

Penguatan Kompetensi Teknologi Manufaktur bagi Siswa SMK Negeri 1 Maumere melalui Pelatihan *CNC Milling* sebagai Upaya Peningkatan Peluang Kerja di Kabupaten Sikka, NTT

**Gusti F.X. Wara Wangge^{*1}, Yohanes Viva Servianus², Yakobus Donnisius Migo³,
Xaverius Moa Raning⁴**

^{1,2,3,4} Politeknik Cristo Re, Indonesia
^{*}e-mail: aguswangge96@gmail.com¹

Abstrak

Siswa SMK Negeri 1 Maumere masih menghadapi keterbatasan kompetensi dalam pengoperasian dan pemrograman mesin CNC, sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan industri manufaktur di Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapan kerja siswa melalui pelatihan operasi, pemrograman, dan praktik pemesinan CNC milling. Metode yang digunakan meliputi experiential learning berupa demonstrasi, praktik langsung pada panel kontrol, simulasi toolpath, pengoperasian mesin CNC, serta penyelesaian proyek akhir. Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test teori serta uji keterampilan praktik. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kompetensi yang signifikan, yaitu peningkatan nilai teori rata-rata dari 54 menjadi 82 (naik 51,8%) dan peningkatan keterampilan praktik dari 58 menjadi 85 (naik 46,5%). Peserta mampu menjalankan program kerja, melakukan setting parameter, membaca G-code, mendiagnosis error program, serta menghasilkan komponen sesuai toleransi dimensi. Kegiatan ini berdampak langsung pada peningkatan kesiapan kerja siswa, pemahaman otomatisasi manufaktur, dan kemampuan pemecahan masalah teknis. Sekolah mitra memperoleh penguatan kapasitas pembelajaran vokasional berbasis teknologi digital sebagai dukungan terhadap kebutuhan industri lokal.

Kata Kunci: CNC Milling, Komputer, Manufaktur, Pelatihan

Abstract

Students of SMK Negeri 1 Maumere still face limited competence in operating and programming CNC machines, which hinders their ability to meet the demands of the manufacturing industry in Sikka Regency, East Nusa Tenggara. This community engagement program aims to improve students' job readiness through training in CNC milling operation, programming, and machining practice. The applied method was experiential learning involving demonstrations, hands-on practice using the control panel, CNC simulation, machine operation, and a final machining project. Evaluation was conducted through theoretical pre-test and post-test assessments and practical skill tests. The results indicate a significant improvement in students' competencies, with the average theoretical score increasing from 54 to 82 (a 51.8% improvement) and practical skills increasing from 58 to 85 (a 46.5% improvement). Participants were able to run machining programs, set operational parameters, interpret G-codes, diagnose program errors, and produce components within dimensional tolerances. This activity had a direct impact on enhancing students' job readiness, understanding of automated manufacturing systems, and technical problem-solving abilities. The partner school also benefited from strengthened vocational learning capacity based on digital manufacturing technology, supporting the needs of local industries.

Keywords: CNC Milling, Computer, Manufacturing, Training

1. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran strategis dalam menyiapkan tenaga kerja tingkat menengah yang siap memasuki dunia industri. Peran ini menjadi semakin penting di daerah dengan struktur ekonomi yang masih bertumpu pada sektor produktif lokal dan industri kecil-menengah, seperti Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur (Akbar et al. (2024). Namun demikian, kesiapan lulusan SMK untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja sangat bergantung pada kesesuaian kompetensi yang diajarkan di sekolah dengan perkembangan teknologi industri yang digunakan saat ini (Wardoyo et al. (2024).

Sebagai upaya menjawab tantangan tersebut, lembaga pendidikan vokasi perlu memperkuat kerja sama dengan dunia industri dan lembaga pelatihan untuk menciptakan proses pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan pasar kerja. Pembelajaran berbasis praktik langsung dan teknologi modern menjadi kunci dalam membentuk kompetensi siswa yang unggul dan adaptif. Melalui kegiatan pelatihan, magang, maupun praktik industri, peserta didik diharapkan mampu menguasai keterampilan sesuai standar industri serta memiliki kemampuan analitis dan problem solving yang dibutuhkan dalam menghadapi perubahan teknologi yang dinamis, (<https://vokasi.kemendikdasmen.go.id>).

