

Peningkatan Pengetahuan Operasional Mesin Frais Bagi Karyawan Di Kawasan Industri Logam Morowali

Hendi Lilih Wijayanto¹, Angga Tegar Setiawan², Eriek Aristya Pradana Putra³, Abduh Malik Alfafa⁴, Adityo Tri Saputra⁵

^{1,2,3,4,5}Politeknik Industri Logam Morowali, Indonesia

E-mail: hendilw@gmail.com¹, angga@pilm.ac.id², eriek@pilm.ac.id³, abduh@pilm.ac.id⁴

Article History:

Received: 15 Mei 2025

Revised: 01 September 2025

Accepted: 16 September 2025

Keywords: Machine, Milling, Morowali, Industry.

Abstract: Dalam industri, mesin frais sering digunakan untuk membuat komponen mesin, mengebor lubang pada benda kerja, dan tugas lainnya. Dengan kontribusi sebesar 20,27% terhadap perekonomian nasional, Indonesia dilaporkan sebagai basis industri manufaktur terbesar di ASEAN, menurut statistik yang dikumpulkan dari Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM). Kemampuan untuk mengoperasikan mesin frais dengan sukses dan efisien merupakan salah satu kompetensi kunci yang dibutuhkan di bidang ini. Namun demikian, bisnis di kawasan Industri Morowali terus berjuang dengan pekerja yang tidak memiliki keterampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan peralatan frais. Skenario ini tidak diragukan lagi dapat memengaruhi efisiensi dan produksi perusahaan serta kualitas barang yang dihasilkan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan mereka, pelatihan dan pendampingan diperlukan. Pelatihan dilakukan dengan beberapa cara, termasuk studi yang melibatkan wawancara untuk mengidentifikasi jenis instruksi terbaik, penyediaan informasi untuk meningkatkan pemahaman menggunakan format ceramah. Kemampuan peserta dalam mengoperasikan mesin frais akan dilatih melalui observasi langsung, dan evaluasi pelatihan untuk mengukur tingkat keberhasilan. Berdasarkan hasil penilaian, skor rata-rata pra-tes adalah 65,1, dan skor rata-rata pasca-tes adalah 81,2. Setelah mengikuti program pelatihan, skor peserta meningkat sebesar 16,1 poin. Hasilnya, pelatihan ini berhasil meningkatkan pemahaman staf tentang cara kerja mesin frais. Setiap pekerja juga menunjukkan kemahiran dalam menyelesaikan gambar kerja yang diberikan. Karyawan mendapatkan banyak manfaat dari pelatihan ini, baik dalam hal pertumbuhan profesional mereka maupun peningkatan produksi perusahaan.

PENDAHULUAN

Dalam era industri yang terus berkembang pesat, kebutuhan akan tenaga kerja terampil dan berkualitas menjadi sangat penting untuk mendukung kelangsungan dan kemajuan industri manufaktur. Salah satu aspek penting dalam industri manufaktur adalah kemampuan mengoperasikan mesin-mesin produksi seperti mesin Frais. Keterampilan operasional mesin yang baik dan efisien adalah prasyarat untuk keberhasilan dalam banyak industri manufaktur dan produksi (Akyazi et al., 2024). Rendahnya daya serap industri terhadap lulusan disebabkan oleh ketidaksesuaian antara kebutuhan industri dengan kompetensi lulusan. Ketersediaan tenaga kerja yang terlatih, kompeten, dan siap pakai sangat dibutuhkan untuk memenuhi tuntutan pasar tenaga kerja saat ini (Akyazi et al., 2024; Choon Wei & Pei Yew, 2024). Akan tetapi, keterampilan tenaga kerja saat ini belum sesuai dengan kredensial yang dibutuhkan oleh pasar kerja. Meskipun saat ini masyarakat tidak memiliki banyak orang yang memiliki keahlian ini, namun kemampuan mengoperasikan mesin Frais sangat penting baik untuk manufaktur maupun perbaikan komponen mesin (Focacci & Perez, 2022).

