

PENGENALAN TEKNOLOGI PEMROGRAMAN MESIN CNC BERBASIS SOFTWARE DI SMK N 1 CIRUAS KABUPATEN SERANG

INTRODUCTION TO CNC MACHINE PROGRAMMING TECHNOLOGY BASED ON SOFTWARE AT SMK NEGERI 1 CIRUAS, SERANG CITY

¹Wahid Hasim, ²Alfian Ady Saputra, ³Fakih Ardiansyah, ⁴Muhamad Nurul Ikhwan, ⁵Taufik Faridotuloh

^{1,2,3,4,5} Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183

email : ²dosen02889@unpam.ac.id

ABSTRAK

Pengenalan teknologi pemrograman mesin CNC berbasis software di SMK Negeri 1 Ciruas bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada siswa mengenai dasar-dasar penggunaan mesin CNC, serta keterampilan pemrograman yang relevan dengan perkembangan industri 4.0. Kegiatan ini meliputi penyampaian materi tentang prinsip dasar mesin CNC, penggunaan G-code dan M-code dalam pemrograman, serta pengenalan software simulasi untuk pemrograman CNC. Praktik langsung juga dilakukan oleh siswa untuk mengoperasikan mesin CNC dengan menggunakan perangkat lunak yang telah dipelajari. Pemrograman CNC berbasis software merupakan keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam industri manufaktur modern, di mana presisi dan efisiensi sangat dihargai. Evaluasi terhadap kegiatan ini menunjukkan bahwa siswa sangat antusias dan menunjukkan peningkatan dalam pemahaman teknologi CNC dan kemampuan mereka dalam menggunakan software untuk pemrograman mesin. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan siswa dapat menguasai keterampilan yang dibutuhkan di dunia industri, sekaligus mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan di era revolusi industri 4.0, yang menuntut kemampuan adaptasi terhadap teknologi canggih

Kata Kunci : Pemrograman CNC, Mesin CNC, Software CNC, Simulasi CNC

ABSTRACT

The introduction of CNC machine programming technology based on software at SMK Negeri 1 Ciruas aims to provide students with an understanding of the basics of CNC machine usage, as well as programming skills relevant to the development of Industry 4.0. This activity includes delivering material on the basic principles of CNC machines, the use of G-code and M-code in programming, as well as introducing software simulations for CNC programming. Hands-on practice is also conducted, where students operate CNC machines using the software they have learned. Software-based CNC programming is a crucial skill in modern manufacturing, where precision and efficiency are highly valued. Evaluation of this activity shows that students were very enthusiastic and demonstrated an improvement in their understanding of CNC technology and their ability to use software for machine programming. With this activity, it is expected that students can master the skills required in the industrial world, while preparing them to face the challenges of the Industry 4.0 era, which demands the ability to adapt to advanced technologies

Keywords : CNC Programming, CNC Machine, CNC Software, CNC Simulation

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam dunia industri manufaktur. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan pesat adalah *Computer Numerical Control* (CNC), yaitu sistem otomasi mesin yang dikendalikan oleh komputer untuk melakukan proses pemotongan dan pembentukan benda kerja secara presisi. CNC menjadi tulang punggung dalam berbagai proses

produksi, khususnya di bidang teknik pemesinan. Oleh karena itu, pemahaman dan penguasaan teknologi ini menjadi sangat penting, terutama bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang disiapkan untuk terjun langsung ke dunia industri.

Di Indonesia, tantangan utama dalam pendidikan vokasi adalah kesenjangan antara keterampilan lulusan SMK dengan kebutuhan nyata di lapangan kerja. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya pemanfaatan teknologi terkini di lingkungan pembelajaran, termasuk teknologi pemrograman mesin CNC berbasis software. Banyak sekolah masih mengandalkan metode manual atau belum memanfaatkan perangkat lunak CNC secara optimal. Padahal, software pemrograman CNC seperti Mastercam, Fusion 360, atau ArtCAM memberikan kemudahan dalam mendesain dan menghasilkan kode G-code yang akan dijalankan oleh mesin CNC dengan lebih akurat dan efisien. SMK Negeri 1 Ciruas merupakan salah satu sekolah kejuruan di Kabupaten Serang, Provinsi Banten, yang memiliki jurusan Teknik Pemesinan. Sekolah ini berkomitmen untuk meningkatkan kompetensi siswanya melalui penguatan penguasaan teknologi industri. Oleh sebab itu, pelatihan dan pengenalan teknologi pemrograman CNC berbasis software menjadi langkah strategis yang sangat relevan dan dibutuhkan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dasar mengenai cara kerja mesin CNC, pemrograman menggunakan software, hingga proses simulasi dan implementasi program pada mesin.

Melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya dikenalkan pada teori dasar mesin CNC, tetapi juga diberikan praktik langsung dalam menggunakan software CNC, mulai dari membuat desain 2D atau 3D, menyusun urutan pemotongan, hingga menghasilkan G-code untuk dijalankan oleh mesin CNC. Dengan demikian, siswa akan mendapatkan pengalaman nyata dalam mengoperasikan perangkat lunak yang umum digunakan di industri. Diharapkan, keterampilan ini dapat meningkatkan daya saing lulusan SMK dan memperpendek masa transisi dari dunia pendidikan ke dunia kerja (*school to work transition*). Selain itu, kegiatan ini juga diharapkan dapat memicu semangat belajar siswa serta meningkatkan pemahaman guru terhadap perkembangan teknologi industri terkini. Dengan melibatkan guru dan siswa dalam pelatihan ini, diharapkan akan terbentuk lingkungan belajar yang kolaboratif dan adaptif terhadap perubahan zaman. Sinergi antara dunia pendidikan dan kebutuhan industri sangat penting untuk mendukung visi Indonesia menuju SDM unggul yang mampu bersaing di tingkat global.

Dengan latar belakang tersebut, pengenalan teknologi pemrograman mesin CNC berbasis software di SMK Negeri 1 Ciruas merupakan bentuk nyata kontribusi dunia akademik dalam mendukung kemajuan pendidikan vokasi serta menyiapkan tenaga kerja yang terampil, siap pakai, dan memiliki wawasan teknologi modern yang sesuai dengan tuntutan industri saat ini.

II. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan terstruktur yang dirancang untuk memberikan pemahaman teori dan keterampilan praktik secara optimal kepada peserta. Metode pelaksanaan dibagi menjadi lima tahap utama, yaitu:

1. Persiapan Kegiatan

Pada tahap ini, tim pelaksana melakukan koordinasi dengan pihak sekolah (SMK Negeri 1 Ciruas) terkait waktu, tempat, dan peserta kegiatan. Selain itu, dilakukan penyusunan materi pelatihan dan pengujian perangkat lunak CNC seperti Mastercam atau Fusion 360 yang akan digunakan. Tim juga menyiapkan modul pelatihan, video tutorial, dan contoh program CNC untuk memudahkan proses pembelajaran.

2. Pembukaan dan Pengenalan Materi

Kegiatan diawali dengan sesi pembukaan oleh pihak sekolah dan tim PkM. Dilanjutkan dengan pengenalan teori dasar tentang mesin CNC, sejarah perkembangannya, dan peran penting software dalam pemrograman CNC. Peserta diberikan pemahaman mengenai fungsi dasar G-code dan M-code serta alur kerja mesin CNC berbasis komputer.

3. Pelatihan Software CNC

Tahap ini menjadi inti dari kegiatan, di mana siswa secara langsung dilatih menggunakan software CNC. Materi yang diberikan meliputi:

- a. Mendesain objek 2D/3D
- b. Menyusun urutan proses pemotongan
- c. Generating G-code dari desain
- d. Simulasi proses pemotongan menggunakan software Pendampingan intensif dilakukan agar setiap peserta dapat memahami dan mencoba setiap tahap dengan baik.

4. Implementasi Program ke Mesin CNC

Setelah desain dan pemrograman selesai, peserta diarahkan untuk menerapkan G-code hasil buatan mereka ke mesin CNC yang tersedia di sekolah. Siswa melakukan uji coba pemotongan benda kerja menggunakan program yang telah dibuat. Proses ini melatih keterampilan operasional serta mengenalkan siswa pada realitas kerja industri.

