



PENDAMPINGAN TEKNIS PADA INSTALASI INDUSTRI LOGAM (IPT LOGAM) KABUPATEN PURBALINGGA GUNA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERMESINAN PRESS DAN LATHE

Technical Assistance at Metal Industry Installation (IPT Logam) in Purbalingga Regency to Enhance the Productivity of Press and Lathe Machining

Indro Prakoso*, Dandun Mahesa Prabowo Putra, Muhammad Arka Ramadhan, Naufal Adryan Kusmana, Ezra Prasetya Panca Wardhana, Fatma Archadia Hapsari, Firda Deliyana, Mochammad Irvan, Akasa Huaida, Hana Mareta Ristiani, Azmi Hanifah, Bhre Wangsa Lenggana

Jurusan Teknik Industri Universitas Jenderal Soedirman

Jl. Raya Mayjen Sungkono No.KM 5, Dusun 2, Blater, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah

*Alamat Korespondensi : prakosoindro@unsoed.ac.id

(Tanggal Submission: 31 Juli 2025, Tanggal Accepted : 15 Agustus 2025)



Kata Kunci :

Instalasi Industri Logam, Mesin Lathe, Mesin Press, Permesinan, Produktivitas

Abstrak :

Instalasi Industri Logam (IPT) Purbalingga melayani permintaan konsumen terhadap proses permesinan, beberapa jasa permesinan yang tersedia antara lain lathe atau bubut, milling, frais, las, dan masih banyak lagi jenis lainnya. Proses permesinan paling sering yang dilakukan adalah permesinan lathe dan press. Lokasi IPT yang dekat dengan pengrajin knalpot motor menyebabkan permintaan pemesinan lathe dan press sangat tinggi. Kedua mesin tersebut rata-rata memiliki umur 10 tahun, sehingga beberapa kali mengalami break down dan produktivitasnya tidak stabil. Hasil observasi perlu pendampingan dalam pengukuran dan evaluasi produktivitas mesin bubut diperlukan. Pengukuran produktivitas ini dimaksudkan untuk menilai kemampuan IPT Logam Purbalingga untuk meningkatkan produktivitasnya. Nilai produktivitas dari setiap komponen untuk permesinan lathe bernilai lebih dari 1, yang terdiri atas 1.25 untuk produktivitas tenaga kerja, 1.22 untuk produktivitas energi, dan 1 untuk produktivitas penggunaan waktu. Perbaikan yang diterapkan kepada IPT Logam Purbalingga untuk menyusun dan menerapkan program maintenance preventif yang terjadwal secara rutin. Sedangkan untuk permesinan press didapatkan hasil evaluasi produktivitas aktual sebesar Rp 800.000/bulan, Untuk produktivitas tenaga kerja permesinan press berada di angka 0,246, nilai ini masih jauh dari nilai impas produktivitas yaitu 1. Usulan



dan penerapan perbaikan pada permesinan press yaitu penentuan waktu baku proses pada 18,33 detik, waktu baku tersebut dijadikan standar dalam Standar Operasional Prosedur IPT Logam Purbalingga.

Key word :

Lathe Machine, Machining, Metal Industry Installation, Press Machine, Productivity

Abstract :

Purbalingga Metal Industry Installation (IPT) serves consumer requests for machining processes, several machining services available include lathe or lathe, milling, milling, welding, and many other types. The machining processes most often carried out are lathe and press machining. IPT's location close to motor exhaust craftsmen causes the demand for lathe and press machining to be very high. Both machines have an average lifespan of 10 years, so they break down several times and their productivity is unstable. Observation results require measurement and evaluation of lathe productivity. This productivity measurement is intended to assess the ability of IPT Logam Purbalingga to increase its productivity. The productivity value of each component for lathe machining is more than 1, consisting of 1.25 for labor productivity, 1.22 for energy productivity, and 1 for time usage productivity. Improvements proposed and implemented by IPT Logam Purbalingga to develop and implement a regularly scheduled preventive maintenance program. Meanwhile, for press machinery, the actual productivity evaluation results were IDR 800,000/month. For press machinery labor productivity, it was at 0.246, this value is still far from the productivity break-even value, namely 1. Proposed and implemented improvements to press machinery, namely determining the standard process time at 18 .33 seconds, this standard time is used as a standard in the IPT Logam Purbalingga Operational Procedure Standards.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Prakoso, I., Putra, D. M. P., Ramadhan, M. A., Kusmana, N. A., Wardhana, E. P. P., Hapsari, F. A., Deliyana, F., Irvan, M., Huaida, A., Ristiani, H. M., Hanifah, A., & Lenggana, B. W. (2025). Pendampingan Teknis pada Instalasi Industri Logam (IPT Logam) Kabupaten Purbalingga Guna Peningkatan Produktivitas Permesinan Press dan Lathe. *Jurnal Abdi Insani*, 12(8), 4119-4129. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i8.2798>