Tenaga kerja di industri mesin perkakas masih perlu memperoleh informasi pengetahuan untuk meningkatkan keterampilan mengoperasikan mesin perkakas. Untuk menjadi lebih mahir dalam menggunakan peralatan mesin, pekerja dalam bisnis peralatan mesin masih perlu memperoleh keahlian. Persyaratan untuk kecepatan, ketepatan, dan kualitas produksi komponen mengharuskan hal ini. Tenaga kerja masih kurang memiliki pengetahuan dan kemampuan yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin di bawah standar dan menghasilkan komponen berkualitas tinggi sesuai kebutuhan (Hussain et al., 2023). Penting bagi operator industri untuk memproduksi barang yang memenuhi permintaan dan standar pelanggan sambil mematuhi jadwal yang telah ditentukan. Dukungan dari perencanaan yang matang, prosedur kerja yang efisien, dan sikap profesional saat melakukan tugas diperlukan untuk memenuhi tujuan ini (Irfan et al., 2021; Perifanis & Kitsios, 2023).

Produk akan gagal dalam prosedur kontrol kualitas dan dianggap rusak (ditolak) jika hasil produksi tidak sesuai dengan persyaratan kualitas yang ditetapkan. Produk yang tidak sesuai ini harus dibuang atau diproses ulang, yang meningkatkan biaya produksi dan dapat mengakibatkan kerugian bagi bisnis. Selain itu, penghentian pekerjaan dapat terjadi jika operator gagal memenuhi kriteria kualitas secara terus-menerus (Tambe & Kulkarni, 2022). Hanya 20% dari dimensi produk, menurut temuan pengukuran, yang dapat lulus evaluasi industri, menyoroti kebutuhan mendesak untuk kompetensi proses manufaktur dan pengembangan kualitas. Bekerja dengan mesin milling memerlukan pemenuhan persyaratan pekerjaan, persiapan kerja yang matang, dan peralatan yang diperlukan. Kondisi yang harus disesuaikan dengan kemampuan mesin, benda kerja, dan operator adalah bagian dari persyaratan pekerjaan. Sejumlah tugas termasuk dalam persiapan kerja, seperti memasang alat frais, menyesuaikan putaran spindel, dan menyiapkan alat (Astakhov, 2011). Untuk dapat melaksanakan proses kerja Frais seefisien mungkin, seseorang harus menguasai lima unit kompetensi yang diperlukan berdasarkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI). Akan sulit bagi peserta pelatihan untuk menyelesaikan proses kerja Frais dengan baik dan efisien jika belum menguasai salah satu unit kompetensi tersebut. Rahasia sukses untuk menjamin hasil kerja yang sesuai dengan standar industri adalah penguasaan yang utuh dari setiap komponen kompetensi tersebut. Setiap karyawan dapat membandingkan tingkat kompetensi mereka saat ini dengan keterampilan yang dibutuhkan oleh pemberi kerja atau posisi yang diinginkan melalui pelatihan yang berhubungan

dengan pekerjaan. Pelatihan frais memiliki potensi untuk meningkatkan keterampilan dasar bagi para peserta (Riley et al., 2021). Dengan demikian, hal ini dapat meningkatkan kinerja mereka sehari-hari di tempat kerja. Pelatihan frais memiliki potensi untuk meningkatkan pengetahuan teoritis dan praktis serta perawatan mesin. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan praktis dapat membantu orang memahami dunia kerja dan pengembangan karir mereka. Pelatihan mesin yang mahal dapat memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kemahiran siswa (Miller et al., 2002). Pelatihan adalah serangkaian kegiatan yang dirancang secara sistematis untuk membantu orang mengembangkan, memperbaiki, dan meningkatkan keahlian mereka. Langkah ini meningkatkan tingkat produktivitas, disiplin, sikap, etos kerja, dan keterampilan pada keahlian yang relevan. Tujuan dari pelatihan ini adalah agar para siswa dapat mencapai tingkat kualifikasi dan kemahiran yang sesuai dengan jenis pekerjaan atau tingkat keahlian mereka. Diharapkan pelatihan yang efektif akan menghasilkan hasil kerja berkualitas tinggi yang dapat memenuhi standar industri secara profesional (McHenry et al., 2024; Zhang et al., 2024).

Kawasan Indonesia Morowali Industrial adalah kawasan industri yang terdiri dari perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan nikel di Indonesia. Berlokasi di Morowali, Sulawesi Tengah, kawasan industri morowali merupakan salah satu proyek investasi terbesar di sektor industri mineral di Indonesia. Perusahaan ini memiliki fasilitas pengolahan yang modern dan berkomitmen untuk menerapkan praktik industri yang berkelanjutan serta menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan lingkungan. Upaya dalam meningkatkan kompetensi karyawan juga pernah dilakukan oleh Pihak lain melalui program CSR-nya yang telah menginisiasi berbagai pelatihan dan pengembangan keterampilan bagi masyarakat sekitar yang juga dapat diakses oleh karyawan. Program ini tidak hanya membantu masyarakat, tetapi juga meningkatkan keterampilan karyawan yang berasal dari komunitas lokal.

