



Peningkatan Kualitas Pengajaran Gambar Teknik Melalui Pelatihan Solidworks Bagi Guru Sekolah Menengah Kejuruan Muhammadiyah Kabupaten Banyumas

M Muryanto^{1*}, Trio Nur wibowo², Syaukyaty Yasinta³, Muhammad Ramadhani S. L.⁴, Irfauji Firman Hidayat⁵
^{1,2,3,4} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 53182., Indonesia
⁵ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 53182., Indonesia
m.muryanto@ump.ac.id*

Artikel History:

Received: 2025-05-17 / Received in revised form: 2025-07-04 / Accepted: 2025-07-20

ABSTRACT

Technical drawing training based on ISO standards using SolidWorks is a strategic step to enhance the competencies of vocational high school (SMK) teachers, particularly in aligning the learning process with industrial needs. This community service activity aimed to provide practical knowledge and skills to SMK Muhammadiyah teachers in Banyumas Regency regarding internationally standardized technical drawing (ISO 128, ISO 5456, ISO 7200) and its implementation through parametric Computer-Aided Design (CAD) software, namely SolidWorks. The training methods included lectures, hands-on practice, group discussions, pre-tests, and post-tests. The pre-test results showed that the participants' average score was only 47.5, indicating a low level of understanding of technical drawing standards and the use of SolidWorks. However, after the training, the average score increased significantly to 79.6, reflecting a 67.5% improvement. These findings demonstrate that training based on hands-on practice and case studies can effectively enhance teachers' technical competencies. This program also strengthens the role of teachers as agents of change in vocational education based on Industry 4.0 technology. It is hoped that this activity will be followed by advanced training sessions, such as motion simulation and stress analysis using CAD.

Keywords: Technical Drawing; CAD Training; SolidWorks; Muhammadiyah Vocational Schools; ISO Standards

ABSTRAK

Pelatihan gambar teknik berbasis standar ISO menggunakan SolidWorks merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kompetensi guru Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya dalam menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan dunia industri. Kegiatan pengabdian ini bertujuan memberikan pemahaman dan keterampilan praktis kepada guru-guru SMK Muhammadiyah di Kabupaten Banyumas mengenai gambar teknik berstandar internasional (ISO 128, ISO 5456, ISO 7200) serta penerapannya melalui perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) parametrik, yaitu SolidWorks. Metode pelatihan meliputi ceramah, praktik langsung, diskusi kelompok, pretest, dan posttest. Hasil pretest menunjukkan bahwa rata-rata nilai peserta hanya mencapai 47,5, mengindikasikan masih rendahnya pemahaman terhadap standar gambar teknik dan penggunaan SolidWorks.

*M. Muryanto
Email: m.muryanto@ump.ac.id

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Namun setelah pelatihan, nilai rata-rata meningkat signifikan menjadi 79,6, dengan peningkatan sebesar 67,5%. Temuan ini membuktikan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung dan studi kasus mampu meningkatkan kompetensi teknis guru secara efektif. Pelatihan ini juga memperkuat peran guru sebagai agen pembaharu dalam pendidikan vokasi berbasis teknologi industri 4.0. Kegiatan ini diharapkan dapat dilanjutkan dengan pelatihan lanjutan seperti simulasi gerak dan analisis tegangan berbasis CAD.

Kata kunci : Gambar Teknik; Pelatihan CAD; SolidWorks; SMK Muhammadiyah; Standar ISO

1. PENDAHULUAN

Gambar teknik merupakan bahasa universal dalam bidang rekayasa, yang menyampaikan informasi penting mengenai bentuk, ukuran, toleransi, dan detail teknis suatu produk atau komponen. Gambar ini tidak hanya menjadi alat bantu visual, tetapi juga berfungsi sebagai sarana komunikasi utama antara perancang, teknisi, dan pelaksana di lapangan (Zainul & Nugraha, 2018). Untuk menjamin keseragaman interpretasi, gambar teknik harus mengikuti standar internasional yang diakui secara luas, seperti standar dari International Organization for Standardization (ISO). Standar ini memberikan pedoman yang baku mengenai garis, simbol, proyeksi, dan etiket gambar, sehingga meminimalkan risiko kesalahan dalam proses manufaktur dan perakitan (Górski et al., 2019).

