

Pelatihan Pengoperasian Mesin CNC *Milling* di SMTK Sabu Raijua, Nusa Tenggara Timur

Aryantono Mortowidjojo¹, Sesmaro Max Yuda², Medyawanti Pane³, Stepanus⁴, Ivan Julius Rajagukguk⁵, Zefanya Sipahelut⁶, Melky Hendrik kelo⁷, Maria Helena Putri Nira⁸, Jonathan Oliver Kislew Tanuwidjaja⁹

¹Program Studi Magister Arsitektur, Program Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, Indonesia

^{2,3,5,6,7}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, Indonesia

^{4,8,9}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, Indonesia

E-mail: aryantono@uki.ac.id; medyawanti.pane@uki.ac.id; stepanus@uki.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi semakin pesat khususnya di dunia permesinan ataupun industri, sehingga peningkatan kompetensi lulusan siswa didik sangat penting untuk mempersiapkan tenaga kerja yang dibutuhkan di lingkungan industri. SMTK Sabu Raijua Nusa Tenggara Timur saat ini belum mampu memiliki teknik *craft* yang berbasis IPTEK yang mendukung era industri 4.0. sebagai kompetensi awal dalam proses produksi bagi industri kecil dan menengah pada bidang teknologi manufaktur dan rekayasa. Oleh sebab itu, Universitas Kristen Indonesia melalui Tim PkM, melaksanakan pelatihan pemrograman mesin CNC milling bagi guru dan siswa. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan atau kompetensi para siswa dalam persiapan memasuki dunia industri yang dikemas dalam pelajaran ekstrakurikuler. Metode pelaksanaan kegiatan PkM ini menggunakan metode pelatihan dan evaluasi. Kegiatan pelatihan ini meliputi pemilihan mata *milling*, proses desain produk sederhana pada software Vetric, proses pembuatan file *G-Code* pada software Vetric, kalibrasi antara koordinat sistem dan koordinat mesin, serta pengoperasian mesin CNC. Pelatihan diikuti oleh 36 peserta yang terdiri dari siswa dan guru SMK HKBP Pematang Siantar pada tanggal 27-29 Januari 2025. Setelah dilakukan pelatihan dan pengamatan, disimpulkan bahwa peserta mampu memproduksi produk sederhana seperti gantungan kunci berbasis mesin CNC sesuai dengan standar yang ditentukan oleh tim.

Kata Kunci: SMTK Sabu Raijua, Pelatihan CNC, Gantungan Kunci

Abstract

The development of technology is increasingly rapid, especially in the world of machinery or industry, so improving the competence of student graduates is very important to prepare the workforce needed in the industrial environment. SMTK Sabu Raijua East Nusa Tenggara is currently unable to have a craft technique based on science and technology that supports the industrial era 4.0. as an initial competency in the production process for small and medium industries in the field of manufacturing technology and engineering. Therefore, the Universitas Kristen Indonesia through the PkM Team, conducted CNC milling machine programming training for teachers and students. This training aims to improve the abilities or competencies of students in preparation for entering the industrial world which is packaged in extracurricular lessons. The method of implementing this PkM activity uses the training and evaluation method. This training activity includes selecting milling eyes, a simple product design process on Vetric software, creating G-Code files on Vetric software, calibration between system coordinates and machine coordinates, and operating CNC machines. The training was attended by 36 participants consisting of students and teachers of SMK HKBP Pematang Siantar

on January 27-29, 2025. After training and observation, it was concluded that participants were able to produce simple products such as key chains based on CNC machines according to the standards determined by the team.

Keywords: SMTK Sabu Raijua, CNC training, Key chain

PENDAHULUAN

SM Teologi Kristen (SMTK) Sabu Raijua merupakan salah satu sekolah yang berada di bawah naungan Kementerian Agama. Akreditasi SMTK Sabu Raijua saat ini adalah cukup (*Profil Sekolah SM TEOLOGI KRISTEN SABU RAIJUA Di Kec. Sabu Barat, Kab. Sabu Raijua Nusa Tenggara Timur, n.d.; Profil SM TEOLOGI KRISTEN SABU RAIJUA, n.d.*), dan prestasi siswa sekolah ini berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu pengurus yayasan sekolah adalah prestasi ekstrakurikuler di bidang hanya olahraga dan pentas seni.

