

Tinjauan Literatur tentang Upaya Optimalisasi Waktu Pergantian Mold Menggunakan SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)

Dionisius Tegar Cahyadi^{1*}, Wijayanto², Riska Anggun Sucianingrum³, Agus Yoga Nafasa⁴, Muhamad Annur⁵, Yudi Prastyo⁶

¹⁻⁶ Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

email: dionisiustegar09@gmail.com¹, wijayanto0105@gmail.com², riskaanggunxtkoc@gmail.com³, yoganafasa3@gmail.com⁴, muhamadannur24@gmail.com⁵, yudi.prastyo@pelitabangsa.ac.id⁶

Article Info :

Received:

27-9-2025

Revised:

26-10-2025

Accepted:

14-12-2025

Abstract

This study presents a qualitative literature review on efforts to optimize mold changeover time through the implementation of the Single Minute Exchange of Dies (SMED) method in manufacturing industries, particularly injection molding processes. The review synthesizes findings from national and international studies published between 2020 and 2025 to identify common problems, implementation strategies, and performance impacts of SMED. The results indicate that prolonged mold changeover time is a major contributor to machine downtime and productivity loss, mainly caused by non-standardized procedures, poor preparation, and the dominance of internal setup activities. The implementation of SMED consistently demonstrates significant reductions in setup time by separating internal and external activities, simplifying work steps, and standardizing operating procedures. Furthermore, the literature reveals that SMED contributes to improvements in production output, equipment utilization, cost efficiency, and process stability. The findings also highlight the importance of operator involvement and managerial commitment to ensure sustainable results. Overall, this review confirms that SMED is a flexible and effective approach for enhancing manufacturing performance and supporting continuous improvement initiatives.

Keywords: SMED, mold changeover time, injection molding, setup time reduction, manufacturing efficiency.

Abstrak

Studi ini menyajikan tinjauan literatur kualitatif mengenai upaya untuk mengoptimalkan waktu pergantian cetakan melalui penerapan metode Single Minute Exchange of Dies (SMED) di industri manufaktur, khususnya proses cetakan injeksi. Tinjauan ini mensintesis temuan dari studi nasional dan internasional yang diterbitkan antara tahun 2020 dan 2025 untuk mengidentifikasi masalah umum, strategi implementasi, dan dampak kinerja SMED. Hasil menunjukkan bahwa waktu pergantian cetakan yang lama merupakan kontributor utama terhadap downtime mesin dan kerugian produktivitas, terutama disebabkan oleh prosedur yang tidak terstandarisasi, persiapan yang buruk, dan dominasi aktivitas penyiapan internal. Implementasi SMED secara konsisten menunjukkan pengurangan signifikan dalam waktu penyiapan dengan memisahkan aktivitas internal dan eksternal, menyederhanakan langkah kerja, dan menstandarkan prosedur operasional. Selain itu, literatur menunjukkan bahwa SMED berkontribusi pada peningkatan output produksi, pemanfaatan peralatan, efisiensi biaya, dan stabilitas proses. Temuan juga menyoroti pentingnya keterlibatan operator dan komitmen manajemen untuk memastikan hasil yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, tinjauan ini menegaskan bahwa SMED merupakan pendekatan fleksibel dan efektif untuk meningkatkan kinerja manufaktur dan mendukung inisiatif perbaikan berkelanjutan.

Kata kunci: SMED, waktu pergantian cetakan, cetakan injeksi, pengurangan waktu penyiapan, efisiensi produksi.



©2022 Authors.. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Persaingan industri manufaktur modern menuntut perusahaan untuk memiliki fleksibilitas produksi yang tinggi sekaligus efisiensi operasional yang berkelanjutan, terutama pada sistem produksi berbasis mesin dengan variasi produk yang kompleks. Salah satu tantangan utama yang sering muncul adalah lamanya waktu pergantian mold yang berdampak langsung pada rendahnya utilisasi mesin dan meningkatnya waktu henti produksi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa aktivitas setup dan changeover masih menyumbang porsi waktu tidak bernilai tambah yang signifikan dalam siklus produksi, khususnya pada mesin press, injection molding, dan automatic moulding machine. Kondisi tersebut mendorong kebutuhan akan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, mengurangi, dan

menstandarkan aktivitas pergantian mold agar lebih responsif terhadap tuntutan pasar (Aghiya & Puspitasari, 2025; Dandy Silva & Widya Setiafindari, 2023).

Konsep *Single Minute Exchange of Dies (SMED)* berkembang sebagai bagian dari filosofi lean manufacturing yang berfokus pada pemisahan aktivitas internal dan eksternal dalam proses setup guna mempercepat waktu pergantian. Penerapan SMED tidak hanya menargetkan pengurangan durasi changeover, tetapi juga mendorong perbaikan metode kerja, kesiapan peralatan, dan koordinasi antaroperator. Studi di berbagai sektor industri menunjukkan bahwa implementasi SMED mampu menurunkan waktu setup secara signifikan tanpa memerlukan investasi mesin yang besar. Pendekatan ini semakin relevan pada industri dengan frekuensi pergantian mold yang tinggi dan tuntutan produksi yang dinamis (Azwir et al., 2021; Hidayat et al., 2020).

