

Sosialisasi Teknik Penggunaan dan Jenis Cairan Pemotongan untuk Pemesinan Hijau Di Industri Kecil Mesin Perkakas

Muhammad Yanis*¹, Amrifan Saladin Mohruni¹, Aneka Firdaus¹, Nova Yuliasari²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

²Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya

e-mail: yanis@unsri.ac.id

Abstract

Green machining must be implemented by every machine tool industry player in their machining activities. This is important because it concerns health and sustainable environmental issues. One application is the use of cutting fluids. Cutting fluids used, especially in small machine tool industries, are generally derived from mineral oil, excessive use and direct discharge into the environment. This will have an impact on health and damage the environment. The purpose of this community service is to socialize the use of cutting fluids in green machining to small machine tool industries. The implementation of the activity is centered on a small partner industry, namely the Tris Palembang lathe workshop. The activity method consists of presentations, discussions and demonstrations on lathes. The activity was attended by the management and employees of the partner workshop, invited participants and students. The success of this activity was seen from the high positive response from participants in the form of responses and questions submitted to the implementation team. Based on the evaluation results, the participants' understanding increased by an average of 41.82% at the end of the activity. For the partner workshop itself, this socialization activity was very beneficial in improving its workshop performance.

Keywords: *Green machining, Cutting fluid, Mineral oil, Vegetable oil, Small machine tool industry*

Abstrak

Pemesinan hijau harus diterapkan setiap pelaku industri mesin perkakas pada kegiatan pemesinannya. Hal ini penting karena menyangkut masalah kesehatan dan lingkungan yang berkelanjutan. Salah satu penerapannya adalah penggunaan cairan pemotongan. Cairan pemotongan yang digunakan terutama di industri kecil mesin perkakas umumnya berasal dari minyak mineral, pemakaian berlebihan dan pembuangan secara langsung ke lingkungan. Hal ini akan berdampak terhadap kesehatan dan merusak lingkungan. Tujuan dari pengabdian ini melakukan sosialisasi ke industri kecil mesin perkakas tentang pemakaian cairan pemotongan pada pemesinan hijau. Pelaksanaan kegiatan dipusatkan pada industri kecil mitra yaitu bengkel bubut Tris Palembang. Metode kegiatan berupa presentasi, diskusi dan tanya jawab serta demo ke mesin bubut. Kegiatan dihadiri pimpinan dan karyawan bengkel mitra, peserta undangan dan mahasiswa. Keberhasilan kegiatan ini terlihat dari respon positif yang tinggi dari peserta berupa tanggapan dan pertanyaan yang disampaikan kepada tim pelaksana. Berdasarkan hasil evaluasi, pemahaman peserta mengalami peningkatan rata-rata sebesar 41,82% pada akhir kegiatan. Bagi bengkel mitra sendiri kegiatan sosialisasi ini sangat bermanfaat dalam meningkatkan kinerja bengkelnya.

Kata Kunci: *Pemesinan hijau, Cairan pemotongan, Minyak mineral, Minyak nabati, Industry kecil mesin perkakas*

PENDAHULUAN

Pemakaian cairan pemotongan dalam proses pemesinan bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk yang dibuat dan memperpanjang masa pakai pahat [1].

Secara konvensional selama ini pemberian cairan pemotongan dilakukan dengan dikucurkan (flood) ke daerah kontak pemesinan secara berlebihan dan cairan pendingin yang digunakan berbahan minyak

mineral. Cara ini telah diteliti memberi dampak negatif pada kesehatan, lingkungan dan sudah tentu biaya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada saat ini para ahli pemesinan mempopulerkan dengan pemesinan hijau (green machining) [2][3][4].

Pemesinan hijau selain memperbaiki masalah kesehatan, lingkungan juga merupakan pemesinan yang keberlanjutan. Pemesinan hijau dapat dicapai dengan salah satu cara berikut; (a) pemesinan tanpa menggunakan cairan pemotongan, (b) pemesinan menggunakan cairan pemotongan seminimum mungkin, dan/atau (c) pemesinan dengan cairan pemotongan dari minyak nabati [5][6][7].