Manufaktur merupakan salah satu bentuk kegiatan yang sangat berpengaruh saat ini di Indonesia. Jika dicermati, bidang ilmu teknik manufaktur sesungguhnya merupakan sinergi (gabungan yang saling menguatkan) dari jurusan teknik mesin dan teknik industri. Dari teknik mesin diadopsi ilmu-ilmu yang terkait dengan perancangan produk dan perancangan proses pembuatan, sedangkan dari teknik industri diadopsi ilmu-ilmu yang terkait dengan pengelolaan sistem di industri manufaktur (industri yang menghasilkan produk manufaktur), (Supriyanto (2013).

SMK Negeri 1 Maumere sebagai salah satu SMK rujukan di Kabupaten Sikka memiliki kompetensi keahlian di bidang teknik manufaktur. Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan pihak sekolah, diperoleh beberapa permasalahan utama yang dihadapi mitra. Pertama, kompetensi awal siswa dalam pengoperasian mesin berbasis teknologi modern masih terbatas. Sebagian besar siswa telah memahami konsep dasar pemesinan konvensional, namun belum memiliki keterampilan praktis yang memadai dalam pengoperasian mesin Computer Numerical Control (CNC) sesuai standar industri.

Kedua, terdapat kesenjangan antara kompetensi yang ditargetkan dalam kurikulum dengan kemampuan aktual siswa dalam mengoperasikan mesin CNC. Keterbatasan jam praktik, minimnya variasi job sheet berbasis kasus industri, serta belum optimalnya pemahaman siswa terhadap pemrograman dasar CNC menyebabkan lulusan belum sepenuhnya siap kerja. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kepercayaan diri siswa untuk bersaing di dunia industri manufaktur, baik di tingkat regional maupun nasional.

Ketiga, dari aspek sarana dan prasarana, SMK Negeri 1 Maumere menghadapi keterbatasan akses terhadap teknologi industri modern. Fasilitas mesin CNC yang tersedia masih terbatas jumlahnya dan belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai media pembelajaran berbasis produksi. Selain itu, akses terhadap teknologi pendukung seperti perangkat lunak simulasi CNC dan contoh penerapan kasus industri nyata juga masih minim. Keterbatasan ini berimplikasi pada rendahnya intensitas latihan dan pengalaman praktik siswa.

Permasalahan-permasalahan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan nyata akan kegiatan pemberdayaan yang berfokus pada peningkatan kompetensi praktis siswa sesuai dengan kebutuhan industri. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dirancang sebagai upaya untuk menjembatani kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki siswa SMK Negeri 1 Maumere dengan tuntutan dunia kerja, khususnya pada bidang pengoperasian mesin CNC (Hamami dan Widiyanti (2024).

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa SMK Negeri 1 Maumere dalam mengoperasikan dan memprogram dasar mesin CNC secara terukur dan sesuai standar industri (Suhaeri et al. (2021). Melalui pelatihan berbasis praktik, siswa dibekali pemahaman prosedur kerja serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada penggunaan mesin CNC. Di sisi lain, kegiatan ini juga bertujuan memperkuat pemanfaatan fasilitas CNC yang dimiliki sekolah sebagai media pembelajaran produktif yang relevan dengan kebutuhan industri. Tingkat keberhasilan kegiatan dinilai berdasarkan peningkatan hasil pre-test dan post-test kompetensi siswa serta kemampuan siswa dalam menyelesaikan job praktik CNC secara mandiri dan benar (Wicaksono et al. (2025).

Kegiatan ini diharapkan dapat mendorong kemandirian serta memberikan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat setempat melalui keterampilan teknis yang dapat diterapkan (wangge et.,all 2025).

Secara sosial dan ekonomi, kegiatan ini diharapkan memberikan dampak jangka panjang bagi masyarakat lokal. Peningkatan kompetensi lulusan SMK akan memperbesar peluang kerja

bagi generasi muda di Kabupaten Sikka, mengurangi potensi pengangguran, serta mendukung penyediaan tenaga kerja terampil bagi sektor industri dan usaha produktif daerah. Dengan demikian, kegiatan PkM ini tidak hanya menjawab kebutuhan institusi pendidikan, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap penguatan sumber daya manusia dan pembangunan ekonomi lokal secara berkelanjutan.

