

Pelatihan SolidWorks untuk Penguatan Kompetensi Desain 3D Mahasiswa Teknik Mesin

¹⁾Carolus Borromeus Krishna Sampurno*, ²⁾Siska Irma Budianti*, ³⁾Almas Rifqi Darmawan, ⁴⁾Melia Dwi Renovriska, ⁵⁾Siti Nasiroh, ⁶⁾Ayu Sitanini, ⁷⁾Abdul Aziz, ⁸⁾Titi Safitri Maharani, ⁹⁾Muhammad Reza Setiawan, ¹⁰⁾Nota Ali Sukarno

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)}Universitas Perwira Purbalingga, Purbalingga, Jawa Tengah, Indonesia

Email Corresponding: siskabudi690@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Aided Design Computer Kesiapan Industri Pemodelan Produk 3d Solidworks	Pelatihan penggunaan perangkat lunak SolidWorks bagi mahasiswa Teknik Mesin merupakan upaya strategis dalam meningkatkan kompetensi gambar teknik serta literasi teknologi yang dibutuhkan di dunia industri modern. Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan selama dua hari di Universitas Perwira Purbalingga dengan melibatkan 20 mahasiswa yang mengikuti seluruh rangkaian kegiatan secara aktif. Pelatihan dirancang melalui tahapan pengenalan konsep dasar desain teknik, praktik pembuatan sketsa dua dimensi, pemodelan tiga dimensi, perakitan komponen (assembly), hingga penyusunan gambar kerja sebagai acuan manufaktur. Metode demonstrasi dan praktik langsung digunakan untuk memperkuat pemahaman peserta terhadap fitur-fitur SolidWorks sekaligus meningkatkan kemampuan mereka dalam mengaplikasikan perangkat lunak tersebut secara mandiri. Evaluasi dilakukan menggunakan metode pre-test dan post-test pada empat indikator kompetensi, yaitu penguasaan toolbar SolidWorks, Sketch 2D, Part Modeling, serta Assembly & Drawing. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan rata-rata kompetensi peserta dari 50% pada pre-test menjadi 86,25% pada post-test atau meningkat sebesar 72,5%. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek Assembly & Drawing sebesar 44 poin. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelatihan SolidWorks efektif dalam meningkatkan keterampilan pemodelan 3D dan kesiapan mahasiswa menghadapi kebutuhan industri berbasis teknologi.
Keywords: Cad Technical Drawings Design Training 3d Modelling Solidworks	ABSTRACT Training in the use of SolidWorks software for mechanical engineering students is a strategic effort to enhance the technical drawing skills and technological literacy required in the modern industrial world. This training was held over two days at Perwira University in Purbalingga, involving 20 students who actively participated in the entire program. The training was designed in stages, covering an introduction to basic engineering design concepts, practice in creating two-dimensional sketches, three-dimensional modeling, component assembly, and the preparation of working drawings as a reference for manufacturing. Demonstration and hands-on practice methods were used to reinforce participants' understanding of SolidWorks features while enhancing their ability to apply the software independently. Evaluation was conducted using pre-test and post-test methods across four competency indicators: mastery of the SolidWorks toolbar, 2D Sketching, Part Modeling, and Assembly & Drawing. The evaluation results showed an average increase in participants' competency from 50% on the pre-test to 86.25% on the post-test, representing a 72.5% improvement. The highest improvement occurred in the Assembly & Drawing aspect, with a gain of 44 points. These results indicate that the SolidWorks training is effective in enhancing 3D modeling skills and preparing students to meet the demands of technology-driven industries.
This is an open access article under the CC-BY-SA license.	
	

I. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk sumber daya manusia yang mampu menjawab tantangan perkembangan sosial, ekonomi, dan teknologi (Thoharudin et al. 2023). Di tengah pesatnya digitalisasi dan transformasi industri, perguruan tinggi dituntut melahirkan lulusan yang tidak hanya memahami konsep teoretis, tetapi juga menguasai keterampilan teknis berbasis teknologi modern (Widya

Sinta Mustika et al. 2024). Dalam pendidikan teknik, penguasaan desain, analisis, dan pemodelan menjadi kompetensi kunci bagi mahasiswa, sehingga berbagai penelitian terus mendorong penguatan pembelajaran berbasis teknologi.

