

Peningkatan Kompetensi Staf Pengajar Vokasi Melalui Pelatihan Intensif Perancangan Mesin Dengan Sistem CAD Model 3D

Naufal Aflah Hibatullah^{1*}, Mochamad Iqbal Rokhim¹, Muhammad Khoirur Rijal², Slamet Raharjo¹, Muhammad Ihsan Al Qodar³, Nor Fajri⁴

¹Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

²Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Aeronautika, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

³Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

⁴Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Proses Manufaktur, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

Email: ^{1*}naufal.aflah@polban.ac.id, ¹mochamad.rokhim@polban.ac.id, ²muhammad.rijal@polban.ac.id,

¹slamet.raharjo@polban.ac.id, ³muhammad.alqodar@polban.ac.id, ⁴nor.fajri@polban.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak – Kompetensi perancangan berbasis *Computer-Aided Design* (CAD) 3D merupakan fondasi vital dalam pendidikan vokasi teknik modern. Namun, permasalahan utama di lapangan adalah belum seragamnya standar kompetensi staf pengajar, di mana sering ditemukan praktik pemodelan intuitif yang tidak *fully defined* sehingga integritas data desain menjadi rendah. Program ini bertujuan untuk menstandarisasi kompetensi teknis tersebut melalui pelatihan intensif berbasis kurikulum *Certified Solidworks Associate* (CSWA). Metode pelaksanaan dilakukan secara luring penuh selama 65 Jam Pelajaran, mencakup materi fundamental mulai dari filosofi *design intent*, pembuatan sketsa parametrik, hingga validasi perakitan (*assembly*) menggunakan *standard mates*. Hasil kegiatan menunjukkan capaian kuantitatif yang sempurna, di mana 100% peserta berhasil lulus ujian dan memperoleh sertifikasi internasional CSWA. Keberhasilan ini mengindikasikan bahwa intervensi pelatihan terstruktur efektif dalam menyetarakan kemampuan peserta. Implikasi strategis dari program ini adalah terciptanya standar pengajaran yang seragam di kalangan dosen vokasi, yang pada akhirnya menjamin lulusan memiliki literasi desain digital yang sesuai dengan *best practice* industri modern.

Kata Kunci: *Solidworks*, Kompetensi Dosen, Sertifikasi CSWA, Metodologi Perancangan, Pendidikan Vokasi.

Abstract – Competency in *Computer-Aided Design* (CAD) 3D-based design is a vital foundation in modern vocational engineering education. However, a major challenge in practice is the lack of uniform competency standards among teaching staff, where intuitive modeling practices are often found that are not fully defined, resulting in low design data integrity. This program aims to standardize such technical competencies through intensive training based on the *Certified SolidWorks Associate* (CSWA) curriculum. The program was conducted entirely in an offline setting over 65 instructional hours, covering fundamental topics ranging from design intent philosophy and parametric sketching to assembly validation using standard mates. The results demonstrate a perfect quantitative outcome, with 100% of participants successfully passing the examination and obtaining the international CSWA certification. This success indicates that structured training interventions are effective in equalizing participants' competencies. The strategic implication of this program is the establishment of a uniform teaching standard among vocational lecturers, which ultimately ensures that graduates possess digital design literacy aligned with modern industrial best practices.

Keywords: *Solidworks*, Lecturer Competency, CSWA Certification, Design Methodology, Vocational Education.

1. PENDAHULUAN

Dalam ekosistem pendidikan vokasi, kompetensi perancangan telah bergeser secara fundamental dari metode konvensional menuju pemanfaatan teknologi berbasis *Computer-Aided Design* (CAD) (Irwansyah et al., 2021; Suharso et al., 2023; Sukarno et al., 2014; Wahyu, B. & Bonang, E.I., 2024). Salah satu implementasi dari teknologi ini adalah kemampuan pemodelan padat 3 dimensi atau *3D Solid Modeling*. Berbeda dengan gambar 2D yang hanya merepresentasikan garis dan bentuk, solid modeling menuntut pemahaman mendalam mengenai logika pembentukan geometri, hubungan antar fitur (*feature relations*), serta parameterisasi dimensi (Osakue, 2015; Romli & Haron, 2012; S et al., 2021). Bagi perangkat lunak seperti Solidworks, kemampuan ini merupakan fondasi mutlak. Tanpa penguasaan prinsip solid modeling yang benar, sebuah desain