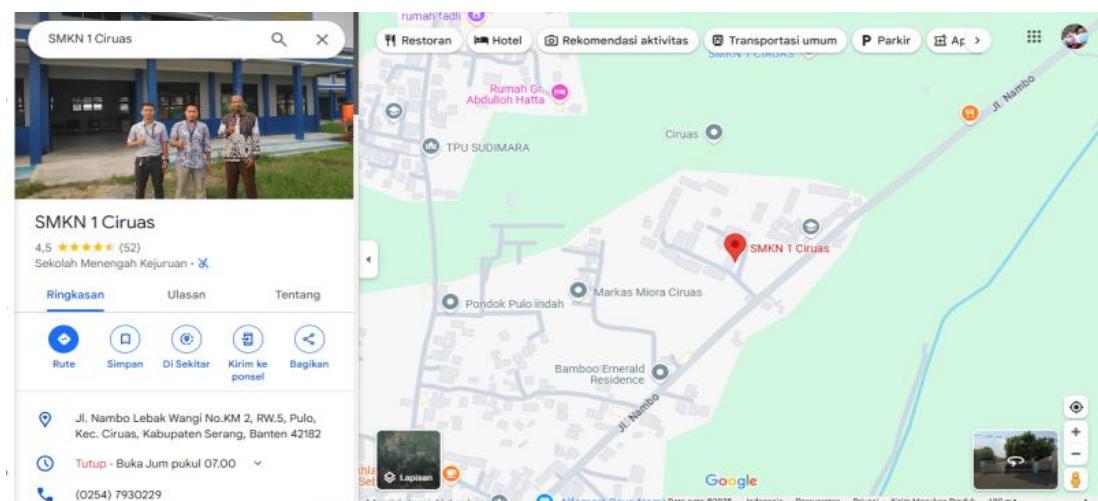
5. Evaluasi dan Dokumentasi

Evaluasi dilakukan dengan mengukur pemahaman siswa melalui kuis dan hasil kerja proyek CNC mereka. Selain itu, peserta diminta mengisi kuesioner kepuasan terhadap materi dan pelatihan. Dokumentasi berupa foto, dan hasil Kegiatan dijadikan arsip dan bahan laporan kegiatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Lokasi Pengabdian Masyarakat

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di **SMK Negeri 1 Ciruas**, yang terletak di Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Sekolah ini merupakan salah satu institusi pendidikan kejuruan yang memiliki fokus utama pada bidang teknik dan industri, termasuk Teknik Pemesinan dan Teknik Mekatronika. Lokasinya yang strategis serta fasilitas pendukung praktik yang cukup lengkap menjadikan SMK Negeri 1 Ciruas sebagai tempat yang tepat untuk pelaksanaan program pengenalan teknologi pemrograman mesin CNC berbasis software.



Gambar 1 Lokasi PkM yang ditampilkan pada Google MAPS

Sekolah ini memiliki laboratorium pemesinan dan beberapa unit mesin CNC yang dapat digunakan untuk kegiatan praktik siswa. Lingkungan sekolah yang tertata rapi, dukungan dari tenaga pengajar, serta antusiasme para siswa dalam mengikuti kegiatan pelatihan menjadikan suasana pelaksanaan PkM sangat kondusif. Selain itu, pihak

sekolah memberikan dukungan penuh terhadap kegiatan ini sebagai bagian dari upaya peningkatan kompetensi peserta didik dalam menghadapi tantangan dunia industri modern, khususnya dalam penguasaan teknologi manufaktur berbasis komputer.

2. Penyampaian Materi Terkait Software CNC

Penyampaian materi dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) mengenai “Pengenalan Teknologi Pemrograman Mesin CNC Berbasis Software” di SMK Negeri 1 Ciruas dilakukan secara sistematis dan interaktif. Tahapan penyampaian diawali dengan pengenalan dasar mengenai apa itu mesin CNC (Computer Numerical Control), bagaimana prinsip kerjanya, serta peran penting software dalam proses manufaktur modern. Tim pelaksana menjelaskan bahwa CNC merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan proses pemotongan, pengeboran, atau pembentukan benda kerja dilakukan secara otomatis dengan bantuan komputer, menggantikan pengoperasian manual. Materi awal disampaikan melalui presentasi yang menampilkan sejarah perkembangan mesin CNC, mulai dari sistem manual hingga ke era digital dan otomatisasi industri. Siswa dikenalkan pada istilah-istilah penting seperti G-code, M-code, axis koordinat (X, Y, Z), serta alur kerja umum mulai dari desain hingga proses pemotongan pada mesin. Penyampaian dilakukan menggunakan bantuan media visual seperti slide PowerPoint, video animasi, dan demonstrasi langsung pada software desain dan simulasi CNC



