

OPTIMALISASI WAKTU SETUP MESIN *GRINDING* PADA PERUSAHAAN PRODUKSI *CATALYST CONVERTER* MENGGUNAKAN METODE *SINGLE MINUTES EXCHANGE OF DIES (SMED)*

Wisnu Ramadhan¹, Yoga Rizky Alfianto², Hendri Dwi Priyanto³, Muhammad Daffa Ardian⁴, Muhammad Riko Appriansyah⁵, Rahmat^{6,*}

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sains Indonesia
Jl. Tol arteri Cibitung No. 50 Desa gandasari, Cikarang Barat, Bekasi

Corresponding author : rahmat.r@lecturer.sains.ac.id

Abstrak

Mesin *grinding* digunakan untuk memotong dan menghaluskan berbagai jenis bahan, seperti plat maupun bahan keramik, termasuk dalam pembuatan *catalytic converter*. Pada umumnya, katalis yang digunakan adalah palladium, platinum, dan rhodium. Katalis ini sangat rentan terhadap bahan bakar premium yang mengandung timbal (Pb), karena dapat merusak fungsi katalis akibat penyumbatan pada *honeycomb catalytic converter*. Pengoperasian mesin *grinding* memerlukan setup awal, yang biasanya memakan waktu produksi atau *downtime*. Penelitian terkait perbaikan waktu *setup* mesin terus berkembang di industri, terutama melalui penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*. Berbagai studi menunjukkan bahwa efisiensi waktu *setup* dapat dicapai dengan identifikasi aktivitas internal dan eksternal, standardisasi parameter proses, serta optimalisasi peralatan bantu.. Temuan-temuan ini menjadi dasar penting untuk pengembangan strategi pengurangan waktu *setup* pada mesin *grinding* di industri manufaktur modern, sehingga produktivitas meningkat dan *downtime* dapat diminimalkan.

Kata Kunci; *Catalytic Converter*, Efisiensi Produksi, Mesin *Grinding*, SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), Waktu *Setup*

Abstract

Grinding machines are used to cut and refine various types of materials, such as plates and ceramics, including in the manufacture of catalytic converters. Generally, the catalysts used are palladium, platinum, and rhodium. These catalysts are highly sensitive to premium fuel containing lead (Pb), as it can damage the catalyst function due to clogging in the catalytic converter honeycomb. Operating a grinding machine requires an initial setup, which usually consumes production time or causes downtime. Research on improving machine setup time continues to develop in the industry, especially through the implementation of the Single Minute Exchange of Dies (SMED) method. Various studies have shown that setup time efficiency can be achieved by identifying internal and external activities, standardizing process parameters, and optimizing auxiliary equipment. Overall, the literature indicates that a combination of machine parameter optimization, standardized setup procedures, the use of auxiliary tools, and the application of SMED (Single Minute Exchange of Dies) principles can significantly improve production efficiency in various manufacturing machines, including grinding, molding, robot drilling, and blistering. These findings form an important basis for developing strategies to reduce setup time on grinding machines in modern manufacturing industries, thereby increasing productivity and minimizing downtime.

Keywords; *Catalytic Converter*, *Grinding Machine*, *Production Efficiency*, *Setup Time* , SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)

1. PENDAHULUAN

Mesin *grinding* adalah alat yang digunakan untuk melakukan proses penggerindaan pada benda kerja, terutama yang terbuat dari material keras seperti besi, *stainless steel*, batu alam, kayu, dan keramik. Proses penggerindaan ini meliputi pengasahan, pembentukan, serta perataan permukaan hasil pemotongan atau pengikisan menggunakan mata potong. Dalam proses manufaktur modern, efisiensi waktu setup menjadi faktor penting yang menentukan produktivitas lini produksi. Waktu *setup* yang tinggi mengurangi waktu operasi efektif mesin dan meningkatkan *downtime*, sehingga berdampak negatif pada *output* produksi. Proses *setup* pada mesin *grinding* sering memakan waktu lama karena melibatkan pengaturan parameter mesin, kalibrasi *jig*, pemasangan *tooling*, serta pengecekan dimensi awal secara berulang [1][2]. Waktu *setup* didefinisikan sebagai durasi antara produksi bagian terakhir yang diterima dari *setup* sebelumnya dengan bagian pertama yang diterima dari *setup* baru dalam sistem manufaktur [3]. Tugas *setup* biasanya meliputi pembersihan alat dan peralatan, melepas alat atau *fixture* lama, memasang yang baru, memastikan penyelarasan dan kalibrasi peralatan yang tepat, serta pengujian *setup* untuk menjamin kualitas produksi [4].