Sebagai negara yang tengah menuju industrialisasi, Indonesia menempatkan sektor manufaktur sebagai motor pertumbuhan ekonomi. Kebutuhan tenaga kerja teknik dengan literasi digital, kemampuan desain produk, dan penguasaan perangkat lunak teknik semakin meningkat seiring berkembangnya otomasi dan digital manufaktur (Maulana, Handoyo, and Supratno 2022). Hal ini menuntut perguruan tinggi untuk memperkuat kurikulum berbasis praktik dan memastikan mahasiswa menguasai perangkat lunak teknik yang digunakan secara luas di industri (Parhusip, Suarjana, and Pomalingo 2024).

Dalam konteks tersebut, perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) seperti SolidWorks menjadi alat penting dalam perancangan produk modern. SolidWorks memungkinkan pengguna menghasilkan model 3D, membuat assembly, serta menyusun gambar kerja secara presisi, sehingga sangat relevan dengan tuntutan industri di era Revolusi Industri 4.0. Penggunaan CAD dalam pembelajaran membantu mahasiswa memahami prinsip rekayasa, geometri, dan standar teknis (Maulana et al. 2022). Integrasi teknologi ini telah terbukti mampu meningkatkan kompetensi desain teknik mahasiswa dan mempersiapkan mereka untuk kebutuhan industri manufaktur masa kini.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pelatihan berbasis Computer-Aided Design (CAD) menggunakan SolidWorks mampu meningkatkan kompetensi desain teknik peserta didik, baik pada tingkat sekolah menengah kejuruan maupun perguruan tinggi (Fajri and Khumaedi 2016). Namun, sebagian besar program pelatihan yang telah dilaksanakan lebih berfokus pada pengenalan perangkat lunak dan praktik desain tanpa disertai pengukuran capaian kompetensi peserta secara kuantitatif. Selain itu, implementasi pelatihan CAD di wilayah Purbalingga masih relatif terbatas, padahal daerah ini memiliki potensi industri manufaktur yang terus berkembang dan membutuhkan sumber daya manusia yang menguasai teknologi desain digital.

Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Perwira Purbalingga, diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa telah memperoleh mata kuliah gambar teknik secara teoritis, namun masih memiliki keterbatasan dalam pemanfaatan perangkat lunak desain berbasis CAD, khususnya SolidWorks. Kondisi tersebut terlihat dari rendahnya kemampuan awal peserta pada aspek penguasaan toolbar, pemodelan tiga dimensi (3D), assembly, dan pembuatan gambar kerja. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan pelatihan yang tidak hanya berorientasi pada transfer pengetahuan, tetapi juga mampu meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa melalui pengalaman belajar langsung.

II. MASALAH

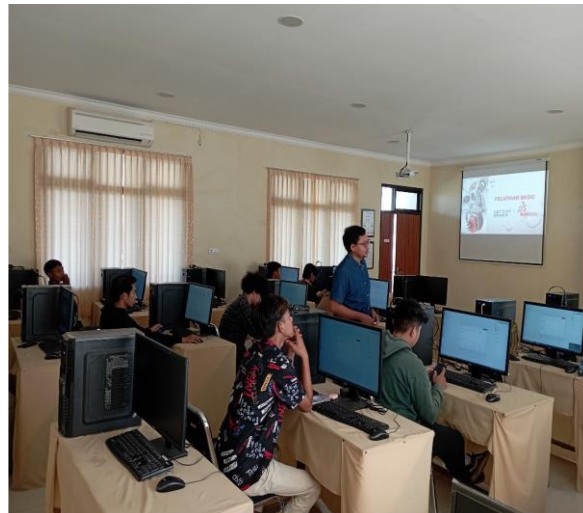
Perkembangan industri manufaktur yang semakin mengarah pada digitalisasi dan otomatisasi menuntut lulusan teknik memiliki kompetensi desain berbasis komputer yang memadai (Romiyadi et al. 2023). Salah satu kompetensi yang banyak dibutuhkan di dunia industri adalah kemampuan menggunakan perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) untuk melakukan pemodelan produk, penyusunan gambar kerja, serta perancangan komponen secara presisi (Pengetahuan et al. 2023). Namun demikian, masih terdapat kesenjangan antara kebutuhan industri dengan kompetensi yang dimiliki mahasiswa, khususnya dalam penguasaan perangkat lunak SolidWorks (Li et al. 2021).