PENDAHULUAN

Produktivitas sangat penting bagi sebuah industri dalam memenuhi tuntutan pasar serta meningkatkan kesejahteraan ekonomi lokal. Salah satu langkah untuk meningkatkan produktivitas adalah dengan mengevaluasi kinerja mesin produksi yang digunakan dalam suatu industri (Smirnova *et al.*, 2024). Sering kali industri kecil dan menengah menghadapi tantangan dalam menjaga produktivitas mesin yang disebabkan tiga faktor utama yaitu manusia, mesin dan lingkungan (Handoko *et al.*, 2020). Maka dari itu, perlu adanya pendampingan dan pelatihan teknis kepada operator atau pelaku industri terkait dengan proses evaluasi dan pemeliharaan secara intensif dari peralatan-peralatan (mesin) produksi guna meningkatkan pemahaman dan kemampuan dalam pemeliharaan mesin secara efektif (Friederich & Lazarova-Molnar, 2024).

Instalasi Industri Logam (IPT) Logam Purbalingga yang terletak di jalan A.W Sumarmo no 21, Purbalingga merupakan salah satu fasilitas milik dinas Provinsi Jawa Tengah yang memiliki sistem dan penyedia jasa keteknikan. IPT Logam Purbalingga melayani permintaan konsumen terhadap proses permesinan, beberapa jasa permesinan yang tersedia antara lain *lathe* atau bubut, *milling*, *frais*, las, dan masih banyak lagi jenis lainnya. Seperti banyak industri lainnya, IPT Logam Purbalingga juga



menghadapi tantangan dalam menjaga produktivitas akibat keterbatasan dalam aspek teknis dan operasional (Hasan & Trianni, 2023). Oleh karena itu, pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk membantu IPT Logam Purbalingga melalui evaluasi produktivitas mesin serta pendampingan teknis yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi operasional mereka.