digital tidak akan memiliki integritas data yang cukup untuk divalidasi, disimulasikan, atau diproduksi menggunakan mesin konvensional, CNC ataupun 3D Printer (Nurul Amri & Sumbodo, 2018; Sanjaya et al., 2022; Sari et al., 2023; Siregar et al., 2020; Widyaningrum et al., 2018).

Namun, tantangan nyata yang dihadapi di lingkungan akademik saat ini adalah belum seragamnya standar kompetensi teknis di kalangan staf pengajar dalam melakukan pemodelan 3D (Fajri & Khumaedi, 2016; Supriyanto et al., 2022; Zarkasi et al., 2024). Sering kali ditemukan praktik pemodelan yang "asal jadi", di mana bentuk visual 3D tercapai, namun struktur sketsanya tidak terdefinisi penuh (*under-defined*) atau tidak mengikuti kaidah parametrik yang benar. Kesalahan mendasar dalam teknik pemodelan *part* ini berdampak fatal pada tahap selanjutnya, yaitu perakitan (*assembly*). Jika komponen dasar tidak dimodelkan dengan presisi, proses perakitan dasar menggunakan *standard mates* (seperti *coincident*, *concentric*, *parallel*, dan lain sebagainya) akan mengalami kegagalan atau menghasilkan eror saat dilakukan perubahan dimensi.

Sertifikasi *Certified Solidworks Associate* (CSWA) hadir sebagai tolok ukur standar global yang didesain khusus untuk memvalidasi kompetensi fundamental ini. CSWA tidak sekadar menguji kemampuan mengoperasikan perangkat lunak, melainkan menguji pemahaman pengguna terhadap konsep solid modeling yang benar, mulai dari pembuatan sketsa yang *fully defined*, penggunaan fitur dasar (*extrude*, *revolve*, *cut*), modifikasi geometri (*fillet*, *chamfer*), hingga kemampuan menyusun komponen-komponen tersebut dalam sebuah rakitan dasar (*basic assembly*).

Merespons urgensi tersebut, Politeknik Negeri Bandung dengan dukungan dari Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi menyelenggarakan program pelatihan intensif guna memastikan staf pengajar memiliki kompetensi terstandarisasi di level ini. Program ini bertujuan untuk membenahi fundamental cara staf pengajar dalam membangun model 3D. Fokus kegiatan diarahkan untuk memastikan bahwa setiap peserta mampu menghasilkan model digital yang valid secara teknis dan akurat.

Melalui standarisasi kompetensi CSWA ini, diharapkan tidak ada lagi disparitas kualitas pengajaran di bidang pemodelan 3D. Staf pengajar yang tersertifikasi CSWA diharapkan dapat menjamin metode pemodelan 3D yang diajarkan kepada mahasiswa telah sesuai dengan *best practice* yang ada. Hal ini menjadi langkah awal yang krusial untuk mencetak lulusan vokasi yang memiliki literasi desain digital yang kuat dan siap menghadapi tantangan manufaktur yang lebih kompleks.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilaksanakan melalui pendekatan pelatihan intensif terstruktur. Metode ini dipilih mengingat peserta adalah para staf pengajar vokasi yang secara substansi telah memahami konsep teknik, namun memerlukan penyesuaian dalam penggunaan alat bantu digital. Pelaksanaan program dipusatkan di Laboratorium Komputer Gedung Pengembangan Pendidikan dan Teknologi (P2T), Politeknik Negeri Bandung. Fasilitas ini dipilih karena memiliki tata letak laboratorium terpadu yang ergonomis, memungkinkan interaksi yang optimal antara instruktur utama, asisten, dan peserta selama sesi praktik berlangsung.

