

Pelatihan Peningkatan Kompetensi Desain Manufaktur Berbasis CAD Untuk Siswa Jurusan Teknik Mesin di SMK Negeri 8 Kabupaten Pinrang

A. Muhammad Idkhan^{1*}, Iswahyudi Indra Putra², Jihan Raisa Khairah³, I Putu Redy Irawan⁴

^{1,2} Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Makassar;

³ Jurusan Pendidikan Bahasa Inggris STKIP Muhammadiyah Muara Bungo

⁴ Prodi Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Makassar

*Corresponding Email: amuhidkhan@unm.ac.id

Artikel Info

Submisi:
10 Oktober 2025
Penerimaan:
10 November 2025
Terbit:
22 November 2025

Keywords:

Pelatihan CAD, Project-Based Learning, Kompetensi Desain Digital

ABSTRAK

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan meningkatkan kompetensi desain berbasis CAD pada siswa Jurusan Teknik Mesin SMK Negeri 8 Pinrang melalui pelatihan yang menerapkan pendekatan *project-based learning*. Kegiatan dilaksanakan di SMK 8 Pinrang dengan melibatkan 30 siswa sebagai peserta. Metode yang digunakan meliputi *pre-test*, *post-test*, penilaian produk proyek, serta survei kepuasan peserta. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada nilai rata-rata dari 48,2 (*pre-test*) menjadi 78,8 (*post-test*). Penilaian produk menunjukkan sebagian besar siswa mampu menghasilkan model CAD dengan kategori baik, sedangkan tingkat kepuasan peserta berada pada kategori tinggi. Temuan ini menegaskan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung efektif dalam meningkatkan pemahaman teknis dan kepercayaan diri siswa dalam penggunaan perangkat lunak CAD. Kesimpulannya, pelatihan ini berhasil meningkatkan kemampuan desain digital siswa dan direkomendasikan untuk dilanjutkan dengan sesi pendalaman.

Pendahuluan

Dalam praktik industri manufaktur saat ini, kemampuan membuat gambar teknik dan model 3D dengan bantuan perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD) menjadi kebutuhan dasar yang harus dimiliki oleh calon tenaga kerja, karena banyak perusahaan menuntut kompetensi pengoperasian *software* desain sebelum seseorang memasuki bengkel maupun lini produksi. Keterampilan ini tidak hanya mendukung proses perancangan produk, tetapi juga menjadi standar dalam pengembangan prototipe, simulasi teknis, dan komunikasi visual antara divisi, sehingga penguasaan CAD dianggap sebagai salah satu indikator kesiapan kerja di era manufaktur modern. Penguasaan CAD juga digunakan sebagai indikator kesiapan kerja, mengingat perannya yang semakin mendominasi proses desain,

simulasi, dan komunikasi teknis dalam industri berbasis teknologi (A. N. Arifin & Ristadi, 2017).

SMK sebagai lembaga vokasi punya peran penting menyiapkan keterampilan tersebut. Sayangnya, di banyak sekolah, termasuk sekolah di daerah, pembelajaran CAD masih sebatas pengenalan atau bergantung pada guru yang belum mendapat pelatihan khusus. Akibatnya siswa kurang percaya diri saat menghadapi tugas yang menuntut pemodelan 3D dan penggambaran teknik sesuai standar industri. SMK Negeri 8 Kabupaten Pinrang memiliki potensi sumber daya manusia yang baik, tetapi akses terhadap pelatihan CAD, perangkat keras yang memadai, dan modul pembelajaran yang terstruktur masih tergolong terbatas. Keterbatasan ini membuat *output* lulusan

belum optimal untuk kebutuhan pasar kerja lokal maupun nasional.

Kebijakan pendidikan vokasi dan kurikulum sekarang mendorong pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*). Metode ini efektif bila siswa tidak hanya diberi teori, tetapi juga mendapatkan latihan nyata membuat model, *assembly*, dan gambar kerja yang bisa menjadi portofolio mereka. Tanpa dukungan fasilitas dan program pelatihan yang tepat, tuntutan ini merupakan tuntutan yang sulit untuk dicapai.

Pelatihan berbasis CAD di sekolah tidak hanya soal mengajarkan tombol-tombol software. Lebih penting adalah menumbuhkan cara berpikir desain, ketelitian dalam pembuatan gambar, serta pemahaman proses produksi yang terkait dengan desain tersebut. Pendekatan berbasis proyek membantu siswa melihat hubungan antara gambar digital dan produk fisik. Pengalaman program-program pengabdian di beberapa SMK menunjukkan bahwa pelatihan singkat yang terstruktur mampu meningkatkan kompetensi siswa secara signifikan, khususnya ketika materi difokuskan pada praktik pembuatan model dan simulasi sederhana menggunakan *software* populer seperti *SolidWorks* atau *AutoCAD* (Romiyadi dkk., 2023; Widya Sinta Mustika dkk., 2024a).

