

Program Upskilling dan Reskilling: Meningkatkan Kompetensi Guru MGMP Teknik  
Pemesinan Melalui Pelatihan CNC dan CAM di Era Revolusi Industri 4.0

Febri Prasetya\*<sup>1</sup>, Budi Syahri<sup>1</sup>, Fiki Efendi<sup>1</sup>, M Iqbal Parezi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Mesin Universitas Negeri Padang

\*e-mail: febriprasetya@ft.unp.ac.id

**Abstract**

*The rapid development of manufacturing technology in the era of the Industrial Revolution 4.0 requires continuous improvement of human resource competencies, particularly among vocational high school (SMK) teachers in the Machining Engineering field. However, limited facilities and insufficient access to training programs have resulted in many teachers lacking proficiency in Computer Numerical Control (CNC) and Computer-Aided Manufacturing (CAM) technologies. This Community Service Program (PkM) aimed to enhance the competencies of teachers from the Machining Engineering Teachers' Association (MGMP) of West Sumatra through an upskilling and reskilling program focused on CNC machine operation and CAM software utilization. The program was conducted on September 28–29, 2024, at the CNC Laboratory of the Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, involving 20 machining engineering teachers. A mixed-methods approach was employed, utilizing observations, interviews, and questionnaires for data collection. The training materials covered fundamental CNC concepts, MasterCAM software applications, toolpath configuration, program transfer procedures, and CNC machine operation. The results indicated that participants actively engaged in the training and demonstrated improvements in their knowledge and skills related to CAM-based CNC programming and operation. Evaluation results showed an average participant satisfaction score of 4.15, categorized as satisfactory. The highest-rated indicator in the training content aspect was participants' ability to receive and understand the material (4.42), while in the training implementation aspect, the highest score was attributed to the organizers' ability to create an engaging learning environment (4.66). In addition to improving teachers' competencies, the program produced CAM-based learning media and job sheets that can be utilized in vocational school instruction. The program effectively supported the implementation of the Link and Match policy between vocational education and industry needs and contributed to improving the quality of machining engineering education in West Sumatra.*

**Keywords:** Upskilling, \_CAM Software, \_CNC Machine, Teacher

**Abstrak**

Perkembangan teknologi industri manufaktur pada era Revolusi Industri 4.0 menuntut peningkatan kompetensi sumber daya manusia, khususnya guru Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bidang Teknik Pemesinan. Namun, keterbatasan fasilitas dan rendahnya akses pelatihan menyebabkan masih banyak guru yang belum menguasai teknologi *Computer Numerical Control* (CNC) dan *Computer-Aided Manufacturing* (CAM). Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru MGMP Teknik Pemesinan Provinsi Sumatera Barat melalui program upskilling dan reskilling dalam pengoperasian mesin CNC dan penggunaan perangkat lunak CAM. Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 28-29 September 2024 di Laboratorium CNC Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dengan melibatkan 20 guru Teknik Pemesinan. Metode yang digunakan adalah *mixed methods* dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dan kuesioner. Materi pelatihan meliputi konsep dasar CNC, penggunaan perangkat lunak MasterCAM, pengaturan toolpath, transfer program, dan pengoperasian mesin CNC. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta mengikuti pelatihan

secara aktif dan memperoleh peningkatan pengetahuan serta keterampilan dalam pemrograman dan pengoperasian CNC berbasis CAM. Evaluasi pelatihan menunjukkan nilai rata-rata kepuasan peserta sebesar 4,15 dengan kategori memuaskan. Indikator tertinggi pada aspek materi adalah kemampuan peserta menerima dan memahami materi (4,42), sedangkan pada aspek penyelenggaraan adalah kemampuan panitia menciptakan suasana pelatihan yang menarik (4,66). Selain meningkatkan kompetensi guru, kegiatan ini juga menghasilkan media pembelajaran dan *jobsheet* berbasis CAM yang dapat digunakan dalam pembelajaran di SMK. Program ini terbukti mendukung implementasi kebijakan Link and Match antara pendidikan vokasi dan dunia industri serta berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran Teknik Pemesinan di Sumatera Barat.