Perkembangan industri di Indonesia saat ini mengalami transformasi signifikan, seiring dengan implementasi revolusi industri 4.0 (Oktareza et al., 2024; Purba et al., 2021). Salah satu teknologi dalam perkembangan industri adalah sistem otomasi seperti mesin CNC (*Computer Numerical Control*) (Kurniawan et al., 2020; Widiyaningsih & Irwanto, 2021), yang memungkinkan proses produksi lebih cepat, akurat, dan efisien,

sekaligus meminimalkan kesalahan manusia (Faqih et al., 2024; Hutasuhut, 2024; Irawan et al., 2024).

Saat ini SMTK Sabu Raijua belum memiliki mesin CNC atau mesin sejenisnya yang saling terhubung dan berkomunikasi dengan komputer (mesin yang diperintahkan oleh pengaturan *G-Code* pada komputer) untuk mendukung kegiatan ekstrakurikuler di bidang industri 4.0.

Di sisi lain, Kabupaten Sabu Raijua di Nusa Tenggara Timur merupakan wilayah yang kaya akan potensi budaya, salah satunya adalah kampung Adat Namata yang berjarak 11,5 km dari sekolah SMTK Sabu Raijua. Kampung Adat Namata merupakan salah satu tujuan wisata budaya lokal dan menarik perhatian wisatawan. Sayangnya, belum banyak produk lokal yang dikembangkan secara modern untuk mendukung pariwisata dan memberikan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat sekitar (Namata Dan Kelabba Maja, *Destinasi Terfavorit Di Sabu Raijua - Warisan Budaya Nusantara.Com, n.d.*).

Melihat kondisi ini, tim PkM UKI memberi pelatihan pengoperasian mesin CNC mulai dari desain, pengaturan *G-Code* sampai pengoperasian mesin CNC, sehingga guru dan siswa di SMTK Sabu Raijua menguasai teknologi manufaktur modern, tetapi juga diarahkan untuk menghasilkan produk-produk kreatif seperti *souvenir* gantungan kunci bahan kayu (Shofarina, 2023; Simanjuntak et al., 2021).

Produk-produk ini nantinya dapat dipasarkan secara langsung di kawasan kampung Adat Namata sebagai bagian dari ekosistem wisata budaya. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya berfokus pada peningkatan kompetensi teknis, tetapi juga membuka peluang kewirausahaan berbasis potensi lokal yang berdampak langsung bagi ekonomi masyarakat (Abdulah et al., 2025; Ratnawati et al., 2024).

METODE

Metode kegiatan pelatihan ini dirancang secara terstruktur dan aplikatif agar peserta tidak hanya memahami teori, tetapi juga memiliki keterampilan langsung dalam mengoperasikan mesin CNC Milling. Kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan pelatihan

Pada tahap persiapan pelatihan tim memastikan kebutuhan atau kelengkapan kegiatan seperti:

- a. Identifikasi kebutuhan pelatihan berdasarkan kondisi sekolah dan peserta.
- b. Penyiapan alat dan bahan: mesin CNC Milling; komputer/laptop; software yang diperlukan (software desain dan pembuatan *G-Code* menggunakan software Vectric Aspire dan software Grbl untuk mengontrol gerakan mesin CNC) (Bangun et al., 2024; Koswara et al., 2023); material kerja (kayu, akrilik, MDF).
- c. Penyusunan modul pelatihan dan jadwal kegiatan.
- d. Koordinasi dengan guru, instruktur, dan manajemen sekolah.