2. METODE

Metode pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dirancang berbasis *participatory action learning* dengan pendekatan co-creation antara tim pelaksana dan mitra (SMK). Metode tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pemberdayaan mitra agar mampu mengoperasikan dan memanfaatkan mesin CNC secara mandiri dan berkelanjutan (Faridha et al. (2025).

2.1. Subjek dan Tempat Pelatihan

Peserta kegiatan adalah siswa kelas XII program keahlian Pemesinan SMK N 1 Maumere (mitra). Jumlah peserta sebanyak 25 siswa, dengan rentang usia 16–18 tahun. Peserta dipilih melalui koordinasi dengan guru produktif berdasarkan kriteria: (1) telah menempuh mata pelajaran dasar pemesinan, (2) belum memiliki pengalaman operasional CNC secara mandiri, dan (3) memiliki tingkat kehadiran minimal 90% selama kegiatan. Kehadiran peserta dimonitor melalui daftar hadir harian.

2.2. Desain Pelatihan

Model pemberdayaan yang digunakan adalah *co-creation* berbasis pendampingan berjenjang, di mana mitra terlibat aktif sejak tahap perencanaan hingga evaluasi. Guru produktif berperan sebagai *co-facilitator*, sementara siswa berperan sebagai *active learner*. Mitra terlibat dalam:

- penyusunan materi pelatihan sesuai kurikulum dan kondisi fasilitas sekolah.
- penentuan job praktik CNC.
- pelaksanaan evaluasi kompetensi siswa.
- perencanaan keberlanjutan pemanfaatan mesin CNC pascakegiatan.

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan melalui empat tahap utama yang terstruktur dan saling berkaitan. Tahap pertama adalah analisis awal dan perencanaan bersama yang dilakukan melalui observasi lapangan dan diskusi kelompok terfokus (FGD) dengan pihak sekolah. Kegiatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi awal kompetensi siswa, kesiapan fasilitas mesin CNC, serta kebutuhan pelatihan. Hasil tahap ini digunakan sebagai dasar penyusunan modul pelatihan dan instrumen evaluasi berupa pre-test dan post-test.

Tahap kedua difokuskan pada pemberian materi dasar CNC dan keselamatan kerja. Materi meliputi prinsip kerja mesin CNC, sistem koordinat, pemrograman G-code dasar, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Penyampaian materi dilakukan melalui ceramah interaktif dan diskusi. Capaian tahap ini ditunjukkan oleh peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep dasar CNC dan K3 berdasarkan hasil pre-test dan evaluasi formatif (Wardana et al. (2020).

Tahap ketiga merupakan pelaksanaan praktik terbimbing pengoperasian mesin CNC. Siswa melakukan praktik secara bertahap mulai dari pengenalan panel mesin, penginputan dan simulasi program, pengaturan benda kerja dan pahat, hingga proses pemesinan sederhana sesuai job sheet. Kegiatan praktik didampingi oleh tim pelaksana dan guru produktif untuk memastikan ketepatan prosedur dan keselamatan kerja. Keberhasilan tahap ini ditunjukkan oleh kemampuan siswa mengoperasikan mesin CNC dengan pendampingan minimal serta menghasilkan produk praktik sesuai standar.

Tahap keempat adalah pendampingan kemandirian dan keberlanjutan program. Pada tahap ini, siswa melaksanakan praktik mandiri dengan pengawasan terbatas, sementara guru

produktif didampingi dalam penyusunan rencana pemanfaatan mesin CNC sebagai media pembelajaran berkelanjutan. Capaian akhir kegiatan ditandai dengan meningkatnya kemandirian siswa dalam pengoperasian mesin CNC serta tersusunnya rencana keberlanjutan pemanfaatan mesin CNC di sekolah.