Alokasi waktu pelatihan ditetapkan selama 65 Jam Pelajaran (JP) dengan intensitas tinggi, dimulai dari pukul 08.00 hingga 17.00 WIB setiap harinya. Untuk mengoptimalkan interaksi pembelajaran, pelaksanaan dibagi ke dalam dua gelombang (akhir November dan awal Desember 2025). Efektivitas pendampingan praktik dijaga ketat melalui pelibatan asisten instruktur dengan rasio pendampingan 1:5. Mekanisme ini memastikan setiap kendala teknis peserta dapat tertangani tepat waktu.

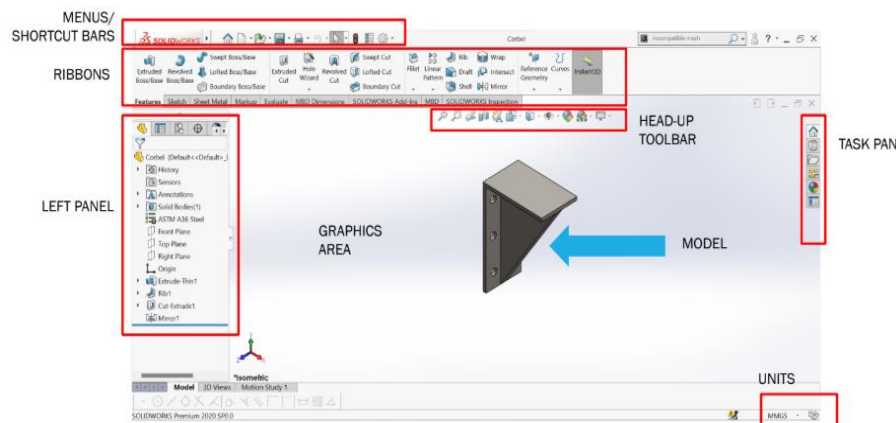


Gambar 1. Suasana Ruang Pelatihan

Proses rekrutmen peserta dilakukan secara terbuka melalui portal sumberdaya dikti dengan mekanisme seleksi administrasi yang transparan, bertujuan untuk menjangkar staf pengajar (Dosen dan Pranata Laboratorium Pendidikan) Perguruan tinggi dari berbagai wilayah di Indonesia yang memiliki urgensi untuk standarisasi kompetensi dasar. Para peserta berasal dari 23 Perguruan Tinggi yang tersebar di berbagai pulau, mencakup wilayah Sumatera (Politeknik Negeri Lhokseumawe, Politeknik Negeri Padang, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Politeknik Negeri Batam, Politeknik Negeri Sriwijaya); Jawa (Politeknik Negeri Jakarta, Politeknik STMI Jakarta, Politeknik Manufaktur Bandung, Politeknik Negeri Bandung, Politeknik TEDC Bandung, Universitas Akprind Indonesia, Universitas Sarjana Wiyata Taman Siswa, Politeknik Negeri Madura, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Universitas Negeri Malang); Kalimantan (Politeknik Negeri Banjarmasin, Politeknik Batulicin, Politeknik Negeri Balikpapan); Sulawesi (Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Politeknik Negeri Ujung Pandang); hingga wilayah Timur Indonesia (Politeknik Negeri Kupang, Politeknik Negeri Ambon)

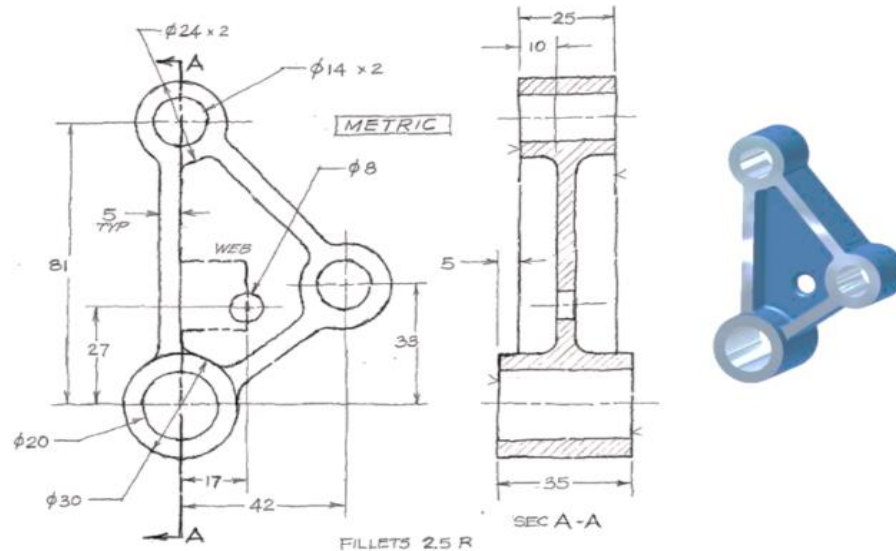
Kurikulum pelatihan disusun secara sistematis untuk memastikan tercapainya standar kelulusan *Certified Solidworks Associate (CSWA)*. Tahapan pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi beberapa fase utama sebagai berikut:

Fase Penanaman Konsep dan Antarmuka (Interface): Pada tahap awal, peserta diperkenalkan kembali dengan antarmuka perangkat lunak dan filosofi dasar pemodelan parametrik. Fokus utamanya adalah mengubah pola pikir dari menggambar garis menjadi membangun fitur. Peserta dilatih untuk memahami *design intent* agar setiap model yang dibuat memiliki fleksibilitas untuk dimodifikasi tanpa merusak struktur geometri.



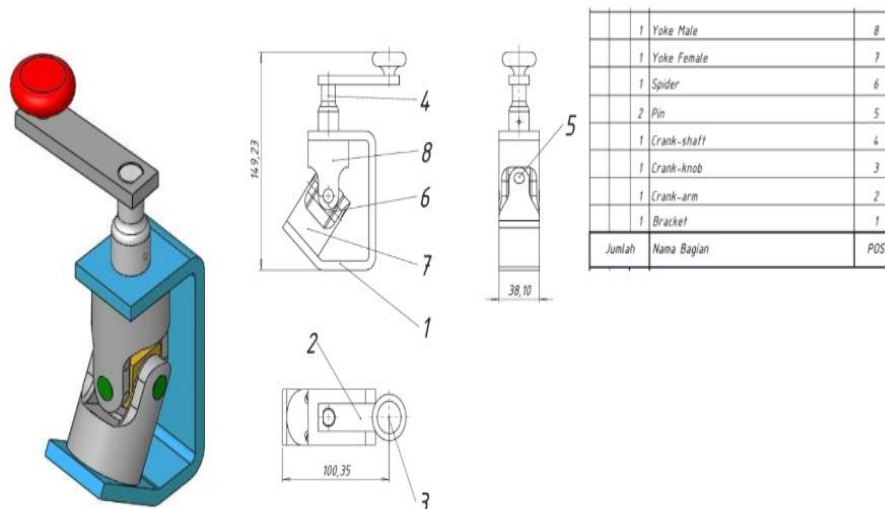
Gambar 2. Contoh Tampilan Antarmuka *Solidworks*

Fase Pemodelan Komponen (Part Modeling): Inti dari pelatihan ini adalah teknik pembuatan sketsa yang terdefinisi penuh (*fully defined sketch*). Materi mencakup penggunaan fitur dasar seperti *Extrude*, *Revolve*, dan *Pattern*, serta fitur modifikasi seperti *Fillet* dan *Chamfer*.