Namun, masih terdapat permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan yaitu dalam hal terampilan karyawan mengoperasikan mesin frais. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya pelatihan yang memadai, kurangnya pengalaman praktis, atau kurangnya pemahaman tentang prinsip-prinsip dasar operasi mesin. Oleh karena itu, pelatihan dan pendampingan operasional mesin frais bagi karyawan menjadi sangat penting untuk mengatasi masalah ini. Sehingga dalam hal ini Politeknik Industri Logam Morowali sebagai Lembaga Pendidikan melaksanakan kegiatan PkM Pelatihan mesin frais bagi karyawan PT IMIP untuk mengatasi permasalahan yang dialami oleh perusahaan. Kegiatan yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan bagi karyawan di kawasan PT. IMIP dalam mengoperasikan mesin frais. Dengan demikian karyawan dapat memperoleh manfaat dalam pengembangan karir di tempat kerja serta perusahaan juga dapat meningkatkan mutu hasil kerja dan produktivitasnya

Pelaksanaan kegiatan PkM Pelatihan mesin frais bagi karyawan PT IMIP untuk mengatasi permasalahan yang dialami oleh perusahaan. Kegiatan yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan bagi karyawan di kawasan PT. IMIP dalam mengoperasikan mesin frais. Dengan demikian karyawan dapat memperoleh manfaat dalam pengembangan karir di tempat kerja serta perusahaan juga dapat meningkatkan mutu hasil kerja dan produktivitasnya

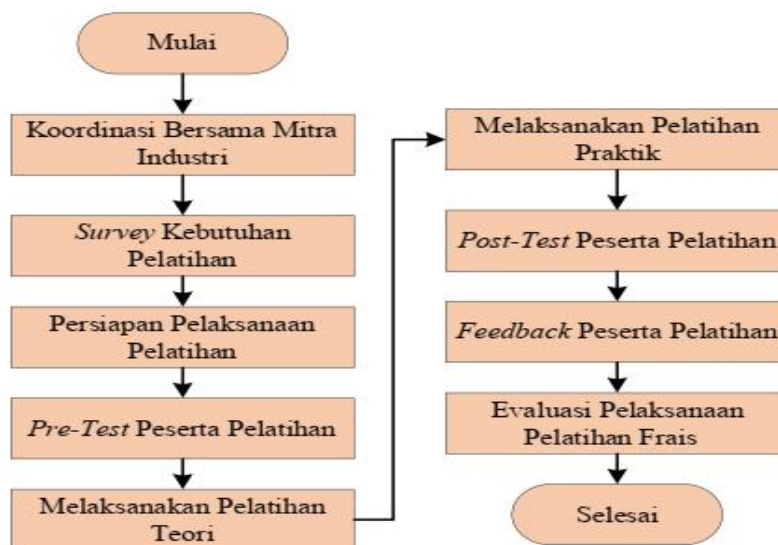
METODE

Metode yang digunakan dalam melaksanakan pelatihan meliputi *survey* melalui wawancara. wawancara mendalam dengan manajer teknis dan karyawan dilakukan untuk memahami masalah teknis yang sering dihadapi, khususnya dalam pengoperasian mesin frais. Metode ceramah memberikan penjelasan teori dasar mengenai mesin frais, bagian-bagian mesin, prinsip kerja, dan teknik operasi secara umum. Metode Praktik Langsung (*Hands-on Practice*) memberikan kesempatan kepada peserta untuk mengoperasikan mesin frais secara mandiri di bawah bimbingan instruktur. Selanjutnya Metode Evaluasi Kinerja untuk mengukur efektivitas pelatihan dan perkembangan keterampilan peserta.