Selain meningkatkan keterampilan siswa, pelatihan CAD juga berdampak pada peningkatan kapasitas guru. Jika guru mendapat pelatihan, mereka bisa melanjutkan pembelajaran secara berkelanjutan dan memodifikasi metode pengajaran sesuai kebutuhan kelas dan industri. Beberapa studi pengabdian masyarakat di Indonesia pada tahun-tahun terakhir menunjukkan hasil positif, aktivitas pelatihan CAD yang dirancang sesuai konteks lokal berhasil menaikkan skor *post-test* siswa dan menghasilkan produk desain sederhana yang bisa dipakai sebagai portofolio. Hal ini menjadi bukti bahwa intervensi terstruktur memberi manfaat nyata (Mentari Septanya Sitorus dkk., 2023).

Di samping soal kompetensi teknis, pelatihan CAD memberi peluang memperkenalkan teknologi pendukung lain, misalnya integrasi dengan proses pencetakan 3D (*additive manufacturing*), sehingga siswa memahami rantai kerja dari desain digital ke prototipe fisik. Program seperti ini membuka wawasan baru bagi siswa tentang peluang karier dan kewirausahaan teknis (M. Arifin dkk., 2024). Untuk mencapai hasil yang baik, model pelatihan harus praktis yaitu kombinasi teori singkat, demo instruktur, dan banyak latihan mandiri yang diarahkan pada pembuatan proyek nyata. Evaluasi juga penting, baik melalui tes keterampilan maupun penilaian produk (portofolio) siswa. Keterlibatan perguruan tinggi dalam bentuk pengabdian kepada masyarakat dapat mengisi kekurangan sumber daya dan kompetensi di SMK. Perguruan tinggi bisa menyediakan instruktur, modul, dan perangkat evaluasi yang disesuaikan dengan standar industri dan sertifikasi kompetensi yang berlaku (Lei dkk., 2022).

Selain itu, menjalin kerja sama dengan industri lokal merupakan langkah strategis untuk memastikan tersedianya perangkat lunak berlisensi serta dukungan materi praktik yang relevan dengan kebutuhan industri terkini. Kemitraan ini juga membuka kesempatan magang bagi siswa berprestasi, sehingga mereka dapat memperoleh pengalaman langsung di lingkungan kerja profesional. Upaya tersebut secara signifikan memperkuat fungsi *link and match* antara lembaga pendidikan dan dunia industri, sekaligus meningkatkan kesiapan dan daya saing lulusan.

Untuk MK Negeri 8 Kabupaten Pinrang, pelatihan CAD terstruktur memberi kesempatan siswa jurusan Teknik Mesin meningkatkan daya saing yang baik saat melamar kerja maupun saat mengikuti lomba kompetensi tingkat kejuruan. Mengingat manfaat teknis, pembelajaran, dan jejaring industri tersebut, pelatihan berbasis CAD yang dirancang sebagai kegiatan pengabdian masyarakat menjadi

langkah strategis. Kegiatan ini diharapkan tidak sekadar pelatihan sekali jalan, tetapi menumbuhkan rantai pembelajaran berkelanjutan melalui modul, video tutorial, dan pendampingan guru. Berdasarkan kondisi tersebut, dirancang kegiatan “Pelatihan Berbasis CAD bagi Siswa SMK Jurusan Teknik Mesin di SMK Negeri 8 Kabupaten Pinrang” yang menggabungkan praktik intensif dan proyek portofolio.

Metode

Kegiatan pengabdian ini dirancang menggunakan model pelatihan terstruktur berbasis praktik yang dipadukan dengan pendekatan *project-based learning* (PjBL). Desain ini dipilih agar peserta tidak hanya menerima materi, tetapi juga mempraktikkan langsung penggunaan perangkat lunak CAD untuk menghasilkan produk desain. Pelatihan dilaksanakan secara bertahap, dimulai dari pengenalan dasar antarmuka, teknik pemodelan 2D, pembuatan model 3D, sampai pada pembuatan *assembly* serta gambar kerja. Setiap tahapan disertai pendampingan untuk memastikan peserta benar-benar memahami proses yang dilakukan.

Tempat dan Waktu Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan dilakukan di SMK Negeri 8 Kabupaten Pinrang, tepatnya pada ruang laboratorium Teknik Mesin. Lokasi ini dipilih karena fasilitas komputer sudah tersedia meskipun membutuhkan peningkatan pada sisi pemanfaatan perangkat lunak CAD.

Pelatihan dilaksanakan pada tanggal 16 Mei 2025, dimulai dari sesi pemberian materi pagi hari hingga penyelesaian tugas proyek dan evaluasi sampai sore hari, dengan keseluruhan kegiatan dirancang selesai dalam satu hari melalui kombinasi penyampaian materi, praktik intensif, dan evaluasi hasil kerja peserta.

Populasi dan Sampel Pengabdian

Populasi kegiatan terdiri dari seluruh siswa jurusan Teknik Mesin SMK Negeri 8 Pinrang. Dari jumlah tersebut, dipilih 30 siswa sebagai sampel. Pemilihan dilakukan secara purposif berdasarkan rekomendasi

guru produktif, terutama siswa yang sudah mendapat pengantar gambar teknik sehingga lebih siap mengikuti pelatihan CAD. Jumlah ini dianggap ideal agar instruktur dapat memberikan pendampingan secara maksimal selama kegiatan berlangsung.