Berdasarkan observasi awal dan asesmen yang dilakukan sebelum pelatihan, diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Perwira Purbalingga telah memperoleh materi gambar teknik secara teoritis, tetapi belum memiliki pengalaman yang memadai dalam penggunaan perangkat lunak CAD untuk pemodelan tiga dimensi (3D), assembly, dan pembuatan gambar kerja. Hasil pre-test yang diberikan kepada peserta menunjukkan bahwa tingkat penguasaan awal masih relatif rendah, dengan capaian 51% pada aspek penguasaan toolbar SolidWorks, 59% pada Sketch 2D, 48% pada Part Modeling, dan 42% pada Assembly and Drawing. Data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam mengoperasikan fitur-fitur utama SolidWorks masih perlu ditingkatkan.

Keterbatasan kemampuan tersebut berpotensi menghambat kesiapan mahasiswa dalam menghadapi dunia kerja yang semakin membutuhkan tenaga kerja dengan kompetensi desain digital dan literasi teknologi (Kholili et al. 2025). Selain itu, wilayah Purbalingga memiliki potensi industri manufaktur yang cukup

berkembang sehingga kebutuhan sumber daya manusia yang mampu memanfaatkan teknologi desain berbasis komputer menjadi semakin penting.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu kegiatan pelatihan yang terstruktur dan aplikatif untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam penggunaan SolidWorks. Melalui pelatihan ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep dasar desain berbantuan komputer, mengembangkan keterampilan pemodelan 3D, melakukan perakitan komponen (assembly), serta menyusun gambar kerja sesuai standar yang digunakan dalam dunia industri.



Gambar 1. Mahasiswa dan Kondisi Laboratorium Teknik Universitas Perwira Purbalingga

III. METODE

Program ini dilaksanakan melalui kegiatan pelatihan desain menggunakan perangkat lunak SolidWorks, di mana proses pembelajaran dilakukan dengan metode demonstrasi atau tutorial yang dipandu langsung oleh instruktur (Basri et al. 2022). Metode demonstrasi merupakan pendekatan pengajaran yang menekankan pada penjelasan suatu proses secara berurutan melalui aksi nyata atau bantuan media pembelajaran yang sesuai dengan materi yang diajarkan (Triyono 2021). Untuk mendukung pemahaman peserta, disediakan modul pelatihan yang berisi penjelasan terstruktur mengenai penggunaan SolidWorks. Seluruh rangkaian kegiatan diselenggarakan di Laboratorium Komputer Universitas Perwira Purbalingga dengan cakupan materi meliputi pengenalan perangkat lunak dan fungsi toolbar, teknik dasar pembuatan gambar 2D melalui basic sketch, serta pemodelan 3D. Adapun pelaksanaan kegiatan ini terbagi menjadi beberapa tahapan, yaitu.

A. Persiapan Kegiatan

Tahap persiapan diawali dengan memastikan seluruh peralatan dan kebutuhan pendukung kegiatan telah siap digunakan. Perangkat utama yang dipersiapkan meliputi komputer yang akan digunakan selama pelatihan, beserta master software SolidWorks yang kemudian diinstal pada seluruh unit komputer peserta. Selain itu, disusun pula modul pelatihan yang berisi materi dasar gambar teknik, teknik pembuatan sketsa, pemanfaatan berbagai fitur dalam SolidWorks, simulasi perakitan (assembly), serta langkah-langkah pembuatan gambar kerja sebagai bagian penting dari proses perancangan teknik. Tahapan ini dilakukan untuk memastikan kegiatan berjalan lancar dan peserta dapat mengikuti pelatihan dengan optimal (Basri et al. 2022). Selain itu, tim juga menyusun instrumen evaluasi berupa soal pre-test dan post-test yang digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta sebelum dan sesudah pelatihan.

B. Pelaksanaan Pelatihan

Proses perancangan produk dilakukan menggunakan software SolidWorks, dimulai dengan pembuatan sketsa awal melalui fitur Sketch, kemudian dikembangkan menjadi model 3D menggunakan fitur Extrude, Cut, dan Fillet sesuai konsep yang telah direncanakan. Setelah bentuk dasar terbentuk, peserta melakukan penyesuaian dimensi, proporsi, dan material, serta memanfaatkan fitur Assembly jika desain terdiri dari beberapa komponen (Martiana et al. 2023). Kegiatan ini melatih kreativitas dan kemampuan teknis peserta dalam menghasilkan rancangan digital yang presisi (Saefudin et al. n.d.). Sebagai penutup, peserta membuat gambar kerja dari desain yang telah diselesaikan agar dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe (Ferdi Kurniawan et al. 2022).

C. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi peserta. Metode evaluasi yang digunakan adalah pre-test dan post-test yang diberikan kepada seluruh peserta sebelum dan setelah kegiatan pelatihan.

Instrumen evaluasi disusun berdasarkan empat indikator kompetensi utama yang menjadi target pelatihan, yaitu:

- 1) Penguasaan toolbar dan antarmuka SolidWorks.
- 2) Kemampuan membuat Sketch 2D.
- 3) Kemampuan melakukan Part Modeling.
- 4) Kemampuan membuat Assembly dan Drawing.

Setiap indikator diukur menggunakan beberapa butir soal yang disesuaikan dengan materi pelatihan. Hasil evaluasi kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rata-rata dan persentase peningkatan kemampuan peserta.

Persentase peningkatan kompetensi dihitung dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test pada masing-masing indikator pembelajaran. Selain evaluasi tertulis, keberhasilan pelatihan juga diamati melalui kemampuan peserta dalam menyelesaikan tugas praktik desain menggunakan SolidWorks secara mandiri.

D. Teknik Analisis Data

Data hasil pre-test dan post-test dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata dan persentase peningkatan kompetensi peserta pada setiap indikator pembelajaran. Data hasil observasi selama pelatihan digunakan sebagai data pendukung untuk menjelaskan perkembangan keterampilan peserta dalam mengoperasikan perangkat lunak SolidWorks. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan uraian deskriptif untuk menggambarkan tingkat keberhasilan program pelatihan yang telah dilaksanakan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan ini diikuti oleh 20 mahasiswa Program Studi Teknik Mesin yang menunjukkan antusiasme tinggi dalam setiap sesi kegiatan. Selama pelatihan, peserta memperoleh materi mengenai pengenalan software SolidWorks serta kesempatan untuk mempraktikkan secara langsung proses desain produk berbasis komputer. Melalui kegiatan ini, mahasiswa tidak hanya diajak memahami fungsi dasar perangkat lunak, tetapi juga diarahkan untuk mengembangkan keterampilan digital yang relevan dengan kebutuhan industri. Kegiatan berlangsung dengan tertib dan efektif berkat bimbingan dosen serta pendampingan mahasiswa senior. Respons positif dari peserta menunjukkan bahwa metode pelatihan yang diterapkan cukup berhasil memberikan pemahaman awal mengenai desain teknik berbantuan komputer.

Tahap awal pelaksanaan dimulai dengan penyampaian materi mengenai konsep dasar desain produk dan pengenalan antarmuka SolidWorks. Dosen menyampaikan materi secara sistematis, didukung oleh mahasiswa pendamping yang membantu mengarahkan peserta selama proses pembelajaran. Materi mencakup pengenalan fitur-fitur utama dalam SolidWorks, prinsip dasar penggunaan perintah (*tools*), serta pemahaman mengenai langkah-langkah awal dalam merancang objek teknik. Setelah sesi penjelasan, mahasiswa diberikan latihan dasar berupa pembuatan desain sederhana untuk menguji pemahaman terhadap materi. Pada saat yang sama, pendamping memberikan bantuan teknis kepada peserta yang mengalami kendala, sehingga proses pembelajaran berjalan lebih interaktif dan terarah. Evaluasi singkat dilakukan untuk memastikan setiap peserta memahami langkah-langkah dasar penggunaan software.