**Kata kunci:** *Upskilling, Software\_CAM, Mesin\_CNC, Guru*

## 1. PENDAHULUAN

Globalisasi telah membawa perubahan yang drastis dalam hubungan internasional, khususnya pada sektor perdagangan dan industri. Persaingan global mendorong berbagai negara untuk membangun kerja sama bilateral maupun multilateral guna meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM) dan daya saing ekonomi. Dalam konteks tersebut, industri manufaktur menjadi salah satu sektor yang mengalami perkembangan pesat seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap berbagai produk dan jasa. Kondisi ini menuntut tersedianya tenaga kerja yang memiliki kompetensi sesuai dengan standar industri global sehingga mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan dinamika pasar kerja (Schwab, 2016).

Sebagai upaya menyiapkan SDM yang kompeten dan sesuai dengan kebutuhan dunia kerja, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi terus memperkuat pendidikan vokasi. Salah satu kebijakan strategis yang dikembangkan adalah program Link and Match antara dunia usaha serta dunia industri (DUDI) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Program ini bertujuan untuk meningkatkan relevansi pendidikan vokasi dengan kebutuhan industri melalui penyelarasan kurikulum, pembelajaran berbasis industri, praktik kerja lapangan, sertifikasi kompetensi, dan peningkatan kompetensi guru (Sakarinto, 2020). Implementasi program tersebut diperkuat melalui kerja sama antara Kementerian Perindustrian dan berbagai SMK di Indonesia. Hingga tahun 2021, program pendidikan vokasi *Link and Match* telah menghasilkan ribuan nota

kesepahaman antara industri dan sekolah serta melibatkan ratusan ribu peserta didik di berbagai wilayah Indonesia (Kementerian Perindustrian, 2021).

Sejalan dengan perkembangan industri global, sektor manufaktur juga mengalami transformasi yang sangat pesat akibat penerapan teknologi digital dan otomasi. Revolusi Industri 4.0 telah mendorong integrasi teknologi siber, *Internet of Things*, kecerdasan buatan, dan sistem manufaktur cerdas dalam proses produksi (Lasi et al., 2014). Salah satu bentuk transformasi tersebut terlihat pada bidang pemesinan melalui penerapan teknologi *Computer Numerical Control* (CNC) dan *Computer-Aided Manufacturing* (CAM). Teknologi CNC dan CAM telah mengubah proses produksi konvensional menjadi sistem manufaktur yang lebih presisi, efisien, fleksibel, dan terintegrasi. Penggunaan teknologi ini memungkinkan proses perancangan, pemrograman, simulasi, dan pengendalian mesin dilakukan secara digital sehingga mampu meningkatkan kualitas produk dan produktivitas yang dihasilkan (Abdullah et al., 2020).

Perubahan teknologi tersebut berdampak langsung terhadap kebutuhan kompetensi tenaga kerja. Dunia industri saat ini tidak lagi hanya membutuhkan lulusan yang menguasai keterampilan dasar pemesinan, tetapi juga mampu mengoperasikan, memprogram, dan mengintegrasikan teknologi CNC dan CAM dalam lingkungan kerja modern. Oleh karena itu, pendidikan vokasi memiliki peran strategis dalam menghasilkan lulusan yang siap kerja dan sesuai dengan kebutuhan industri. Dalam sistem pendidikan vokasi, guru memegang peranan penting sebagai fasilitator pembelajaran yang bertanggung jawab mentransfer pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman kepada peserta didik. Kualitas pembelajaran yang diberikan guru akan sangat menentukan kesiapan lulusan dalam menghadapi tantangan dunia kerja (UNESCO, 2021).

Pentingnya penguasaan teknologi CNC dan CAM juga tercermin dalam kebijakan pemerintah terkait standar kompetensi kerja nasional. Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2018 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Bidang Industri Logam Mesin menegaskan bahwa kompetensi pengoperasian mesin perkakas manual

maupun NC/CNC merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki tenaga kerja di bidang manufaktur. Kebijakan tersebut menunjukkan adanya komitmen pemerintah dalam meningkatkan kualitas SDM yang mampu bersaing pada tingkat nasional maupun internasional.