Pemaparan materi melalui presentasi dan praktik langsung dibimbing oleh tim PkM yaitu Dosen dan Instruktur. Pelatihan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan karyawan dalam melakukan operasi mesin frais. Sehingga, mereka dapat mengaplikasikannya dalam kegiatan kerja sehari-hari. Pelatihan operasi mesin frais bagi karyawan di Kawasan industri PT. IMIP dilaksanakan selama 5 hari. Pengabdian kepada Masyarakat pelatihan operasi mesin frais dilaksanakan pada tanggal 01 s.d. 05 April 2024 di gedung Akademik & *Workshop* Prodi Teknik Perawatan Mesin Politeknik Industri Logam Morowali. Kegiatan pelatihan dilakukan melalui beberapa tahap. Tahapan pelaksanaan pelatihan diberikan untuk mempermudah pemahaman, penyerapan materi, dan penguasaan keterampilan oleh peserta pelatihan. Dengan adanya tahapan yang terstruktur, peserta dapat mengikuti proses belajar secara bertahap, mulai dari pengenalan konsep dasar hingga praktik langsung. Selain itu, tahapan yang jelas membantu dalam memastikan pelatihan berjalan sesuai rencana, memfasilitasi evaluasi kemajuan peserta, meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pelatihan. Sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai. Alur tahapan pelaksanaan kegiatan pelatihan dapat ditunjukkan pada Gambar 1.

1. Pre-test

Sebelum memulai program pelatihan, sangat penting untuk melakukan pre-test terhadap karyawan yang akan mengikuti pelatihan. Pre-test bertujuan untuk mengukur tingkat pengetahuan dan keterampilan awal karyawan tentang pengoperasian mesin frais. Hasil dari pre-test menjadi baseline atau titik acuan untuk mengukur kemajuan dan peningkatan keterampilan karyawan. Pretest dilakukan dalam bentuk tes tertulis. Tes tertulis dapat mencakup pertanyaan-pertanyaan tentang prinsip-prinsip dasar K3, pengukuran menggunakan alat ukur, membaca gambar teknik, menggunakan perkakas tangan, mengoperasikan mesin mekanik umum dan operasi mesin frais. Pre-test juga memberikan data awal yang berguna untuk mengukur keberhasilan program Pelatihan secara objektif dengan membandingkannya dengan hasil post-test setelah pelatihan selesai.



Gambar 1. Diagram Alur Pelatihan Mesin Frais

Tabel 1. Daftar Pertanyaan Test

No	Soal <i>Pre-Test</i> & <i>Post-Test</i>	Kompetensi
1	Apa saja APD yang wajib digunakan dalam pengoperasian mesin Frais?	K3
2	Apa saja risiko umum yang sering terjadi di lingkungan kerja pengoperasian mesin frais dan bagaimana cara mengidentifikasinya?	K3
3	Apa perbedaan micrometer dan jangka sorong?	Melakukan Pengukuran
4	Jelaskan 2 jenis micrometer dan sebutkan fungsinya?	Melakukan Pengukuran
5	Jelaskan macam-macam toleransi yang anda ketahui?	Membaca gambar
6	Apa perbedaan antara toleransi umum dan khusus yang terdapat pada gambar teknik?	Membaca gambar
7	Sebutkan macam-macam perkakas tangan yang anda gunakan dalam proses pemesinan mesin frais?	Menggunakan Perkakas Tangan
8	Jelaskan penggunaan handtap dalam proses perbaikan ulir yang mengalami kerusakan?	Menggunakan Perkakas Tangan
9	Apa fungsi utama dari mesin frais dalam proses manufaktur?	Mengoperasikan Mesin Mekanik
10	Jika terjadi kondisi endmill menabrak ragum pada saat mesin frais beroperasi, tindakan apa yang perlu dilakukan?	Mengoperasikan Mesin Mekanik
11	Apa perbedaan antara mesin frais vertikal dengan horizontal?	Frais dasar
12	Bagaimana cara mengebor dengan mesin frais?	Frais dasar
13	Sebutkan peralatan yang digunakan dalam membuat roda gigi dengan mesin frais?	Frais Kompleks
14	Bagaimana cara menggunakan dividing head dalam membuat roda gigi	Frais Kompleks

2. Presentasi & Praktik Kerja Langsung

Materi yang disampaikan kepada peserta pelatihan mencakup berbagai aspek yang berkaitan dengan penggunaan mesin frais. Peserta diajarkan mengenai prosedur keselamatan kerja yang meliputi pemahaman tentang praktik-praktik aman saat bekerja dengan mesin frais untuk mencegah kecelakaan dan cedera. Memberikan materi tentang melakukan pengukuran menggunakan alat ukur. Selain itu, memberikan pengetahuan tentang gambar teknik, yang merupakan dasar dalam memahami spesifikasi dan detail produk yang akan diproduksi. Materi pelatihan juga mencakup pemahaman mengenai bagian-bagian dan proses penggunaan mesinFrais , termasuk pengaturan kecepatan putaran mesin dan pergerakan alat potong (cutting tool). Peserta pelatihan akan mempelajari cara menggunakan alat bantu mesin, seperti arbor, ragum dan dividing head, yang berperan penting dalam mendukung operasi frais.