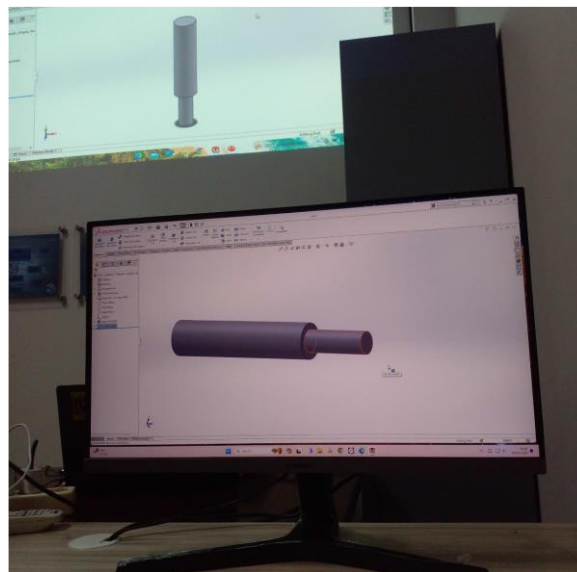
Tahap berikutnya berfokus pada penguatan kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan desain yang lebih kompleks. Pada tahap ini, peserta mendapatkan materi lanjutan tentang fitur pengembangan desain, teknik penyempurnaan model, serta penjelasan mengenai tugas desain yang harus diselesaikan secara mandiri. Mahasiswa diberikan waktu khusus untuk mengerjakan desain yang lebih detail sesuai arahan yang telah disampaikan. Selama proses pengerjaan, asisten pelatihan memberikan dukungan jika peserta menemui hambatan teknis. Setelah waktu pengerjaan berakhir, seluruh hasil desain dikumpulkan untuk dinilai berdasarkan beberapa indikator, seperti ketelitian bentuk, kreativitas desain, serta kemampuan dalam

memanfaatkan fitur SolidWorks secara tepat. Tahap ini memberikan gambaran mengenai kemampuan individual mahasiswa dalam menerapkan konsep desain digital.

Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan prototipe digital, yaitu kegiatan yang memungkinkan mahasiswa mewujudkan hasil rancangan mereka ke dalam bentuk model tiga dimensi. Pada tahap ini, peserta bekerja di Laboratorium Komputer Universitas Perwira Purbalingga menggunakan fasilitas komputer yang telah disediakan. Mahasiswa memanfaatkan berbagai fitur lanjutan dalam SolidWorks, termasuk pembuatan Assembly, penentuan material, hingga simulasi dasar untuk menguji kelayakan rancangan. Kegiatan ini memberikan pengalaman nyata mengenai bagaimana sebuah produk direalisasikan dalam bentuk digital sebelum memasuki tahap produksi. Selain itu, proses ini juga melatih mahasiswa untuk memperhatikan detail teknis agar model yang dihasilkan sesuai dengan standar industri.



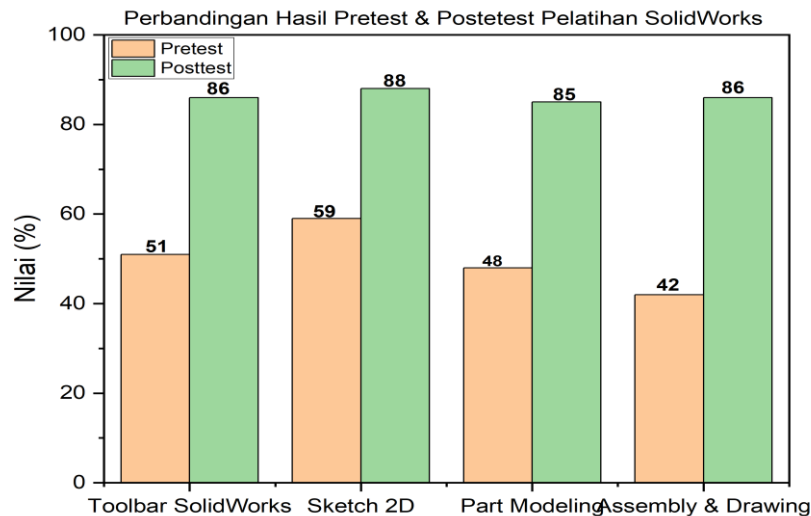
Gambar 2. Kegiatan Pelatihan



Gambar 3. Contoh Desain 3 Dimensi

Setelah model 3D selesai dibuat, mahasiswa mempelajari cara mengekstraksi gambar kerja yang berisi dimensi, tampilan pandang, toleransi, dan informasi teknis lainnya yang diperlukan untuk proses manufaktur. Pembuatan gambar kerja merupakan tahapan penting karena dokumen ini menjadi dasar komunikasi antara desainer dan teknisi produksi (Hamzah 2024). Melalui tahap ini, mahasiswa memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai alur perancangan produk mulai dari ide desain, pembuatan model 3D, hingga penyusunan gambar kerja yang siap digunakan dalam proses pembuatan komponen nyata. Dengan demikian, pelatihan ini memberikan pengalaman komprehensif yang mencakup seluruh aspek penting dalam desain teknik berbasis komputer.