Instrumen Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data terkait efektivitas pelatihan, digunakan beberapa instrumen berikut:

1. Tes Awal (*Pre-test*):

Digunakan untuk mengetahui pemahaman awal peserta mengenai gambar teknik dan dasar penggunaan aplikasi CAD.

2. Tes Akhir (*Post-test*):

Mencakup soal teori singkat serta tugas pembuatan model 3D sederhana. Instrumen ini bertujuan melihat perkembangan kemampuan setelah mengikuti pelatihan.

3. Lembar Penilaian Produk (Rubrik Portofolio):

Rubrik ini menilai kualitas model CAD yang dihasilkan siswa berdasarkan aspek ketepatan dimensi, ketelitian bentuk, kerapian pemodelan, dan kesesuaian dengan perintah tugas.

4. Angket Kepuasan Peserta:

Dipakai untuk mengetahui persepsi peserta terhadap pelaksanaan pelatihan, kemudahan materi, dan kebermanfaatan kegiatan.

5. Observasi Lapangan:

Digunakan untuk mencatat tingkat partisipasi peserta, kendala selama praktik, dan dinamika pelaksanaan pelatihan.

Teknik Pengumpulan Data

Pengukuran data dilakukan dengan langkah berikut:

1. *Pre-test* dan *post-test* dinilai menggunakan skor numerik, kemudian dibandingkan nilai rata-rata untuk melihat peningkatan pemahaman peserta.
2. Produk desain dinilai menggunakan rubrik dengan rentang skor tertentu yang mencerminkan ketuntasan dan kualitas model.
3. Angket kepuasan diukur menggunakan skala *Likert* untuk

melihat tingkat penerimaan dan manfaat pelatihan dari sudut pandang peserta.

4. Hasil observasi direkam dalam bentuk catatan lapangan untuk menggambarkan kondisi nyata selama kegiatan.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif.

1. Analisis kuantitatif digunakan untuk data *pre-test* dan *post-test*, yaitu dengan membandingkan rata-rata nilai sebelum dan sesudah pelatihan. Selisih skor digunakan sebagai indikator peningkatan kompetensi.
2. Hasil rubrik penilaian produk juga dianalisis secara deskriptif untuk menunjukkan capaian masing-masing peserta. Setiap siswa dinilai pada 5 aspek dengan masing-masing skor 1-4, sehingga skor maksimum 20 dan skor minimum 5 dengan kategori pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Nilai Akhir Pelatihan

Rentang Nilai	Kategori
17-20	Sangat Baik
13-16	Baik
9-12	Cukup
5-8	Kurang

3. Data kuesioner kepuasan diolah menjadi nilai rata-rata untuk menggambarkan persepsi dan kepuasan peserta, kategori kepuasan ditentukan dengan pendekatan pembagian interval pada skala Likert 1–5. Lebar interval dihitung dengan rumus (maksimum – minimum) dibagi jumlah kategori menghasilkan lebar kelas 0,8; sehingga interpretasi skor mengikuti rentang pada tabel 2.

Tabel 2. Rentang Nilai Kepuasan

Rentang Nilai	Kategori
4,21-5,00	Sangat Puas
3,41-4,20	Puas
2,61-3,40	Cukup
1,81-2,60	Tidak Puas
1,00-1,80	Sangat Tidak Puas

4. Analisis kualitatif digunakan pada data observasi serta kesan peserta untuk memberikan gambaran mendalam mengenai efektivitas proses pelatihan, kendala, dan potensi pengembangan lebih lanjut.

Etika Pelaksanaan Pengabdian

Seluruh kegiatan pengabdian dilakukan mengikuti prinsip etika akademik. Peserta diberikan informasi mengenai tujuan program, bentuk kegiatan, serta instrumen penilaian yang digunakan. Keterlibatan mereka bersifat sukarela atas izin sekolah. Seluruh data yang diperoleh, termasuk nilai tes dan hasil desain siswa, digunakan hanya untuk kepentingan evaluasi dan publikasi ilmiah dalam bentuk agregat tanpa menyebut identitas individu. Dokumentasi kegiatan dilakukan dengan persetujuan sekolah dan tidak menampilkan informasi pribadi yang bersifat sensitif. Seluruh proses pelatihan juga mengutamakan keamanan, kenyamanan, dan keselamatan peserta selama berada di laboratorium komputer.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengabdian ini disajikan melalui beberapa bentuk data yang menggambarkan pencapaian peserta selama pelatihan. Dokumentasi berupa foto-foto kegiatan menunjukkan antusiasme dan tingkat keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran berbasis praktik. Selain itu, analisis nilai *pre-test* dan *post-test* digunakan untuk menilai peningkatan pengetahuan dasar siswa dalam penggunaan perangkat lunak CAD. Hasil tugas proyek yang dikerjakan secara mandiri juga menjadi indikator penting untuk melihat sejauh mana siswa mampu menerapkan konsep desain manufaktur secara nyata. Keseluruhan data ini memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi desain manufaktur siswa. Berikut adalah data yang dihasilkan pada pengabdian yang dilaksanakan di SMK Negeri 8 Pinrang:



Gambar 1. Foto Bersama Tim Pengabdian

Gambar 1 dan 2 menunjukkan suasana pelaksanaan Pelatihan Peningkatan Kompetensi Desain Manufaktur Berbasis CAD Untuk Siswa SMK Jurusan Teknik Mesin Di SMK Negeri 8 Kabupaten Pinrang. Pada gambar 2, tampak instruktur sedang memberikan penjelasan awal mengenai konsep dasar pemodelan 3D, sementara para peserta duduk dengan tertib dan mengikuti materi yang ditayangkan melalui proyektor. Ruangan pelatihan telah disiapkan dengan fasilitas yang memadai, termasuk perangkat komputer dan layar presentasi, sehingga proses penyampaian materi dapat berlangsung dengan efektif. *Banner* kegiatan yang terpasang di bagian belakang ruangan memperlihatkan bahwa kegiatan ini merupakan bagian dari Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Universitas Negeri Makassar tahun 2025. Dokumentasi ini menggambarkan antusiasme peserta dan suasana interaktif selama pelatihan berlangsung, yang menjadi bagian penting dalam keberhasilan program pengabdian tersebut.



Gambar 2. Pelaksanaan Pemaparan Materi Oleh Instruktur Pelatihan

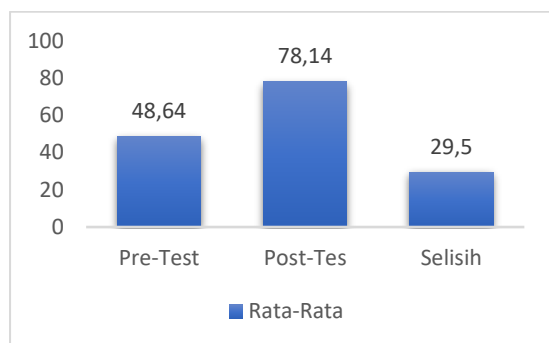
Setelah melihat dokumentasi kegiatan yang memperlihatkan keterlibatan aktif siswa selama proses pelatihan, langkah selanjutnya adalah menilai sejauh mana pengalaman tersebut berdampak pada peningkatan pemahaman mereka melalui analisis hasil *pre-test* dan *post-test*. Peralihan ini penting untuk memberikan gambaran objektif mengenai perubahan kemampuan siswa dari sebelum hingga setelah mengikuti pelatihan. Dengan demikian, data evaluasi tersebut menjadi dasar pengukuran yang melengkapi bukti visual, sehingga efektivitas pelatihan dapat dipahami secara lebih menyeluruh. Di bawah ini disajikan data hasil *pre-test* dan *post-test*, yaitu:

Tabel 3. Hasil Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test*

No.	Nilai		No.	Nilai	
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
1	45	78	16	39	69
2	50	82	17	51	81
3	40	74	18	57	85
4	55	84	19	43	73
5	48	80	20	56	84
6	52	83	21	54	83
7	46	76	22	52	80
8	44	72	23	46	75
9	58	86	24	50	79
10	60	88	25	45	74
11	42	70	26	48	77
12	47	77	27	44	72
13	49	79	28	49	78
14	53	82	29	53	82
15	41	71	30	42	70
Rata-Rata				48,64	78,14

Hasil *pre-test* menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta dalam menggunakan perangkat lunak CAD masih berada pada tingkat dasar. Rata-rata nilai *pre-test* sebesar 48,64 menggambarkan bahwa sebagian besar siswa belum memahami fitur dasar seperti *sketching*, pengaturan *constraints*, serta langkah-langkah pemodelan 3D yang benar. Kondisi ini wajar karena siswa lebih sering berlatih gambar teknik secara manual dan belum terbiasa dengan lingkungan kerja digital. Variasi nilai *pre-test* yang cukup lebar juga menunjukkan perbedaan latar belakang dan pengalaman belajar sebelumnya, sehingga

pelatihan memang diperlukan untuk menyamakan kemampuan awal peserta.



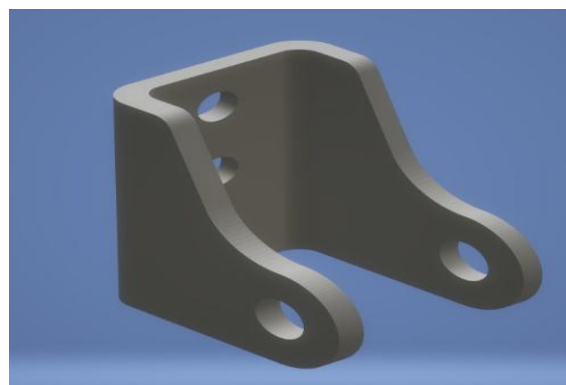
Gambar 3. Rata-rata dan selisih nilai *pre-test* dan *post-test*

Setelah pelatihan dilakukan, nilai *post-test* mengalami peningkatan yang signifikan. Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa rata-rata *post-test* mencapai 78,14, atau meningkat sekitar 29,5 poin dari nilai awal. Seluruh siswa mengalami kenaikan nilai, menunjukkan bahwa metode pelatihan yang digunakan kombinasi penjelasan materi, demonstrasi instruktur, dan praktik langsung berhasil meningkatkan pemahaman teknis peserta secara merata. Peningkatan ini memperlihatkan bahwa pendekatan belajar berbasis praktik sangat efektif untuk keterampilan berbasis *software*, karena peserta dapat langsung mencoba, mengalami kesalahan, dan memperbaiki langkahnya dengan pendampingan yang tepat.

