusi terhadap permasalahan nyata.

Selain model, pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi juga masih terbatas, padahal media audiovisual seperti video pembelajaran mampu menyajikan simulasi proses pemesinan, memperlihatkan hubungan antarparameter pemotongan secara lebih konkret, serta dapat dipelajari kembali secara mandiri sesuai kebutuhan siswa. Temuan ini sejalan dengan Asri et al. (2025) yang menyatakan bahwa video pembelajaran pada praktik pemesinan mampu memvisualisasikan tahapan kerja secara sistematis, mempermudah pemahaman konsep dan prosedur, serta meningkatkan kompetensi peserta didik karena materi dapat diakses dan dipelajari berulang sesuai kecepatan belajar masing-masing. Penggunaan video pembelajaran pada pendidikan vokasi terbukti membantu peserta didik memahami konsep dan prosedur praktik secara lebih jelas, meningkatkan motivasi belajar, serta memberikan fleksibilitas untuk mengulang materi sesuai kecepatan belajar masing-masing (Resendiz-Calderón et al., 2024).

Integrasi video pembelajaran dalam penerapan PjBL diharapkan semakin memperkuat proses pembelajaran karena siswa memperoleh visualisasi langkah-langkah kerja, prosedur perhitungan parameter pemotongan, serta contoh penerapan yang dapat diamati secara berulang. Media video dalam pembelajaran berbasis proyek mampu memberikan panduan visual yang jelas, membantu peserta didik mengikuti setiap tahapan kegiatan secara sistematis, serta meningkatkan pemahaman terhadap materi dan keterampilan yang dipelajari melalui pengamatan yang berulang dan terstruktur (Kusuma & Hidayatullah, 2024). Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada kemampuan mengaplikasikan konsep tersebut dalam kegiatan praktik pemesinan.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan *Project Based Learning* (PjBL) berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, serta kolaborasi peserta didik karena menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam menyelesaikan proyek berbasis permasalahan nyata melalui kerja sama dan refleksi yang berkelanjutan (Satria et al., 2025; Sabirin et al., 2025). Penelitian lain juga melaporkan bahwa penggunaan video pembelajaran dapat meningkatkan perhatian, motivasi, serta pemahaman siswa terhadap materi yang bersifat prosedural dan teknis (Said et al., 2025). Meskipun demikian, penelitian yang mengintegrasikan model *Project Based Learning* dengan video pembelajaran pada materi parameter pemotongan mesin bubut di jenjang SMK masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian di bidang teknik pemesinan

masih berfokus pada pengembangan media video pembelajaran atau model pembelajaran berbasis proyek secara terpisah, sehingga diperlukan kajian yang mengombinasikan kedua pendekatan tersebut untuk meningkatkan kompetensi peserta didik pada materi pemesinan yang lebih spesifik (Asri et al., 2025). Sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak mengkaji efektivitas masing-masing pendekatan secara terpisah atau diterapkan pada materi dan konteks pembelajaran yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan melalui penerapan terpadu model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran pada kompetensi parameter pemotongan mesin bubut sebagai upaya meningkatkan hasil belajar siswa dalam konteks pendidikan vokasi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran terhadap hasil belajar siswa kelas XI pada materi parameter pemotongan mesin bubut di SMK Negeri 1 Padang serta membandingkan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran tersebut dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan model pembelajaran vokasi berbasis teknologi serta menjadi alternatif strategi pembelajaran yang lebih inovatif, kontekstual, dan relevan dengan kebutuhan dunia industri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experiment* dan desain *nonequivalent control group design*. Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 1 Padang pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan subjek sebanyak 50 siswa kelas XI Teknik Pemesinan yang terdiri atas 25 siswa kelas XI TP B sebagai kelas eksperimen dan 25 siswa kelas XI TP A sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional berupa ceramah, demonstrasi, dan latihan soal. Prosedur penelitian diawali dengan pemberian *pretest* kepada kedua kelas untuk mengukur kemampuan awal siswa pada materi parameter pemotongan mesin bubut. Selanjutnya, kelas eksperimen mengikuti pembelajaran melalui tahapan *Project Based Learning* yang meliputi penyajian masalah menggunakan video pembelajaran, perencanaan proyek, pelaksanaan proyek praktik pembubutan, monitoring dan bimbingan guru, serta presentasi dan evaluasi hasil proyek. Sementara itu, kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional sesuai dengan metode yang biasa diterapkan oleh guru. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan *posttest* untuk mengukur hasil belajar siswa setelah memperoleh perlakuan.

Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar berbentuk pilihan ganda yang dikembangkan oleh peneliti untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada materi parameter pemotongan mesin bubut pada jenjang C1 hingga C4 serta didukung oleh dokumentasi selama pelaksanaan penelitian. Sebelum digunakan, instrumen telah melalui proses validasi isi (*content validity*) oleh dosen ahli untuk memastikan kesesuaian indikator, materi, dan butir soal dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, instrumen diuji validitas dan reliabilitasnya untuk memastikan kelayakannya sebagai alat pengumpulan data. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS melalui uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas *Levene* sebagai uji prasyarat analisis. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Independent Samples t-test* pada taraf signifikansi 0,05, sedangkan perhitungan *N-Gain* digunakan untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar siswa berdasarkan skor *pretest* dan *posttest*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian dilaksanakan sebanyak empat kali pertemuan pada masing-masing kelas. Tahapan penelitian meliputi pemberian *pretest* pada pertemuan pertama untuk mengukur kemampuan awal siswa, dua kali pertemuan pembelajaran dengan perlakuan yang berbeda pada masing-masing kelas, serta pemberian *posttest* pada pertemuan terakhir. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*). Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan sesuai dengan perangkat pembelajaran yang telah disusun sebelum penelitian berlangsung. Deskripsi statistik hasil *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas disajikan pada Tabel 1 sebagai gambaran umum hasil belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan.

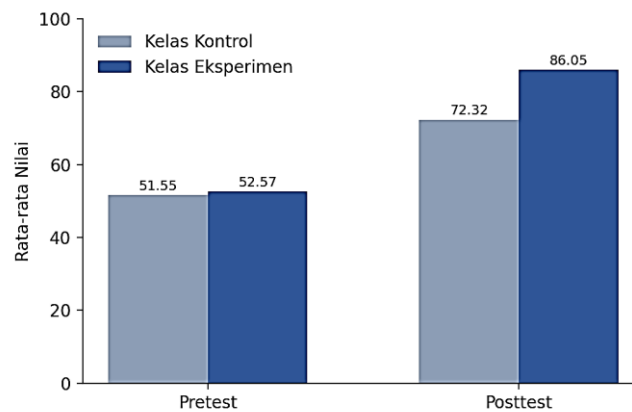
Tabel 1. Deskripsi Statistik Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Deskripsi	Pretest Kontrol	Posttest Kontrol	Pretest Eksperimen	Posttest Eksperimen
Nilai Minimum	38,21	61,85	39,67	74,07
Nilai Maksimum	64,37	78,15	63,85	96,30
Rata-rata	51,55	72,32	52,57	86,05
Standar Deviasi	7,21	4,09	6,81	5,60

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 52,57, sedangkan kelas kontrol sebesar 51,55. Selisih rata-rata kedua kelas hanya sebesar 1,02 poin sehingga menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada kedua kelompok relatif setara sebelum diberikan perlakuan. Hal tersebut juga didukung oleh nilai minimum dan maksimum kedua kelas yang memiliki rentang tidak jauh berbeda, yaitu 39,67–63,85 pada kelas eksperimen dan 38,21–64,37 pada kelas kontrol. Setelah proses pembelajaran selesai, rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen meningkat menjadi 86,05, sedangkan kelas kontrol mencapai 72,32. Selain kenaikan nilai rata-rata, nilai minimum dan maksimum pada kedua kelas juga mengalami peningkatan dibandingkan saat *pretest*, yang menunjukkan adanya peningkatan capaian hasil belajar setelah proses pembelajaran dilaksanakan.

Peningkatan hasil belajar pada kedua kelas dapat dilihat dari selisih rata-rata nilai *pretest* dan *posttest*. Kelas eksperimen mengalami peningkatan sebesar 33,48 poin, sedangkan kelas kontrol meningkat sebesar 20,77 poin. Perbedaan peningkatan sebesar 12,71 poin menunjukkan bahwa kenaikan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol setelah memperoleh perlakuan yang berbeda. Perbandingan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* kedua kelas disajikan pada Gambar 1 untuk memberikan gambaran visual mengenai perubahan hasil belajar siswa. Berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa kedua kelas mengalami peningkatan hasil belajar, namun peningkatan pada kelas eksperimen tampak lebih besar dibandingkan kelas kontrol.