Proses pemesinan adalah serangkaian proses manufaktur di mana material dihilangkan dari benda kerja untuk membentuk dan menyelesaikan komponen dengan ukuran dan bentuk yang diinginkan menggunakan alat potong yang tepat (Black & Kohser, 2011). Proses ini mencakup berbagai teknik seperti pemotongan, pembubutan, pengeboran, penggilingan, dan pengikiran yang digunakan dalam industri untuk menghasilkan produk dengan tingkat akurasi yang tinggi (Feng *et al.*, 2023). Proses permesinan yang sering digunakan sebagai layanan jasa pada IPT Logam Purbalingga adalah mesin *lathe* dan mesin *press*. Mesin *lathe* adalah salah satu jenis mesin perkakas yang digunakan untuk memutar benda kerja sehingga memungkinkan dilakukan berbagai proses pemesinan seperti pemotongan, penghalusan, pemboran, dan pembentukan ulir (Dunaj *et al.*, 2020). Mesin *press* adalah alat mekanis yang menggunakan tenaga untuk membentuk atau memotong material dengan memberikan tekanan melalui berbagai mekanisme seperti hidrolis, mekanis, atau pneumatik (P. Groover, 2012). Sistem kerjanya melibatkan penerapan gaya tekan yang besar untuk membentuk atau memotong material sesuai dengan cetakan atau alat potong yang digunakan (Saad *et al.*, 2024). Pada IPT Logam Purbalingga, kedua mesin tersebut rata-rata memiliki umur 10 tahun, sehingga beberapa kali mengalami *break down* dan produktivitasnya tidak stabil. Mesin bubut yang digunakan pada IPT Logam Purbalingga merupakan tipe CDS6266B. Mesin ini memiliki beberapa kendala yang disebabkan sejumlah faktor, salah satunya adalah usia mesin yang menjadi salah satu aspek utama yang mempengaruhi produktivitas. Mesin bubut yang telah berusia lama lebih dari 13 tahun ini mengalami penurunan performa dan keandalan. Komponen mesin yang aus dan kekurangan pemeliharaan secara rutin dapat mengakibatkan kerusakan atau ketidakstabilan operasional yang berujung pada penurunan produktivitas (Priyono *et al.*, 2019). Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya jadwal pemeliharaan secara rutin, kegiatan yang selalu dilakukan setiap harinya hanya berupa pembersihan mesin sebelum proses produksi. Sementara itu penggantian komponen ataupun *maintenance* tidak pernah dilakukan selama mesin belum mengalami kerusakan yang mengakibatkan tidak bisa melakukan proses produksi. Berdasarkan observasi yang dilakukan, diketahui terdapat perbedaan antara jumlah output teoritis dengan output aktual yang menunjukkan adanya masalah pada efektivitas kerja. Dengan waktu proses rata rata adalah 17 detik per *press* dan waktu kerja selama 7 jam sehari, seharusnya mesin ini mampu menghasilkan 1482 produk per hari. Namun pada kenyataannya, output yang dihasilkan jauh di bawah angka tersebut, yaitu 200 produk per hari. Hal ini menunjukkan perlu adanya tindakan dalam bentuk peningkatan manajemen waktu kerja dan pemeliharaan mesin yang lebih baik.

Dengan informasi di atas, perlu dilakukan pendampingan teknis untuk meningkatkan kemampuan IPT Logam Purbalingga dalam mengevaluasi dan memelihara mesin produksinya. Proses evaluasi dilakukan dengan mengukur produktivitas mesin bubut dengan tiga jenis pengukuran dasar produktivitas, yaitu produksi parsial, produktivitas faktor tunggal, dan produktivitas total diperlukan. Produksi parsial, juga dikenal sebagai produktivitas faktor tunggal, adalah rasio output terhadap salah satu input, yang dapat mencakup berbagai kategori input, seperti modal, energi, tenaga kerja, dan lain-lain. Dalam pengabdian ini, kategori yang dapat diubah menjadi satuan nilai uang akan dihitung. Tujuan dari hal ini adalah untuk memudahkan proses evaluasi, sehingga IPT Logam Purbalingga dapat mengevaluasi input dan *output* produknya dengan lebih mudah.

Sejalan dengan semangat Dinas Perindustrian Jawa tengah kemudian diturunkan pada Balai Logam dan Kayu dalam meningkatkan produktifitas setiap instalasi industri logam yang tersebar di Jawa Tengah. Pendampingan ini sangat perlu dilakukan, kedepanya pendampingan terkait peningkatan kapabilitas dan berinovasi bagi intansi teknis milik dinas dan negara tidak hanya pada

operasional yang berjalan ajeg, namun juga pada peningkatan pelayanan kepada konsumen, peningkatan penggunaan teknologi, serta inovasi baik dari segi teknis ataupun produk.

