

Pelatihan CAD/CAM bagi Guru Teknik Permesinan di SMK Negeri Kletek Kabupaten Malaka untuk Peningkatan Kompetensi Pemodelan dan Produksi Media Ajar

Training on CAD/CAM for Mechanical Engineering Teachers at SMK Negeri Kletek, Malaka Regency to Enhance Competence in Modeling and Teaching Media Production

Fahrizal *

Damianus Manesi

Sealtial Mau

Priyono

Wofrid E. Bianome

Laurensius Kristo Atok

Mikhael Dendy Robertus Liu

Yohanes Karoberd Yugi Susanto

Edwinurius Berlinus Lengo

Edwin Deriston Mnune

Department of Mechanical Engineering Education, Nusa Cendana University, Kupang, East Nusa Tenggara, Indonesia

email: fahrizal@staf.undana.ac.id

Kata Kunci
CAD/CAM
Autodesk Inventor
SMK
Teknik Permesinan

Keywords:
CAD/CAM
Autodesk Inventor
Vocational School
Mechanical Engineering

Received: September 2025

Accepted: October 2025

Published: December 2025

Abstrak

Perkembangan industri modern menuntut penguasaan teknologi berbasis *Computer Aided Design* (CAD) dan *Computer Aided Manufacturing* (CAM) sebagai kompetensi inti yang wajib dimiliki tenaga kerja teknik. Namun, kondisi di daerah perbatasan seperti Kabupaten Malaka menunjukkan bahwa guru SMK, khususnya bidang teknik permesinan di SMK Negeri Kletek, masih menghadapi keterbatasan fasilitas dan minimnya akses terhadap teknologi serta pelatihan terkini. Menjawab persoalan tersebut, tim pengabdian melaksanakan pelatihan CAD/CAM menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor pada tanggal 10-11 Juni 2025 di bengkel permesinan SMK Negeri Kletek. Metode kegiatan terdiri dari tahap persiapan berupa koordinasi dan pemetaan kebutuhan mitra, tahap pelatihan berupa penyampaian materi teori dasar, praktik pemodelan, integrasi dengan CAM, serta simulasi produksi benda kerja, dan tahap evaluasi melalui *pre-test*, *post-test*, observasi keterampilan praktik, serta umpan balik peserta. Hasil pelatihan menunjukkan adanya peningkatan signifikan kompetensi guru, dengan rata-rata skor *pre-test* sebesar 45 meningkat menjadi 82 pada *post-test*. Selain itu, guru berhasil menghasilkan model digital benda kerja yang dapat dijadikan media ajar di kelas. Kegiatan ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis praktik langsung dan simulasi mampu meningkatkan keterampilan guru.

Abstract

The rapid development of modern industry requires mastery of Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM) as essential competencies for the technical workforce. However, in remote and border areas such as Malaka Regency, vocational school teachers, particularly in the field of mechanical engineering at SMK Negeri Kletek, still face limited facilities and minimal access to technology and up-to-date training. To address this issue, a community service program was conducted in the form of CAD/CAM training using Autodesk Inventor software on June 10–11, 2025, at the school's mechanical workshop. The method consisted of three stages: preparation, which included coordination and a needs assessment with the partner school; training, covering theoretical introduction, practical modeling, CAD-CAM integration, and simulation of part production; and evaluation, carried out through pre-tests and post-tests, observation of valuable skills, and participant feedback. The results indicated a significant improvement in teacher competence, with the average score increasing from 45 in the pre-test to 82 in the post-test. Moreover, teachers were able to produce digital models of machine components that can be utilized as teaching media in the classroom. This activity demonstrates that a practice-based and simulation-driven approach can effectively enhance teacher skills.