Gambar 1. Perbandingan Rata-rata Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol dan Eksperimen



Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro–Wilk untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal, sedangkan uji homogenitas menggunakan Levene's Test bertujuan mengetahui kesamaan varians antar kelompok. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa seluruh data *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, yaitu berkisar antara 0,200 hingga 0,992. Temuan tersebut menunjukkan bahwa seluruh data penelitian memenuhi asumsi distribusi normal. Selanjutnya, hasil uji homogenitas memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,113 ($>0,05$), sehingga varians kedua kelompok dinyatakan homogen. Dengan terpenuhinya kedua asumsi tersebut, data layak dianalisis lebih lanjut menggunakan uji parametrik *Independent Sample t-test*. Hasil uji *Independent Sample t-test* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Independent Sample t-test

Data	t Hitung	t Tabel	Sig. (2-tailed)	Keputusan
<i>Pretest</i>	0,511	1,997	0,612	Ho diterima
<i>Posttest</i>	10,174	1,997	0,000	Ho ditolak

Berdasarkan hasil uji *Independent Sample t-test* pada data *pretest*, diperoleh nilai *t* hitung sebesar 0,511 dengan nilai signifikansi sebesar 0,612. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil ini mengindikasikan bahwa kedua kelompok penelitian memiliki kondisi awal yang relatif sama sebelum diberikan perlakuan pembelajaran. Dengan demikian, perbedaan hasil belajar yang diperoleh pada akhir pembelajaran dapat dianalisis tanpa dipengaruhi oleh perbedaan kemampuan awal siswa. Keputusan pengujian menunjukkan bahwa hipotesis nol (H_0) pada data *pretest* diterima.

Sebaliknya, hasil pengujian pada data *posttest* menunjukkan nilai *t* hitung sebesar 10,174, lebih besar daripada nilai *t* tabel sebesar 1,997. Selain itu, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat

perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah kedua kelas memperoleh perlakuan pembelajaran yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis nol (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1). Dengan demikian, penerapan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran terbukti memberikan hasil belajar yang berbeda secara signifikan dibandingkan pembelajaran yang diterapkan pada kelas kontrol.

Analisis *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar siswa setelah mengikuti proses pembelajaran. Perhitungan *N-Gain* dilakukan dengan membandingkan skor *pretest* dan *posttest* yang diperoleh masing-masing siswa, kemudian dirata-ratakan untuk setiap kelas. Analisis ini digunakan untuk memberikan gambaran mengenai tingkat peningkatan hasil belajar yang dicapai setelah pemberian perlakuan. Hasil analisis *N-Gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 3. Nilai yang diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan kategori peningkatan yang telah ditetapkan.

Tabel 3. Hasil Analisis N-Gain

Kelas	Rata-rata N-Gain	SD	Kategori
Eksperimen (XI TP B)	0,7010	0,1167	Tinggi
Kontrol (XI TP A)	0,4190	0,1059	Sedang

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,7010 yang termasuk dalam kategori tinggi. Sementara itu, kelas kontrol memperoleh rata-rata *N-Gain* sebesar 0,4190 yang termasuk kategori sedang. Standar deviasi kelas eksperimen sebesar 0,1167, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,1059, yang menunjukkan bahwa variasi peningkatan hasil belajar pada kedua kelas relatif serupa. Selisih rata-rata *N-Gain* antara kedua kelas sebesar 0,2820, yang menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil analisis tersebut memperlihatkan bahwa kelas eksperimen memperoleh tingkat peningkatan hasil belajar yang lebih baik setelah mengikuti pembelajaran dibandingkan kelas kontrol.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif setara sebelum diberikan perlakuan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata *pretest* yang tidak berbeda secara signifikan, serta diperkuat oleh hasil uji *Independent Sample t-test* yang memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,612 ($>0,05$). Kesetaraan kemampuan awal tersebut menunjukkan bahwa kedua kelompok berada pada kondisi yang sebanding sebelum proses pembelajaran dilaksanakan. Dengan demikian, perbedaan hasil belajar yang diperoleh pada akhir penelitian dapat diinterpretasikan sebagai dampak dari perlakuan pembelajaran yang diberikan, bukan disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal siswa. Menurut Sugiyono kesetaraan kemampuan awal antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diperlukan agar perbedaan hasil yang diperoleh setelah perlakuan benar-benar disebabkan oleh perlakuan yang diberikan. Setelah proses pembelajaran selesai, hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen mencapai 86,05, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh rata-rata 72,32, dan hasil uji *Independent Sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($<0,05$). Temuan tersebut menunjukkan bahwa penerapan model

Project Based Learning berbantuan video pembelajaran memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap hasil belajar siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk membandingkan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional telah tercapai.