Jika dibandingkan lebih dalam, peningkatan paling terlihat berasal dari kelompok siswa yang semula memperoleh nilai *pre-test* rendah. Kelompok ini mampu mengejar ketertinggalan setelah mendapat bimbingan intensif, terutama ketika mereka diberikan tugas pemodelan bertahap dan contoh model yang harus ditiru. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan kemampuan teknis, tetapi juga meningkatkan kepercayaan diri peserta dalam mengoperasikan CAD. Dengan demikian, hasil *pre-test* dan *post-test* ini membuktikan bahwa pelatihan yang dirancang secara sistematis dapat memberikan dampak pembelajaran yang nyata dan konsisten pada siswa SMK yang

memerlukan keterampilan digital untuk mendukung kompetensi kejuruan mereka.

Setelah dilaksanakan perhitungan terhadap peningkatan hasil *pre-test* dan *post-test*, maka selanjutnya dilaksanakan analisis terhadap hasil evaluasi nilai proyek. Adapun hasil evaluasi diperoleh data sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil Karya Salah Satu Peserta Pelatihan

Hasil proyek yang ditampilkan pada gambar 4 merupakan model *bracket* yang dirancang oleh siswa sebagai bagian dari tugas akhir pelatihan desain berbasis CAD. Produk ini menjadi indikator penting keberhasilan pembelajaran karena mencerminkan keterampilan siswa dalam mengaplikasikan konsep geometris, pemodelan parametrik, serta penggunaan fitur *assembly* yang sebelumnya diperkenalkan selama sesi pelatihan. Model ini memperlihatkan kemampuan siswa dalam memahami hubungan antara pembuatan awaal hingga finishing sehingga menghasilkan rancangan yang mendekati spesifikasi teknis produk nyata.

Selain menjadi bukti kompetensi teknis, proyek ini juga mencerminkan dampak pelatihan terhadap pemahaman siswa dalam menerapkan prinsip desain mekanik. *bracket* merupakan komponen yang umum digunakan pada sistem industri untuk menopang, menguatkan atau menahan suatu komponen. Dengan keberhasilan siswa dalam merancang bentuk dan konfigurasi *bracket* tersebut, terlihat bahwa materi pelatihan mampu meningkatkan kemampuan analitis dan keterampilan

pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan tingkat kepuasan peserta yang tinggi dalam aspek kejelasan materi, kesesuaian materi, serta manfaat pelatihan, sebagaimana ditunjukkan dalam hasil evaluasi sebelumnya.

Proyek ini juga menjadi gambaran bahwa pelatihan tidak hanya menghasilkan pemahaman teoritis, tetapi juga mendorong keterampilan praktis dan kreativitas siswa dalam membuat desain yang relevan dengan kebutuhan industri otomotif dan manufaktur. Keberhasilan dalam menyelesaikan model *bracket* memperkuat hubungan antara kualitas pengajaran, efektivitas instruktur, serta fasilitas yang digunakan selama pelatihan. Dengan demikian, karya ini dapat dipandang sebagai *output* nyata yang mendukung kesimpulan bahwa pelatihan memberikan dampak positif secara signifikan terhadap kompetensi dan kepuasan peserta.

Tabel 4. Nilai Tugas Proyek Peserta

No.	Total Skor	Kategori	No.	Total Skor	Dimensi
1	17	Sangat Baik	16	15	Baik
2	19	Sangat Baik	17	19	Sangat Baik
3	15	Baik	18	20	Sangat Baik
4	19	Sangat Baik	19	15	Baik
5	16	Sangat Baik	20	20	Sangat Baik
6	19	Sangat Baik	21	18	Sangat Baik
7	15	Baik	22	15	Baik
8	15	Baik	23	15	Baik
9	20	Sangat Baik	24	16	Sangat Baik
10	19	Sangat Baik	25	16	Sangat Baik
11	15	Baik	26	15	Baik
12	16	Sangat Baik	27	15	Baik
13	17	Sangat Baik	28	17	Sangat Baik
14	19	Sangat Baik	29	19	Sangat Baik
15	15	Baik	30	15	Baik

Penilaian tugas akhir dinilai berdasarkan rubrik yang terdiri dari 5 dimensi penilaian yaitu ketepatan dimensi, ketelitian bentuk, kerapian pemodelan, kesesuaian dengan perintah tugas, dan kualitas penyajian. Dari kelima dimensi penilaian diperoleh nilai pada tabel 4.

Hasil penilaian produk menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu menghasilkan model CAD yang sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Penilaian mencakup beberapa aspek, seperti ketepatan dimensi, kerapian bentuk, penerapan *constraints*, penggunaan fitur pemodelan 3D, serta kesesuaian *output* dengan contoh yang diberikan. Dari keseluruhan peserta, nilai rata-rata produk berada pada kategori baik, yang berarti siswa sudah memahami langkah-langkah teknis yang diperlukan untuk membangun sebuah model digital secara sistematis. Hal ini menggambarkan bahwa pelatihan memberikan dampak langsung terhadap kemampuan praktik mereka.