METODE KEGIATAN

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan produktivitas pada mesin *press* dan *lathe* pada IPT Logam Purbalingga melalui beberapa tahap, yaitu :

1. Observasi dilakukan untuk melihat keadaan dilapangan pada kegiatan bisnis IPT Logam Purbalingga, yang mencakup analisis terhadap mesin yang digunakan, tahapan proses bisnis dan kendala yang dihadapi. Observasi merupakan salah satu metode pengumpulan data dengan meninjau objek pengabdian untuk mendapatkan gambaran keadaan di lingkungan tersebut (Ichsan & Ali, 2020).
2. Pemilihan mesin yang perlu dilakukan evaluasi, yaitu mesin *press* dan *lathe*, kedua mesin ini menjadi yang paling sering digunakan dan perlu dilakukan evaluasi serta perbaikan sistematis untuk peningkatan produktivitas.
3. Pengumpulan data dilakukan untuk melakukan evaluasi produktivitas dari aktivitas permesinan *press* dan *lathe*.
 - a. Mesin Lathe
Data yang dibutuhkan adalah: data permintaan, biaya penggunaan jasa, biaya investasi, energi yang digunakan.
 - b. Mesin Press
Waktu kerja produktif pekerja, *output*, dan *input*.

Untuk mesin *Lathe* dan *Press* memiliki basis data yang berbeda untuk pengukuran produktivitasnya, karena mesin *lathe* diukur produktivitas dari kapasitas dan kemampuan mesin. Sedangkan pengukuran produktivitas pada mesin *press* berbasis pada tenaga kerja dan outputnya.

4. Pengukuran produktivitas menggunakan metode parsial dengan formula perhitungan standar untuk produktivitas adalah output dibagi dengan input.
5. Evaluasi hasil perhitungan produktivitas mencakup analisis terhadap faktor yang mempengaruhi kinerja mesin, baik dari aspek teknis maupun manajemen.

Pendampingan dan Perbaikan yang direkomendasikan berupa langkah-langkah konkret yang dapat diaplikasikan oleh IPT Logam Purbalingga untuk meningkatkan efisiensi operasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Produktivitas

Permesinan *lathe*. Dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas mesin bubut di IPT Logam Purbalingga proses pengolahan data, perhitungan produktivitas dan evaluasi dilakukan setiap mesin melalui proses yang berbeda. Untuk mesin *lathe* diketahui jumlah operator dan mesin yang melakukan proses produksi dengan mesin bubut hanya 1 orang, mesin ini sudah berusia lebih dari 13 tahun dan memiliki harga untuk setiap penggunaan jasanya adalah Rp 15.000 per jam, modal pembelian mesin bubut sebesar Rp200.000.000, serta pemakaian energi listrik mencapai 8.5 kWh. Waktu *set up* yang dibutuhkan tiap harinya adalah 15 menit dengan durasi pengerjaan satu produk beragam. Untuk produk yang besar bisa mencapai 6-12 jam per part, tabel 1 menunjukkan data rata-rata permintaan dan proses permesinan *lathe* berlangsung.

Tabel 1. Rata-rata Jasa Permesinan *Lathe*

| No | Jasa | Jumlah Pesanan | Waktu Pengerjaan | | Harga/Jam | Total |
|----|--------------|----------------|------------------|------|-----------|------------|
| | | | Jam | Hari | | |
| 1. | Jasa As Code | 2 | 54 | 9 | Rp 15.000 | Rp 810.000 |

Dengan asumsi biaya tenaga kerja disesuaikan dengan UMR Kabupaten Purbalingga yaitu Rp 2.150.000/ bulan, ditunjukkan pada tabel 2 sebagai faktor input dalam proses permesinan *lathe*. Sedangkan nilai output yang digunakan pada pengukuran kali ini merupakan data produksi dari produk yang telah disebutkan dalam Tabel 1. Produk ini merupakan produk yang paling sering diproses dan dalam periode ini proses pengerjaan selama 54 jam, sehingga didapatkan nilai output adalah Rp 810.000.