Keunggulan hasil belajar pada kelas eksperimen dapat dijelaskan melalui karakteristik model *Project Based Learning* yang menempatkan siswa sebagai pusat kegiatan pembelajaran (*student-centered learning*). Dalam model ini, siswa secara aktif terlibat dalam proses merancang, mengeksplorasi, dan menyelesaikan proyek autentik, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing proses belajar sehingga mendorong kemandirian, tanggung jawab, dan keterlibatan belajar siswa (Amin & Shahnaz, 2023). Aktivitas tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang nyata sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih mudah dipahami dan diingat. Pendapat tersebut sejalan dengan Zen et al. (2022) yang menyatakan bahwa *Project-Based Learning* mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran melalui pengalaman belajar berbasis proyek yang autentik, sehingga membantu siswa membangun pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi yang dipelajari dan meningkatkan hasil belajarnya.

Selama proses pembelajaran, setiap tahapan model *Project Based Learning* memberikan kontribusi terhadap peningkatan pemahaman siswa. Pada tahap *start with the essential question*, guru menyajikan permasalahan yang berkaitan dengan penentuan parameter pemotongan mesin bubut sehingga siswa terdorong mengidentifikasi konsep-konsep yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Tahap *design a plan for the project* memberi kesempatan kepada siswa untuk merancang langkah-langkah penyelesaian proyek secara kolaboratif, termasuk menentukan pembagian tugas dan sumber informasi yang akan digunakan. Selanjutnya, pada tahap *create a schedule*, siswa menyusun jadwal pelaksanaan proyek sehingga setiap anggota kelompok memiliki tanggung jawab yang jelas dalam menyelesaikan tugas sesuai waktu yang telah disepakati. Selama tahap *monitor the students and the progress of the project*, guru berperan sebagai fasilitator dengan memberikan arahan dan umpan balik terhadap perkembangan proyek, sedangkan siswa secara aktif berdiskusi, mengidentifikasi kesalahan perhitungan parameter pemotongan, serta memperbaiki hasil pekerjaannya berdasarkan masukan yang diperoleh. Pada tahap *assess the outcome*, setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek sehingga siswa memperoleh kesempatan untuk mempertanggungjawabkan hasil kerjanya sekaligus menerima tanggapan dari guru dan kelompok lain. Terakhir, pada tahap *evaluate the experience*, siswa bersama guru melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran, mengidentifikasi kendala yang dihadapi, serta merumuskan perbaikan untuk kegiatan selanjutnya. Rangkaian aktivitas tersebut menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi membangun pemahamannya melalui proses berpikir, berdiskusi, bekerja sama, dan menyelesaikan proyek secara sistematis.

Selain model pembelajaran yang digunakan, media video pembelajaran juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Video pembelajaran mampu menyajikan materi secara audiovisual melalui kombinasi gambar, animasi, narasi, dan demonstrasi proses kerja sehingga konsep-konsep yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret. Pada materi parameter pemotongan mesin bubut, visualisasi mengenai kecepatan potong, putaran spindel, gerak makan, dan kedalaman pemotongan membantu siswa memahami hubungan antarparameter secara lebih jelas dibandingkan penyampaian materi secara lisan. Sebaliknya, pembelajaran konvensional pada kelas kontrol lebih didominasi oleh penjelasan