Untuk mengetahui efektivitas pelatihan yang telah dilaksanakan, dilakukan evaluasi melalui pre-test dan post-test terhadap seluruh peserta. Hasil evaluasi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Hasil Pretest dan Posttest Pelatihan SolidWorks

Berdasarkan hasil evaluasi, seluruh indikator kompetensi mengalami peningkatan setelah pelatihan berlangsung. Pada aspek penguasaan toolbar SolidWorks, nilai peserta meningkat dari 51% menjadi 86%. Kemampuan membuat Sketch 2D meningkat dari 59% menjadi 88%. Pada kompetensi Part Modeling terjadi peningkatan dari 48% menjadi 85%, sedangkan kemampuan Assembly & Drawing mengalami peningkatan tertinggi, yaitu dari 42% menjadi 86%. Secara keseluruhan, rata-rata kemampuan peserta meningkat dari 50% pada saat pre-test menjadi 86,25% pada post-test atau mengalami peningkatan sebesar 72,5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan yang diterapkan selama pelatihan mampu meningkatkan pemahaman peserta terhadap penggunaan SolidWorks secara signifikan.

Peningkatan terbesar terjadi pada aspek Assembly & Drawing. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum pelatihan sebagian besar peserta belum memahami proses perakitan komponen dan pembuatan gambar kerja, namun setelah mendapatkan pendampingan dan praktik langsung kemampuan tersebut meningkat secara signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktik lebih efektif dalam meningkatkan kompetensi desain teknik dibandingkan hanya melalui penyampaian teori. Hasil kegiatan ini sejalan dengan penelitian Fajri dan Khumaedi (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan modul pembelajaran dan praktik langsung pada perangkat lunak SolidWorks mampu meningkatkan kompetensi peserta dalam pemodelan tiga dimensi. Dengan demikian, pelatihan yang dilaksanakan tidak hanya berhasil dari aspek pelaksanaan kegiatan, tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kompetensi mahasiswa.

V. KESIMPULAN

Pelatihan SolidWorks yang dilaksanakan di Universitas Perwira Purbalingga berhasil meningkatkan kompetensi mahasiswa Teknik Mesin dalam bidang desain berbasis CAD. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan peserta meningkat dari 50% pada saat pre-test menjadi 86,25% pada post-test atau mengalami peningkatan sebesar 72,5%. Peningkatan terjadi pada seluruh indikator kompetensi, yaitu penguasaan toolbar SolidWorks, Sketch 2D, Part Modeling, serta Assembly & Drawing. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan intensif efektif dalam meningkatkan keterampilan pemodelan tiga dimensi mahasiswa. Pelatihan ini dapat menjadi salah satu strategi penguatan kompetensi mahasiswa yang relevan dengan kebutuhan industri manufaktur berbasis digital dan teknologi CAD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pemberi dana penelitian atau donatur. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan kegiatan Pengabdian.