© 2025 Fahrizal, Damianus Manesi, Sealtial Mau, Priyono, Wofrid E Erlista Bianome, Laurensius Kristo Atok, Mikhael Dendy Robertus Liu, Yohanes Karoberd Yugi Susanto, Edwinurius Berlinus Lengo, Edwin Deriston Mnune. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i12.10771>

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri global saat ini sangat dipengaruhi oleh revolusi industri 4.0, yang ditandai dengan digitalisasi dan integrasi sistem produksi. Dalam konteks manufaktur, penggunaan *Computer Aided Design* (CAD) dan *Computer Aided Manufacturing* (CAM) telah menjadi standar operasional di hampir seluruh lini industri modern. Perangkat CAD digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan desain produk dengan tingkat presisi tinggi, sementara CAM berfungsi untuk mengintegrasikan hasil desain ke mesin CNC dalam proses produksi. Tren global ini menjadikan penguasaan CAD/CAM sebagai keterampilan inti yang harus dimiliki tenaga kerja teknik agar mampu bersaing di pasar internasional (Bilan *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2023). Negara-negara maju secara sistematis telah memasukkan pembelajaran CAD/CAM ke dalam kurikulum vokasi mereka, karena tanpa kemampuan ini lulusan pendidikan teknik akan tertinggal jauh dari kebutuhan industri. Di Indonesia, pemerintah telah berulang kali menekankan pentingnya *link and match* antara pendidikan vokasi dengan dunia industri. Namun, realitas di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara kebijakan dan implementasi. Banyak SMK masih bergantung pada metode konvensional dalam pembelajaran gambar teknik dan praktik produksi, padahal dunia kerja menuntut keterampilan digital. Kendala utama yang dihadapi sekolah vokasi adalah keterbatasan sarana praktik modern, seperti perangkat lunak CAD berlisensi resmi dan mesin CNC untuk praktik CAM (Syafe'i, 2017; Siti Umayah, 2023). Tanpa akses pada fasilitas tersebut, siswa hanya memperoleh pemahaman teoritis tanpa pengalaman praktik yang sesuai dengan standar industri modern. Permasalahan ini menjadi semakin kompleks di wilayah terpencil dan perbatasan seperti Kabupaten Malaka, Nusa Tenggara Timur. Kondisi geografis dan keterbatasan infrastruktur membuat sekolah-sekolah di daerah ini sulit mengakses teknologi terkini. Guru SMK di Malaka umumnya tidak memiliki kesempatan yang cukup untuk mengikuti pelatihan teknologi berbasis CAD/CAM. Laboratorium komputer yang tersedia pun sering kali terbatas, dengan perangkat keras yang kurang memadai serta tidak didukung perangkat lunak terkini. Situasi ini mengakibatkan guru mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan pembelajaran berbasis teknologi ke dalam kelas (Reddit Indonesia, 2022; Atabek, 2019). Hal ini terlihat jelas pada SMK Negeri Kletek, Kabupaten Malaka, yang menjadi salah satu sekolah vokasi unggulan di daerah tersebut. Meskipun memiliki program keahlian teknik permesinan, sekolah ini menghadapi keterbatasan sarana dan prasarana yang serius. Laboratorium permesinan belum dilengkapi dengan perangkat CAD yang representatif, sementara akses ke mesin CNC sebagai fasilitas praktik CAM juga tidak tersedia. Akibatnya, guru teknik permesinan hanya dapat mengajarkan konsep dasar menggambar teknik dan praktik manual, tanpa mampu menunjukkan aplikasi digital maupun integrasi dengan mesin produksi modern. Kondisi ini menyebabkan pembelajaran tidak maksimal dan berpotensi melemahkan kesiapan lulusan menghadapi kebutuhan industri. Selain keterbatasan fasilitas, aspek kompetensi guru juga menjadi persoalan. Sebagian besar guru teknik permesinan di SMK Negeri Kletek belum pernah mendapatkan pelatihan khusus yang mengintegrasikan CAD dengan CAM. Minimnya kesempatan untuk mengakses informasi terbaru dan berlatih dengan perangkat lunak berlisensi resmi membuat guru kurang percaya diri dalam mengembangkan media ajar berbasis teknologi digital. Padahal, peran guru sangat strategis dalam mentransfer kompetensi kepada siswa. Ketika guru tidak dibekali keterampilan CAD/CAM, maka siswa pun kehilangan peluang untuk memperoleh pengalaman belajar yang relevan dengan dunia industri (Amrulloh *et al.*, 2020; UNY News, 2022). Kondisi tersebut menunjukkan urgensi pelaksanaan pelatihan CAD/CAM bagi guru teknik permesinan di SMK Negeri Kletek. Pelatihan ini tidak hanya memberikan pemahaman teoritis tentang penggunaan perangkat lunak CAD, tetapi juga melatih guru dalam menghasilkan model benda kerja dan mengintegrasikannya ke sistem CAM untuk produksi. Lebih jauh, hasil praktik pelatihan dapat diwujudkan dalam bentuk media ajar nyata yang bisa langsung digunakan dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, kegiatan ini berfungsi sebagai solusi nyata untuk meningkatkan kompetensi guru, memperkuat pembelajaran berbasis praktik, dan sekaligus mendekatkan sekolah dengan kebutuhan industri modern (Widodo, 2016).