Jika dilihat dari sebaran nilainya, siswa yang sebelumnya memiliki kemampuan dasar yang lebih rendah pada pre-test juga menunjukkan peningkatan kualitas produk yang cukup signifikan. Mereka berhasil menyelesaikan objek yang diminta, meskipun beberapa masih menghadapi tantangan pada detail kecil seperti pengaturan *constraints* atau penggunaan fitur lanjutan seperti *extrude cut* dan *fillet*. Meskipun demikian, kualitas produk yang dihasilkan tetap memenuhi standar minimum yang ditetapkan instruktur. Ini menunjukkan bahwa pendampingan selama pelatihan mampu membantu siswa mengejar ketertinggalan dan membangun pemahaman yang lebih kuat.

Sementara itu, siswa yang sejak awal memiliki kemampuan lebih baik menunjukkan hasil produk yang lebih kompleks dan rapi. Mereka mampu memanfaatkan berbagai fitur tambahan, mengoptimalkan penggunaan *workplane*, serta menunjukkan kreativitas dalam membuat objek yang lebih mendetail

dibanding contoh dasar. Produk-produk dari kelompok ini sering kali memiliki proporsi yang sangat presisi dan tampilan yang lebih profesional. Fakta ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya membantu siswa pemula, tetapi juga memberikan ruang pengembangan bagi siswa yang sudah sering dengan konsep desain digital.

Secara keseluruhan, hasil penilaian produk memperlihatkan bahwa pelatihan CAD ini memberikan dampak positif dalam meningkatkan keterampilan praktik siswa SMK. Kecenderungan peningkatan kualitas terlihat hampir merata, menunjukkan bahwa siswa mampu menerapkan pengetahuan yang mereka dapatkan selama pelatihan. Selain itu, keberhasilan peserta dalam menyelesaikan tugas produk memperlihatkan bahwa metode pelatihan berbasis praktik langsung merupakan pendekatan yang tepat untuk meningkatkan kemampuan teknis dalam bidang desain menggunakan komputer. Temuan ini juga menguatkan bahwa pelatihan serupa dapat diterapkan kembali di kelas atau sekolah lain sebagai langkah peningkatan kompetensi kejuruan.

Pelaksanaan pelatihan CAD tidak hanya menghasilkan peningkatan kemampuan teknis peserta, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang mempengaruhi persepsi dan tingkat kepuasan mereka terhadap kegiatan ini. Nilai tugas proyek yang dihasilkan siswa menjadi salah satu indikator penting untuk melihat sejauh mana pemahaman mereka terhadap materi dapat diterapkan dalam bentuk produk nyata.

Di sisi lain, tingkat kepuasan peserta menggambarkan bagaimana mereka menilai proses pembelajaran, kualitas pendampingan, serta relevansi materi dengan kebutuhan mereka sebagai siswa Teknik Mesin. Kedua aspek ini saling berkaitan dan memberikan gambaran menyeluruh tentang efektivitas pelatihan yang telah dilaksanakan. Kedua aspek tersebut saling berkaitan dan bersama-sama menunjukkan tingkat efektivitas

keseluruhan dari pelatihan yang telah dilaksanakan.

Tabel 5. Rata-Rata Kepuasan Peserta Pelatihan CAD

Aspek	Rata-Rata	Kategori
Kejelasan Materi	4,47	Sangat Puas
Kesesuaian Materi	4,47	Sangat Puas
Kemampuan Instruktur	4,73	Sangat Puas
Fasilitas Pelatihan	4,23	Puas
Waktu Pelaksanaan	4,13	Puas
Manfaat Pelatihan	4,57	Sangat Puas

Berdasarkan tabel 5, yang diukur melalui kuesioner menggunakan *google form* kepuasan peserta sebagian besar siswa memberikan penilaian yang sangat positif terhadap pelatihan CAD yang telah dilaksanakan. Nilai rata-rata kepuasan berada pada kategori “puas” hingga “sangat puas”, khususnya pada aspek kejelasan penyampaian materi, kesabaran instruktur, serta relevansi materi dengan kebutuhan kompetensi Teknik Mesin. Mayoritas peserta menilai bahwa materi disampaikan dengan langkah-langkah yang runtut, sehingga mudah diikuti meskipun bagi siswa yang baru pertama kali menggunakan perangkat lunak CAD. Hal ini memperlihatkan bahwa metode penyampaian instruktur memiliki peran penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang nyaman.

Selain itu, komponen fasilitas pelatihan dan dukungan teknis juga mendapatkan skor tinggi. Peserta memberikan apresiasi terhadap ketersediaan komputer yang memadai, contoh proyek yang realistis, dan pendampingan langsung saat menghadapi kendala teknis. Tingginya nilai pada aspek ini menunjukkan bahwa pelatihan telah dirancang dengan memperhatikan kebutuhan peserta serta memastikan kelancaran proses praktik. Peserta merasa bahwa fasilitas yang tersedia sangat membantu mereka dalam memahami langkah-langkah pemodelan, terutama

ketika membuat objek 2D dan 3D secara mandiri.