2.3. Mekanisme Evaluasi dan Indikator Capaian

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Evaluasi kuantitatif menggunakan pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta, sedangkan evaluasi keterampilan dilakukan melalui observasi praktik menggunakan lembar observasi terstruktur. Evaluasi kualitatif digunakan untuk menilai sikap, kepatuhan terhadap prosedur K3, serta partisipasi peserta selama kegiatan. Indikator capaian meliputi peningkatan nilai post-test minimal sebesar 75% dibandingkan pre-test, kemampuan peserta menyusun dan menjalankan program CNC sederhana, kepatuhan terhadap penerapan K3 saat praktik, serta tingkat kehadiran dan partisipasi aktif peserta.

2.4. Instrumen Penilaian

Instrumen penilaian mencakup aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif, yang terdiri atas soal pre-test dan post-test untuk mengukur pemahaman peserta, lembar observasi praktik CNC dan rubrik penilaian produk untuk menilai keterampilan teknis, serta daftar hadir dan catatan refleksi untuk memantau kehadiran dan partisipasi peserta. Seluruh instrumen disusun secara tertulis dan dilampirkan dalam laporan kegiatan.

2.5. Dokumentasi dan Pelaporan

Seluruh tahapan pelaksanaan kegiatan didokumentasikan secara sistematis dan catatan lapangan sebagai bukti pelaksanaan dan pendukung validitas kegiatan. Data hasil evaluasi dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh gambaran capaian program serta mengidentifikasi aspek yang perlu ditingkatkan. Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi pengembangan pembelajaran CNC di SMK mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Peningkatan Kompetensi Siswa

Hasil pre-test menunjukkan bahwa rata-rata pemahaman awal siswa terhadap konsep dasar CNC dan K3 berada pada kategori rendah-sedang, dengan nilai rata-rata sebesar 52,4. Setelah pelaksanaan pelatihan dan pendampingan praktik, nilai rata-rata post-test meningkat signifikan menjadi 84,7. Peningkatan skor sebesar 32,3 poin ini menunjukkan adanya peningkatan kompetensi kognitif yang substansial pada peserta kegiatan.

Tabel 1. Perbandingan Nilai Pre-test dan Post-test Kompetensi CNC

Aspek Penilaian	Pre-test (Rata-rata)	Post-test (Rata-rata)	Peningkatan
Konsep dasar CNC	54,1	86,2	+32,1
Pemrograman G-code dasar	49,6	82,8	+33,2
Penerapan K3 CNC	53,5	85,1	+31,6
Rata-rata keseluruhan	52,4	84,7	+32,3

Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya bersifat demonstratif, tetapi mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara terukur.

3.2. Hasil Evaluasi Keterampilan Praktik CNC

Selain aspek kognitif, evaluasi keterampilan psikomotorik dilakukan melalui observasi langsung saat siswa melakukan praktik pengoperasian mesin CNC, mulai dari setting mesin, input program G-code, hingga proses machining dan finishing produk.

Hasil observasi menunjukkan bahwa:

- 82% siswa mampu melakukan setting awal mesin CNC secara mandiri
- 78% siswa mampu menulis dan menjalankan program G-code dasar dengan benar
- 85% siswa mampu menerapkan prosedur K3 secara konsisten selama praktik

Produk hasil praktik siswa juga dinilai menggunakan rubrik kualitas hasil machining (dimensi, ketelitian, dan kerapian). Sebagian besar produk berada pada kategori baik hingga sangat baik, yang mengindikasikan peningkatan keterampilan teknis siswa secara nyata.

3.3. Dampak terhadap Perilaku dan Kesiapan Kerja Siswa

Dampak kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini tidak hanya tercermin pada peningkatan capaian akademik siswa, tetapi juga pada perubahan perilaku kerja dan kesiapan mereka dalam menghadapi dunia industri. Berdasarkan hasil observasi afektif selama kegiatan berlangsung serta wawancara singkat dengan guru pendamping, diperoleh temuan bahwa siswa menunjukkan peningkatan disiplin kerja, khususnya dalam kepatuhan terhadap prosedur operasional standar (SOP) dan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada penggunaan mesin CNC (Paryanto et al. (2025).