Gambar 1. Mesin *Grinding*

Persaingan global menuntut peningkatan efisiensi dan efektivitas manufaktur. Untuk meningkatkan efisiensi pada mesin *grinding* salah satu metode yang dapat diimplementasikan adalah SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)[5][6]. Metode ini dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas internal dan mengubahnya menjadi aktivitas eksternal, serta menyederhanakan setiap langkah pada aktivitas internal agar memangkas waktu yang terbuang, ini menunjukkan bahwa metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) merupakan langkah efektif untuk meningkatkan efisiensi mesin *grinding* sehingga produktivitas meningkat dan *downtime* dapat diminimalkan [7].

Permasalahan utama pada proses *changeover* dies mesin *press* terletak pada durasi waktu *setup* yang masih relatif tinggi. Waktu *setup* yang panjang ini terjadi ketika mesin berada dalam kondisi henti (*downtime*), sehingga secara langsung mengurangi waktu produksi efektif [8][9]. Lamanya durasi *setup* tersebut menjadi hambatan signifikan dalam upaya mencapai efisiensi dan efektivitas kerja pada lini produksi [10][11].

Lamanya waktu *setup* dapat menimbulkan risiko kerusakan produk akibat proses produksi yang tidak efisien. Untuk memahami kondisi di ruang produksi dan menemukan cara perbaikan yang tepat, diperlukan pendekatan yang sistematis. *Lean manufacturing* merupakan pendekatan tersebut, digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan melalui perbaikan berkelanjutan. Berbagai penelitian telah menunjukkan cara-cara untuk mempercepat waktu *setup* dan mengurangi waktu menunggu, salah satunya dengan menerapkan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) [12].

Program penerapan SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata

dalam meningkatkan produktivitas serta efisiensi operasional. Dengan berkurangnya waktu pergantian *dies*, lebih banyak waktu dapat dialokasikan untuk kegiatan produksi sehingga kapasitas produksi dapat meningkat. Pada akhirnya, implementasi program ini tidak hanya berpotensi memperkuat daya saing di pasar, tetapi juga membuka peluang peningkatan kapasitas produksi serta menghasilkan penghematan biaya operasional yang signifikan [13].

Dalam era pemasaran global yang sangat kompetitif, keberhasilan bisnis manufaktur bergantung pada terciptanya lingkungan produksi yang lebih efisien, fleksibel, dan responsive. Kemampuan perusahaan untuk beralih dengan cepat antara satu produk dan produk lain menjadi faktor penting dalam mencapai tujuan ini [14]. Pergantian peralatan sering menjadi salah satu kegiatan yang paling memakan waktu dan tidak memberikan nilai tambah di banyak proses produksi. Peningkatan nilai produk dengan mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, termasuk dengan mempercepat waktu *setup* agar pergantian cetakan dan peralatan dapat dilakukan lebih cepat [15].

2. METODE

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan studi literatur yang memanfaatkan data sekunder yang diperoleh dari publikasi [16]. Penelitian ini tidak melakukan observasi langsung di lapangan, melainkan mengandalkan informasi yang telah tersedia dalam literatur sebagai dasar analisis.

2.2 Sumber Data

Sumber data utama berasal dari publikasi yang mengkaji penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) pada proses *setup* mesin *injection molding*. Data yang diambil mencakup waktu *setup* awal,

pembagian aktivitas internal dan eksternal, serta hasil perbaikan yang diperoleh setelah implementasi metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*).

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Identifikasi literatur utama yang relevan, khususnya publikasi [16]
2. Ekstraksi data numerik, seperti waktu aktivitas internal, eksternal, dan total waktu *setup*.
3. Pengumpulan informasi mengenai langkah-langkah penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) pada publikasi tersebut.
4. Dokumentasi pola perubahan aktivitas internal dan eksternal sebagai dasar perbandingan.