Tabel 2. Faktor input Permesinan *Lathe*

| Input | Jumlah | Satuan | Penyelesaian Tugas | Biaya |
|--------------|--------|--------|-------------------------------------|------------|
| Tenaga Kerja | 1 | Orang | $(2150000/ 30) \times 9$ | Rp 645.000 |
| Energi | 8,5 | Kwh | Rp 663.225 | Rp 663.225 |
| Waktu | 54 | Jam | $8.5 \times 6 \times 9 \times 1445$ | Rp 810.000 |

Dari hasil evaluasi didapatkan bahwa produktivitas tenaga kerja, energi dan waktu berada pada nilai yang bervariasi, dengan produktivitas tenaga kerja dan energi masing masing memiliki nilai sebesar 1,25 dan 1,22. Sementara itu produktivitas waktu bernilai 1. Produktivitas yang nilainya lebih dari 1 menunjukkan bahwa mesin masih cukup efisien dalam melakukan operasi, namun terdapat ruang untuk perbaikan lebih lanjut. Secara keseluruhan, nilai produktivitas mesin yang lebih dari 1 memberikan banyak keuntungan bagi perusahaan dalam hal efisiensi, kualitas produk, dan daya saing. Mesin yang efisien memungkinkan perusahaan untuk memaksimalkan output dengan input yang minimum. Melalui penggunaan teknologi dan perawatan yang tepat, IPT Logam Purbalingga dapat mengoptimalkan produktivitas mesin mereka dan memanfaatkan potensi penuh dalam lingkungan industri yang kompetitif. Dengan memaksimalkan kinerja mesin, IPT Logam Purbalingga dapat meningkatkan jumlah produksi tanpa perlu menambah tenaga kerja atau sumber daya lainnya. Hal ini dapat meningkatkan keuntungan, karena biaya produksi per unit cenderung menurun seiring dengan peningkatan produktivitas mesin. Gambar 1 menunjukkan kondisi mesin *lathe* saat ini. Dalam jangka panjang, optimalisasi penggunaan mesin ini diharapkan dapat memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi IPT Logam Purbalingga dan komunitas industri lokal.

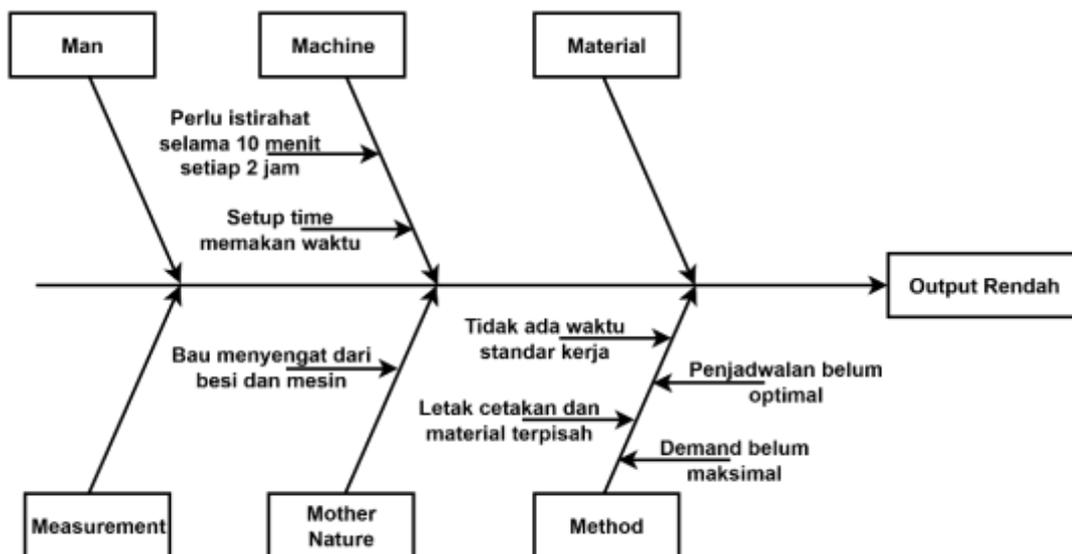
Gambar 1. Kondisi Mesin *lathe* IPT Logam Purbalingga

Permesinan *Press*. Mesin *press* hidrolik yang digunakan pada IPT Logam Purbalingga untuk membuat komponen knalpot leheran di lingkungan pengrajin knalpot di wilayah tersebut. Selain untuk pekerjaan part knalpot motor, mesin *press* tersebut juga dapat melakukan pemrosesan pada part dan material lainnya, seperti aluminium dan lempengan metal lainnya. Gambar 2 menunjukkan kondisi saat ini dan produk yang dihasilkan.