Selain itu, siswa memperlihatkan peningkatan kepercayaan diri dalam mengoperasikan mesin industri, yang ditunjukkan melalui keberanian mencoba, ketepatan dalam menjalankan tahapan kerja, serta kemampuan menyelesaikan job praktik secara mandiri (Alfath dan Yufiarti (2025). Pemahaman awal terhadap lingkungan kerja berbasis mesin CNC juga membuat siswa lebih siap untuk mengikuti program praktik kerja industri (Prakerin), karena telah memiliki gambaran nyata mengenai tuntutan kerja, budaya industri, dan standar keselamatan yang berlaku (Ulinuha et al. (2025).

3.4. Dampak terhadap Kapasitas Sekolah Mitra

Dari sisi sekolah mitra, pelaksanaan kegiatan PkM ini memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kapasitas institusi dalam pemanfaatan fasilitas mesin CNC. Mesin CNC yang sebelumnya belum dimanfaatkan secara optimal kini dapat difungsikan sebagai media pembelajaran praktik reguler, sarana latihan dalam persiapan uji kompetensi keahlian (UKK), serta pendukung pengembangan kegiatan *teaching factory* berbasis manufaktur.

Selain itu, guru produktif memperoleh penguatan kompetensi dalam pendampingan praktik CNC, baik dari sisi teknis pengoperasian maupun penerapan K3. Hal ini menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan program, karena sekolah memiliki sumber daya pendamping yang mampu melanjutkan pembelajaran dan pemanfaatan mesin CNC secara mandiri setelah kegiatan PkM berakhir.



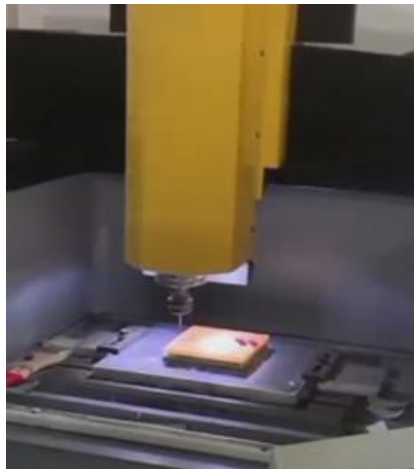
Gambar 2. Siswa PKL sedang melakukan pemrograman pada CNC Miling (PCR)

Pada gambar 2 peserta pelatihan yang sedang menggunakan panel kontrol mesin *CNC* (*Computer Numerical Control*). Kegiatan ini merupakan bagian dari pelatihan operasi dan pemrograman mesin *CNC* yang bertujuan untuk melatih kemampuan peserta dalam menguasai teknologi manufaktur berbasis komputer.

Pada layar monitor terlihat tampilan program simulasi *CNC* yang memperlihatkan jalur alat potong (*toolpath*), titik koordinat kerja, dan bentuk benda kerja yang akan dikerjakan. Peserta sedang memeriksa dan memastikan bahwa program yang dibuat sudah benar dan sesuai dengan rancangan, sebelum digunakan pada mesin *CNC* yang sebenarnya untuk proses pemotongan atau pembentukan logam.

Instruktur pelatihan juga memberikan demonstrasi mengenai integrasi antara perangkat lunak desain berbasis *CAD* (*Computer Aided Design*) dan perangkat lunak *CAM* (*Computer Aided Manufacturing*). Melalui demonstrasi ini, peserta dapat melihat bagaimana rancangan digital diubah menjadi jalur pemotongan yang dapat dibaca oleh mesin *CNC*. Proses ini membantu peserta memahami alur kerja manufaktur modern yang memadukan teknologi desain, simulasi, dan produksi otomatis dalam satu sistem terpadu. Dengan pemahaman tersebut, peserta memperoleh wawasan tentang pentingnya digitalisasi dalam industri manufaktur.

Sebagai bentuk penguatan hasil belajar, setiap peserta diberikan proyek akhir berupa pembuatan komponen sederhana menggunakan mesin *CNC* sesuai dengan desain yang telah mereka buat sendiri. Dalam proyek ini, peserta harus mampu mengatur parameter pemesinan seperti kecepatan putar spindle, laju pemakanan, serta kedalaman potong untuk mendapatkan hasil yang optimal. Kegiatan ini tidak hanya menguji kemampuan teknis, tetapi juga melatih ketelitian, perencanaan kerja, serta kemampuan mengambil keputusan berdasarkan hasil uji coba dan pengamatan langsung di lapangan.