2.4 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Mengambil dan mengelompokkan data aktivitas internal atau eksternal berdasarkan tabel dan penjelasan dalam publikasi.[16]
2. Melakukan perhitungan ulang terhadap efisiensi waktu *setup* menggunakan persamaan:

$$Efisiensi waktu set up = \frac{(Waktu awal - Waktu Sesudah)}{Waktu awal} \times 100\% \dots$$

Pers 1.

3. Memperhitungkan ulang biaya sebelum dan sesudah menggunakan SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)

$$Efisiensi biaya = \frac{(Biaya harian awal - Biaya harian sesudah)}{Biaya harian awal} \times 100\% \dots$$

Pers 2.

4. Menyusun ringkasan perubahan aktivitas setup tanpa menyalin ulang seluruh tabel atau prosedur asli, melainkan hanya menampilkan interpretasi hasil yang relevan.

2.5 Batasan Penelitian

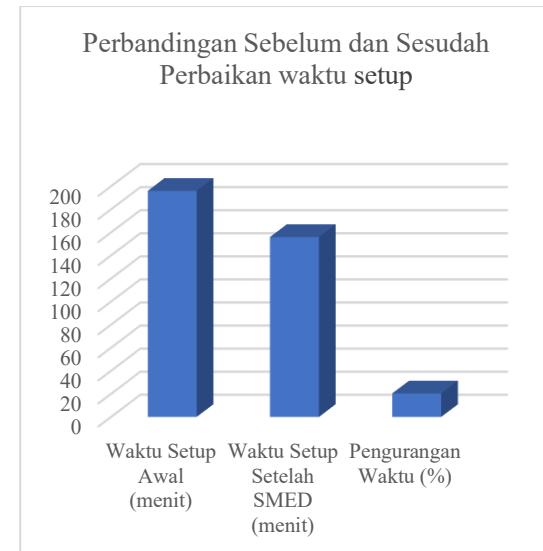
Penelitian ini memiliki beberapa batasan penting. Pertama, seluruh data yang digunakan merupakan data sekunder dari publikasi [16] sehingga penulis tidak melakukan pengamatan langsung ataupun pencatatan waktu aktual di lapangan. Kedua, karakteristik proses produksi, kondisi mesin, kemampuan operator, serta lingkungan kerja yang dilaporkan dalam publikasi tersebut dapat berbeda dengan kondisi nyata di perusahaan lain. Dengan demikian, hasil analisis, interpretasi, dan perhitungan efisiensi tidak dapat digeneralisasikan secara luas dan hanya berlaku sesuai konteks data yang tersedia pada literatur acuan. Ketiga, penelitian ini belum mempertimbangkan variabel tambahan seperti ergonomi kerja, variasi jenis dies, maupun kebijakan operasional perusahaan yang berpotensi memengaruhi waktu *setup*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data sekunder dari [16] proses *setup* awal memiliki total durasi 196 menit, terdiri atas 156 menit aktivitas internal dan 40 menit aktivitas eksternal. Setelah penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), sebagian aktivitas internal berhasil dialihkan menjadi aktivitas eksternal sehingga waktu aktivitas internal berkurang menjadi 127 menit. Perubahan komposisi aktivitas tersebut menghasilkan peningkatan efisiensi sebesar 20,4%, sesuai dengan hasil perhitungan menggunakan rumus efisiensi pengurangan waktu *setup*.

Tabel 1. Perbandingan Waktu Sebelum dan Sesudah Perbaikan *setup*.

Waktu <i>Setup</i> Awal (menit)	Waktu <i>Setup</i> Setelah SMED (menit)	Pengurangan Waktu (%)
196	156	20,4