Gambar 2 Penyampaian Materi PkM Tentang Mesin CNC

Setelah pengenalan konsep dasar, kegiatan dilanjutkan dengan sesi pelatihan penggunaan software pemrograman CNC. Software yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain **Fusion 360** dan **Mastercam**, dua perangkat lunak populer dalam dunia manufaktur berbasis CNC. Tim memberikan contoh bagaimana membuat desain objek 2D dan 3D menggunakan software tersebut, serta langkah-langkah dalam menentukan toolpath atau jalur pahat yang sesuai. Peserta juga diajarkan cara mengatur parameter pemotongan seperti kecepatan spindle, kedalaman pemotongan, dan urutan proses kerja.

Selama penyampaian materi, dilakukan pendekatan praktik langsung berbasis komputer, di mana siswa tidak hanya mendengarkan penjelasan tetapi juga diminta mencoba secara langsung di komputer yang tersedia di laboratorium sekolah. Pendampingan dilakukan oleh tim pelaksana untuk memastikan setiap siswa dapat mengikuti proses dengan baik dan memahami setiap langkah yang dikerjakan. Hal ini bertujuan agar peserta tidak hanya mendapatkan pemahaman teoritis, tetapi juga keterampilan teknis yang aplikatif. Bagian akhir dari penyampaian materi difokuskan pada simulasi hasil desain menggunakan fitur simulation yang tersedia di software CNC. Simulasi ini memungkinkan siswa melihat secara virtual bagaimana alat potong akan bergerak dan bekerja pada benda kerja. Hal ini sangat membantu dalam mengevaluasi kemungkinan kesalahan sebelum program dijalankan secara nyata di mesin CNC. Selain itu, tim juga menyisipkan tips-tips umum mengenai keamanan kerja, pemilihan alat potong yang tepat, dan pentingnya efisiensi waktu dalam industri manufaktur.

3. Diskusi dan Tanya jawab Peserta

Setelah sesi penyampaian materi mengenai teknologi mesin CNC berbasis software selesai, kegiatan dilanjutkan dengan sesi diskusi dan tanya jawab antara peserta dan tim pelaksana. Sesi ini berlangsung dengan antusias karena para siswa merasa tertarik dan ingin menggali lebih dalam tentang penerapan langsung ilmu yang telah disampaikan. Beberapa pertanyaan yang diajukan berkaitan dengan pemilihan software yang cocok untuk pemula, bagaimana menghindari kesalahan dalam proses desain toolpath, hingga bagaimana cara menyimpan dan memindahkan G-code ke mesin CNC. Tim pelaksana memberikan jawaban yang komprehensif dan mudah dipahami, disertai dengan contoh langsung di komputer untuk memperkuat pemahaman siswa.



Gambar 3 Diskusi terkait materi

Diskusi juga membuka ruang bagi para siswa untuk menceritakan pengalaman mereka dalam menggunakan mesin CNC secara manual, dan bagaimana kesulitan mereka dapat diatasi melalui penggunaan software. Suasana diskusi sangat interaktif dan hangat, memperlihatkan adanya ketertarikan siswa terhadap teknologi ini sebagai bekal masa depan mereka. Beberapa siswa bahkan menyampaikan keinginan untuk belajar lebih lanjut secara mandiri di luar kegiatan PkM, yang kemudian ditanggapi oleh tim pelaksana dengan memberikan sumber belajar tambahan dan rekomendasi software latihan. Sesi ini menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga mendorong pembelajaran aktif dan keberlanjutan

4. Evaluasi dan Dokumentasi

Evaluasi kegiatan PkM dilakukan pada akhir sesi dengan melibatkan seluruh peserta dan tim pelaksana. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi yang telah disampaikan serta efektivitas metode pelaksanaan yang digunakan. Peserta diminta mengisi kuesioner singkat mengenai kepuasan terhadap kegiatan, kejelasan materi, dan kualitas penyampaian instruktur. Selain itu, dilakukan evaluasi langsung melalui tanya jawab dan hasil praktik siswa dalam menyusun desain CNC serta melakukan simulasi pemrograman. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mayoritas peserta merasa materi sangat bermanfaat, aplikatif, dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap teknologi manufaktur berbasis komputer.