Dalam konteks pendidikan kejuruan, terutama di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), penguasaan gambar teknik berstandar ISO menjadi kompetensi dasar yang wajib dimiliki oleh peserta didik maupun guru. Pendidikan vokasional dirancang untuk menghasilkan lulusan yang siap kerja dan mampu bersaing di industri modern. Oleh karena itu, kurikulum harus disusun dengan mempertimbangkan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri (DUDI), termasuk dalam hal penggunaan perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) yang banyak diadopsi oleh industri, seperti SolidWorks (Pradana & Ekawati, 2022).

SolidWorks merupakan salah satu software CAD berbasis parametrik yang mendukung pemodelan 3D, perakitan komponen (assembly), serta pembuatan gambar kerja 2D yang sesuai standar ISO. Penggunaan SolidWorks dalam pembelajaran dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik mengenai proses perancangan produk yang mendekati praktik di dunia industri (Afnison & Alwi, 2020). Menurut hasil penelitian Geng et al. (2020), integrasi perangkat lunak CAD dalam proses pendidikan teknik mampu meningkatkan kemampuan spasial, kreativitas desain, serta pemahaman siswa terhadap fungsi dan proses kerja suatu sistem mekanik.

Namun, berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru-guru Teknik Pemesinan di beberapa SMK Muhammadiyah di Kabupaten Banyumas, ditemukan bahwa penguasaan guru terhadap gambar teknik berstandar ISO maupun penggunaan SolidWorks masih terbatas. Kurangnya pelatihan lanjutan, keterbatasan sarana prasarana, serta minimnya kolaborasi dengan perguruan tinggi menjadi faktor utama yang menghambat peningkatan kompetensi guru (Wahyudi & Wibowo, 2020). Padahal, guru merupakan aktor kunci dalam implementasi kurikulum berbasis industri, dan perannya sangat strategis dalam mentransformasikan materi pembelajaran menjadi lebih relevan dan aplikatif.

Keterbatasan tersebut tidak hanya berdampak pada rendahnya kualitas pengajaran gambar teknik, tetapi juga berisiko menurunkan kesiapan siswa menghadapi tuntutan kerja di industri manufaktur. Oleh karena itu, perlu diselenggarakan pelatihan sistematis yang tidak hanya menitikberatkan pada penguasaan teknis aplikasi CAD seperti SolidWorks, tetapi juga pada pemahaman mendalam terhadap filosofi, prinsip, dan aturan dalam gambar teknik berstandar ISO. Pelatihan semacam ini sejalan dengan pendekatan upskilling bagi guru vokasi, yang telah terbukti meningkatkan kompetensi pedagogis dan profesional tenaga pendidik (Duran & Garcia, 2020).

Kegiatan pelatihan ini diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara dunia pendidikan dan dunia industri, serta mendorong guru-guru SMK Muhammadiyah di Kabupaten Banyumas untuk menjadi agen pembaruan dalam pembelajaran gambar teknik berbasis standar internasional

2. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Pelatihan ini melibatkan 12 guru dari lima SMK Muhammadiyah di Kabupaten Banyumas dan berlangsung selama tiga hari. Pelatihan ini difokuskan pada peningkatan pemahaman dan keterampilan guru dalam menggambar teknik sesuai standar ISO menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Metode pelatihan didesain secara sistematis, terdiri dari evaluasi awal, pemberian materi teori, praktik langsung, dan evaluasi akhir.

2.1. Pretest

Pretest digunakan sebagai alat ukur awal untuk memetakan tingkat pengetahuan dan keterampilan peserta dalam bidang gambar teknik serta penggunaan perangkat lunak SolidWorks. Pretest terdiri dari soal pilihan ganda, esai, dan tugas menggambar teknik yang mengacu pada standar ISO. Hasil pretest akan menjadi acuan dalam menyesuaikan materi dan metode pembelajaran selama pelatihan agar efektif dan sesuai dengan kebutuhan peserta.