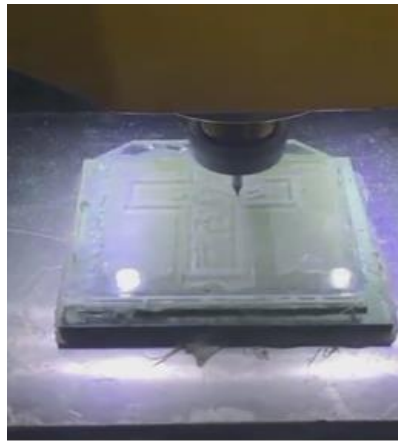
Gambar 3. Proses kerja mesin *CNC Milling* (PCR)

Gambar 3 menunjukkan proses kerja mesin *CNC* (*Computer Numerical Control*) tipe milling yang beroperasi secara otomatis berdasarkan program yang telah dibuat sebelumnya. Mesin ini sedang melakukan proses pemotongan dan pembentukan benda kerja yang dipasang di atas meja kerja (*worktable*). Pada bagian kepala mesin (*spindle*) yang berwarna kuning terlihat alat potong (*cutting tool*) berputar untuk membentuk benda sesuai dengan jalur dan perintah pemrograman yang telah dimasukkan ke sistem kontrol.

Benda kerja dijepit menggunakan ragum (*vice clamp*) agar tetap stabil dan tidak bergeser selama proses pemesinan berlangsung. Area kerja juga dilengkapi pencahayaan tambahan sehingga operator dapat memantau proses pemotongan dengan jelas dan memastikan hasil sesuai dengan rancangan.

Kegiatan ini merupakan bagian dari pelatihan praktik pengoperasian mesin *CNC*, di mana peserta belajar secara langsung tentang cara kerja, pengaturan, dan pelaksanaan program pemesinan otomatis. Melalui praktik ini, peserta diharapkan mampu memahami fungsi utama

setiap komponen mesin, meningkatkan keterampilan teknis dalam pemrograman CNC, serta siap menghadapi kebutuhan industri manufaktur modern yang berbasis teknologi digital dan presisi tinggi.



Gambar 4. Proses *engraving* atau pemahatan (PCR)

Gambar 4 memperlihatkan proses *engraving* atau pemahatan pada permukaan bahan berupa akrilik. Pada area kerja terlihat alat potong (*cutting tool*) yang dipasang pada *spindle* mesin CNC, bergerak secara terprogram untuk membentuk pola berupa simbol salib di atas permukaan benda kerja. Proses ini dikendalikan secara otomatis berdasarkan program desain yang telah dimasukkan sebelumnya melalui perangkat lunak CNC. Pencahayaan tambahan di sekitar area kerja membantu memperjelas posisi pemotongan dan meningkatkan akurasi visual operator. Mesin CNC ini bekerja dengan prinsip pemotongan bertingkat (*layer by layer*), di mana alat potong mengikis permukaan bahan secara presisi untuk menghasilkan ukiran dengan kedalaman dan detail yang diinginkan. Hasil dari proses ini menunjukkan kemampuan mesin CNC dalam menghasilkan pola atau relief dengan tingkat ketelitian tinggi, yang umumnya digunakan untuk pembuatan komponen dekoratif, papan nama, atau karya seni teknik berbasis material keras maupun semi-transparan.

Secara keseluruhan, proses engraving dengan mesin CNC seperti yang ditampilkan pada Gambar 4 menggambarkan penerapan nyata teknologi otomatis presisi dalam dunia manufaktur kreatif. Kegiatan ini menjadi sarana pembelajaran penting bagi peserta pelatihan untuk memahami hubungan antara desain digital, parameter pemesinan, dan hasil fisik yang terbentuk. Dengan kemampuan untuk memproduksi ukiran yang presisi dan berulang tanpa kesalahan manusia, teknologi CNC engraving semakin banyak digunakan dalam industri kreatif, teknik periklanan, serta pembuatan prototipe dan peralatan presisi berbahan non-logam.