guru sehingga interaksi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar relatif lebih terbatas. Perbedaan karakteristik pembelajaran tersebut diduga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Efektivitas penerapan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran juga diperkuat oleh hasil analisis *N-Gain*. Kelas eksperimen memperoleh rata-rata *N-Gain* sebesar 0,7010 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata *N-Gain* sebesar 0,4190 dengan kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Project Based Learning* yang dipadukan dengan media video mampu meningkatkan hasil belajar secara lebih optimal karena memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, meningkatkan keterlibatan siswa, serta membantu pemahaman konsep melalui visualisasi materi (Wahidah et al., 2025). Temuan tersebut sejalan dengan Ferrero et al. (2021) yang menyatakan bahwa *Project Based Learning* mampu meningkatkan hasil belajar ketika dirancang secara terstruktur, berpusat pada peserta didik, dan melibatkan aktivitas proyek yang bermakna sehingga mendorong pemahaman konsep yang lebih mendalam dibandingkan pembelajaran konvensional.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi parameter pemotongan mesin bubut di kelas XI SMK Negeri 1 Padang. Efektivitas tersebut dibuktikan melalui tidak adanya perbedaan kemampuan awal antara kedua kelas, adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan setelah perlakuan, serta capaian *N-Gain* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini sekaligus menjawab tujuan penelitian, yaitu menganalisis efektivitas penerapan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran terhadap hasil belajar siswa serta membandingkan hasil belajar siswa yang memperoleh pembelajaran tersebut dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian, model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Mesin, khususnya materi parameter pemotongan mesin bubut.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi parameter pemotongan mesin bubut. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan *Project Based Learning* memperoleh peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang mengintegrasikan aktivitas berbasis proyek dengan media audiovisual mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat secara aktif dalam mengidentifikasi permasalahan, merencanakan penyelesaian, melaksanakan proyek, serta mengevaluasi hasil pekerjaannya. Video pembelajaran turut berperan dalam membantu siswa memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak melalui penyajian visual yang lebih jelas sehingga materi lebih mudah dipahami dan diterapkan pada kegiatan praktik. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menganalisis efektivitas penerapan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran serta membandingkannya dengan pembelajaran konvensional telah tercapai. Hasil penelitian ini sekaligus memperkuat bukti bahwa pembelajaran yang

berpusat pada siswa mampu meningkatkan kualitas proses maupun hasil belajar pada pendidikan kejuruan.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran tidak hanya dipengaruhi oleh materi yang diajarkan, tetapi juga oleh ketepatan dalam memilih model dan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik kompetensi yang dipelajari. Penerapan model *Project Based Learning* berbantuan video pembelajaran dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang relevan pada pendidikan kejuruan, terutama pada materi yang menuntut penguasaan konsep sekaligus kemampuan mengaplikasikannya dalam praktik. Melalui model ini, siswa memperoleh kesempatan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, serta pemecahan masalah yang merupakan kompetensi penting dalam dunia kerja. Oleh karena itu, guru disarankan untuk mengoptimalkan pemanfaatan *Project Based Learning* dan media pembelajaran berbasis video sebagai bagian dari inovasi pembelajaran di SMK. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas kajian dengan menerapkan model ini pada materi, program keahlian, atau jenjang pendidikan yang berbeda, serta mengkaji pengaruhnya terhadap aspek lain seperti motivasi belajar, keterampilan berpikir tingkat tinggi, kemampuan pemecahan masalah, maupun kesiapan kerja siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhyar, M., Ihsan, F., Suharno, S., Tamrin, A., & Purwanto, P. (2024). Development of problem and project-based learning syntax to improve vocational student learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 30(1), 1–19.
<https://doi.org/10.21831/jptk.v30i1.53968>
- Amin, S., & Shahnaz, M. (2023). Benefits and challenges of online project-based learning: Students and the lecturer's perceptions. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 7(1), 15–30. <https://doi.org/10.21831/jk.v7i1.58409>
- Asri, S., Wu, T. T., & Kamal, M. F. N. (2025). Implementing the module and learning video in turning tapered to enhance the students' competency in mechanical engineering education. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 31(1), 71–81.
<https://doi.org/10.21831/jptk.v31i1.83111>
- Asri, S., Wu, T. T., & Nasrullah Kamal, M. F. (2025). Implementing the module and learning video in turning tapered to enhance the students' competency in mechanical engineering education. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 31(1), 71–81.
<https://doi.org/10.21831/jptk.v31i1.83111>
- Emputri, Y., Ambiyar, A., Arwizet, A., & Rahim, B. (2019). Penerapan model pembelajaran *project based learning* untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar gambar teknik siswa SMK Negeri 1 Pariaman. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 1(1), 8–14.
<https://doi.org/10.24036/vomek.v1i1.17>
- Ferrero, M., Vadillo, M. A., & León, S. P. (2021). Is project-based learning effective among kindergarten and elementary students? A systematic review. *PLOS ONE*, 16(4), e0249627. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249627>
- Iqbal, A., Zhao, G., Cheok, Q., He, N., & Nauman, M. M. (2022). Sustainable machining: Tool life criterion based on work surface quality. *Processes*, 10(6), 1087.
<https://doi.org/10.3390/pr10061087>