Metode pretest sejalan dengan praktik evaluasi kompetensi dalam pelatihan teknis sebagaimana disarankan oleh Chen et al. (2020) yang menekankan pentingnya asesmen awal untuk menentukan fokus pelatihan yang tepat

2.2. Pelatihan Standar Gambar Teknik

Sesi ini merupakan pembekalan teori mengenai standar internasional dalam gambar teknik, khususnya standar ISO yang berlaku. Materi pelatihan mencakup pembahasan standar ukuran dan orientasi kertas (ISO 5457), format etiket gambar atau title block (ISO 7200), aturan penulisan huruf (ISO 3098-5), pengaturan skala gambar (ISO 5455), teknik proyeksi (ISO 5456), serta standar jenis garis (ISO 128) dan pemberian dimensi (ISO 129). Aspek toleransi geometrik juga disampaikan mengacu pada ISO 286-1.

Pentingnya pemahaman standar ISO dalam gambar teknik ini juga ditekankan dalam studi oleh Lee dan Park (2018), yang menunjukkan bahwa standar internasional meningkatkan akurasi dan komunikasi teknis antarprofesional.

2.3. Pelatihan Pembuatan Model 3D

Pada tahap ini, peserta dikenalkan pada antarmuka dan fungsi dasar perangkat lunak SolidWorks, khususnya dalam membuat sketsa dua dimensi (2D sketch). Pelatihan difokuskan pada pengenalan tools dasar seperti pembuatan garis, lingkaran, persegi panjang, elips, serta fitur editing seperti trim, extend, dan mirror.

Metode pembelajaran menggunakan demonstrasi langsung di komputer dengan bimbingan instruktur, diikuti latihan mandiri oleh peserta. Hal ini sesuai dengan temuan dari Mustafa dan Ali (2019) yang menegaskan bahwa metode hands-on berbasis software CAD efektif dalam meningkatkan kemampuan desain teknik.

2.4. Pelatihan Pembuatan Gambar 3D (Part dan Assembly)

Sesi ini mengajarkan peserta untuk mengkonversi model 3D yang telah dibuat menjadi gambar kerja teknik dua dimensi dengan standar ISO. Materi meliputi pengaturan ukuran kertas, pembuatan tampilan proyeksi, penambahan dimensi, garis bantu, section view, dan fitur lain yang diperlukan dalam gambar teknik.

Pentingnya gambar kerja 2D sebagai dokumen teknis yang akurat telah dijelaskan oleh Zhang et al. (2017), yang menekankan penerapan standar ISO dalam gambar kerja sebagai alat komunikasi yang vital dalam manufaktur.

2.5. Pelatihan Pembuatan Gambar Kerja (Drawing)

Sesi ini difokuskan pada transformasi model 3D menjadi gambar kerja 2D yang siap digunakan dalam proses manufaktur. Peserta dilatih membuat multiview (top, front, isometric), section view, dimensioning, dan menyusun title block sesuai ISO 7200. Drawing adalah media komunikasi utama dalam rekayasa dan sangat krusial untuk memastikan spesifikasi teknis dipahami dengan tepat oleh semua pihak (Kim & Lee, 2018). Peserta juga diperkenalkan pada Bill of Materials (BOM) dan fitur detail view yang umum digunakan dalam dokumentasi teknik profesional.

2.6. Post-test dan Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan post-test yang menggunakan format serupa dengan pretest untuk mengukur peningkatan kompetensi. Menurut studi oleh Khan et al. (2017), pemberian post-test sangat efektif dalam menilai pencapaian pembelajaran teknis dalam pelatihan jangka pendek. Selain itu, kuesioner kepuasan peserta disebarkan untuk mengidentifikasi persepsi terhadap efektivitas materi dan fasilitator. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan peserta serta kepuasan terhadap pelatihan, menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan sudah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran orang dewasa (adult learning).

3. HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN (Kapital)

3.1. Pembukaan dan Pengajian

Kegiatan pelatihan secara resmi dibuka oleh Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Dalam sambutannya, beliau menyampaikan pentingnya penguatan kompetensi guru Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam bidang gambar teknik berbasis standar internasional, khususnya ISO 5457, guna menunjang proses pembelajaran yang relevan dengan perkembangan industri saat ini. Beliau juga menekankan bahwa kegiatan ini merupakan wujud nyata dari sinergi antara institusi pendidikan tinggi dan sekolah kejuruan dalam membangun sumber daya manusia yang unggul Sebagai ciri khas kegiatan berbasis nilai-nilai Muhammadiyah, acara pembukaan pelatihan juga diisi dengan sesi tausiyah dan kajian keislaman. Kajian ini bertujuan untuk memperkuat ruhiyah dan ukhuwah antar lembaga Muhammadiyah, serta membangun semangat kolaborasi yang berlandaskan nilai-nilai Islam. Tausiyah disampaikan oleh tokoh Muhammadiyah setempat, dengan pesan-pesan motivasi dan pengingat pentingnya ilmu serta kontribusi nyata dalam pengembangan masyarakat.

3.2. Pretest

Sesi pertama dalam pelatihan ini dimulai dengan pretest guna mengukur kemampuan awal para peserta guru-guru dari berbagai SMK Muhammadiyah se-Kabupaten Banyumas terkait pemahaman mereka terhadap gambar teknik dan penguasaan perangkat lunak SolidWorks. Tes ini terdiri dari soal pilihan ganda dan esai yang mencakup aspek teori dasar gambar teknik, standar ISO, serta praktik sederhana membuat gambar teknik. Pelaksanaan pretest dilakukan secara langsung di **Laboratorium Desain, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto**, yang menjadi lokasi utama pelatihan.

Hasil pretest menunjukkan bahwa sebagian besar peserta belum memiliki pengalaman dalam menggunakan software CAD berbasis parametrik seperti SolidWorks dan belum memahami secara sistematis penerapan standar gambar teknik ISO. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan kompetensi yang perlu segera ditingkatkan, agar para guru mampu memberikan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan industri dan teknologi terkini di lingkungan SMK.

3.3. Pelatihan Standar Gambar Teknik

Sesi ini bertujuan untuk memperkenalkan dan memperkuat pemahaman peserta mengenai standar gambar teknik ISO yang berlaku secara internasional. Materi disampaikan melalui ceramah interaktif, studi kasus, dan diskusi kelompok kecil. Para peserta diperkenalkan dengan konsep-konsep penting seperti tata letak gambar, garis dan simbol teknik (ISO 128), sistem ukuran dan toleransi (ISO 286), serta metode proyeksi pandangan (ISO 5456). Penyampaian dilakukan dengan menampilkan contoh nyata gambar teknik industri sebagai perbandingan.

Diskusi berlangsung aktif, mengingat banyak guru sebelumnya hanya menggunakan standar konvensional atau lokal dalam pembelajaran. Pelatihan ini membantu peserta menyadari pentingnya konsistensi dan kejelasan dalam penyajian gambar teknik, serta bagaimana penerapan standar ISO akan memudahkan komunikasi teknik dalam konteks kerja nyata di dunia industri. Materi ini menjadi dasar yang kuat sebelum peserta diajak masuk ke penggunaan perangkat lunak SolidWorks.

3.4. Pelatihan Sketching Menggunakan SolidWorks

Pada sesi ini, peserta mulai mengenal antarmuka pengguna SolidWorks dan memahami cara membuat sketsa 2D sebagai fondasi awal desain 3D. Dengan bimbingan langsung di **Laboratorium Desain**, para guru mempraktikkan penggunaan tools dasar seperti *line*, *circle*, *smart dimension*, dan *trim*. Tujuan dari sesi ini adalah membangun pemahaman awal tentang pembuatan sketsa parametrik dan bagaimana sketsa tersebut akan digunakan dalam proses pemodelan tiga dimensi.

Peserta diberi latihan menggambar objek sederhana hingga geometris kompleks yang menyerupai bagian komponen mesin. Tantangan utama bagi peserta adalah beradaptasi dengan konsep kerja parametrik dan constraint-based modeling, yang selama ini belum banyak digunakan dalam pengajaran di sekolah. Namun dengan pendampingan intensif, peserta berhasil menyelesaikan latihan dengan baik dan mulai memahami pentingnya sketsa sebagai dasar desain teknik modern.