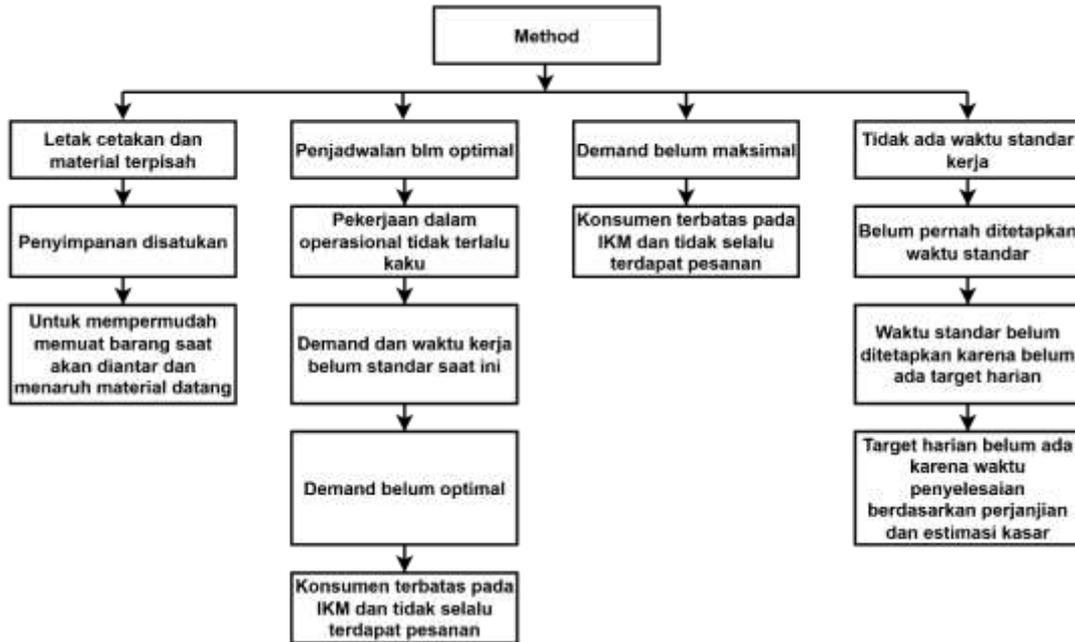


Gambar 2. Proses *Press*

Diketahui menurut kebijakan yang diberikan oleh IPT Logam Purbalingga, diluangkan waktu selama 10 menit untuk mengistirahatkan mesin setiap 2 jam pemakaian, dan waktu 1 menit untuk melakukan *setup* pada mesin. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu kerja produktif mesin *press* dalam 1 hari adalah 385 menit, dengan output teoritis sebesar 1359 pcs per hari. Namun output aktual di lapangan hanya mencapai 200 pcs per hari. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai produktivitas tenaga kerja teoritis dan aktual masing masing sebesar 1,676 dan 0,246. Selisih nilai produktivitas bernilai 1,43, menandakan bahwa produktivitas mesin *press* masih rendah. Beberapa penyebab rendahnya produktivitas tersebut kemudian dianalisis pada diagram *fishbone* pada gambar 3. *Fishbone diagram* digunakan sebagai alat untuk mengetahui penyebab suatu permasalahan (Durroh et al., 2023). Hasil evaluasi dari diagram sebab akibat *fishbone diagram* dapat digunakan sebagai fokus perbaikan (Albayati et al, 2021).



Gambar 3. *Fishbone Diagram* permasalahan permesinan *press*



Gambar 4. Evaluasi metode *press*

Berdasarkan diagram sebab akibat, metode kerja pada proses permesinan menjadi faktor yang sangat krusial, dikarenakan manusia, cara kerja dan mesin saling berinteraksi (Hia *et al.*, 2023). Menurut hasil evaluasi dan analisa pada gambar 4 didapatkan hasil evaluasi sebagai berikut:

1. Waktu *downtime* dan *setup* pada mesin dilaksanakan untuk menjaga umur pakai mesin.
2. Letak cetakan dan material terpisah karena lokasinya disatukan agar lebih mudah dalam pemuatan.
3. Penjadwalan belum optimal karena tidak diprioritaskan akibat *demand* dan waktu penyelesaian yang didapat dari negosiasi dan konsumen lokal.
4. *Demand* belum maksimal karena pesanan konsumen belum pasti ada.
5. Tidak ada waktu standar kerja karena tidak terdapat pembatas kaku dalam penyelesaian target kerja.