- Karim, S., & Indra, M. (2025). Improving vocational students' learning outcomes through an innovative instructional model: A quasi-experimental study. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 15(3). <https://doi.org/10.21831/jpv.v15i3.77430>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023, August 29). *Dorong inovasi 4.0, Ditjen Pendidikan Vokasi wujudkan SMK berbasis Industri 4.0*. Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi. <https://vokasi.kemendikdasmen.go.id/read/b/dorong-inovasi-4-0-ditjen-pendidikan-vokasi-wujudkan-smk-berbasis-industri-4-0>
- Kusuma, A., & Hidayatullah, R. S. (2024). Pengaruh model pembelajaran Project Based Learning berbantu media pembelajaran video terhadap keterampilan menggambar teknik siswa jurusan teknik pemesinan di SMK Negeri 1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 13(2), 130–137. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-mesin/article/view/61467>
- Loyens, S. M. M., van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating higher-order, critical, and critical-analytic thinking in problem- and project-based learning environments: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 35, Article 39. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09757>
- Martini, M., Sariani, S., Marzuki, D., Apriyanti, D., & Yusof, T. U. H. B. (2024). Project-Based Learning (PjBL) practice in Technical and Vocational Education and Training (TVET) in Indonesia and Malaysia: A comparative study. *Education Management Studies Journal*, 8(1). [https://doi.org/10.59573/emsj.8\(1\).2024.27](https://doi.org/10.59573/emsj.8(1).2024.27)
- Nurjanah, I., Ana, A., & Masek, A. (2022). *Systematic literature review: Work readiness of vocational high school graduates in facing the industrial 4.0 era*. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 28(2), 139–153. <https://doi.org/10.21831/jptk.v28i2.48552>
- Paryanto, P., & Munadi, S. (2025). Development of a Project-Based Machining Practice Learning Model to increase student competency and employability skills. In *Proceedings of the 8th International Conference on Education Innovation (ICEI 2024) (Advances in Social Science, Education and Humanities Research. 1123–1134)*. Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-360-3_97
- Radhitya, T., Rahmawati, A., & Cahyono, B. T. (2025). Development of a Problem-Based Learning Interactive E-Module to Improve Learning Outcomes in Lathe Machining Techniques at Vocational High School. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 9(2), 310–321. <https://doi.org/10.20961/ijpte.v9i2.105341>
- Ragai, I., Abdalla, A. S., Abdeltawab, H., Qian, F., & Ma, J. (2022). Toward smart manufacturing: Analysis and classification of cutting parameters and energy consumption patterns in turning processes. *Journal of Manufacturing Systems*, 64, 626–635. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.04.016>
- Resendiz-Calderón, C. D., Farfán-Cabrera, L. I., Cazares-Ramírez, I. O., Nájera-García, P., & Okoye, K. (2024). Assessing benefits of computer-based video training and tools on learning outcomes and motivation in mechanical engineering education: Digitalized intervention and approach. *Frontiers in Education*, 9, 1292405. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1292405>



- Sabirin, S., Iman, A., & Fawaid, M. (2025). Pengaruh Project Based Learning terhadap keterampilan critical thinking and collaboration pada praktik pemesinan bubut di SMK Negeri 1 Cilegon. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(1).
<https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/41766>
- Said, S., Pattaufi, P., & Arnidah. (2025). Development of electrical power learning video media with project-based learning models. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 4(1). <https://ejournal-education.upi.edu/curricula/article/view/481>
- Satria, T. G., Sapriya, S., Sa'ud, U. S., Riyana, C., Hajani, T. J., & Erander, S. (2025). The influence of Project Based Learning model on learning outcome and student's critical thinking. *Jurnal Prima Edukasia*, 13(1). <https://doi.org/10.21831/jpe.v13i1.72446>
- Wahidah, D. N., Sjam, D. A., & Fazriyah, N. (2025). Pengaruh model Project Based Learning berbantuan media video YouTube terhadap hasil belajar peserta didik dalam mata pelajaran IPAS kelas III sekolah dasar. *Jurnal Riset Multidisiplin Edukasi*, 2(7).
<https://doi.org/10.71282/jurmie.v2i7.730>
- Zen, Z., Reflianto, R., Syamsuar, S., & Ariani, F. (2022). *Academic achievement: The effect of project-based online learning method and student engagement*. *Heliyon*, 8(11), e11509.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11509>