Berbagai kegiatan menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi berbasis komputer dalam pembelajaran CNC mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Taufik (2010) menemukan bahwa penggunaan perangkat lunak CAM berbasis Mastercam memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan siswa dalam memprogram mesin frais CNC. Kegiatan lain yang dilakukan oleh Prasetya, Fajri, dan Ranuharja (2020) menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada mata kuliah CNC dapat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap gambar kerja dan proses pemesinan. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa penguasaan teknologi digital oleh guru menjadi faktor penting dalam menciptakan pembelajaran yang efektif dan relevan dengan kebutuhan industri.

Meskipun demikian, kondisi pembelajaran teknik pemesinan di berbagai SMK masih menghadapi sejumlah tantangan. Di Provinsi Sumatera Barat, masih terdapat banyak sekolah yang belum memiliki fasilitas mesin CNC yang memadai sebagai sarana pembelajaran. Akibatnya, proses pembelajaran sering kali hanya berfokus pada teori dan pemrograman manual tanpa memberikan pengalaman praktik yang sesuai dengan kondisi industri saat ini. Selain itu, perkembangan industri manufaktur menunjukkan bahwa proses pemrograman CNC saat ini lebih banyak dilakukan menggunakan perangkat lunak CAM dibandingkan pemrograman manual yang selama ini diajarkan di sekolah.

Keterbatasan fasilitas tersebut diperparah oleh rendahnya kompetensi sebagian guru dalam menguasai teknologi CNC dan CAM. Berdasarkan informasi dari Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Teknik Pemesinan Sumatera Barat, sebagian besar guru belum pernah memperoleh pelatihan yang komprehensif terkait penggunaan perangkat lunak CAM. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kesenjangan kompetensi profesional antar guru, terutama antara guru yang berada

di wilayah perkotaan dan daerah luar kota. Ketua MGMP Teknik Pemesinan Sumatera Barat menyatakan bahwa kompetensi guru teknik pemesinan di luar Kota Padang secara umum masih lebih rendah dibandingkan guru yang berada di Kota Padang karena keterbatasan akses terhadap pelatihan dan pengembangan profesional.

Data MGMP Teknik Pemesinan Sumatera Barat menunjukkan bahwa hanya sekitar 30% guru yang pernah mengikuti pelatihan CNC dan CAM dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Sementara itu, hasil survei terhadap peserta didik menunjukkan bahwa sekitar 70% siswa merasa belum memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang memadai terkait teknologi pemesinan modern. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kompetensi yang diajarkan di sekolah dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh dunia industri. Jika tidak segera diatasi, kesenjangan tersebut berpotensi mengurangi daya saing lulusan SMK dalam memasuki pasar kerja yang semakin terdigitalisasi.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan strategi pengembangan kompetensi guru yang berkelanjutan melalui program upskilling dan reskilling. Upskilling merupakan proses peningkatan keterampilan yang telah dimiliki agar sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pekerjaan, sedangkan reskilling merupakan proses pembelajaran keterampilan baru yang diperlukan untuk menghadapi perubahan tuntutan pekerjaan (World Economic Forum, 2020). Dalam konteks pendidikan vokasi, kedua pendekatan tersebut menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa guru mampu mengikuti perkembangan teknologi industri dan mengimplementasikannya dalam proses pembelajaran.

Sebagai institusi pendidikan tinggi yang memiliki kompetensi dalam bidang teknik dan pendidikan vokasi, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP) memiliki tanggung jawab akademik untuk berkontribusi dalam peningkatan kompetensi guru SMK. Melalui kolaborasi dengan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Teknik Pemesinan Sumatera Barat, FT UNP mengembangkan program upskilling dan reskilling yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan guru dalam penguasaan teknologi CNC dan CAM. Program tersebut meliputi

pelatihan, pendampingan, penugasan praktik, serta pembelajaran berbasis proyek yang difasilitasi oleh dosen-dosen yang memiliki kompetensi di bidang teknik manufaktur.

Pelaksanaan program ini diharapkan mampu meningkatkan kompetensi profesional guru sehingga pembelajaran yang diberikan kepada peserta didik menjadi lebih relevan dengan kebutuhan industri manufaktur modern. Selain itu, program ini juga diharapkan dapat memperkuat implementasi kebijakan *Link and Match* antara pendidikan vokasi dan dunia industri melalui peningkatan kualitas tenaga pendidik sebagai aktor utama dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan ini bertujuan untuk mengkaji pelaksanaan program *upskilling* dan *reskilling* yang dilakukan oleh dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang terhadap guru-guru MGMP Teknik Pemesinan Sumatera Barat. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk menganalisis dampak program tersebut terhadap peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan kesiapan guru dalam mengimplementasikan teknologi CNC dan CAM pada proses pembelajaran. Hasil kegiatan diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan program peningkatan kompetensi guru vokasi yang berkelanjutan serta mendukung terciptanya lulusan yang siap menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0.