2. Pemberian materi pelatihan

Pemberian materi pelatihan dilakukan secara terstruktur dan praktis agar peserta dapat memahami teori dasar sekaligus menguasai keterampilan pengoperasian mesin CNC Milling dengan baik. Adapun materi yang diberikan adalah:

- a. Pengenalan konsep dasar mesin CNC Milling: prinsip kerja, bagian-bagian mesin, dan fungsi utama.
- b. Penjelasan tentang pembuatan model berbasis CAD (Computer-

Aided Design) dan pembuatan *G-Code* berbasis CAM (Computer-Aided Manufacturing) yang menggunakan software Vectric Aspire (Suharto et al., 2021).

- c. Penjelasan tentang sistem kontrol gerakan mesin CNC menggunakan software Grbl.
- d. Penjelasan tentang material yang digunakan serta alat pendukung lainnya.



Gambar 1. Pemberian materi pelatihan kepada peserta

3. Demo/peragaan pembuatan desain dan pembuatan *G-Code*

Untuk memperkuat pemahaman peserta terhadap proses pengoperasian mesin CNC Milling, pada sesi ini akan dilakukan demo atau peragaan langsung pembuatan desain pembuatan *G-Code* menggunakan software Vectric Aspire.

4. Latihan mandiri: desain dan pembuatan *G-Code*

Setelah mengikuti demo, peserta diberikan kesempatan untuk melakukan latihan mandiri dalam

membuat desain dan *G-Code* secara berkelompok oleh peserta (siswa dan guru SMTK Sabu Rajua). Latihan ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman dan keterampilan peserta secara praktis.



Gambar 2. Latihan mandiri peserta yang didampingi oleh tim mahasiswa UKI

5. Praktik pengoperasian mesin CNC

Setelah memahami teori dan pembuatan *G-Code*, peserta akan melanjutkan ke sesi praktik langsung mengoperasikan mesin CNC Milling agar peserta mampu menerapkan seluruh proses kerja, mulai dari penyiapan mesin hingga menjalankan program pemotongan dan grafir secara mandiri dan aman.



Gambar 3. Praktik pengoperasian mesin CNC oleh peserta yang didampingi tim PKM

6. *Finishing* atau penyempurnaan produk

Setelah proses pemotongan dan grafir selesai, peserta akan melanjutkan ke tahap *finishing* untuk menyempurnakan hasil produk agar lebih rapi dan halus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pelatihan Pengoperasian Mesin CNC Milling yang dilaksanakan di SMTK Sabu Raijua berjalan dengan baik sesuai dengan rencana dan tahapan yang telah ditetapkan. Kegiatan pelatihan diikuti oleh 36 peserta (30 siswa dan 6 guru) yang dilaksanakan pada tanggal 27-29 Januari 2025, bertempat di SMTK Sabu Raijua Nusa Tenggara Timur. Tim PKM Dosen bersama Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia melakukan pelatihan desain, pengaturan *G-Code*, proses *machining* produk sederhana seperti gantungan

kunci dengan hasil yang dicapai adalah sebagai berikut:

1. Peserta mengetahui cara memilih mata *milling* yang akan digunakan berdasarkan jenis bahan dan bentuk/model produk sederhana.
2. Peserta mampu mendesain/menggambar produk sederhana seperti gantungan kunci.
3. Peserta mengerti dan mampu memprogram *G-Code* pada software Vetric berdasarkan bentuk desain, input data mata *milling* yang dipilih, penentuan koordinat benda kerja dan sistem koordinat, serta peserta dapat menentukan operasi kerja yang paling optimal.
4. Peserta mengetahui cara *export* data *G-Code* dari software Vetric dan mengaplikasikannya pada mesin CNC menggunakan software GRBL.
5. Peserta memahami dan mengatasi resiko kerja yang dapat terjadi saat mesin sedang beroperasi.
6. Peserta mampu menghasilkan produk sederhana berbasis mesin CNC seperti gantungan kunci.