Gambar 1. Pelatihan Sketching Menggunakan SolidWorks

3.5. Pelatihan Pembuatan Gambar 3D (Part dan Assembly)

Setelah memahami konsep dasar pembuatan sketsa 2D, peserta melanjutkan pelatihan ke tahap pemodelan tiga dimensi (3D) dari komponen mesin menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Materi diawali dengan pengenalan fitur-fitur dasar seperti extrude, revolve, cut, dan fillet, yang merupakan fondasi dalam membentuk geometri part 3D. Dalam sesi ini, peserta diminta membuat lima komponen penyusun dari satu sistem mekanik yaitu knuckle joint. Proses ini dilakukan secara bertahap, dimulai dari pembuatan part yang sederhana menuju bentuk part yang lebih kompleks, sambil memperkenalkan prinsip parametrik lanjutan seperti pengaturan planes dan penggunaan reference geometry.

Setelah semua part selesai dibuat, pelatihan dilanjutkan dengan sesi perakitan digital (assembly). Peserta diajarkan untuk menyatukan antarbagian menggunakan fitur Mate, yang memungkinkan penyusunan part berdasarkan hubungan geometris sebenarnya sesuai prinsip kerja mekanik. Langkah ini membangun pemahaman peserta terhadap fungsi tiap komponen dalam sistem, serta bagaimana interaksi antarpart dapat disimulasikan dalam lingkungan CAD.

Sebagai bagian akhir dari sesi assembly, peserta diperkenalkan pada fitur Exploded View untuk membantu memahami struktur komponen secara lebih visual dan teknis. Adapun langkah-langkah exploded view yang diajarkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Exploded view

<p>1. Klik menu Assembly > Exploded View. Setelah diklik, akan muncul panel exploded view di sisi kanan layar</p>	<p>2. Peserta memilih salah satu part dari assembly. Setelah diklik, muncul sumbu tiga arah (X, Y, Z) yang memungkinkan part digeser menjauhi posisi semula untuk memperlihatkan posisinya secara terpisah (explode)</p>
	<p>3. Langkah ini diulangi untuk setiap part hingga seluruh assembly ditampilkan dalam bentuk explode view yang rapi dan jelas. Tampilan ini sangat bermanfaat untuk dokumentasi teknis dan memahami susunan serta fungsi dari masing-masing komponen</p>

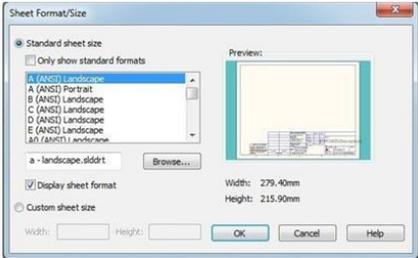
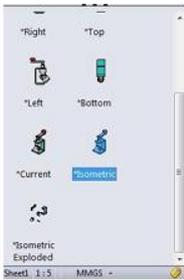
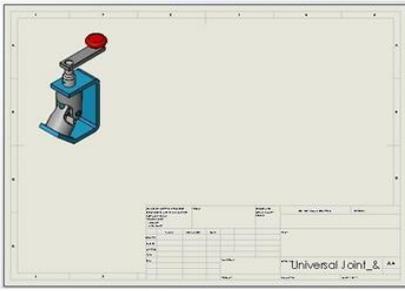
Di akhir sesi ini, setiap peserta tidak hanya berhasil membuat dan merakit satu model knuckle joint secara digital, tetapi juga menyajikannya dalam tampilan exploded view yang profesional, memperkaya keterampilan dalam menyusun dokumentasi teknis komponen mesin secara sistematis.

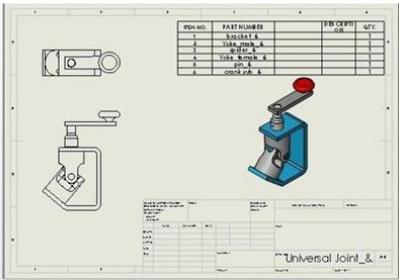
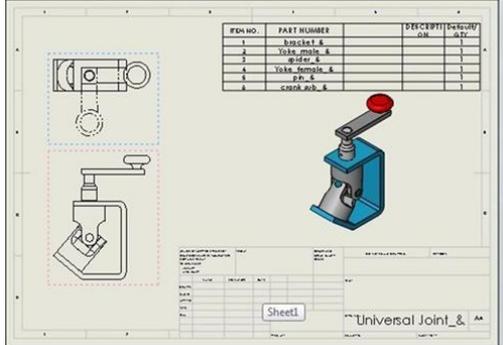
3.6. Pelatihan Pembuatan Gambar Kerja (Drawing)