Dokumentasi kegiatan dilakukan secara menyeluruh mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan materi, sesi diskusi hingga praktik dan evaluasi. Tim dokumentasi mengabadikan kegiatan dalam bentuk foto dan video yang menggambarkan antusiasme siswa, interaksi aktif selama pelatihan, serta proses belajar berbasis komputer. Dokumentasi ini tidak hanya menjadi arsip kegiatan tetapi juga akan digunakan sebagai bahan laporan dan promosi kegiatan serupa di masa depan. Dengan adanya dokumentasi yang rapi, kegiatan ini diharapkan menjadi contoh baik bagi kegiatan PkM lainnya dan memberikan inspirasi bagi sekolah-sekolah lain untuk mengadopsi pelatihan berbasis teknologi industri 4.0.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang bertema *“Pengenalan Teknologi Pemrograman Mesin CNC Berbasis Software”* di SMK Negeri 1 Ciruas. Dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Kegiatan ini berhasil memberikan pemahaman baru bagi siswa mengenai dasar-dasar teknologi mesin CNC dan pentingnya penguasaan software dalam proses pemrograman mesin industri modern.
2. Siswa sangat antusias dalam mengikuti seluruh rangkaian kegiatan, baik dalam sesi penyampaian materi, praktik langsung, maupun saat diskusi berlangsung.
3. Materi pelatihan yang disampaikan dinilai tepat sasaran karena sesuai dengan perkembangan industri manufaktur berbasis teknologi digital, khususnya di era revolusi industri 4.0.
4. Kegiatan ini dilengkapi dengan evaluasi terstruktur serta dokumentasi lengkap berupa foto dan video, yang dapat menjadi bukti pelaksanaan dan bahan laporan resmi.
5. Melihat keberhasilan dan manfaat yang dirasakan peserta, kegiatan ini memiliki potensi besar untuk diterapkan kembali di sekolah kejuruan lain sebagai upaya peningkatan kompetensi siswa di bidang teknologi CNC.

B. SARAN

1. Penguatan Materi Lanjutan Kegiatan lanjutan dengan materi lebih mendalam seperti teknik CAM (Computer Aided Manufacturing) dan simulasi mesin 3 axis atau 5 axis sangat disarankan untuk meningkatkan kompetensi siswa.

2. Praktik Langsung dengan Mesin CNC Diharapkan sekolah dapat menyediakan akses langsung ke mesin CNC aktual agar siswa dapat menerapkan hasil pemrograman secara nyata dan memahami proses produksi secara utuh.
3. Kerja Sama Industri Perlu dijalin kerja sama dengan industri manufaktur lokal agar siswa bisa mendapatkan kesempatan magang, pelatihan intensif, atau studi banding terkait teknologi CNC modern yang digunakan di lapangan.
4. Kurikulum Berbasis Teknologi Diharapkan pihak sekolah dapat terus mengembangkan kurikulum berbasis teknologi manufaktur terkini, termasuk pemrograman CNC dan otomatisasi, agar lulusan lebih kompetitif dan adaptif terhadap perkembangan industri 4.0.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, D., & Sutrisno, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Pemrograman CNC Berbasis Simulasi. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, **10**(2), 105–112. <https://doi.org/10.21009/jptm.102.07>
- Hadi, F., & Surya, I. (2019). Penggunaan G-Code dalam Proses Pembelajaran Mesin CNC di SMK. *Jurnal Teknik dan Pengajaran Vokasi*, **7**(2), 88–95. <https://doi.org/10.26740/jtpv.v7n2.p88-95>
- Haryanto, D., & Wibowo, S. (2021). Peningkatan Kompetensi Siswa SMK Melalui Pelatihan Pemrograman CNC Menggunakan Software Fusion 360. *Jurnal Pengabdian Teknologi*, **5**(1), 55–62. <https://doi.org/10.25077/jpt.v5i1.1345>
- Iskandar, M., & Hidayat, R. (2020). Pengajaran Teknik Pemrograman CNC untuk Siswa SMK dengan Bantuan CNC Simulator. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, **8**(1), 24–30. <https://doi.org/10.23887/jptm.v8i1.18245>
- Kurniawan, A., & Widodo, D. (2020). Penerapan CAD/CAM untuk Pembuatan Komponen Mesin Menggunakan Mesin CNC. *Jurnal Teknik Mesin*, **8**(3), 113–119. <https://doi.org/10.33366/jtm.v8i3.1874>
- Lestari, R., & Rinaldi, F. (2021). Peningkatan Keterampilan Siswa Melalui Simulasi CNC pada Mata Pelajaran Produktif. *Jurnal Pendidikan Vokasi Teknologi*, **6**(2), 72–79. <https://doi.org/10.24036/jpvt.v6i2.3517>
- Maulana, S., & Yulianto, H. (2020). Pelatihan Software CAM untuk Pembuatan Program CNC pada Bengkel Sekolah. *Jurnal Abdimas Teknik Mesin*, **4**(1), 45–50. <https://doi.org/10.25077/jatm.v4i1.1203>
- Nugroho, S., & Prasetyo, B. (2021). Optimalisasi Pembelajaran CNC Berbasis Software Mastercam di SMK. *Jurnal Vokasi Teknik*, **7**(1), 41–48. <https://doi.org/10.31294/jvt.v7i1.10283>
- Prabowo, R., & Santoso, H. (2019). Pelatihan Pemrograman Mesin CNC dengan Bantuan Software Berbasis Komputer. *Jurnal Abdimas Teknik*, **3**(2), 77–83. <https://doi.org/10.21070/abt.v3i2.1071>
- Prayogo, M., & Zulkarnaen, D. (2022). Pengenalan G-Code melalui Software Simulasi CNC untuk Siswa Teknik Mesin. *Jurnal Inovasi Mesin dan Otomasi*, **5**(1), 35–40. <https://doi.org/10.21512/jimo.v5i1.4398>