3.5. Pembahasan

Temuan dalam kegiatan ini sejalan dengan hasil penelitian dan kegiatan PkM sebelumnya yang menyatakan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung (*hands-on training*) pada pendidikan vokasi efektif dalam meningkatkan kompetensi teknis dan kesiapan kerja siswa SMK. Sejumlah studi PkM melaporkan bahwa peningkatan nilai post-test di atas 30% dapat dijadikan indikator keberhasilan intervensi pelatihan vokasional yang berorientasi pada kebutuhan industri.

Keunggulan kegiatan ini terletak pada integrasi antara pelatihan pengoperasian mesin CNC, penerapan aspek K3, serta pendampingan berkelanjutan bagi siswa dan guru. Integrasi tersebut memungkinkan dampak kegiatan tidak hanya bersifat jangka pendek, tetapi juga memperkuat ekosistem pembelajaran praktik di sekolah mitra, khususnya di wilayah yang memiliki keterbatasan akses terhadap teknologi industri.

Dalam konteks sosial wilayah Kabupaten Sikka dan Provinsi Nusa Tenggara Timur, kegiatan ini memiliki relevansi strategis karena berkontribusi dalam menjembatani kesenjangan

kompetensi antara lulusan SMK dan kebutuhan industri manufaktur, sekaligus meningkatkan daya saing lulusan di pasar kerja regional.

3.6. Implikasi Hasil terhadap Tujuan PkM

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa kegiatan PkM ini berhasil meningkatkan kompetensi kognitif dan psikomotorik siswa secara signifikan, meningkatkan kesiapan kerja serta sikap profesional siswa, serta memperkuat kapasitas sekolah dalam pemanfaatan fasilitas mesin CNC. Dampak yang dihasilkan bersifat nyata, terukur, dan berkelanjutan bagi mitra sasaran. Dengan demikian, kegiatan ini telah memenuhi tujuan utama Pengabdian kepada Masyarakat, yaitu menghasilkan manfaat langsung yang berkelanjutan serta memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan kualitas pendidikan vokasi di sekolah mitra.

4. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) melalui pelatihan dan pendampingan pengoperasian mesin CNC berbasis penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terbukti memberikan dampak positif yang signifikan bagi siswa dan sekolah mitra. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan kompetensi kognitif siswa yang terukur, ditandai dengan kenaikan nilai rata-rata dari 52,4 pada pre-test menjadi 84,7 pada post-test. Peningkatan ini mengindikasikan keberhasilan kegiatan dalam memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep dasar CNC, pemrograman G-code, dan penerapan K3.

Selain itu, peningkatan kompetensi psikomotorik dan afektif siswa terlihat dari kemampuan siswa dalam mengoperasikan mesin CNC secara mandiri, menerapkan prosedur K3 secara konsisten, serta menunjukkan sikap kerja yang lebih disiplin dan percaya diri. Kegiatan ini juga berdampak pada peningkatan kapasitas sekolah mitra dalam pemanfaatan mesin CNC sebagai media pembelajaran produktif, pendukung uji kompetensi keahlian, dan pengembangan teaching factory. Dengan demikian, kegiatan PkM ini berhasil mencapai tujuan utama, yaitu memberikan manfaat nyata, terukur, dan berkelanjutan bagi peningkatan kualitas pendidikan vokasi.

4.2. Saran

Untuk meningkatkan keberlanjutan dan dampak program, kegiatan pelatihan CNC disarankan untuk dilaksanakan secara berkelanjutan dengan materi yang lebih lanjut dan berbasis kebutuhan industri. Cakupan peserta perlu diperluas agar manfaat kegiatan dapat dirasakan secara lebih merata oleh siswa dan guru produktif. Selain itu, penguatan kolaborasi dengan dunia industri serta penyempurnaan instrumen evaluasi yang lebih komprehensif penting dilakukan guna memastikan keselarasan kompetensi lulusan dengan tuntutan dunia kerja. Model kegiatan PkM ini juga direkomendasikan untuk direplikasi di sekolah vokasi lain, khususnya di wilayah yang memiliki keterbatasan akses terhadap teknologi industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. Z., Ichwanto, M. A., Arjuna Fatahillah, M., Fadhilatuzzahro, H., & Muthmainnah. (2024). *Peran sekolah menengah kejuruan dalam mengurangi tingkat pengangguran*. Jurnal Inovasi Teknologi dan Edukasi Teknik, 4(3). <https://doi.org/10.17977/um068.v4.i3.2024.3>
- Alfath, N., & Yufiarti. (2025). *Penguatan kemampuan desain 3 dimensi (3D) untuk meningkatkan kreativitas pada siswa sekolah menengah kejuruan di Bekasi*. Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPKMN), 6(2), 1911–1916. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v6i2.5999>.