Gambar 4. Hasil Pelatihan

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berupa "Pelatihan Pemograman Mesin CNC *Milling* di SMTK Sabu Raijua, Nusa Tenggara Timur" telah berhasil dilaksanakan. Materi yang telah disampaikan adalah: pemilihan mata *milling* yang akan digunakan berdasarkan jenis bahan dan bentuk/model produk sederhana; Cara mendesain/menggambar produk sederhana seperti gantungan kunci; Memprogram *G-Code* pada software *Vetric* berdasarkan bentuk desain, input data mata *milling* yang dipilih, kecepatan/pergerakan kombinasi bahan dan rpm (feed rate), penentuan koordinat benda kerja dan sistem koordinat, serta peserta dapat menentukan operasi kerja yang paling optimal; *Export* data *G-Code* dari software *Vetric* dan mengaplikasnyanya pada mesin CNC menggunakan software *GRBL*; Pemahaman dan cara mengatasi resiko kerja yang dapat terjadi saat mesin sedang beroperasi; Menghasilkan produk sederhana

berbasis mesin CNC seperti gantungan kunci.

Setelah dilakukan pengamatan, indikator keberhasilan yang telah dicapai dalam pelatihan ini, adalah: peserta mengetahui cara memilih mata *milling* yang akan digunakan berdasarkan jenis bahan dan bentuk/model produk sederhana, peserta mampu mendesain/menggambar produk sederhana seperti gantungan kunci, peserta mengerti dan mampu memprogram *G-Code* pada software *Vetric*, peserta mengetahui cara *export* data *G-Code* dari software *Vetric* dan mengaplikasikannya pada mesin CNC menggunakan software *GRBL*, peserta memahami dan mengatasi resiko kerja yang dapat terjadi saat mesin sedang beroperasi dan peserta mampu menghasilkan produk sederhana berbasis mesin CNC seperti gantungan kunci sebagai contoh produk yang dikerjakan yang diberikan tim PkM. Berdasarkan tanggapan, respon, dan partisipasi dari peserta, dapat disimpulkan secara kuantitatif 100% peserta dapat melakukan langkah pekerjaan produk sederhana gantungan kunci khususnya pada bagian pemograman *G-Code* CNC

milling sesuai dengan standar yang ditentukan oleh tim PkM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak baik kepada LPPM UKI dan SMTK Sabu Raijua atas kerja samanya dalam pelaksanaan PKM ini, sehingga kegiatan ini telah terlaksana dengan baik.

REFERENSI

Abdulah, A., Djafar Shieddieque, A., Ardi Rajab, D., Suprayitno, A., Adi Subekhi, T., Anwar, C., Suriaman, I., Heryadi, Y., Budiyanto, A., Mulyana, D., Aji, S., & Nugroho, H. (2025). Diseminasi Teknologi Mesin CNC Router untuk Usaha Kecil Menengah (UKM) CV. Garasi Kayu Purwakarta. *Bhakti Wastukencana*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.51132/BHAKTI.V111.465>

Bangun, R., Router, C., Ukir, A., Untuk, K., Kaligrafi, K., Riyanto, S. D., Yusuf, M., Dewi, R. P., Nurdiansyah, R., Studi, P., Elektronika, T., Cilacap, P. N., & Soetomo, J. (2024). Rancang Bangun CNC Router 3 Axis Ukir Kayu Untuk Kerajinan Kaligrafi. *Infotekmesin*, 15(1), 171–176. <https://doi.org/10.35970/INFOTEK.MESIN.V1511.2156>

Faqih, N., Bumi, I. S., & Herwindo, W. (2024). PENINGKATAN PRODUKTIVITAS UMKM DENGAN OPTIMALISASI PENGGUNAAN MESIN CNC DI

KALIBEBER WONOSOBO
PROVINSI JAWA TENGAH.
Jurnal Diseminasi Konstruksi, 1(1), 40–49.