## 2. METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk memberikan stimulus dan pelatihan mengenai pengoperasian serta pengoptimalan penggunaan perangkat lunak *Computer-Aided Manufacturing* (CAM) kepada para guru pemesinan di Sumatera Barat. Diharapkan bahwa inisiatif ini akan berkontribusi pada peningkatan kompetensi guru dalam bidang tersebut. Kegiatan pengabdian masyarakat ini berlangsung pada tanggal 28-29 September 2024 dan melibatkan peran Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP).

Pengembangan media pembelajaran merupakan suatu rangkaian proses yang bertujuan untuk menghasilkan teori dan praktik yang efektif dalam menciptakan

media pembelajaran yang inovatif. Proses ini mencakup berbagai tahap, yang masing-masing memiliki peran penting dalam memastikan kualitas dan relevansi media yang dihasilkan.



Gambar 2.1. Alur Pelatihan Penggunaan Software CAM

Kegiatan ini menggunakan pendekatan mixed methods (metode campuran) dengan mengombinasikan data kualitatif dan kuantitatif untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas program pelatihan pengoperasian dan pengoptimalan penggunaan perangkat lunak *Computer-Aided Manufacturing* (CAM) bagi guru-guru Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Teknik Pemesinan di Sumatera Barat. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengintegrasikan hasil pengukuran peningkatan kompetensi peserta secara kuantitatif dengan pengalaman, persepsi, dan respons peserta yang diperoleh secara kualitatif. Desain kegiatan yang digunakan adalah kegiatan tindakan (action research), yang berfokus pada upaya perbaikan praktik pembelajaran dan peningkatan kompetensi profesional guru melalui kegiatan pelatihan yang dirancang secara sistematis.

Populasi dalam kegiatan ini mencakup seluruh guru yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Teknik Pemesinan Provinsi Sumatera Barat. Dari populasi tersebut, peserta kegiatan dipilih dengan menggunakan teknik

purposive sampling, yaitu metode penentuan sampel yang didasarkan pada kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan dan kebutuhan kegiatan. Melalui pendekatan ini, peserta yang terlibat merupakan guru-guru yang dianggap memiliki karakteristik dan kompetensi yang relevan sehingga dapat mendukung pencapaian tujuan kegiatan secara optimal. Kriteria yang digunakan adalah guru yang mengajar mata pelajaran produktif Teknik Pemesinan dan memiliki latar belakang pendidikan atau pengalaman di bidang manufaktur dan pemesinan. Sebanyak 20 orang guru mengikuti kegiatan pelatihan yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang selama dua hari.

Pengumpulan data menggunakan kuesioner. Data kuantitatif diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada seluruh peserta pelatihan. Kuesioner digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman dan pengetahuan peserta terkait teknologi CNC dan penggunaan perangkat lunak CAM sebelum dan sesudah pelatihan. Instrumen kuesioner terdiri atas 20 butir pertanyaan yang mencakup aspek pengetahuan konseptual, kemampuan operasional perangkat lunak, serta pemahaman penerapan CAM dalam proses pemesinan modern. Sebelum digunakan dalam kegiatan, instrumen tersebut terlebih dahulu diuji untuk memastikan validitas dan reliabilitasnya sehingga layak digunakan sebagai alat ukur peningkatan kompetensi peserta.

Instrumen kegiatan yang digunakan meliputi panduan observasi, pedoman wawancara, dan kuesioner pengetahuan. Panduan observasi digunakan untuk mencatat aktivitas pembelajaran, metode pelatihan yang diterapkan, serta respons peserta selama kegiatan berlangsung. Pedoman wawancara disusun untuk menggali informasi mengenai motivasi peserta, tingkat kesulitan dalam memahami materi, serta perubahan pengetahuan dan keterampilan yang dirasakan setelah mengikuti pelatihan. Sementara itu, kuesioner pengetahuan digunakan untuk mengukur capaian pembelajaran peserta secara objektif melalui perbandingan hasil sebelum dan sesudah pelatihan.