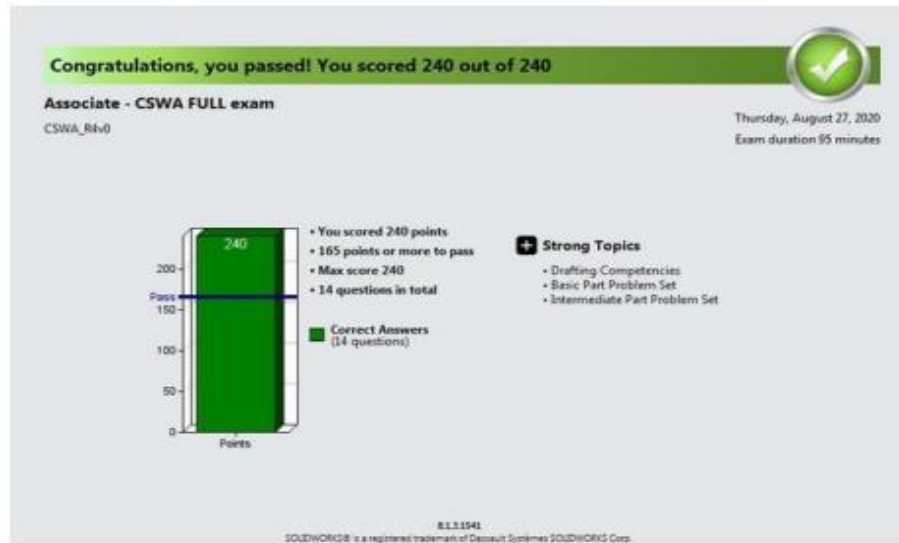
Gambar 3. Contoh Soal *Solid Modelling*

Fase Perakitan dan Validasi (Assembly): Setelah menguasai pembuatan komponen, peserta dilatih menyusun komponen-komponen tersebut dalam lingkungan perakitan (*assembly*). Materi ditekankan pada penggunaan *Standard mates* (seperti *Coincident*, *Concentric*, *Parallel*) untuk mendefinisikan hubungan antar komponen secara logis. Pada tahap ini, peserta juga diajarkan cara melakukan pengecekan properti fisik (*mass properties*) untuk memvalidasi kebenaran material dan volume benda.



Gambar 4. Contoh Soal *Assembly*

Fase Evaluasi dan Sertifikasi: Sebagai puncak kegiatan, dilaksanakan ujian sertifikasi CSWA secara daring yang terhubung langsung ke server penyedia sertifikasi internasional.



Gambar 5. Tampilan hasil sertifikasi CSWA

Melalui tahapan terstruktur ini, indikator keberhasilan tidak hanya diukur dari kepemilikan sertifikat, tetapi dari kemampuan peserta mendemonstrasikan alur kerja perancangan yang baku dan efisien.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program pelatihan intensif di Gedung Pengembangan Pendidikan dan Teknologi (P2T) Politeknik Negeri Bandung memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi awal kompetensi dasar staf pengajar vokasi. Selama proses pelatihan berlangsung, observasi instruktur menunjukkan bahwa mayoritas peserta sebenarnya telah memiliki kemampuan intuitif dalam membentuk objek 3D. Namun, tantangan utama yang teridentifikasi adalah belum terbiasanya dalam menerapkan kaidah *fully defined sketch* atau sketsa yang terdefinisi penuh. Terdapat beberapa peserta yang terbiasa bekerja dengan sketsa yang masih "biru" (kurang dimensi/relasi), yang secara teknis sangat rentan mengalami kegagalan geometri saat dilakukan perubahan desain. Instruktur menekankan bahwa sebuah model tidak hanya dinilai dari kemiripan visualnya, tetapi dari kekokohan struktur logikanya. Peserta dibimbing untuk membangun kebiasaan memvalidasi setiap garis dan relasi geometris sebelum melangkah ke fitur 3D.

Proses internalisasi materi berlanjut pada penguasaan manajemen fitur. Peserta menunjukkan peningkatan signifikan dalam memanfaatkan alat bantu navigasi desain, seperti *Roll Back Bar*. Fitur ini digunakan secara efektif oleh peserta untuk menelusuri kembali urutan proses desain (*design tree*) dan menyisipkan fitur baru tanpa merusak hierarki yang sudah ada. Kemampuan ini sangat krusial bagi seorang pengajar untuk dapat memeriksa dan mengevaluasi tahapan kerja mahasiswa di kelas. Selain itu, pada sesi perakitan (*assembly*), peserta dilatih untuk tidak sekadar menempelkan komponen, melainkan mendefinisikan hubungan mekanis yang benar menggunakan *Standard mates* seperti *Coincident*, *Concentric*, dan *Parallel*.