<https://doi.org/10.56911/JDK.V111.104>

Hutasuhut, F. Z. (2024). Pembuatan Produk Kreatif Aksesoris Tutup Master Rem Yamaha Nmax 155 Menggunakan Mesin CNC Hartrol Plus 2. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/52199>

Irawan, D., Lubis, D. Z., Mindarta, E. K., & Insani, N. (2024). Implementasi Mesin CNC Purus Kayu dalam Meningkatkan Efisiensi Produksi di UD. Barokah Mebel Pakis Mojokerto. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 4(3), 1448–1458. <https://doi.org/10.53769/JAI.V4I3.1043>

Koswara, E., Nasim, Whydiantoro, Budiman, & Kusumadewi, I. (2023). Pelatihan Software Vectric Aspire untuk BUMDes Desa Heubeulisuk. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 1305–1311. <https://doi.org/10.31949/JB.V4I2.4832>

Kurniawan, E., Syaifurrahman, S., & Jekky, B. (2020). Rancang Bangun Mesin CNC Lathe Mini 2 Axis. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 4(2), 83–90. <https://doi.org/10.30588/JEEMM.V4I2.769>

Namata dan Kelabba Maja, Destinasi terfavorit di Sabu Raijua - Warisan

- Budaya Nusantara.com. (n.d.). Retrieved June 12, 2025, from <https://warisanbudayanusantara.com/2022/05/11/namata-dan-kelabba-maja-destinasi-terfavorit-di-sabu-raijua/>
- Oktareza, D., Noor, A., Saputra, E., & Yulianingrum, A. V. (2024). Transformasi Digital 4.0: Inovasi yang Menggerakkan Perubahan Global. *Cendekia : Jurnal Hukum, Sosial Dan Humaniora*, 2(3), 661–672. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.12742216>
- Profil Sekolah SM TEOLOGI KRISTEN SABU RAIJUA di Kec. Sabu Barat, Kab. Sabu Raijua Nusa Tenggara Timur. (n.d.). Retrieved June 12, 2025, from <https://skulmu.com/nusa-tenggara-timur/kab-sabu-raijua/kec-sabu-barat/sm-teologi-kristen-sabu-raijua>
- Profil SM TEOLOGI KRISTEN SABU RAIJUA. (n.d.). Retrieved June 12, 2025, from <https://data-sekolah.zekolah.id/sekolah/sm-teologi-kristen-sabu-raijua-181723>
- Purba, N., Ekonomi, F., Bisnis, D., Uin, I., Utara, S., & Yahya, M. (2021). REVOLUSI INDUSTRI 4.0 : PERAN TEKNOLOGI DALAM EKSISTENSI PENGUASAAN BISNIS DAN IMPLEMENTASINYA. *Jurnal Perilaku Dan Strategi Bisnis*, 9(2), 91–98. <https://doi.org/10.26486/JPSB.V9I2.2103>
- Ratnawati, I., Rahman Prasetyo, A., Aruna, A., Putri Surya, E., Marcelliantika, A., & Negeri Malang, U. (2024). Pola Penerapan Desain Teknologi Tepat Guna Berbasis Mesin CNC dalam Industri Batik Cap sebagai Akselerasi Produksi Batik Cap. *Sci-Tech Journal*, 3(1), 107–121. <https://doi.org/10.56709/STJ.V3I1.391>
- Shofarina, M. (2023). Manajemen Program “SMK Mini” dalam Upaya Peningkatan Keterampilan Wirausaha Siswa di SMK Miftahul Qulub Polagan Galis Pamekasan.
- Simanjuntak, R. P. (Rossi), Hasibun, E. S. (Eriansyah), & Hidayat, J. (Jhoni). (2021). Pelatihan Karya Seni Akrilik pada Yayasan Pendidikan Sahabat Kota di Masa Pandemi Covid 19. *Jurnal Guru Kita*, 5(4), 91–97. <https://doi.org/10.24114/JGK.V5I4.28011>
- Suharto, S., Suryanto, S., Sarana, S., & Purbono, K. (2021). Application of CNC machine router 3-Axis for making of Engraved granite or marble. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1108(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1108/1/012045>
- Widiyaningsih, S. T., & Irwanto. (2021). PROSES PENGOPERASIAN MESIN RUNNING SAW MENGGUNAKAN COMPUTER NUMERICAL CONTROL (CNC) (STUDI KASUS DI PT. SEJIN LESTARI FURNITURE).

Aisyah Journal Of Informatics and
Electrical Engineering (A.J.I.E.E),
3(1), 75–87.
<https://doi.org/10.30604/JTI.V3I1>.
75