Berdasarkan pemantauan (survei) pada 10 pengusaha industri kecil mesin perkakas di Palembang tahun 2022 bahwa industri kecil tersebut menggunakan cairan pemotongan secara konvensional seperti disebutkan diatas, berbahan dasar dari minyak mineral [8]. Minyak mineral merupakan cairan pemotongan tidak terbarukan, menimbulkan efek ke lingkungan (limbah) dan kesehatan (penyakit kulit dan paru-paru) [9][10].

Dalam kegiatan pengabdian yang pernah dilakukan sebelumnya telah diperkenalkan penerapan alat pemberian cairan pemotongan secara minimum dan gambaran umum cairan pemotongan yang ramah lingkungan. Kegiatan dilakukan di salah satu industri kecil mesin perkakas yang selama ini merupakan industri kecil binaan dari Tim Pelaksana [11][12].

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan melakukan sosialisasi tentang pemahaman pemakaian cairan pemotongan yang digunakan untuk mewujudkan pemesinan hijau atau ramah lingkungan. Kegiatan difokuskan untuk industri kecil mesin perkakas. Pada kegiatan pengabdian ini akan dikembangkan pengenalan lebih lanjut pemahaman penggunaan dan jenis cairan pemotongan bagi pemesinan hijau. Selain itu juga pemahaman tentang cara merealisasikan pemakaian minyak nabati sebagai cairan pemotongan untuk industri

kecil mesin perkakas. Hal ini sangat penting agar pemesinan hijau juga dapat diterapkan terutama pada industri kecil-industri kecil mesin perkakas yang mengikuti kegiatan ini dan akan menjadi contoh bagi industri mesin perkakas lainnya. Kegiatan sosialisasi dilakukan disalah satu industri kecil mesin perkakas yang selama ini menjadi bengkel mitra binaan kegiatan pengabdian. Selain pimpinan dan karyawan bengkel mitra, sosialisasi juga diikuti peserta yang diundang dari industri kecil mesin perkakas lain serta dari mahasiswa.

METODE PENGABDIAN

Sebagai salah satu solusi pemahaman tentang pemesinan hijau pada industri kecil mesin perkakas, sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai maka dalam kegiatan sosialisasi melakukan tahapan kegiatan terdiri atas tahap persiapan dan tahap pelaksanaan serta evaluasi. Metode sosialisasi meliputi ceramah (presentasi), diskusi tanya jawab dan melaksanakan demonstrasi ke mesin perkakas yang ada.

Tahap persiapan dilakukan dengan observasi ke beberapa industri kecil mesin perkakas di sekitaran Palembang. Observasi ini melihat kegiatan di bengkel mereka dan kondisi pemahaman tentang penggunaan cairan pemotongan dalam pemesinan. Observasi berikutnya melakukan diskusi kepada bengkel mitra dan tujuan untuk melakukan kegiatan di bengkel mitra. Bengkel mitra merupakan bengkel yang aktif dan selama ini bengkel tersebut merupakan bengkel binaan, sehingga kegiatan ini akan dipusatkan di tempat tersebut.

Kegiatan tahap pelaksanaan terdiri atas penyampaian materi dan diskusi. Materi utama yang diberikan meliputi: (a) Tinjauan umum, dasar pemesinan dan proses bubut, (b) Konsep pemesinan hijau, (c) Aplikasi dan cara pemberian cairan pemotongan untuk pemesinan hijau, (d) Segi positif dan negatif dari cairan pemotongan minyak mineral dan minyak nabati, dan (e) Cairan pemotongan dari minyak nabati murni dan cara pembuatan campuran dengan air. Dalam penyampaian materi alat yang digunakan adalah gambar

yang ditempelkan pada media karton. Hal ini dilakukan karena menggunakan media lain tidak memungkinkan melihat kondisi bengkel.

Keberhasilan kegiatan akan di evaluasi yang dilakukan pada selama pelaksanaan. Bentuk evaluasi adalah tes di awal dan di akhir pelaksanaan dalam bentuk pertanyaan yang langsung disampaikan serta dalam bentuk diskusi tanya jawab.