Selanjutnya, pelatihan memberikan keterampilan teknis dalam menjalankan berbagai proses kerja frais, seperti facing, pengeboran (drilling), dan pembuatan roda gigi. Selain itu, peserta juga diajarkan cara membaca dan menggunakan alat ukur, seperti jangka sorong (caliper), untuk memastikan akurasi dimensi benda kerja yang dihasilkan. Dengan materi pelatihan yang komprehensif, peserta diharapkan mampu menguasai keterampilan teknis yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin frais secara efisien dan sesuai dengan standar industry.

3. Evaluasi (Post-test & Feedback Peserta)

Post-test dilakukan pada pelatihan mesin frais bagi karyawan sebagai bagian dari evaluasi untuk mengukur efektivitas pelatihan dan peningkatan kompetensi peserta. Setelah menyelesaikan sesi pelatihan yang meliputi pengenalan teori dasar mesin frais, teknik operasional, serta praktik langsung, peserta diberikan post-test untuk menguji pemahaman dan keterampilan mereka. Post-test ini dirancang untuk menilai penguasaan peserta terhadap materi yang telah disampaikan, khususnya terkait dengan pengoperasian mesin frais secara efektif dan sesuai dengan standar keselamatan kerja. Hasil dari post-test tersebut menjadi indikator utama dalam mengevaluasi keberhasilan pelatihan, memberikan umpan balik bagi peserta dan instruktur, serta menjadi dasar untuk perbaikan program pelatihan di masa depan. Daftar pertanyaan post-test menggunakan daftar pertanyaan yang sama pada pre-test

Setelah pelatihan selesai, peserta diminta untuk memberikan umpan balik mengenai berbagai aspek pelatihan, seperti kualitas materi yang disampaikan, efektivitas instruktur dalam menyampaikan informasi, kesesuaian metode pembelajaran, fasilitas yang digunakan, serta relevansi materi terhadap pekerjaan mereka. *Feedback* bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dalam pelaksanaan pelatihan, sekaligus menjadi bahan evaluasi bagi penyelenggara untuk meningkatkan mutu pelatihan di masa mendatang. Umpan balik dari peserta juga memberikan gambaran nyata mengenai sejauh mana pelatihan ini berhasil memenuhi kebutuhan dan harapan karyawan, serta dampak langsung terhadap peningkatan keterampilan mereka dalam mengoperasikan mesin frais. Daftar pertanyaan *feedback* untuk peserta Pelatihan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tingkat kepuasan peserta Pelatihan

NO	Soal Kuesioner	Simbol
1	Bagaimana penilaian anda terhadap materi yang disampaikan dalam pelatihan?	P1
2	Apakah waktu yang disediakan untuk setiap sesi pelatihan cukup?	P2
3	Bagaimana tingkat interaksi antara instruktur dan peserta selama pelatihan?	P3
4	Bagaimana pendapat anda tentang metode penyampaian materi oleh instruktur?	P4
5	Apakah materi yang diberikan cukup relevan dengan kebutuhan anda?	P5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di gedung akademik dan workshop Teknik Perawatan Mesin Politeknik Industri Logam Morowali. Sebelum kegiatan berlangsung, tim PkM melakukan survei ke lokasi untuk bertemu langsung dengan perwakilan pihak perusahaan. Pertemuan ini bertujuan untuk mendiskusikan berbagai permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan, menentukan waktu dan tempat pelaksanaan kegiatan, serta mengumpulkan data terkait jenis pelatihan yang tepat untuk dilaksanakan. Selain itu, tim juga membahas dasar-dasar proses frais yang perlu diajarkan sebagai materi Pelatihan bagi mitra. Kegiatan PkM melibatkan 20 orang karyawan sebagai peserta pelatihan operasi mesin Frais



Gambar 2. Kegiatan *Pre-test* peserta

Pelatihan yang dilakukan meliputi kegiatan *pre-test* dan *post-test*. Hal ini dilakukan untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta pelatihan selama mengikuti kegiatan. *Pre-test* yang dilaksanakan sebelum kegiatan pelatihan, menjadi data awal untuk mengukur tingkat keberhasilan. Sedangkan *post-test* dilaksanakan setelah kegiatan pelatihan dilaksanakan. Hal ini bertujuan untuk mengukur kembali tingkat pengetahuan peserta setelah mengikuti pelatihan.