METODE

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi perangkat komputer dengan spesifikasi memadai untuk menjalankan software CAD, yaitu Autodesk Inventor sebagai aplikasi utama pelatihan. Selain itu, digunakan mesin CNC dan alat produksi sederhana untuk memperlihatkan keterkaitan antara desain digital dan proses manufaktur nyata. Tim juga menyiapkan modul pelatihan yang berisi panduan penggunaan Autodesk Inventor, tahapan pemodelan benda kerja, serta instruksi integrasi dengan proses CAM sebagai acuan bagi peserta.

Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu :

1) Tahap Persiapan

Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan koordinasi dengan pihak SMK Negeri Kletek sekitar satu bulan sebelum pelaksanaan. Kegiatan awal meliputi komunikasi dengan kepala sekolah dan guru teknik permesinan untuk memetakan kebutuhan serta kondisi riil di lapangan. Selanjutnya dilakukan pra-pengabdian dengan mengunjungi sekolah mitra guna mengidentifikasi permasalahan utama, yaitu keterbatasan fasilitas dan kurangnya kompetensi guru dalam penggunaan CAD/CAM. Hasil analisis kebutuhan tersebut menjadi dasar pemilihan model pelatihan yang sesuai.

2) Tahap Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan pada tanggal 10-11 Juni 2025 di ruang bengkel permesinan SMK Negeri Kletek. Materi difokuskan pada pemahaman dasar CAD menggunakan Autodesk Inventor, praktik pemodelan benda kerja, serta integrasi dengan CAM untuk simulasi produksi. Guru-guru peserta pelatihan berlatih secara langsung membuat model digital dan memahami proses konversinya ke dalam bentuk instruksi produksi. Kegiatan dipandu oleh Dr. Sealtiel Mau dan Damianus Manesi selaku dosen Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Nusa Cendana, dengan dukungan asisten dari mahasiswa prodi yang sama. Pendekatan yang digunakan adalah kombinasi antara ceramah singkat, demonstrasi perangkat lunak, dan praktik mandiri yang didampingi instruktur.

3) Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta terhadap CAD/CAM. Selain itu, keterampilan praktik diamati secara langsung selama sesi pelatihan untuk menilai kemampuan guru dalam memodelkan benda kerja. Peserta juga diminta memberikan umpan balik (*feedback*) mengenai relevansi materi, kesulitan yang dihadapi, serta manfaat yang diperoleh. Hasil evaluasi ini dijadikan acuan untuk menyempurnakan kegiatan pengabdian serupa di masa mendatang.