Waktu dalam pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dalam satu hari kerja. Khalayak sasaran yang diikuti meliputi pemilik dan karyawan bengkel mitra, industri kecil mesin perkakas yang diundang, pimpinan RT setempat dan mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan terlebih dahulu melakukan persiapan materi dan bahan, pengaturan waktu sosialisasi dengan pimpinan bengkel mitra serta izin ke ketua RT setempat. Pelaksanaan diusahakan mengambil waktu diluar kesibukan bengkel agar tidak terlalu mengganggu pekerjaan mereka. Hal ini karena mobilitas kegiatan bengkel yang banyak menerima pesanan. Sosialisasi dilaksanakan di bengkel pemesinan Tris yang berada di Kecamatan Kebun Bunga km-9 Palembang. Sosialisasi dimulai jam 08.30 WIB hingga selesai yang dihadiri 16 peserta. Peserta terdiri atas pimpinan dan karyawan bengkel mitra, peserta undangan dan mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Kegiatan utama pengabdian dapat dilihat pada dokumentasi di bawah ini. Materi dipresentasikan dengan bantuan media gambar yang tempelkan pada kertas karton. Hal ini dilakukan karena keterbatasan dan kondisi ruangan pada bengkel. Selain itu disiapkan juga contoh beberapa bahan cairan pemotongan.

Gambar 1, menunjukkan presentasi materi oleh ketua tim pelaksana tentang (a) tinjauan umum, dasar pemesinan dan proses bubut, dan (b) konsep pemesinan hijau. Proses pemesinan merupakan pembuatan produk dengan ketelitian dan ketepatan yang

yang tinggi. Salah satu mesin perkakas yang banyak digunakan adalah mesin bubut. Proses pemesinan memerlukan cairan pemotongan untuk meningkatkan kualitas komponen yang dibuat dan usaha memperpanjang umur pahat. Pemesinan hijau dilakukan dengan konsep dan jenis cairan pemotongan yang spesifik.

Penyampaian materi aplikasi dan cara pemberian cairan pemotongan untuk pemesinan hijau (c), seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Pemesinan hijau atau ramah lingkungan merupakan isu global yang harus diterapkan pelaku industri mesin perkakas untuk menjalankan pemesinan yang berkelanjutan [13].



(a)



(b)

Gambar 1. Penyampaian materi tentang (a) pemesinan menggunakan mesin perkakas dan (b) Pemesinan hijau



Gambar 2. Penyampaian materi aplikasi dan cara pemberian cairan pemotongan untuk pemesinan hijau

Pada Gambar 3 salah satu anggota tim pelaksanan menyampaikan materi tentang (d) segi positif dan negatif dari penggunaan cairan pemotongan dari minyak mineral dan minyak nabati dipandang dari segi pemesinan, kesehatan dampak pada alam. Selain itu materi tentang (e) cairan pemotongan dari minyak nabati, pemakaian dalam kondisi murni tanpa campuran dengan air dan yang dicampur air. Kondisi murni dapat menerapkan metode penggunaan secara minimum atau minimum Quantity lubrication (MQL). Minyak nabati yang dicampur air perlu mempertimbangkan bahan tambahan yaitu pengemulsi [14][15].



Gambar 3. Materi jenis cairan pemotongan, permasalahannya dan penyiapan cairan pemotongan dari minyak nabati

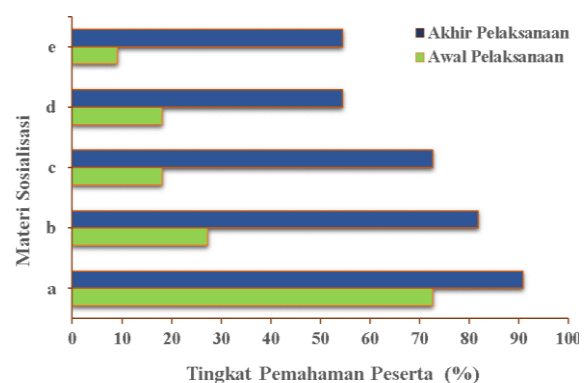
Evaluasi hasil pelaksanaan kegiatan ditinjau dilihat dari sesi tanya jawab selama kegiatan dan pertanyaan khusus di awal (tes awal) dan akhir kegiatan (tes akhir). Gambar 4 merupakan salah satu respon dan diskusi dengan pimpinan dan peserta lain atas

pertanyaan yang disampaikan ke tim pelaksana. Pemahaman atas pertanyaan langsung di jelaskan ke mesin perkakas yang ada. Penerimaan respon yang tinggi menunjukkan pemahaman materi sosialisasi yang dipaparkan selama kegiatan.