Aspek terakhir yang mendapat tanggapan positif adalah tingkat kemanfaatan pelatihan terhadap kompetensi mereka sebagai siswa Teknik Mesin. Peserta menyatakan bahwa pelatihan ini sangat relevan dengan kebutuhan dunia industri yang semakin mengutamakan kemampuan desain digital. Nilai kepuasan yang tinggi pada indikator ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya memberikan pengalaman belajar sesaat, tetapi juga menambah keyakinan siswa bahwa keterampilan CAD merupakan kemampuan penting untuk masa depan mereka. Secara keseluruhan, tabel nilai kepuasan memperlihatkan bahwa pelatihan berjalan efektif, diterima dengan baik, dan berdampak positif bagi peserta.

Pelatihan intensif satu hari yang memadukan demo instruktur, praktik langsung, dan tugas berproyek menghasilkan peningkatan kemampuan teknis yang signifikan pada peserta. Data *pre-test* dan *post-test* menunjukkan lonjakan rata-rata dari 48,2 menjadi 78,8, menandakan bahwa pendekatan *learning-by-doing* sangat efektif untuk keterampilan CAD dasar sebagai sebuah temuan yang konsisten dengan studi pendidikan teknik yang menekankan praktik langsung dan umpan balik cepat dalam pemodelan 3D dan 2D (Kay Muddin Asnur dkk., 2024; Özeren dkk., 2023).

Analisis kualitas produk peserta (rubrik penilaian) memperlihatkan bahwa mayoritas siswa mencapai kategori baik hingga sangat baik, terutama pada kerapian pemodelan dan penyajian gambar kerja. Hal ini mencerminkan bahwa selain memahami konsep, peserta mampu menerapkan langkah kerja CAD yang terstruktur (*sketsa* → *fitur* → *assembly* → *drawing*), yang merupakan inti kompetensi desain digital di vokasi (Kay Muddin Asnur dkk., 2024). Literatur pengabdian lokal juga melaporkan pola serupa: intervensi pelatihan *SolidWorks/AutoCAD* di SMK meningkatkan kemampuan praktis dan

menghasilkan portofolio yang dapat dipamerkan oleh siswa (Widya Sinta Mustika dkk., 2024b).

Kepuasan peserta yang tinggi (rata-rata skor 4,43/5) menguatkan hubungan antara pengalaman belajar yang terarah dengan keluaran produk. Menurut Juniani dkk. (2024) Aspek instruktur dan relevansi materi mendapat nilai tertinggi, sedangkan fasilitas dan durasi sedikit lebih rendah dan menunjukkan kebutuhan perpanjangan sesi atau peningkatan dukungan *hardware* untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas keluaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian internasional yang menunjukkan bahwa ketersediaan peralatan (misalnya komputer, akses *software*, dan bila tersedia, 3D printer) serta durasi pelatihan berpengaruh besar pada transfer keterampilan ke produk nyata (Vukašinović dkk., 2024).

Dari perspektif pedagogis, penggunaan *project-based learning* (PjBL) dalam pelatihan mempercepat internalisasi prosedur desain dan memberi konteks aplikatif yang jelas bagi siswa. PjBL terbukti efektif pada studi-studi terkini untuk meningkatkan keterampilan teknis dan *soft-skills* (*problem solving*, kerja tim) dalam pendidikan vokasi, sehingga menguatkan rekomendasi untuk menyusun modul lanjutan yang terdiri dari beberapa pertemuan bertingkat dan sesi pendampingan guru (*training of trainers*). Upaya pemberdayaan guru sebagai pengganda dampak juga tercatat penting di banyak program pengabdian nasional (Roemintooyo & Budiarto, 2023).

Akhirnya, keterbatasan utama pada pengabdian ini memiliki durasi singkat dan beberapa kendala *hardware* yang menjadi bahan pembelajaran untuk perencanaan berikutnya. Rekomendasi praktis yang muncul dari hasil dan dari studi sebelumnya meliputi: (1) menambah sesi lanjutan agar peserta menyelesaikan dan memoles portofolio, (2) mengadakan *workshop* khusus bagi guru agar program berkelanjutan, dan (3) mengeksplorasi integrasi *prototyping* (3D *printing*) agar

siswa melihat hasil desainnya secara fisik. Langkah-langkah ini didukung bukti empiris dari literatur internasional dan pengalaman pengabdian nasional yang menunjukkan peningkatan kompetensi paling besar bila pelatihan diikuti dengan pendampingan berkelanjutan dan fasilitas *prototyping* (Özeren dkk., 2023).

Kesimpulan dan Saran

Hasil pengabdian menunjukkan bahwa pelatihan CAD memberikan peningkatan signifikan terhadap kompetensi siswa SMK Negeri 8 Pinrang, yang tercermin dari kenaikan rata-rata nilai *pre-test* sebesar 48,64 menjadi 78,14 pada *post-test*, dengan seluruh peserta mengalami peningkatan kemampuan teknis dalam memahami fitur dasar hingga pemodelan 3D. Selain peningkatan kognitif tersebut, hasil proyek yang dinilai menggunakan rubrik lima dimensi juga memperlihatkan capaian yang sangat baik, di mana sebagian besar siswa berada pada kategori baik hingga sangat baik, dengan skor proyek berkisar antara 15 hingga 20 poin, menunjukkan bahwa siswa mampu menghasilkan model CAD yang rapi, presisi, dan sesuai dengan instruksi. Keberhasilan ini turut diperkuat oleh tingkat kepuasan peserta yang tinggi, terutama pada aspek kejelasan materi, kemampuan instruktur, dan manfaat pelatihan, yang masing-masing memperoleh nilai rata-rata 4,47 hingga 4,73 dalam kategori "sangat puas". Secara keseluruhan, kombinasi peningkatan nilai pengetahuan, kualitas produk desain, dan kepuasan peserta membuktikan bahwa pelatihan ini efektif dalam meningkatkan kompetensi desain manufaktur berbasis CAD serta mampu memenuhi kebutuhan keterampilan teknis siswa dalam menghadapi tuntutan industri manufaktur modern.