Sementara itu, data kuantitatif yang didapat menggunakan kuesioner dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan bantuan perangkat lunak

pengolah data statistik excel. Analisis dilakukan untuk memperoleh nilai rata-rata, persentase, standar deviasi, serta gambaran tingkat pengetahuan peserta sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan. Hasil analisis kuantitatif digunakan untuk mengukur efektivitas program pelatihan dalam meningkatkan kompetensi guru terkait penggunaan teknologi CNC dan perangkat lunak CAM.

Meskipun kegiatan ini dirancang secara sistematis, terdapat keterbatasan yang menjadi perhatian. Pertama, terbatasnya jumlah peserta dan hanya berasal dari wilayah Sumatera Barat menyebabkan hasil kegiatan belum dapat digeneralisasikan secara luas pada seluruh guru Teknik Pemesinan di Indonesia. Kedua, data kualitatif yang diperoleh melalui observasi dan wawancara berpotensi dipengaruhi oleh subjektivitas peneliti dalam proses interpretasi data. Ketiga, durasi pelatihan yang hanya berlangsung selama dua hari belum sepenuhnya mampu menggambarkan dampak jangka panjang terhadap peningkatan kompetensi dan implementasi keterampilan peserta dalam proses pembelajaran di sekolah. Oleh karena itu, kegiatan lanjutan dengan jangka waktu pengamatan yang lebih panjang diperlukan untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif mengenai keberlanjutan hasil pelatihan.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **a. Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian**

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) berupa pelatihan Upskilling dan Reskilling Teknik Pemesinan NC/CNC dan CAM bagi guru-guru MGMP Teknik Pemesinan Provinsi Sumatera Barat dilaksanakan di Laboratorium CNC Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Pemilihan lokasi didasarkan pada rekomendasi MGMP Teknik Pemesinan Sumatera Barat karena Universitas Negeri Padang memiliki fasilitas pembelajaran yang lengkap, meliputi mesin CNC, perangkat komputer, perangkat lunak CAM, serta tenaga ahli yang kompeten di bidang teknik pemesinan.

Pelatihan dilaksanakan selama 2 hari yang diikuti Sebanyak 20 guru SMK pada kompetensi keahlian Teknik Pemesinan yang berasal dari berbagai kabupaten/kota di Sumatera Barat.. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru dalam penggunaan teknologi CNC dan CAM yang saat ini menjadi kebutuhan utama dalam industri manufaktur modern.

Materi pelatihan disusun berdasarkan kebutuhan guru dan perkembangan teknologi industri, yang meliputi: (1) karakteristik pembelajaran abad ke-21, (2) konsep dasar mesin CNC, (3) menggambar menggunakan perangkat lunak CAM, (4) pengaturan toolpath pada software CAM, (5) transfer program ke mesin CNC, dan (6) pengoperasian mesin CNC. Pelatihan disampaikan melalui metode ceramah, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan intensif oleh instruktur yang memiliki sertifikasi kompetensi bidang CNC dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP).



Gambar 1. Antusias Peserta Pelatihan

Pelaksanaan diawali pada tahap persiapan mencakup koordinasi tim pelaksana, penyusunan materi pelatihan, pendataan peserta, penyediaan sarana dan prasarana, serta koordinasi dengan narasumber dan pihak MGMP. Selanjutnya, kegiatan inti dilaksanakan dalam bentuk seminar dan workshop yang memadukan penguatan konsep dengan praktik langsung penggunaan perangkat lunak MasterCAM dan pengoperasian mesin CNC.

#### b. Hasil Kegiatan Pengabdian

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta mengikuti pelatihan dengan antusias dan aktif dalam setiap sesi. Pada tahap awal, peserta memperoleh keterampilan dalam membuat desain dan menyusun program pemesinan menggunakan software MasterCAM 2024. Selanjutnya, peserta melakukan simulasi, transfer program, serta praktik pengoperasian mesin CNC secara langsung di laboratorium. Melalui kegiatan ini, guru memperoleh pengalaman praktis yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran di sekolah masing-masing.