Gambar 3. Pelatihan Teori



Gambar 4. Pelatihan operasi mesin frais

Sehingga diperoleh data hasil dari *pre-test* dan *post-test* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel rekapitulasi nilai peserta

No. Peserta	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	No. Peserta	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
01	52,1	85,7	11	50	86,7
02	34,7	77,5	12	81,7	100
03	58,1	92,9	13	50	72,4
04	32,7	85,7	14	57,1	76,6
05	40	71,4	15	57,1	76,6
06	470	85,7	16	50	87,7
07	56,1	78,6	17	50	87,7
08	45,7	85,7	18	50	94,9
09	61,4	100	19	57,1	87,7
10	57,1	77,5	20	75,5	98

Pada Tabel 3 menunjukkan perbandingan nilai *pre-test* dan *post-test* dari 20 peserta pelatihan. Analisis data ini mengungkapkan beberapa temuan penting yaitu terdapat peningkatan signifikan pada nilai *post-test* dibandingkan dengan *pre-test* untuk semua peserta, mengindikasikan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta. Peningkatan rata-rata sebesar 16,1 poin yaitu dari rata-rata *pre-test* 65,1 menjadi rata-rata *post-test* 82,1 menunjukkan dampak positif yang substansial dari program pelatihan. Variabilitas nilai *pre-test* dengan rentang

32,7 hingga 81,7 lebih besar dibandingkan dengan nilai *post-test* dengan rentang 73,2 hingga 100. Hal ini mengindikasikan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan pengetahuan secara umum, tetapi juga berhasil mengurangi kesenjangan pengetahuan antar peserta, menciptakan tingkat kompetensi yang lebih seragam. Selain itu, tiga peserta yaitu nomor 09, 12, dan 20 mencapai nilai sempurna pada *post-test*, menunjukkan penguasaan materi yang sangat baik.



Gambar 4. Post-test peserta

Grafik kepuasan peserta pelatihan yang ditunjukkan pada Gambar 6 menyajikan tingkat kepuasan peserta terhadap berbagai aspek pelatihan. Analisis grafik ini mengungkapkan beberapa *insight* penting yaitu tingkat kepuasan secara keseluruhan sangat tinggi, dengan semua aspek mendapatkan nilai di atas 4 dari skala 5. Ini mengindikasikan keberhasilan pelatihan dalam memenuhi ekspektasi peserta. Aspek P3 (tingkat interaksi antara instruktur dan peserta) dan P4 (metode penyampaian materi oleh instruktur) mendapatkan nilai tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas instruktur dan metodologi pengajaran yang interaktif menjadi kekuatan utama dari pelatihan ini. Aspek P2 (kecukupan waktu untuk setiap sesi pelatihan) mendapatkan nilai terendah, meskipun masih di atas 4. Ini mungkin mengindikasikan area potensial untuk perbaikan, seperti alokasi waktu yang lebih optimal atau penambahan durasi pelatihan di masa mendatang. Selain itu, pelatihan yang dilaksanakan memperoleh tanggapan positif dari peserta pelatihan hingga Pelatihan selesai dilakukan. Peserta pelatihan operasi mesin frais dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 6. Peserta Pelatihan