Daftar Pustaka

Arifin, A. N., & Ristadi, F. A. (2017). Relevansi Kompetensi Teknik Gambar Manufaktur di SMK Terhadap Kebutuhan Industri.

JURNAL DINAMIKA VOKASIONAL TEKNIK MESIN, 2(2), 105.
<https://doi.org/10.21831/dinamika.v2i2.15997>

Arifin, M., Liza, R., Aswan Amran Ritonga, D., Studi Teknik Mesin, P., Teknik dan Komputer, F., Harapan Medan JHMHJoni No, U., & Medan, C. (2024). *Pelatihan dan Pengenalan Teknologi Additive Manufacture 3D Printing pada Proses Pencetakan Modeling Menggunakan Software CAD (Computer Aided Design)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.35447/prioritas.v6i01.866>

Juniani, A. I., Wibisono, F., Kurniawan, B. W., Indrawan, R., Hamzah, F., Sidi, P., Purnomo, D. A., Rachman, F., & Ardiana, T. (2024). CAD-BASED 3D PRINTING EDUCATION TO ENHANCE THE COMPETENCE OF VOCATIONAL STUDENTS OF SMK BABAT LAMONGAN. *Sawala : Jurnal pengabdian Masyarakat Pembangunan Sosial, Desa dan Masyarakat*, 5(1), 94–100. <https://doi.org/10.24198/sawala.v5i1.51152>

Kay Muddin Asnur, M., Junaedy Rahman, M., Reza Hasrul, M., Ali Yusuf, F., & Amarta Wiranata, T. (2024). *PKM Pelatihan Aplikasi Computer Aided Design (CAD) Pada Siswa SMK di Kabupaten Majene*. <https://doi.org/10.61220/sipakatau>

Lei, T., Liu, H., Yan, Y., Weng, L., & Wang, W. (2022). Computer-Aided Design & Applications, 20(S4), 2023, 101-111 © 2023 CAD Solutions, LLC, <http://www.cad-journal.net> 101 Design and Construction Method of Interactive Animation Teaching Scene based on CAD. *Computer-Aided Design and Applications*, 101–111. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2023.S4.101-111>

- Mentari Septanya Sitorus, Talitha Zhafira, & Ahmad Hakim Bintang Kuncoro. (2023). Pengenalan dan Pelatihan Autocad Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK N 3 Semarang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 5(4), 165–171.
<https://doi.org/10.57214/pengabmas.v5i4.410>
- Özeren, Ö., Özeren, E. B., Top, S. M., & Sultan Qurraie, B. (2023). Learning-by-Doing using 3D printers: Digital fabrication studio experience in architectural education. *Journal of Engineering Research*, 11(3), 1–6.
<https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.100135>
- Roemintoyo, & Budiarto, M. K. (2023). Project-based Learning Model to Support 21st Century Learning: Case Studies in Vocational High Schools. *Journal of Education Research and Evaluation*, 7(4), 662–670.
<https://doi.org/10.23887/jere.v7i4.63806>
- Romiyadi, R., Mustika, W. S., Dwianda, Y., Febrianton, A., Irwan, P., & Putri, I. P. (2023). Enhancing the competency of vocational students through 3D CAD training using Solidworks. *Journal of Community Service in Science and Engineering (JoCSE)*, 2(1), 20.
<https://doi.org/10.36055/jocse.v2i1.19435>
- Vukašinović, V., Gordić, D., Šušteršič, V., Josijević, M., & Nikolić, J. (2024). The Implementation of 3D Printing in Engineering Education in the Field of Hydraulic and Pneumatic Components. *3D Printing and Additive Manufacturing*, 11(4), e1670–e1678.
<https://doi.org/10.1089/3dp.2023.0059>
- Widya Sinta Mustika, Romiyadi Romiyadi, Yudi Dwianda, Adi Febrianton, Irwan, P., & Indah Purnama Putri. (2024a). Peningkatan Kompetensi CAD Bagi Siswa SMK Melalui Pelatihan Static Simulation Menggunakan Solid Works. *Indonesia Bergerak: Jurnal Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 01–06.
<https://doi.org/10.61132/inber.v2i2.219>
- Widya Sinta Mustika, Romiyadi Romiyadi, Yudi Dwianda, Adi Febrianton, Irwan, P., & Indah Purnama Putri. (2024b). Peningkatan Kompetensi CAD Bagi Siswa SMK Melalui Pelatihan Static Simulation Menggunakan Solid Works. *Indonesia Bergerak: Jurnal Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 01–06.
<https://doi.org/10.61132/inber.v2i2.219>