Melalui metode pelaksanaan tersebut, kegiatan pelatihan diharapkan mampu meningkatkan kompetensi guru teknik permesinan dalam menguasai CAD/CAM sekaligus memperkaya pembelajaran dengan media ajar yang relevan dengan kebutuhan industri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Pelaksanaan

Pelatihan CAD/CAM bagi guru teknik permesinan di SMK Negeri Kletek dilaksanakan selama dua hari, yaitu pada tanggal 10-11 Juni 2025, di ruang bengkel permesinan sekolah. Peserta kegiatan adalah enam orang guru produktif bidang teknik permesinan. Kegiatan dimulai dengan sesi pembukaan oleh kepala sekolah dan perwakilan tim pengabdian, kemudian dilanjutkan dengan pemberian materi inti.



Gambar 1. Pemberian Materi Oleh Narasumber.

Pada hari pertama, narasumber memberikan pengantar mengenai pentingnya CAD/CAM dalam pendidikan vokasi dan industri. Selanjutnya dilakukan pengenalan perangkat lunak Autodesk Inventor. Guru-guru dilatih memahami antarmuka, membuat sketsa dasar, hingga menyusun model tiga dimensi sederhana. Sesi ini dipadukan dengan demonstrasi langsung di komputer laboratorium, sehingga peserta dapat meniru langkah-langkah yang diperagakan.



Gambar 2. Simulasi, Praktik dan Pendampingan.

Hari kedua berfokus pada integrasi dengan CAM serta praktik simulasi produksi. Peserta diarahkan untuk membuat model benda kerja sederhana, kemudian mempelajari bagaimana model tersebut diterjemahkan ke dalam instruksi mesin CNC. Walaupun sekolah belum memiliki mesin CNC lengkap, simulasi berbasis perangkat lunak tetap dilakukan untuk memperlihatkan alur kerja dari desain hingga manufaktur. Modul pelatihan yang disediakan membantu peserta mengikuti alur kegiatan, sementara mahasiswa asisten mendampingi peserta agar setiap guru dapat mencoba langkah-langkahnya secara mandiri.

Hasil Evaluasi

Untuk menilai efektivitas pelatihan, dilakukan *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* menunjukkan bahwa sebagian besar guru hanya memahami dasar-dasar menggambar teknik konvensional dan belum familiar dengan antarmuka Autodesk Inventor.

Rata-rata skor *pre-test* berada pada kisaran 45 dari 100. Setelah mengikuti dua hari pelatihan intensif, hasil *post-test* meningkat signifikan dengan rata-rata skor mencapai 82 dari 100. Peningkatan skor ini menunjukkan adanya lompatan pemahaman yang cukup besar terkait konsep dan keterampilan dasar CAD/CAM.



Gambar 3. Rata-rata Hasil tes peserta.

Selain tes tertulis, keterampilan praktik juga diamati langsung. Pada awalnya, peserta masih sering mengalami kesulitan dalam mengoperasikan perintah dasar, misalnya *sketch*, *extrude*, *revolve*, atau *assembly*.

Tabel I. Hasil Respon Guru Sebelum dan Sesudah Pelatihan CAD/CAM.

Indikator	Sebelum Pelatihan (%)	Sesudah Pelatihan (%)
Sketch	40	85
Extrude	30	80
Revolve	25	75
Assembly	20	70

Namun pada sesi akhir, seluruh peserta sudah mampu membuat model benda kerja sederhana (misalnya poros, kopling, dan sambungan sederhana) secara mandiri. Bahkan beberapa guru berhasil menyimulasikan alur pemesinan menggunakan fitur CAM bawaan. *Feedback* dari peserta menunjukkan bahwa pelatihan sangat bermanfaat, relevan dengan kebutuhan mengajar, dan meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam mengintegrasikan CAD/CAM ke dalam pembelajaran.