etelah peserta menyelesaikan tahap pemodelan part dan perakitan komponen (assembly), pelatihan dilanjutkan ke sesi penting berikutnya, yaitu pembuatan gambar kerja (drawing). Sesi ini bertujuan mengubah model 3D menjadi gambar 2D yang siap digunakan sebagai acuan dalam proses manufaktur di bengkel kerja atau industri. Penyusunan gambar kerja mengikuti standar ISO, baik dalam format tampilan, pemberian dimensi, toleransi geometrik, maupun etiket gambar.

Adapun langkah-langkah pembuatan drawing yang dipraktikkan peserta adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Drawing

	
<p>1. Membuat Drawing Baru Klik File > Make Drawing from Part/Assembly.</p>	<p>2. Pilih Ukuran Kertas Pilih A4 – Landscape, lalu klik OK.</p>
	
<p>3. Masukkan Tampilan Isometrik Tarik tampilan isometrik ke dalam lembar kerja.</p>	<p>4. Atur Tampilan dan Skala Ubah tampilan menjadi Shaded with Edges, dan skala menjadi 1 : 2.</p>
	
<p>5. Tambahkan Tabel BOM Klik Annotation > Table > Bill of Materials, lalu klik gambar untuk menghubungkan. Klik OK.</p>	<p>6. Edit Tabel Jika Perlu Klik kanan pada tabel untuk mengubah isi BOM.</p>

	
<p>7. Masukkan Tampilan Atas dan Kanan Gunakan Model View untuk menambah pandangan atas dan kanan.</p>	<p>8. Buat Alternative Position View Klik kanan pada tampilan kanan, pilih Drawing View > Alternative Position. Tekan Enter, geser posisi sesuai kebutuhan, lalu tekan Enter lagi.</p>

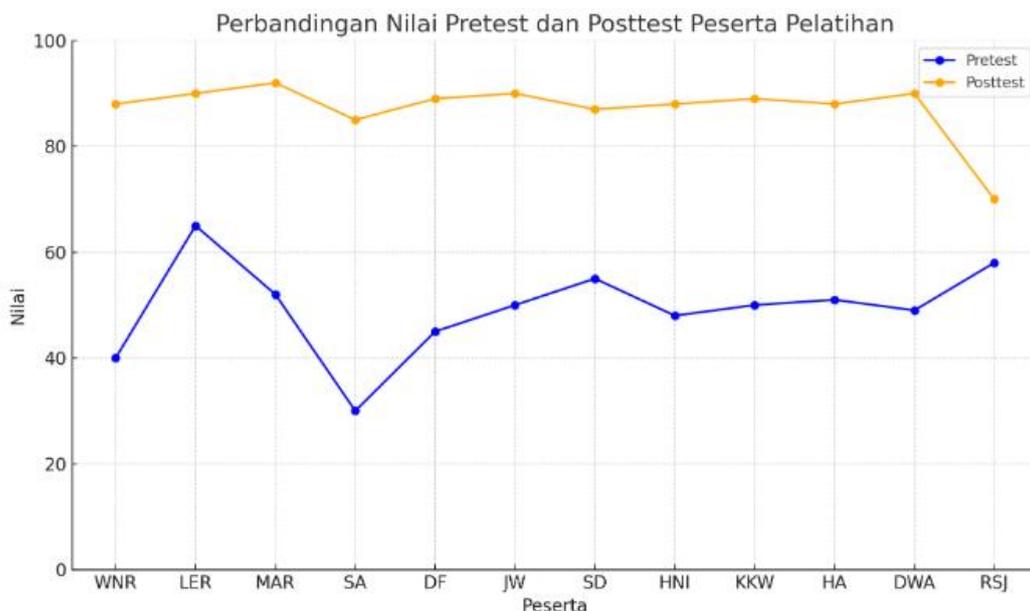
Sesi ini membantu peserta memahami alur lengkap dari desain digital hingga dokumentasi teknis. Gambar kerja yang dihasilkan mencakup multiple views, dimensi, toleransi, dan etiket gambar sesuai ISO.