Perbaikan Permesinan *Lathe*

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, beberapa solusi sebagai upaya untuk membantu IPT Logam Purbalingga untuk bisa menjaga produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Penyusunan Program Pemeliharaan Preventif yang Terjadwal. Dengan menyusun dan menerapkan program pemeliharaan preventif yang terjadwal secara rutin diharapkan dapat mencegah kerusakan yang tidak diinginkan serta memastikan mesin tetap berfungsi dengan baik.
2. Implementasi Sistem Pemantauan dan Prediktif. Mengadopsi teknologi pemantauan dan prediktif untuk mesin-mesin kritis. Teknologi ini membantu mendeteksi kerusakan sejak dini sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan lebih parah.
3. Pelatihan dan Peningkatan Kesadaran Karyawan. Mengadakan pelatihan reguler kepada karyawan tentang pentingnya pemeliharaan dan perawatan mesin.
4. Monitoring Kinerja dan Evaluasi Sistem pemeliharaan. Disarankan untuk menerapkan sistem monitoring kinerja pemeliharaan dan evaluasi secara berkala. Untuk mendukung kesadaran para karyawan dan operator bisa diberikan melalui poster, gambar 5 dan 6 merupakan poster untuk pengingat kegiatan pemeliharaan bagi operator.



Gambar 5. Penerapan dan Sosialisasi Poster *maintenance* dan 5S



Gambar 6. Poster *Maintenance* Mesin Lathe

Perbaiki Permesinan *Press*

Hingga saat ini, IPT Logam Purbalingga belum menetapkan target waktu yang jelas untuk proses permesinan *press*, terutama untuk produk yang sering dikerjakan. Sebagai langkah awal, diusulkan untuk n untuk menentukan waktu baku permesinan *press* berdasarkan perhitungan kelonggaran yang ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Kelonggaran waktu permesinan *press*

| Allowance | % |
|--|-------------|
| Tenaga yang dikeluarkan sangat ringan (bekerja di meja, berdiri, pria) | 1 |
| Sikap kerja berdiri di atas dua kaki | 1,5 |
| Gerakan kerja normal | 0 |
| Kelelahan mata | 3 |
| Keadaan temperatur normal Hampir Tinggi | 5 |
| Kadar oksigen cukup | 4 |
| Proses siklus kerja berulang | 3 |
| Jumlah | 22,5 |

Berdasarkan Tabel 3, maka dapat dilakukan perhitungan waktu baku dan dihasilkan bahwa waktu baku untuk melakukan 1 kali proses *press* adalah 18,33 detik. Selanjutnya observasi di area kerja IPT Logam menunjukkan bahwa terdapat empat area utama yaitu area mesin, area *loading*, area penyimpanan dan area kantor sekaligus ruang istirahat.

Namun ditemukan bahwa pada area penyimpanan yang berisi cetakan dan material tidak tersusun dengan rapih, di mana seluruh barang diletakkan pada lantai tanpa susunan yang baik. Hal ini menyebabkan pekerja harus mencari dan memeriksa terlebih dahulu material atau cetakan yang diambil tepat sesuai kebutuhan. Untuk mengatasi ini, diusulkan penerapan 5 S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke) seperti pada gambar 7 pada media penyimpanan dan *loading* material serta cetakan besi untuk mengoptimalkan penyimpanan dan pengerjaan produksi. Gambar 7 merupakan design untuk 5S yang dibuat. Poster 5 S dapat digunakan sebagai pengingat bagi para karyawan dan operator untuk menjaga kebersihan dan kerapihan area kerja. Pihak management juga bisa membuat *checklist* sebagai monitoring dan evaluasi secara berkala guna memastikan penerapan 5S berjalan dengan efektif (Priyanto & Prakoso, 2021).