Interpretasi Hasil

Hasil pelatihan ini mengindikasikan bahwa keterampilan guru dapat meningkat secara signifikan dalam waktu relatif singkat bila diberikan kesempatan dan fasilitas belajar yang memadai. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung dengan perangkat lunak CAD/CAM dapat meningkatkan kompetensi guru maupun siswa secara nyata (Kurniawan *et al.*, 2022; Lestari, W.D; Edahwati,L; Adyono, 2022). Dalam konteks SMK Negeri Kletek, peningkatan ini menjadi modal penting untuk memperkaya metode pengajaran, terutama dalam menghasilkan media ajar berbasis model digital yang lebih menarik dan relevan dengan dunia industri. Selain itu, keberhasilan pelatihan ini juga menegaskan bahwa keterbatasan fasilitas bukan alasan untuk tidak memperkenalkan teknologi modern di sekolah. Dengan strategi pelatihan berbasis simulasi, guru tetap bisa memahami konsep integrasi desain dan manufaktur meskipun sekolah belum memiliki mesin CNC secara fisik. Pendekatan ini terbukti efektif dalam mengurangi kesenjangan teknologi di daerah terpencil seperti Malaka.

Diskusi

Jika dibandingkan dengan program pengabdian serupa di daerah lain, hasil yang diperoleh di SMK Negeri Kletek memiliki kesamaan pola. Misalnya, pelatihan SolidWorks di Bandung berhasil meningkatkan keterampilan guru SMK dalam memodelkan komponen meskipun fasilitas CNC tidak tersedia secara lengkap (Kurniawan *et al.*, 2022). Demikian pula, pelatihan Mastercam di Banjarmasin terbukti mampu memperluas wawasan guru terkait pemrograman CNC, walau

praktiknya masih dilakukan pada simulasi (Junaidi *et al.*, 2021). Kegiatan serupa juga dilaporkan di SMK Pekanbaru, di mana pelatihan AutoCAD untuk guru dan siswa memberikan dampak nyata terhadap peningkatan keterampilan desain teknik (Fadilah M *et al.*, 2023). Bahkan pelatihan menggambar denah rumah berbasis AutoCAD untuk masyarakat umum menunjukkan bahwa perangkat lunak ini sangat fleksibel dan dapat meningkatkan literasi digital secara luas (Putra *et al.*, 2023). Berdasarkan pembahasan diatas, hasil pengabdian di SMK Negeri Kletek konsisten dengan tren umum bahwa keterlibatan guru dalam pelatihan CAD/CAM sangat efektif untuk mengurangi kesenjangan teknologi di pendidikan vokasi. Perbedaan utama terletak pada konteks geografis Kabupaten Malaka sebagai wilayah perbatasan menghadapi kendala lebih berat dalam akses informasi dan fasilitas dibandingkan daerah perkotaan. Oleh karena itu, keberhasilan pelatihan ini menjadi bukti bahwa pendekatan berbasis praktik, dukungan instruktur kompeten, serta pemanfaatan simulasi perangkat lunak dapat menjadi solusi strategis dalam meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di daerah terpencil.

KESIMPULAN

Pelatihan CAD/CAM yang dilaksanakan di SMK Negeri Kletek, Kabupaten Malaka, terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru teknik permesinan. Hasil *pre-post test* menunjukkan adanya peningkatan signifikan kompetensi guru dalam penggunaan perangkat lunak Autodesk Inventor, mulai dari pemodelan dasar hingga simulasi proses produksi. Meskipun keterbatasan fasilitas, terutama ketiadaan mesin CNC fisik, menjadi kendala, pendekatan berbasis simulasi mampu memberikan pengalaman belajar yang relevan dengan kebutuhan industri modern. Dengan adanya pelatihan ini, guru lebih percaya diri untuk mengintegrasikan CAD/CAM ke dalam pembelajaran serta menghasilkan media ajar yang kontekstual. Kegiatan ini menunjukkan bahwa intervensi yang tepat, meskipun sederhana, dapat menjadi solusi nyata untuk memperkuat pendidikan vokasi di daerah terpencil, sekaligus mendukung *link and match* antara sekolah dan dunia industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Nusa Cendana melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Undana) atas dukungan pendanaan yang diberikan sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Dukungan tersebut tertuang dalam kontrak pengabdian dengan nomor 395/UN15.22/PL/2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Sekolah dan guru teknik permesinan SMK Negeri Kletek, Kabupaten Malaka yang telah menjadi mitra aktif dalam kegiatan ini, serta mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Undana yang turut membantu dalam pelaksanaan pelatihan.