Indikator keberhasilan kuantitatif dari program ini tercermin secara nyata pada hasil ujian sertifikasi *Certified Solidworks Associate* (CSWA). Berdasarkan data kelulusan, tercatat 100% peserta berhasil lulus dan memperoleh sertifikat kompetensi internasional. Angka sempurna ini menegaskan bahwa kompetensi dasar yang sebelumnya bervariasi kini telah berhasil disetarakan. Seluruh peserta kini memiliki standar acuan yang sama dalam teknik pemodelan.



Gambar 6. Sertifikat CSWA *Mechanical Design*

Implikasi dari keberhasilan ini sangat strategis bagi aspek pedagogis di kampus masing-masing. Kepemilikan sertifikasi CSWA memberikan legitimasi bagi staf pengajar untuk menerapkan standar pengajaran yang sesuai. Dengan standar kompetensi yang kini seragam, proses transfer pengetahuan mengenai perancangan mesin dasar dapat berjalan lebih efektif, menghasilkan lulusan yang memiliki fondasi literasi digital yang kuat.

4. KESIMPULAN

Program ini telah berhasil mencapai tujuan utamanya dalam menstandarisasi kompetensi perancangan mesin berbasis *Computer-Aided Design* (CAD) bagi staf pengajar vokasi. Melalui pelatihan intensif yang terstruktur, kegiatan ini sukses mengoreksi praktik pemodelan peserta yang sebelumnya cenderung intuitif dan *under-defined* menjadi pemodelan parametrik yang taat asas, khususnya dalam penerapan *fully defined sketch* dan penggunaan *standard mates* yang logis pada tahap perakitan.

Efektivitas metode pelaksanaan kegiatan divalidasi oleh hasil kuantitatif yang sempurna, di mana 100% peserta berhasil lulus ujian sertifikasi internasional *Certified Solidworks Associate* (CSWA). Pencapaian ini membuktikan bahwa kurikulum pelatihan selama 65 JP yang didukung fasilitas laboratorium terpadu mampu memfasilitasi transfer pengetahuan yang efektif serta menyetarakan kemampuan teknis peserta dari berbagai latar belakang.

Implikasi dari keberhasilan program ini sangat strategis bagi aspek pedagogis. Dengan kompetensi yang kini terstandarisasi, para staf pengajar memiliki legitimasi kuat untuk menerapkan metode pengajaran *best practice* di institusi masing-masing. Hal ini menjadi fondasi krusial untuk mencetak lulusan vokasi yang memiliki literasi desain digital yang valid, memiliki integritas data yang tinggi, dan siap menghadapi tantangan manufaktur yang kompleks sesuai kebutuhan industri modern.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan finansial penuh yang diberikan melalui skema Program Peningkatan Kompetensi Vokasi. Apresiasi setinggi-tingginya juga ditujukan kepada Politeknik Negeri Bandung sebagai institusi tuan rumah, khususnya pengelola Gedung Pengembangan Pendidikan dan Teknologi (P2T) yang telah memfasilitasi laboratorium terpadu yang sangat kondusif bagi kelancaran kegiatan. Ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada pimpinan perguruan tinggi asal peserta yang telah memberikan izin penugasan serta

dukungan penuh bagi pengembangan karier staf pengajarnya. Terakhir, penghargaan khusus diberikan kepada seluruh peserta pelatihan atas antusiasme dan komitmen belajar yang tinggi hingga berhasil meraih sertifikasi kompetensi internasional ini dengan hasil yang memuaskan.