KESIMPULAN

Para karyawan di sektor manufaktur logam Morowali telah mendapatkan banyak manfaat dari pelatihan dan bimbingan yang diberikan mengenai pengoperasian mesin frais. Dapat ditarik kesimpulan bahwa program pelatihan ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan kemampuan peserta secara signifikan berdasarkan pemeriksaan menyeluruh terhadap data pre-test dan post-test serta komentar peserta. Pelatihan ini bermanfaat untuk berbagai tingkat kemampuan, sebagaimana dibuktikan dengan kenaikan rata-rata 16,1 poin dari pre-test ke post-test. Tingginya tingkat kepuasan peserta, khususnya di seluruh bidang, menunjukkan bahwa materi pelatihan sejalan dengan kebutuhan operasional di lapangan. Pengajaran yang efektif dan strategi pengajaran yang interaktif sangat penting bagi keberhasilan pelatihan ini. Terlepas dari kenyataan bahwa pelatihan ini secara keseluruhan sukses besar, masih ada peluang untuk perbaikan di bidang alokasi waktu. Hal ini dapat digunakan sebagai dasar untuk perbaikan program pelatihan di masa mendatang. Menggabungkan teori, praktik, dan penilaian menyeluruh merupakan strategi yang sukses untuk meningkatkan kemampuan teknis karyawan. Selain berhasil meningkatkan kemahiran teknis karyawan, pelatihan pengoperasian mesin frais dan bimbingan menjadi model yang sukses untuk pengembangan SDM di sektor industri. Pencapaian ini menyoroti betapa pentingnya kerja sama industri-pendidikan untuk meningkatkan kualitas tenaga kerja.

DAFTAR REFERENSI

- Akyazi, T., Goti, A., & Báyon, F. (2024). The Effects of Industry 4.0 on Steel Workforce: Identifying the Current and Future Skills Requirements of the Steel Sector and Developing a Sectorial Database. *Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering, Part F2279*, 183–201. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35479-3_12/TABLES/4
- Astakhov, V. P. (2011). Drilling. *Modern Machining Technology*, 79–212.

- <https://doi.org/10.1533/9780857094940.79>
- Choon Wei, L., & Pei Yew, M. (2024). THE OVEREDUCATION DILEMMA: GRADUATE SKILL MISMATCH IN MALAYSIA'S LABOUR MARKET. *International Journal of Business, Economics and Law*, 33, 1.
- Focacci, C. N., & Perez, C. (2022). The importance of education and training policies in supporting technological revolutions: A comparative and historical analysis of UK, US, Germany, and Sweden (1830–1970). *Technology in Society*, 70, 102000. <https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2022.102000>
- Hussain, M., Zhang, T., & Seema, M. (2023). Adoption of big data analytics for energy pipeline condition assessment - A systematic review. *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, 206, 105061. <https://doi.org/10.1016/J.IJPVP.2023.105061>
- Irfan, M., Khan, S. Z., Hassan, N., Hassan, M., Habib, M., Khan, S., & Khan, H. H. (2021). Role of Project Planning and Project Manager Competencies on Public Sector Project Success. *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 1421, 13(3), 1421. <https://doi.org/10.3390/SU13031421>
- McHenry, R., Krishnan, S., & Tuck, L. (2024). Knowledge, skills, and attributes needed for developing a hydrogen engineering workforce: A systematic review of literature on hydrogen engineering education. *International Journal of Hydrogen Energy*, 72, 380–387. <https://doi.org/10.1016/J.IJHYDENE.2024.05.380>
- Miller, M. J., Woehr, D. J., & Hudspeth, N. (2002). The Meaning and Measurement of Work Ethic: Construction and Initial Validation of a Multidimensional Inventory. *Journal of Vocational Behavior*, 60(3), 451–489. <https://doi.org/10.1006/JVBE.2001.1838>
- Perifanis, N. A., & Kitsios, F. (2023). Investigating the Influence of Artificial Intelligence on Business Value in the Digital Era of Strategy: A Literature Review. *Information* 2023, Vol. 14, Page 85, 14(2), 85. <https://doi.org/10.3390/INFO14020085>
- Riley, J. M., Beal, J. A., & Ponte, P. R. (2021). The Exemplary Practice Life of the Nurse. *Journal of Professional Nursing*, 37(5), 1018. <https://doi.org/10.1016/J.PROFNURS.2021.07.003>
- Tambe, P. P., & Kulkarni, M. S. (2022). A reliability based integrated model of maintenance planning with quality control and production decision for improving operational performance. *Reliability Engineering & System Safety*, 226, 108681. <https://doi.org/10.1016/J.RESS.2022.108681>
- Zhang, D., Soh, K. G., Chan, Y. M., Feng, X., Bashir, M., & Xiao, W. (2024). Effect of functional training on fundamental motor skills among children: A systematic review. *Heliyon*, 10(23), e39531. <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2024.E39531>