Gambar 4. Diskusi pada pemesinan bubut dan aplikasi cairan pemotongan

Hasil dari tes awal dan tes akhir juga sebagai masukan terhadap evaluasi kegiatan. Pertanyaan tes adalah semua materi yang telah disampaikan oleh tim pelaksana. Hasil tes dalam bentuk kategori tingkat pemahaman oleh peserta, yaitu belum paham, cukup paham dan paham. Belum paham bila sejumlah peserta menjawab dengan salah atau tidak terjawab. Cukup paham bila jawaban dari peserta dianggap benar namun kurang tepat/kurang lengkap. Sedangkan kategori paham bila sejumlah peserta menjawab dengan benar dan juga tepat. Hasil tes kategori pemahaman ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini. Hasil ditunjukkan dalam persentase pemahaman oleh sejumlah peserta dalam tingkat masing-masing kategori.



Gambar 5. Capaian pemahaman tingkat keberhasilan peserta dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian (%)

Berdasarkan analisis perbandingan antara tingkat pemahaman diawal pelaksanaan dan akhir pelaksanaan didapat bahwa tingkat pemahaman peserta yang memiliki angka terendah adalah pada pemahaman peserta pada materi (a) yaitu dari 72,73% persen menjadi 90,91% atau naik hanya 18,18%. Hal ini karena materinya merupakan pemahaman umum yang sudah biasa ditemukan bagi orang yang memang berkecimpung di dunia pemesinan.

Tingkat pemahaman peserta yang memiliki angka tertinggi adalah pemahaman peserta pada materi (b) yaitu dari 27,27% menjadi 81,82% dan materi (c) dari 18,18% menjadi 72,73%. Kedua materi dengan pemahaman tertinggi ini sama mengalami peningkatan sebesar 54,55%. Dengan hasil ini menunjukkan konsep pemesinan hijau, aplikasi dan cara pemberian cairan pemotongan dapat dipahami dengan baik.

Tingkat pemahaman materi lainnya yaitu materi (d) dari 18,18% menjadi 54,55% atau peningkatan pemahaman sebesar 36,36%. Sementara itu pada materi (e) peningkatan pemahaman sebesar 45,45% atau dari 9,09% menjadi 54,55%. Kondisi ini cukup baik karena komponen ini merupakan bagian yang baru bagi industri kecil mesin perkakas. Secara keseluruhan, tingkat pemahaman akhir peserta akan semua materi, didapatkan kenaikan dengan rata-rata sebesar 41,82% dari tingkat pemahaman awal. Ini menunjukkan hasil yang sudah baik dari kegiatan sosialisasi. Secara keseluruhan kegiatan pengabdian ini berjalan lancar dan sesuai hasil yang diharapkan.

KESIMPULAN

Tujuan kegiatan sosialisasi yang dilakukan telah berjalan dengan baik. Pelaksanaan dilakukan di bengkel mitra yaitu bengkel bubut Tris Palembang. Peserta terdiri atas 16 orang yaitu karyawan dan pemilik bengkel, peserta undangan dan mahasiswa. Penyampaian materi dengan ceramah, diskusi dan penjelasan di mesin perkakas yang ada. Evaluasi kegiatan dilakukan dengan mengamati respon peserta

dan pertanyaan pemahaman (tes) di awal dan akhir pelaksanaan. Respon positif dari peserta dapat terlihat dari tanggapan dan pertanyaan yang disampaikan kepada tim pelaksana.