Selain meningkatkan kompetensi teknis guru, kegiatan ini juga menghasilkan produk berupa rancangan media pembelajaran dan jobsheet berbasis CAM yang dapat digunakan sebagai bahan ajar pada mata pelajaran CNC di SMK. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat disebarluaskan melalui forum MGMP sehingga memberikan dampak yang lebih luas terhadap peningkatan kualitas pembelajaran Teknik Pemesinan di Sumatera Barat.



Gambar 2. Kegiatan Praktikum di mesin CNC

Secara umum, kegiatan pelatihan berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru dalam penggunaan software CAM dilanjutkan pengoperasian mesin CNC. Kolaborasi antara Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan MGMP Teknik Pemesinan Sumatera Barat menjadi salah satu strategi dalam mendukung program peningkatan kompetensi guru vokasi serta implementasi kebijakan link and match antara pendidikan vokasi dan kebutuhan dunia industri.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelaksanaan kegiatan pelatihan Upskilling dan Reskilling Teknik Pemesinan NC/CNC dan CAM, dilakukan evaluasi terhadap peserta menggunakan instrumen angket kepuasan. Evaluasi difokuskan pada dua aspek utama, yaitu aspek materi pelatihan dan aspek penyelenggaraan pelatihan. Hasil analisis menunjukkan bahwa secara umum peserta memberikan penilaian yang positif terhadap pelaksanaan kegiatan dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 4,15 yang termasuk dalam kategori memuaskan.

#### 1). Aspek Materi Pelatihan

Berdasarkan hasil evaluasi, aspek materi pelatihan memperoleh respons yang baik dari peserta. Indikator dengan nilai tertinggi adalah "Materi pelatihan yang diberikan dapat diterima dan dipahami dengan baik" dengan skor rata-rata 4,42 yang termasuk kategori sangat memuaskan. Hasil ini menunjukkan bahwa materi yang diberikan selama pelatihan mampu dipahami oleh peserta dan sesuai dengan tingkat kompetensi guru Teknik Pemesinan.

Selain itu, indikator "Cakupan materi pelatihan yang diberikan lengkap dan sesuai kebutuhan" memperoleh skor rata-rata 4,36 dengan kategori sangat memuaskan. Temuan ini mengindikasikan bahwa materi yang disampaikan telah mampu menjawab kebutuhan guru terkait perkembangan teknologi manufaktur, khususnya dalam penggunaan software CAM dan pengoperasian mesin CNC. Sementara itu, indikator "Materi pelatihan yang diberikan sangat bermanfaat bagi guru pemesinan" memperoleh skor 4,23 yang menunjukkan bahwa peserta merasakan manfaat langsung dari kegiatan yang dilaksanakan.

Meskipun demikian, indikator "Materi pelatihan yang diberikan mudah dipahami dan dimengerti oleh guru" memperoleh skor paling rendah, yaitu 3,56. Hasil ini mencerminkan nyatanya sebagian peserta masih menghadapi masalah dalam memahami beberapa materi teknis yang berkaitan dengan pemrograman CNC dan penggunaan software CAM. Hal ini dapat dipengaruhi

oleh perbedaan latar belakang pengalaman peserta dalam menggunakan teknologi CNC dan CAM sebelumnya.

## 2). Aspek Penyelenggaraan Pelatihan

Pada aspek penyelenggaraan pelatihan, peserta juga memberikan penilaian yang sangat positif. Indikator dengan nilai tertinggi adalah "Panitia kegiatan pelatihan mampu menciptakan suasana yang menarik" dengan skor rata-rata 4,66. Nilai tersebut menunjukkan bahwa peserta merasa nyaman dan termotivasi selama mengikuti kegiatan pelatihan.

Indikator "Panitia pelatihan memberikan prosedur yang jelas dan lengkap saat pelatihan" memperoleh skor 4,56, sedangkan indikator "Pemateri mampu menciptakan suasana pelatihan yang interaktif dan partisipatif" memperoleh skor 4,53. Hasil ini menunjukkan bahwa metode pelatihan yang digunakan telah mampu meningkatkan keterlibatan peserta melalui diskusi, demonstrasi, dan praktik langsung penggunaan software CAM serta mesin CNC.