Gambar 7. Design 5S

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan pendampingan dalam pengabdian masyarakat ini, didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Jenderal Soedrirman, dalam skim Pengabdian Masyarakat Berbasis Riset. Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada tim pengabdian dalam proses pendampingan. Terimakasih kami ucapkan kepada kepala Balai Logam dan Kayu Jawa tengah dan penanggung jawab Instalasi Industri Logam Purbalingga sebagai mitra dan berperan aktif dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Albayati, A., Douedi, S., Alshami, A., Hossain, M. A., Sen, S., Buccellato, V., Cutroneo, A., Beelitz, J., & Asif, A. (2021). Why do patients leave against medical advice? Reasons, consequences, prevention, and interventions. *Healthcare*, 9(2), 111. <https://doi.org/10.3390/healthcare9020111> MDPIPMC
- Black, J. T., & Kohser, R. A. (2011). *Materials and Processes in Manufacturing*. John Wiley & Sons.
- Dunaj, P., Kwiatkowski, M., Kwiatkowski, T., Powalka, B., & Winiarski, G. (2020). Increasing lathe machining stability by using a composite steel–polymer concrete frame. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 31, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2020.09.009>
- Durroh, B., Daud, M. Y., & Purba, J. H. (2023). Analysis of quality control of tea products using the fishbone diagram approach at PT Candi Loka, Indonesia. *Asian Journal of Research in Crop Science*, 8(1), 16–24. <https://doi.org/10.9734/ajrcs/2023/v8i1154>
- Feng, C., Liu, Y., Jiang, P., Wang, Y., & Xu, X. (2023). Energy consumption optimisation for machining processes based on numerical control programs. *Advanced Engineering Informatics*, 57, 102101. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.102101>
- Friederich, J., & Lazarova-Molnar, S. (2024). Reliability assessment of manufacturing systems: A comprehensive overview, challenges and opportunities. *Journal of Manufacturing Systems*, 72, 38–58. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2023.11.001> ScienceDirectResearchGate
- Groover, M. P. (2012). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (5th ed.). Wiley.
- Handoko, E., Wirawati, S. M., & Gunawan, W. (2020). Usulan perbaikan kualitas produk komponen vamp dengan pendekatan metode Gemba Kaizen (5W+2H) di PT. Masterina Grafika Esprinta. *Management Research*, 1(2), pages unavailable.
- Hasan, A. S. M. M., & Trianni, A. (2023). Boosting the adoption of industrial energy efficiency measures through Industry 4.0 technologies to improve operational performance. *Journal of Cleaner Production*, 425, 138597. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138597>
- Hia, W., Syarif, A. A., & Daulay, F. A. (2023). Perbaikan metode kerja untuk meningkatkan produktivitas karyawan pada bengkel bubut Saudara Teknik ANO. *RA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 2(1), 65–73. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i1.40>
- Ichsan, I., & Ali, A. (2020). Metode pengumpulan data penelitian musik berbasis observasi auditif. *Musikolastika: Jurnal Pertunjukan dan Pendidikan Musik*, 2(2), 85–93. <https://doi.org/10.24036/musikolastika.v2i2.48>
- Priyanto, D., & Prakoso, I. (2021). Usulan perbaikan area kerja menggunakan metode 5S guna tahap awal penerapan lean manufacturing (studi kasus PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(2), 64–71. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v6i2.3655>
- Priyono, S., Machfud, M., & Maulana, A. (2019). Penerapan total productive maintenance (TPM) pada pabrik gula rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen*. Preprint. <https://doi.org/10.17358/jabm.5.2.265>
- Saad, M. (2024). Decision tree-based approach to extrapolate life cycle inventory data of manufacturing processes. *Journal of Environmental Management*, 360, 121152. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121152>



Smirnova, E. (2024). Production companies: Evaluation of accessibility and efficiency of transportation and manufacturing processes. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 40(1), 52–60. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2024.01.002>