REFERENCES

- Fajri, S. N., & Khumaedi, M. (2016). *PENERAPAN MODUL PEMBELAJARAN SOLIDWORKS UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI MEMBUAT MODEL 3D*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:197511660>
- Irwansyah, I., Asbar, A., & Mubarak, A. Z. (2021). Penguatan kompetensi perancangan mesin melalui pelatihan computer-aided design bagi mahasiswa dan alumni teknik mesin (Strengthening of machine design skills through the computer-aided design training for mechanical engineering students and alumni). *Buletin Pengabdian Bulletin of Community Services*, 1(2), 44–49. <https://doi.org/10.24815/bulpengmas.v1i1.20277>
- Nurul Amri, A. A., & Sumbodo, W. (2018). Perancangan 3D Printer Tipe Core XY Berbasis Fused Deposition Modeling (FDM) Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 110–115. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v3i2.21407>
- Osakue, E. (2015). Teaching Solid Modeling with Autocad. *2015 ASEE Annual Conference and Exposition Proceedings*, 26.1488.1-26.1488.17. <https://doi.org/10.18260/p.24825>
- Romli, A., & Haron, H. (2012). Solid Modeler Evaluation and Comparison: Perspective of Computer Science. *Jurnal Teknologi*. <https://doi.org/10.11113/jt.v47.264>
- S, J., Indrwan, S., Nugraha, N. B., & Sirlyana, S. (2021). PELATIHAN MENGGAMBAR TEKNIK DENGAN SOLIDWORK GUNA MENINGKATKAN KOMPETENSI SISWA SMK NEGERI 3 DUMAI. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 785–790. <https://doi.org/10.31004/cdj.v2i3.2595>
- Sanjaya, F. L., Fatkrurrozak, F., Syarifudin, S., & Wakhyudi, D. (2022). Pelatihan Perancangan Mesin Pada SMK Diponegoro Lebaksiu Kabupaten Tegal Jurusan TKRO Dengan Menggunakan Aplikasi Autodesk Inventor. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 484–490. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i2.9279>
- Sari, R. R. S. P., Salahuddin, N. S., Ariyanto, Supriyono, & Fauziah. (2023). OPTIMASI POSYANTEK DESA DAN PELATIHAN MESIN PARUT KELAPA DI DESA JAMALI, CIANJUR, JAWA BARAT. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Darma Saskara*, 3(2). <https://doi.org/10.35760/abdimasug.2023.v3i2.10027>
- Siregar, W., Napitupulu, R. A. M., & Siagian, P. (2020). Desain dan Manufaktur Model Piston Jupiter MX 135 cc Dengan Menggunakan 3D Printer. *SPROCKET JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING*, 1(2), 73–80. <https://doi.org/10.36655/sprocket.v1i2.161>
- Suharso, A. R., Putranto, W. A., Hendartono, A., Kholis, N., Artiyasa, M., & Saleh, N. T. (2023). Pelatihan Penggunaan Perangkat Lunak Design Engineering di SMA Negeri 14 Semarang. *Palawa: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 7–12. <https://doi.org/10.31942/palawa.v2i1.8791>
- Sukarno, R., Sugita, I. W., & Syaefudin, E. A. (2014). PELATIHAN DASAR-DASAR CAD/CAM/CAE DAN SOFTWARE AUTOCAD UNTUK GURU-GURU SMK BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN DI WILAYAH KABUPATEN BEKASI. *Sarwahita*, 11(2), 122. <https://doi.org/10.21009/sarwahita.112.10>
- Supriyanto, A., Jamaldi, A., & Atmoko, N. T. (2022). PENINGKATAN KOMPETENSI GURU SMK DALAM BIDANG GAMBAR TEKNIK MELALUI PELATIHAN DESAIN. *Abdi Masya*, 1(4), 178–185. <https://doi.org/10.52561/abma.v1i4.184>
- Wahyu, B., W., & Bonang, E.I., B. (2024). TRANSFORMASI DESAIN ARSITEKTUR: EKSPLORASI METODE DIGITAL DALAM PERANCANGAN. *JoDA Journal of Digital Architecture*, 3(1), 34–39. <https://doi.org/10.24167/joda.v3i1.12649>
- Widyaningrum, V. T., Hendrawan, Y. F., & Wahyuni, S. (2018). Menggambar Teknik dengan Teknologi 3 Dimensi Bagi Guru dan Siswa SMKN di Bangkalan. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 4(2). <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v4i2.4928>
- Zarkasi, A., Efendy, A., Fitrayudha, A., Muttaqin, A., Sasmito, Wahyudi, M., Adiansyah, J. S., Winarti, D., Novianti, I., & Amelia, D. R. (2024). Transformasi kompetensi Guru SMK dengan land development autodesk civil 3D. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 5(3), 524–534. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v5i3.22139>