Sementara itu, indikator "Kegiatan pelatihan berlangsung kondusif" memperoleh skor 3,68 dan indikator "Penjelasan materi pelatihan sangat komunikatif" memperoleh skor 3,63. Walaupun keduanya masih berada dalam kategori memuaskan, hasil ini menunjukkan perlunya peningkatan dalam aspek komunikasi teknis dan pengelolaan kelas agar seluruh peserta dapat mengikuti materi secara lebih optimal.

## c. Pembahasan

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan yang dilaksanakan berhasil memenuhi kebutuhan peserta dalam meningkatkan kompetensi di bidang teknologi CNC dan CAM. Tingginya skor pada indikator manfaat materi dan kelengkapan materi menunjukkan bahwa program pelatihan telah dirancang berdasarkan kebutuhan guru Teknik Pemesinan yang selama ini masih menghadapi keterbatasan akses terhadap pelatihan teknologi manufaktur modern. Menurut konsep pengembangan profesional guru

(teacher professional development), peningkatan kompetensi guru harus dilakukan secara berkelanjutan supaya mampu beradaptasi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebutuhan dunia kerja yang terus berubah (Desimone, 2009). Oleh karena itu, pelatihan yang berorientasi pada penguasaan teknologi industri menjadi poin strategi penting guna meningkatkan kualitas pembelajaran vokasi.

Temuan ini sejalan dengan konsep upskilling dan reskilling yang dikemukakan oleh World Economic Forum (2020), yang menyatakan bahwa peningkatan kompetensi tenaga kerja harus dilakukan secara berkelanjutan untuk menghadapi transformasi digital dan perubahan kebutuhan industri. Dalam konteks pendidikan vokasi, guru tidak hanya dituntut menguasai kompetensi pedagogik, tetapi juga kompetensi profesional yang sesuai dengan perkembangan teknologi industri. Melalui pelatihan ini, guru memperoleh pengalaman langsung dalam menggambar menggunakan software CAM, menyusun program NC, melakukan transfer program, hingga mengoperasikan mesin CNC. Kompetensi tersebut sangat relevan dengan kebutuhan industri manufaktur saat ini yang telah beralih dari sistem pemrograman manual menuju sistem manufaktur berbasis komputer dan otomatisasi (Groover, 2020).

Hasil kegiatan juga menunjukkan bahwa penggunaan software CAM sebagai media pembelajaran memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman peserta terhadap proses pemrograman CNC. Hal ini sejalan dengan penelitian Taufik (2010) yang menemukan bahwa pembelajaran berbantuan komputer menggunakan software CAM mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran pemrograman mesin CNC. Penelitian lain yang dilakukan oleh Prasetya, Fajri, dan Ranuharja (2020) juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran CNC dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap gambar kerja, proses pemrograman, dan simulasi pemesinan. Dengan demikian, penguasaan software CAM oleh guru menjadi kebutuhan mendesak agar proses

pembelajaran di SMK dapat mengikuti perkembangan teknologi yang digunakan di dunia industri.

Dari aspek penyelenggaraan, tingginya penilaian terhadap suasana pelatihan dan interaksi yang dibangun oleh pemateri menunjukkan bahwa pendekatan hands-on training atau pelatihan berbasis praktik menjadi metode yang efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta. Menurut teori Experiential Learning yang dikemukakan oleh Kolb (1984), proses pembelajaran akan lebih efektif apabila peserta terlibat secara langsung dalam pengalaman nyata yang kemudian direfleksikan untuk membangun pemahaman baru. Dalam pelatihan ini, peserta tidak hanya menerima materi secara teoritis, tetapi juga melakukan praktik langsung menggunakan software CAM dan mesin CNC. Pendekatan tersebut memungkinkan peserta untuk menghubungkan konsep dengan aplikasi nyata sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Selain itu, kolaborasi antara Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan MGMP Teknik Pemesinan Sumatera Barat terbukti mampu mendukung implementasi program link and match antara pendidikan vokasi dan kebutuhan dunia industri. Konsep link and match menekankan pentingnya keselarasan antara kompetensi yang diajarkan di sekolah dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh dunia kerja (Slamet, 2011). Melalui peningkatan kompetensi guru, kualitas pembelajaran di SMK dapat ditingkatkan sehingga lulusan memiliki kemampuan yang lebih sesuai dengan kebutuhan industri manufaktur modern. Temuan ini juga mendukung kebijakan revitalisasi SMK yang menempatkan peningkatan kompetensi guru sebagai salah satu faktor utama dalam meningkatkan mutu pendidikan vokasi (Kemendikbud, 2020).