- Faridha, N., Adisiswanto, A. E., & Rahman, M. (2025). *Inovasi media pembelajaran digital berbasis Book Creator untuk meningkatkan literasi digital guru sekolah dasar*. Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M), 6(3), 842–852.
- Hamami, M. I., & Widiyanti, W. (2024). *Persepsi siswa mengenai relevansi materi pembelajaran mesin frais CNC dengan praktik industri*. Jurnal Teknik Mesin dan Pembelajaran, 7(1), 47–55. <https://doi.org/10.17977/um054v7i1p47-55>
https://vokasi.kemendikdasmen.go.id/read/b/dorong-inovasi-4-0-ditjen-pendidikan-vokasi-wujudkan-smk-berbasis-industri-4-0?utm_source.
- Paryanto, Ristadi, F. A., Riyadi, A., & Jati, A. S. K. (2025). *Pelatihan CAD/CAM–CNC untuk meningkatkan kompetensi pemrograman CNC guru SMK*. Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat Indonesia, 4(2), 324–334. <https://doi.org/10.56303/jppmi.v4i2.872>.
- Suhaeri, Wazdi, F., Sujianto, Jaim, & Rohmat, N. (2021). *Peningkatan pengetahuan dan kemampuan dasar mesin CNC (computer numerical control) SMK-TI PGRI 11 Serpong*. GARDA: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 1(2).
- Supriyanto, E. (2013). *Manufaktur dalam dunia teknik industri*. INDEPT, 3(3). <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/issue/view/17>.
- Ulinuha, S., Cahyono, A. E., & Ulfa, N. M. (2025). *Pengaruh praktik kerja industri dan keterampilan siswa terhadap kesiapan memasuki dunia kerja di SMK Bima Al-Qodiriah (Kecamatan Srono, Kabupaten Banyuwangi)*. Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Kewirausahaan, 3(1).
- Wangge, G. F. X., Dole, R., Sogen, R. P., & Servianus, Y. V. (2025, July). *PKM pelatihan perawatan dan perbaikan ringan kendaraan bermotor dalam implementasi mata kuliah strategi diagnosa untuk masyarakat di Kelurahan Hewuli – Kabupaten Sikka*. JPMNT: Jurnal Pengabdian Masyarakat Nian Tana, 3(3), 101–106.
- Wardana, D., Firmansyah, F., Meiliya, W. T., Rahma, G., Risky, R., Wahyu, A., & Darul, M. (2020). *Implementasi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada pekerjaan mesin CNC menggunakan metode JSA dan HIRARC*. Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety), 10(2), 145–156. <https://doi.org/10.46447/ktj.v10i2.562>.
- Wardoyo, S., Damayanti, J., Melkior, G. D. A., & Muslim, A. B. (2024). *Pengaruh pendidikan vokasional terhadap kesiapan kerja lulusan SMK*. Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 6(6), 6803–6810. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i6.7791>.
- Wicaksono, A. S., Satwika, P. W., Laksana, B. T., Salma, W., Nur Aini, L. M., Shofia, N. K., Afida, M., Nastiti, I. F., Madya, F. H., Azizah, A. N., Hakim, F. L., & Widayanti, F. D. (2025). *Peningkatan kompetensi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) melalui workshop interaktif bagi siswa SMKN 6 Malang: Analisis dampak dan implementasi media edukatif*. Jurnal Abdimas (Journal of Community Service): Sasambo, 7(2), 342–355. http://journal-center.litpam.com/index.php/Sasambo_Abdimas

Halaman Ini Dikosongkan