REFERENSI

- Amrulloh, H., & Mahmudah, M. (2020). Pembelajaran IPA SD/MI yang menyenangkan. Pustaka Learning Center. https://www.researchgate.net/publication/344413228_Pembelajaran_IPA_SDMI_yang_Menyenangkan
- Atabek, O. (2019). Challenges in vocational education and technology adoption. *Computer Science*. <https://arxiv.org/abs/1904.06518>
- Bilan, Y., Mishchuk, H., Roshchyk, I., & Kmecova, I. (2020). An analysis of intellectual potential and its impact on the social and economic development of European countries. *Journal of Competitiveness*, **12**(1), 22-38. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.01.02>
- Fadilah, M., & Saputra, R. (2023). Pelatihan AutoCAD untuk meningkatkan keterampilan desain teknik di SMK Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, **5**(2), 55–62.

- Junaidi, M., & Rahman, A. (2021). Pelatihan pemrograman mesin CNC turning berbasis Mastercam bagi SMKN 5 Banjarmasin. *IMPACT: Implementation and Action*, **3**(1), 45–52. <https://doi.org/10.31961/impact.v3i1.984>
- Kurniawan, F. Faizin, Ahmaki, P. S. . . (2022). Pelatihan Solidworks Universal Joint bagi guru produktif teknik permesinan SMK se-Kota Bandung. *Abdi-Mesir: Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik Mesin*, **2**(1), 31–37. <https://doi.org/10.33005/abdi-mesin.v2i1.31>
- Lestari, W.D; Edahwati,L; Adyono, N. (2022). Pelatihan CAD Static Simulation Menggunakan Solidworks di SMK Turen Malang. *E-DIMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, **13**(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.26877/e-dimas.v13i4.12802>
- Li, X., Zhang, Y., Wang, J., & Chen, L. (2023). Digital transformation and skills development in manufacturing education: Integrating CAD/CAM into vocational training. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, **124**(3–4), 995–1009. <https://doi.org/10.1007/s00170-022-10985-3>
- Putra, A., & Santoso, E. (2023). Pelatihan menggambar denah rumah dengan AutoCAD. *FLEKSIBEL: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, **4**(1), 40–47. <https://doi.org/10.31849/fleksibel.v4i1.13477>
- Reddit Indonesia. (2022). Pengalaman siswa SMK terbatas akses komputer. [www.Reddit.Com](http://www.reddit.com/r/indonesia/comments/ubcwd7/). <https://www.reddit.com/r/indonesia/comments/ub cwd7/>
- Siti Umaiyah. (2023). Ketersediaan mesin jadi tantangan pembelajaran permesinan modern. www.Jogja.Idntimes.Com.
- Syafe'i, I. (2017). Pondok pesantren: Lembaga pendidikan pembentukan karakter. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, **8**(1), 61–82. <https://doi.org/10.24042/atjpi.v8i1.2097>
- UNY News. (2022). Pelatihan CAD/CAM dan CNC tingkatkan kompetensi guru di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. UNY News. https://pendidikan-teknik-mesin.ft.uny.ac.id/id/berita/pelatihan-cadcam-dan-cnc-tingkatkan-kompetensi-guru-di-smk-muhammadiyah-3-yogyakarta?utm_source=chatgpt.com
- Widodo, R. D. K. (2016). Pelatihan Pemrograman Cnc Berbasis Software Cadcam Bagi Guru Teknik Mesin Smk Negeri 4 Semarang. *Rekayasa*, **14**(2), 109–115. https://www.academia.edu/130263767/Pelatihan_Pemrograman_CNC_Berbasis_Software_Cadcam_Bagi_Guru_Teknik_Mesin_SMK_Negeri_4_Semarang