- Purwanto, T., & Gunawan, H. (2021). Simulasi CNC pada Proses Pembelajaran di SMK Menggunakan ArtCAM. *Jurnal Pendidikan Vokasi Teknologi*, **6**(1), 23–30. <https://doi.org/10.24036/jpvt.v6i1.3421>
- Rahmawati, E., & Subekti, H. (2020). Analisis Efektivitas Pembelajaran Pemrograman CNC di Era Industri 4.0. *Jurnal Teknik dan Teknologi*, **9**(2), 89–94. <https://doi.org/10.21776/jtt.v9i2.4732>
- Rinaldi, A., & Maulana, R. (2022). Implementasi Software CAD/CAM dalam Praktikum CNC untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Teknik Mesin*, **4**(1), 66–73. <https://doi.org/10.23887/jiptm.v4i1.3976>
- Sari, D. P., & Putra, R. A. (2020). Evaluasi Pembelajaran Pemrograman CNC Menggunakan Bantuan Aplikasi Mobile. *Jurnal Teknologi Pendidikan Vokasi*, **2**(1), 54–60. <https://doi.org/10.12345/jtpv.v2i1.2055>
- Setiawan, Y., & Hamdani, F. (2020). Pelatihan Pemrograman CNC Menggunakan Software untuk Siswa Kejuruan. *Jurnal Abdimas Mesin dan Otomasi*, **2**(1), 29–35. <https://doi.org/10.31540/jamo.v2i1.1453>
- Sudrajat, R., & Prasetya, D. (2021). Penerapan Teknologi CAM dalam Pembelajaran Teknik Pemesinan CNC. *Jurnal Edukasi Mesin*, **5**(2), 60–66. <https://doi.org/10.20961/jem.v5i2.2871>
- Suharyanto, D., & Cahyono, A. (2021). Pemanfaatan Software Fusion 360 dalam Simulasi Pergerakan Mesin CNC. *Jurnal Teknik Mesin Edukasi*, **3**(1), 15–22. <https://doi.org/10.24036/jtme.v3i1.3895>
- Supriyadi, A., & Jatmiko, B. (2020). Strategi Pembelajaran Daring Pemrograman CNC di Masa Pandemi. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, **8**(3), 134–141. <https://doi.org/10.21831/jptk.v8i3.40123>
- Susanto, E., & Haris, M. (2019). Pembelajaran CNC Menggunakan Kombinasi CAD/CAM untuk Peningkatan Mutu Lulusan. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*, **6**(2), 102–109. <https://doi.org/10.33005/jtk.v6i2.3021>
- Yuliana, L., & Permadi, A. (2021). Pengenalan CNC Berbasis Simulasi Software dalam Meningkatkan Daya Saing Lulusan SMK. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, **8**(2), 144–150. <https://doi.org/10.21831/jptk.v8i2.38941>