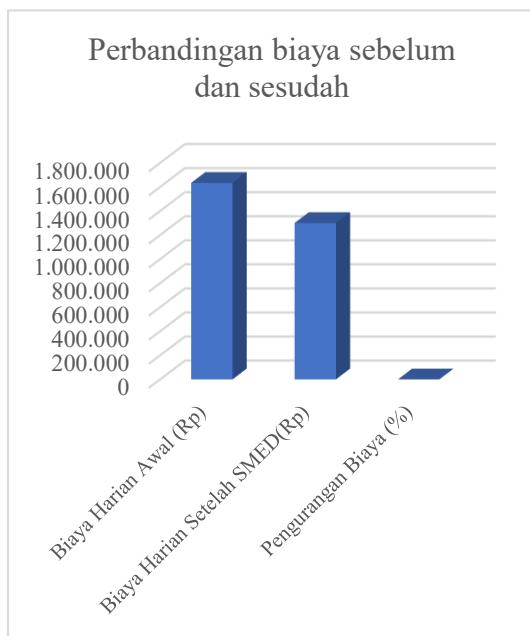


Grafik 1. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan waktu *setup*.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemisahan aktivitas internal dan eksternal merupakan elemen kunci dalam peningkatan efektivitas proses *setup*. Aktivitas yang awalnya hanya dapat dilakukan ketika mesin berhenti dapat dipindahkan menjadi aktivitas yang dilakukan sebelum proses dihentikan, sehingga mengurangi waktu yang. Dampaknya tampak pada peningkatan kelancaran aliran produksi, penurunan downtime, serta potensi penghematan biaya operasional harian.

Tabel 2. Perbandingan biaya sebelum dan sesudah menggunakan SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)

Biaya Harian Awal (Rp)	Biaya Harian Setelah SMED(Rp)	Pengurangan Biaya (%)
1.633.333	1.300.000	20,4



Grafik 2. Perbandingan biaya Sebelum dan Sesudah Perbaikan waktu *setup*.

Secara umum, hasil ini menguatkan efektivitas metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) sebagai strategi peningkatan efisiensi dalam lingkungan manufaktur. Meskipun data yang dianalisis berasal dari proses *injection molding*, pendekatan serupa memiliki potensi untuk diterapkan pada proses *setup* mesin *grinding*, khususnya dalam menekan waktu *setup* dan meningkatkan kapasitas produksi serta dampak positifnya dapat mengurangi biaya produksi.

Namun demikian, penggunaan data sekunder menghadirkan beberapa keterbatasan. Perbedaan kondisi mesin,

tingkat keterampilan operator, serta lingkungan kerja pada penelitian acuan dapat memengaruhi kesesuaian hasil ketika diterapkan pada kondisi industri yang berbeda. Dengan demikian, meskipun analisis ini memberikan memberikan gambaran bahwa SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) berpotensi menjadi alat peningkatan proses yang signifikan, meskipun analisis berbasis data sekunder tetap memiliki keterbatasan dibandingkan observasi langsung.

4. KESIMPULAN

Penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) pada berbagai proses manufaktur, termasuk *setup mold* pada mesin *injection molding* dan pergantian *dies*, menunjukkan efektivitas yang konsisten dalam meningkatkan efisiensi operasional. Metode ini mampu mengurangi waktu *setup* melalui pemindahan sebagian aktivitas internal menjadi eksternal, sehingga alur produksi menjadi lebih lancar dan biaya operasional dapat ditekan. Berdasarkan hasil analisis studi literatur dari metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), terbukti mampu menurunkan waktu *setup* sebesar 20,4%, yang menunjukkan bahwa strategi pemisahan aktivitas internal ke eksternal merupakan pendekatan yang efektif dalam mengurangi waktu henti mesin. Temuan ini memberikan gambaran bahwa SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) berpotensi menjadi alat peningkatan proses yang signifikan untuk mesin *grinding*, meskipun analisis berbasis data sekunder tetap memiliki keterbatasan dibandingkan observasi langsung. Standarisasi prosedur *setup* perlu dilakukan dengan menetapkan SOP yang lebih jelas dan terstruktur, disusun berdasarkan pemisahan aktivitas internal dan eksternal, sehingga proses *setup* dapat berlangsung lebih efisien dan konsisten. Selain itu, pelatihan berkala bagi operator diperlukan agar mereka

memahami penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) secara optimal serta mampu meningkatkan koordinasi antar anggota tim. Di samping itu, penugasan khusus bagi *helper* juga perlu diaktifkan, terutama untuk menangani