Pemahaman terhadap semua materi yang disampaikan menunjukkan peningkatan. Pemahaman materi tinjauan umum, dasar pemesinan, proses bubut dan cairan pemotongan meningkat 18,18%. Materi konsep pemesinan hijau dan realisasi dalam praktek pemesinan serta materi metode dan penerapan cairan pemotongan untuk pemesinan hijau mengalami peningkatan yang sama yaitu 54,55%. Materi perbedaan pada penerapan cairan pemotongan minyak mineral dan nabati meningkat 36,36%. Dan penyiapan cairan pemotongan minyak nabati untuk pemesinan meningkat 45,45%. Dengan demikian tingkat pemahaman seluruh materi di akhir kegiatan rata-rata 41,82% dibanding pada awal kegiatan. Bagi bengkel mitra kegiatan sosialisasi ini sangat bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas kegiatan perbengkelannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim pelaksana kegiatan pengabdian mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Sriwijaya atas dukungan finansial berdasarkan kontrak No. 0030.10/UN9/SB3.LP2M.PM/ 2022. Tim juga mengucapkan terima kasih pada Bengkel Bubut Tris sebagai tempat pelaksanaan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Stephenson and J. S. Agapiou, *Metal Cutting Theory and Practice*, Third Edit. New York: CRC Press-Taylor & Francis Group, 2016.
- [2] J. P. Byers, *Metalworking Fluids*, Third Edit. Francis: CRC Press-Taylor & Francis Group, 2018.
- [3] A. Salem, C. Hopkins, M. Imad, H. Hegab, B. Darras, and H. A. Kishawy, "Environmental analysis of sustainable and traditional cooling and lubrication strategies during machining processes," *Sustainability*, vol. 12, no. 20, pp. 1–22, 2020.
- [4] D. Hariyani and S. Mishra,

- “Organizational enablers for sustainable manufacturing and industrial ecology,” *Clean. Eng. Technol.*, vol. 6, p. 100375, 2022.
- [5] K. Gupta, “A Review on Green Machining Techniques,” *Procedia Manuf.*, vol. 51, no. 2020, pp. 1730–1736, 2020.
- [6] B. Arsene, G. P. Pascariu, F. A. Sarbu, M. Barbu, and G. Calefariu, “Green manufacturing by using organic cooling-lubrication fluids,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 399, p. 012001, 2018.
- [7] M. Kiyak, “Applications of Cutting Fluids on Machining,” in *2nd International Conference on Tribology*, 2018, no. April.
- [8] M. Yanis, H. Basri, A. S. Mohruni, and M. A. . Saputra, “Peningkatan Kemampuan Pemesinan Bubut untuk Alur Pasak dengan Penerapan Perkakas Bantu (Attachment) Di Bengkel Mesin Perkakas Tris Palembang,” LPPM Universitas Sriwijaya, Palembang, 2022.
- [9] E. Benedicto, D. Carou, and E. M. Rubio, “Technical, Economic and Environmental Review of the Lubrication/Cooling Systems Used in Machining Processes,” *Procedia Eng.*, vol. 184, pp. 99–116, 2017.
- [10] P. Yan, Y. Rong, and G. Wang, “The effect of cutting fluids applied in metal cutting process,” *Proc. Inst. Mech. Eng. Part B J. Eng. Manuf.*, vol. 230, no. 1, pp. 19–37, 2016.
- [11] M. Yanis, A. A. Akhmad, A. Firdaus, and N. Yuliasari, “Penerapan alat minimum quantity lubrication pada pemberian cairan pemotongan sebagai upaya pemesinan ramah lingkungan,” *J. Inov. Has. Pengabdi. Masy.*, vol. 5, no. 2, pp. 199–209, 2022.
- [12] M. Yanis, Nukman, A. Firdaus, and N. Yuliasari, “Peningkatan Pemahaman Penggunaan Cairan Pemotongan Ramah Lingkungan di Bengkel Las dan Bubut tris Palembang,” *J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 63–68, 2022.
- [13] M. A. A. Khan, M. Hussain, S. K. Lodhi, B. Zazoum, M. Asad, and A. Afzal, “Green Metalworking Fluids for Sustainable Machining Operations and Other Sustainable Systems: A Review,” *Metals (Basel)*, vol. 12, no. 9, 2022.
- [14] T. S. Ogedengbe, P. Awe, and O. I. Joseph, “Comparative Analysis of Machining Stainless Steel using Soluble and Vegetable Oils as Cutting Fluids,” *Int. J. Eng. Mater. Manuf.*, vol. 4, no. 1, pp. 33–40, 2019.
- [15] S. A. Lawal, I. A. Choudhury, and Y. Nukman, “Evaluation of vegetable and mineral oil-in-water emulsion cutting fluids in turning AISI 4340 steel with coated carbide tools,” *J. Clean. Prod.*, vol. 66, pp. 610–618, 2014.