3.7. Post-Test dan Evaluasi

Untuk mengukur efektivitas pelatihan, dilakukan post-test setelah seluruh materi disampaikan. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan pretest. Nilai rata-rata peserta naik dari 47,5% menjadi 79,6% atau meningkat sebesar 67,5%. Hal ini mencerminkan bahwa metode pelatihan berbasis praktik langsung dengan pendekatan studi kasus berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta secara substansial, terutama dalam menerapkan standar gambar teknik ISO dan penggunaan SolidWorks dalam konteks pembelajaran vokasi.

Selain post-test, dilakukan pula evaluasi kepuasan peserta melalui angket. Mayoritas guru menyatakan puas terhadap materi, metode, dan penyampaian oleh fasilitator. Mereka juga mengungkapkan bahwa pelatihan seperti ini sangat relevan dan dibutuhkan secara berkala untuk mendukung kurikulum dan kesiapan siswa menghadapi dunia industri. Banyak peserta juga memberikan masukan agar pelatihan selanjutnya mencakup topik lanjutan seperti simulasi gerak (motion simulation) dan analisis tegangan (stress analysis) dalam SolidWorks.

Secara keseluruhan, pelatihan yang diselenggarakan di Laboratorium Desain Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto ini berjalan lancar dan efektif, serta mendapat tanggapan positif dari peserta maupun pihak sekolah. Kegiatan ini diharapkan menjadi model berkelanjutan dalam peningkatan kompetensi guru SMK di bidang teknologi berbasis industri 4.0.



Gambar 2. Perbandingan nilai antara pretest dan post test.

Setelah pelaksanaan post-test, dilakukan pula evaluasi kepuasan peserta melalui **pengisian kuesioner**. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebagian besar peserta menyatakan **puas** terhadap pelaksanaan pelatihan, baik dari segi **kesesuaian materi dengan kebutuhan, perencanaan, solusi yang diberikan**, maupun **manfaat yang dirasakan**.

Namun demikian, beberapa peserta memberikan masukan agar **durasi pelatihan** ditambah. Selama tiga hari pelatihan dirasa belum cukup untuk mendalami materi secara menyeluruh, karena sebagian besar masih berada pada **level dasar**, belum sampai pada **aplikasi gambar teknik yang kompleks**. Oleh karena itu, peserta berharap diadakan pelatihan lanjutan yang mencakup topik-topik seperti **simulasi gerak (motion simulation)** dan **analisis tegangan (stress analysis)** menggunakan SolidWorks.

Kegiatan pelatihan diakhiri dengan **seremoni penutupan**, serta sesi refleksi singkat dari peserta dan fasilitator yang menekankan pentingnya kesinambungan pelatihan teknis ini dalam menunjang pembelajaran SMK yang adaptif terhadap kebutuhan industri 4.0

SIMPULAN

Pelatihan gambar teknik berbasis standar ISO menggunakan SolidWorks yang diberikan kepada guru-guru SMK Muhammadiyah di Kabupaten Banyumas terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi teknis peserta. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai post-test dibandingkan dengan pretest, yaitu dari rata-rata 47,5 menjadi 79,6, yang berarti terjadi peningkatan sebesar 67,5%. Pelatihan ini berhasil memberikan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis dalam penerapan standar ISO 128, ISO 5456, dan ISO 7200, serta penggunaan perangkat lunak CAD parametrik (SolidWorks). Selain meningkatkan kemampuan menggambar teknik secara profesional, kegiatan ini juga memperkuat peran guru sebagai agen transformasi dalam pendidikan vokasi berbasis industri 4.0.