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. B. Irawan, Purwanto, and Hadiyanto, “Karakterisasi katalis tembaga pada catalytic converter untuk mengurangi Emisi gas carbon monoksida motor bensin,” *TRAKSI* Vol. 13, vol. 13, no. 2, pp. 52–62, 2013.
- [2] A. S. Arifin, “Analisis dan Perbaikan Set Up Time Dies untuk Minimalkan Waktu Henti Mesin Press dengan Pendekatan Lean Manufacturing Metode SMED di PT . Manufacturing Surabaya,” *J. SURYA Tek.*, vol. 12, no. 1, pp. 419–429, 2025.
- [3] A. Ali, “Lean Manufacturing Approach using SMED Method and Value Stream Mapping on The Spring Beds Production Floor,” 2022.
- [4] G. Imamoglu, “Optimizing Setup Process in Manufacturing : A Novel SMED-Based Framework,” vol. 13, pp. 1528–1543, 2025, doi: 10.29130/dubited.1610836.
- [5] F. Sumasto, M. Arif, I. Rizki, and S. Putri, “Application of Single Minute Exchange Die (SMED) Method to Minimize Setup Time on 350T Capacity Molding Machine,” vol. 10, no. 1, pp. 33–40, 2025, doi: 10.31572/inotera.Vol10.Iss1.2025.ID422.
- [6] G. N. Adi and M. E. Beatrix, “Penerapan Metode Single Minutes Exchange of Dies (SMED) Untuk Menurunkan Waktu Analisa Kalsium Pada Produk Susu di Perusahaan
- aktivitas eksternal saat mesin masih beroperasi, seperti pengambilan mata gerinda atau alat bantu lainnya, sehingga proses *setup* dapat berjalan lebih efektif dan minim waktu tunggu.
- [7] D. Agustin, A. W. Arohman, M. Agus, and H. Sudrajat, “Analisis Peningkatan Waktu Setup Menggunakan Sistem Meja Hidrolik Dengan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) Di PT Ganding Toolsindo,” *J. Teknol. dan Manaj.*, vol. 21, no. 2, pp. 67–74, 2023, doi: 10.52330/jtm.v21i2.107.
- [8] M. H. Muhammad Ikhsan Lubis, M. T. Lenny Herawati, S.T., A. Nelly Suryani, S.E., M.A.B., C. Yudha Witanto, S.T., M.T., MBB., M. S. Novianda, S.T., and M. T. Rahmat, S.T., *OTOMASI INDUSTRI Teknologi dan Implementasi*, 1st ed. Malang: Duta Technology, 2025. [Online]. Available: <https://penerbitdutatechnology.com/book/56>
- [9] R. Rahmat, D. A. Putra, R. N. Restu, and J. Imron, “3D Model Autocad Of The Piston Displacer Cup For A Gamma Stirling Engine Using The API Method,” *ELKOM J.*, vol. 18, no. 1, pp. 86–93, 2025, [Online]. Available: <https://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom/article/view/2836>
- [10] A. S. Afirin, “Analisis dan Perbaikan Set Up Time Dies untuk Minimalkan Waktu Henti Mesin Press dengan Pendekatan Lean Manufacturing Metode SMED di PT. Manufacturing Surabaya,” *J. Surya Tek.*, vol. 12, no. 1, pp. 419–429, 2025, doi: 10.37859/jst.v12i1.9383.

-
- [11] Rahmat, “Rancang bangun mesin stirling tipe gamma menggunakan metode vdi 2221,” *Ekselenta, J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2024.
- [12] F. Nurhidayanto Arief and Z. Fitri Ikatrinasari, “Perbaikan Waktu Setup dengan Menggunakan Metode SMED pada Mesin Filling Krim,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [13] S. Putri, E. S. Sholih, I. K. M. Lianny, and B. Satiman, “Penerapan Single Minute Exchange of Dies (SMED) untuk Optimalisasi Proses Pergantian Dies pada Mesin Press SEYI SN2-300 di PT Ganding Toolsindo,” *J. Community Serv. Sustain.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–46, 2025, doi: 10.52330/jocss.v3i1.373.
- [14] R. Rahmat *et al.*, “Project control using S Curve in provision of pedestal crane at PT . Medco E & P Natuna - West Belut Platform,” *Priviet Soc. Sci. J.*, vol. 5, no. 8, pp. 115–124, 2025, doi: 10.55942/pssj.v5i8.489.
- [15] M. Braglia, F. Di Paco, and L. Marazzini, “A new Lean tool for efficiency evaluation in SMED projects,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 127, no. 1–2, pp. 431–446, 2023, doi: 10.1007/s00170-023-11508-9.
- [16] F. Sumasto, S. Azzahra, I. Y. Rangkuti, I. A. Imdam, I. K. M. Lianny, and E. S. Solih, “Penerapan Single-Minute Exchange of Die (SMED) untuk Penurunan Waktu Setup dan Biaya Produksi pada Injection Molding,” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 52–57, 2025.