DAFTAR PUSTAKA

- Basri, Hasan, Purnama Putra, Setyo Supratno, Irham Irham, Ainur Rofieq, Rusham Rusham, Nurlaila Maysaroh Chairunnisa, and Musyaffa Amin Ash Shabah. 2022. "Buku Panduan Kuliah Kerja Nyata (Kkn) Era Covid-19 Periode Semester Ganjil Tahun Akademik 2021/2022." *Buku Panduan Kuliah Kerja Nyata (KKN)* 1–71.
- Fajri, Saian Nur, and Muhammad Khumaedi. 2016. "Penerapan Modul Pembelajaran Solidworks Untuk Meningkatkan Kompetensi Membuat Model 3D." *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Unnes* 16(1):129902.
- Ferdi Kurniawan, Ahmad Khairun Faizin, Wahyu Dwi Lestari, Wiliandi Saputro, Luluk Edahwati, Radissa Dzaky Issafira, Ndaru Adyono, and Tria Puspa Sari. 2022. "Program Pelatihan Perancangan Desain Universal Joint Sederhana Menggunakan Solidworks Kepada Para Guru Di SMK Turen." *Abdi-Mesin: Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik Mesin* 2(1):46–55. doi: 10.33005/abdi-mesin.v2i1.31.
- Hamzah, Fikri Nur. 2024. "Pelatihan Solidworks Pada Mahasiswa Teknik Industri Universitas Majalengka Dalam Upaya Peningkatan Kompetensi Gambar Teknik." *Prosiding Konferensi Ilmiah Pendidikan* 5:464–71.
- Kholili, Navik, Gatot Setyono, Alfi Nugroho, and Muharom Muharom. 2025. "PENINGKATAN KOMPETENSI COMPUTER AIDED DESIGN TERHADAP SISWA SMK SUNAN AMPEL SEBAGAI IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PROSES PEMESINAN ." 04(01):221–27.
- Li, Guoyan, Chenxi Yuan, Sagar Kamarthi, Mohsen Moghaddam, and Xiaoning Jin. 2021. "Data Science Skills and Domain Knowledge Requirements in the Manufacturing Industry : A Gap Analysis." *Journal of Manufacturing Systems* 60(July):692–706. doi: 10.1016/j.jmsy.2021.07.007.
- Martiana, Wenny, Lestari Setyawati, Teknik Mesin, Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, and Engineering Desain. 2023. "PELATIHAN SOFTWARE SOLIDWORKS UNTUK UPGRADING KOMPETENSI MENGAMBAR TEKNIK SISWA SMKN 1 SINTUK PADANG." 1(1):91–97.
- Maulana, Sigit Ugi, Yopi Handoyo, and Setyo Supratno. 2022. "Pelatihan Solidworks Untuk Mendesain Benda Kerja Di Desa Wanasari." *An-Nizam* 1(2):120–26. doi: 10.33558/an-nizam.v1i2.3620.
- Parhusip, Bastian Rikardo, I. Wayan Gede Suarjana, and Moh. Fikri Pomalingo. 2024. "Implementasi Project Based Learning Berbasis Aplikasi Solidworks Pada Pembelajaran Online Mata Kuliah Gambar Teknik." *STEAM Engineering (Journal of Science, Technology, Education And Mechanical Engineering)* 5(2):145–51.
- Pengetahuan, Pelatihan, D. A. N. Keterampilan, Deni Andriyansyah, Muhammad Vendy Hermawan, Agung Supriyanto, Emanuel Budi Raharjo, Imam Wahyu Tiarno, and Febrian Triyuh. 2023. "PRINTING UNTUK GURU SMK BHINNEKA KARYA SURAKARTA TRAINING OF BASIC 3D PRINTING FOR TEACHERS OF BHINNEKA KARYA VOCATIONAL SCHOOL SURAKARTA." 4:1–10.
- Romiyadi, Romiyadi, Widya Sinta Mustika, Yudi Dwianda, Adi Febrianton, Purnama Irwan, and Indah Purnama Putri. 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. doi: 10.36055/jocse.v2i1.19435.
- Saefudin, Slamet, Ilham Yustar Afif, Samsudi Raharjo, and Hanityo Adi Nugroho. n.d. "Peningkatan Keterampilan Menggambar Teknik Menggunakan Software CAD Untuk Siswa SMK." 91–97. doi: 10.24853/jpmt.6.2.91-97.
- Thoharudin, Thoharudin, Cahyo Budiyanoro, Sunardi Sunardi, Muhammad Budi Nur Rahman, Yudha Anugrah Kusuma Fitroh, and J. Wawan Joharwan. 2023. "Pelatihan Gambar Teknik Standar Iso Menggunakan Solidworks Bagi Guru Sekolah Menengah Kejuruan." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 7(4):3984. doi: 10.31764/jmm.v7i4.15387.
- Triyono, Adi. 2021. "Penerapan Metode Demonstrasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Puisi Pada Siswa SDN Pacing." 7(4):1344–49. doi: 10.31949/educatio.v7i4.1464.
- Widya Sinta Mustika, Romiyadi Romiyadi, Yudi Dwianda, Adi Febrianton, Purnama Irwan, and Indah Purnama Putri. 2024. "Peningkatan Kompetensi CAD Bagi Siswa SMK Melalui Pelatihan Static Simulation Menggunakan Solid Works." *Indonesia Bergerak : Jurnal Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat* 2(2 SE-Articles):1–6. doi: 10.61132/inber.v2i2.219.