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa program pelatihan berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan motivasi guru dalam memanfaatkan teknologi CNC dan CAM dalam pembelajaran. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa model pelatihan berbasis kemitraan antara perguruan tinggi dan MGMP dapat menjadi strategi yang efektif dalam mendukung

pengembangan profesional guru vokasi. Oleh karena itu, kegiatan serupa perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dengan cakupan peserta yang lebih luas agar dampaknya dapat dirasakan oleh lebih banyak guru Teknik Pemesinan di Sumatera Barat maupun daerah lainnya. Program pelatihan yang berkelanjutan juga akan mendukung terciptanya sumber daya manusia yang adaptif terhadap perkembangan teknologi industri dan mampu menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0.

## KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari kegiatan PkM, pelatihan Upskilling dan Reskilling Teknik Pemesinan NC/CNC dan *Computer-Aided Manufacturing (CAM)* bagi guru MGMP Teknik Pemesinan Provinsi Sumatera Barat berhasil meningkatkan kompetensi peserta dalam penggunaan teknologi CNC dan CAM. Peserta memperoleh pengetahuan dan keterampilan dalam menggambar menggunakan software CAM, menyusun program NC/CNC, melakukan transfer program, serta mengoperasikan mesin CNC. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pelaksanaan pelatihan memperoleh nilai rata-rata 4,15 dengan kategori memuaskan, yang menunjukkan bahwa kegiatan telah mampu memenuhi kebutuhan peserta. Pada aspek materi, indikator tertinggi adalah kemampuan peserta menerima dan memahami materi dengan skor 4,42, sedangkan pada aspek penyelenggaraan indikator tertinggi adalah kemampuan panitia menciptakan suasana pelatihan yang menarik dengan skor 4,66. Selain meningkatkan kompetensi guru, kegiatan ini juga menghasilkan media pembelajaran dan jobsheet berbasis CAM yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran di SMK. Dengan demikian, program pelatihan ini mendukung implementasi kebijakan *Link and Match* antara pendidikan vokasi dan dunia industri serta berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran Teknik Pemesinan di Sumatera Barat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada LP2M UNP yang telah memberikan dukungan dana serta kepercayaan kepada tim untuk melaksanakan

kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini sehingga dapat berjalan dengan baik. Diklat Upskilling dan Reskilling Pemrograman Computer Numerically Controlled (CNC) Turning dengan Computer Aided Manufacture (CAM) Guru Kejuruan Teknik Mesin Sumatera Barat” Tahun Pendanaan 2024.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Rahman, A., & Putra, H. (2020). Implementation of CNC and CAM Technology in Modern Manufacturing Industry. *International Journal of Manufacturing Technology*, 8(2), 45–53.
- Desimone, L. M. (2009). Improving Impact Studies of Teachers’ Professional Development: Toward Better Conceptualizations and Measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181–199.
- Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (7th ed.). Wiley.
- Guskey, T. R. (2002). *Does It Make a Difference? Evaluating Professional Development*. *Educational Leadership*, 59(6), 45–51.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242.
- Keputusan Menteri Ketenagakerjaan RI Nomor 109 Tahun 2018 tentang SKKNI Bidang Industri Logam Mesin.
- Kemendikbud. (2020). *Roadmap Pengembangan Pendidikan Vokasi Indonesia 2020–2024*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2021). Program Pendidikan Vokasi Link and Match SMK dengan Industri.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. New Jersey: Prentice Hall.
- Prasetya, R., Fajri, B. R., & Ranuharja, F. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Mata Kuliah CNC Teknik Mesin.
- Sakarinto, W. (2020). Kebijakan Link and Match Pendidikan Vokasi dengan Dunia Industri.
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.
- Slamet, P. H. (2011). *Peran Pendidikan Vokasi dalam Pembangunan Ekonomi Nasional*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Taufik. (2010). Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Komputer Menggunakan CAM terhadap Hasil Belajar Memprogram Mesin Frais CNC. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*.
- UNESCO. (2021). Reimagining our futures together: A new social contract for education.
- World Economic Forum. (2020). The Future of Jobs Report 2020.