SARAN

Diperlukan program lanjutan yang lebih mendalam, seperti pelatihan simulasi gerak (motion analysis), analisis tegangan (stress analysis), dan pembuatan desain berbasis perakitan kompleks (advanced assembly) untuk memperluas kompetensi guru dalam bidang teknik mesin berbasis CAD. Selain itu, SMK Muhammadiyah perlu memperkuat fasilitas laboratorium komputer dan perangkat lunak CAD, serta membangun kemitraan yang berkelanjutan dengan perguruan tinggi guna mendukung peningkatan kapasitas guru secara berkelanjutan. Hasil pelatihan ini juga sebaiknya diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran di SMK dengan memperbarui kurikulum agar lebih selaras dengan kebutuhan industri, khususnya dalam aspek desain teknik dan pemanfaatan perangkat lunak CAD standar industri. Kegiatan pelatihan serupa perlu direplikasi di SMK lain di wilayah Kabupaten Banyumas atau daerah lain sebagai langkah strategis untuk menyelaraskan kompetensi guru dengan perkembangan teknologi dan tuntutan dunia kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Afnison, & Alwi, R. (2020). Peningkatan Kompetensi Guru dalam Menggunakan SolidWorks pada Pembelajaran Desain Teknik. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(2), 101-110.
- Duran, M., & Garcia, C. (2020). University and Vocational High School Collaboration in Technical Education: A Model for Sustainable Development. *International Journal of Vocational Education and Training*.
- Geng, F., Li, J., & Zhang, C. (2020). Effect of CAD-Based Learning on Students' Engineering Design Capabilities. *International Journal of Engineering Education*, 36(4), 1220–1230.
- Górski, F., Wichniarek, R., & Zawadzki, P. (2019). Teaching Technical Drawing and CAD in Accordance with Industry 4.0 Requirements. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 4(3), 91–97.
- Pradana, S., & Ekawati, D. (2022). Analisis Kebutuhan Pelatihan Gambar Teknik Berbasis Komputer di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi dan Teknologi*, 3(1), 45–53.

- Wahyudi, A., & Wibowo, H. (2020). Pemanfaatan Software CAD untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Gambar Teknik di SMK. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 1(2), 33–40.
- Zainul, M., & Nugraha, R. (2018). Pentingnya Standar ISO dalam Pembelajaran Gambar Teknik untuk Menunjang Kompetensi Lulusan SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 21(1), 15–23.
- Fauzi, A., Subekti, H., & Wahyudi, A. (2021). Islamic Education Values and Vocational Training: Building Character in Technical Education. *International Journal of Educational Development*.
- Hsiao, S. W., Lin, C. Y., & Lu, H. P. (2019). Constraint-Based Parametric Modeling in CAD Systems for Efficient Design Communication. *Computers in Industry*.
- Kim, D., & Lee, Y. S. (2018). Drawing Standardization for Manufacturing and Its Role in Engineering Communication. *Journal of Engineering Design and Technology*.
- Khan, A., Ahmad, R., & Ali, A. (2017). Impact of Pre-Test and Post-Test Design on Learning Outcomes in Technical Training Programs. *International Journal of Training and Development*.
- Liu, Q., Zhang, L., & Wang, C. (2020). Standardization in Engineering Drawing and Its Influence on Product Lifecycle Management. *Procedia Manufacturing*.
- Nguyen, T., Ikeda, M., & Tsuji, H. (2018). Utilizing Pre-assessment to Customize Technical Training Content for Adult Learners. *Journal of Learning and Instruction*.
- Shih, R. H. (2021). *Parametric Modeling with SolidWorks*. SDC Publications.
- Zhang, Z., Feng, Y., & Wang, J. (2020). 3D Assembly Modeling and Simulation for Engineering Design Education. *International Journal of Mechanical Engineering Education Iranian Women: An Application of the Health Belief Model*. *J Canc educ* , 1-10.
- Sunil, T., Hurd, T., Deem, C., Nevarez, L., Guidry, J., Rios, R., et al. (2014). Breast Cancer Knowledge, Attitude and Screening Behaviors AMong Hispanics in South Texas Colonias. *J Community Health* , 39 (DOI 10.1007/s10900-013-9740-7), 60-71.
- Taylor, D., Bury, M., Campling, N., Carter, S., Garfield, S., Newbould, J., et al. (2007). A Review of the use of the Health Belief Model (HBM), the Theory of Reasoned Action (TRA), the Theory of Planned Behaviour (TPB) and the Trans-Theoretical Model (TTM) to study and predict health related behavior change February 2007 (Draft for C. NHS .