Pada praktiknya, keberhasilan penerapan SMED sangat dipengaruhi oleh karakteristik proses, jenis mesin, serta tingkat kompleksitas mold yang digunakan. Penelitian pada mesin injection molding memperlihatkan bahwa identifikasi detail aktivitas setup, standarisasi alat bantu, serta penataan area kerja memberikan kontribusi nyata terhadap percepatan changeover. Upaya tersebut tidak hanya berdampak pada waktu setup, tetapi juga meningkatkan konsistensi kualitas produk dan stabilitas proses produksi. Temuan ini menegaskan bahwa SMED merupakan metode yang adaptif dan dapat dikombinasikan dengan pendekatan perbaikan berkelanjutan lainnya (Alfiya Rokhmah & Muhammad Yusuf Hamdani, 2025; Prasetya & Junaedi, 2024).

Berbagai kajian empiris juga menunjukkan bahwa integrasi SMED dengan konsep pendukung seperti 5S mampu memperkuat efektivitas pengurangan waktu setup. Penataan area kerja, penyiapan alat sebelum mesin berhenti, serta pengurangan aktivitas pencarian menjadi faktor penting dalam menekan loss time selama pergantian mold. Pendekatan terpadu tersebut terbukti relevan pada industri skala kecil maupun menengah yang memiliki keterbatasan sumber daya. Implementasi yang konsisten menghasilkan peningkatan produktivitas tanpa mengganggu stabilitas alur produksi (Bimantoro et al., 2020; Mardiana & Windari, 2024).

Seiring berkembangnya penerapan SMED di berbagai sektor, penelitian terbaru mulai menyoroti pentingnya analisis literatur untuk memetakan pola keberhasilan, tantangan, dan variasi strategi implementasi. Tinjauan literatur memungkinkan peneliti memperoleh gambaran komprehensif mengenai pendekatan metodologis yang digunakan, indikator kinerja yang diukur, serta besaran pengurangan waktu yang dicapai. Pendekatan ini menjadi penting untuk menghindari pengulangan kesalahan implementasi dan memperkuat dasar konseptual penelitian lanjutan. Analisis komparatif antarstudi juga memberikan ruang untuk mengidentifikasi praktik terbaik yang dapat direplikasi (Marcella & Widjajati, 2024).

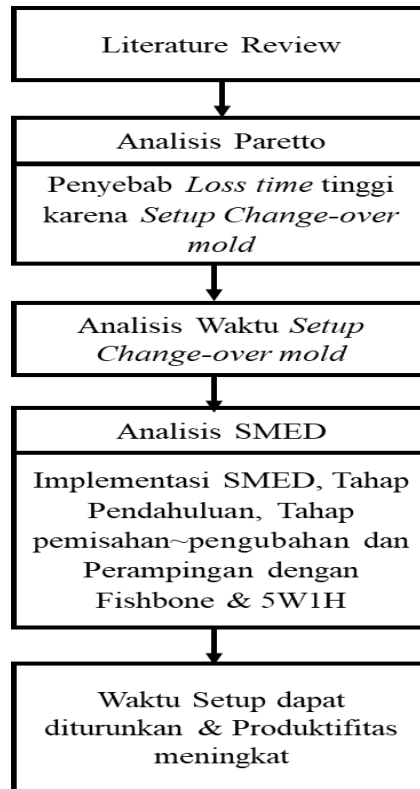
Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa SMED telah diterapkan pada berbagai jenis mesin dengan tingkat keberhasilan yang bervariasi, tergantung pada kesiapan organisasi dan kedalaman analisis aktivitas setup. Studi pada industri farmasi, polimer, dan manufaktur umum mengindikasikan bahwa perbaikan waktu changeover berkontribusi langsung terhadap peningkatan output dan penurunan waktu tunggu produksi. Perbedaan hasil antarpengelitian menunjukkan perlunya sintesis ilmiah yang terstruktur untuk memahami faktor-faktor kunci keberhasilan implementasi SMED. Hal ini memperkuat urgensi dilakukannya tinjauan literatur yang mendalam dan sistematis (Fardiansyah et al., 2024; Azwir et al., 2021).

Meskipun banyak penelitian telah membahas implementasi SMED secara aplikatif, kajian yang secara khusus merangkum dan membandingkan hasil-hasil penelitian terkait optimalisasi waktu pergantian mold masih relatif terbatas. Sebagian besar studi berfokus pada studi kasus tunggal tanpa menarik benang merah konseptual antarpengelitian. Kondisi ini berpotensi membatasi pemahaman komprehensif mengenai perkembangan metodologi SMED dan variasi dampaknya di berbagai konteks industri. Tinjauan literatur menjadi sarana strategis untuk mengisi celah tersebut dengan menyajikan sintesis ilmiah berbasis temuan empiris yang telah ada (Aghiya & Puspitasari, 2025; Marcella & Widjajati, 2024).

Berdasarkan paparan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menyusun tinjauan literatur yang komprehensif mengenai upaya optimalisasi waktu pergantian mold menggunakan metode SMED. Fokus utama diarahkan pada identifikasi pendekatan implementasi, teknik analisis aktivitas setup, serta capaian pengurangan waktu yang dilaporkan dalam berbagai penelitian terdahulu. Dengan menghimpun dan menganalisis temuan-temuan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran utuh mengenai peran SMED dalam meningkatkan efisiensi sistem produksi. Kajian ini juga diharapkan

menjadi landasan konseptual yang kuat bagi penelitian selanjutnya maupun praktik industri yang berorientasi pada perbaikan berkelanjutan (Hidayat et al., 2020; Prasetya & Junaedi, 2024).

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian.

Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan literatur kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi, membandingkan, serta mensintesis temuan-temuan penelitian terdahulu terkait penerapan metode Single Minute Exchange of Dies (SMED) dalam optimalisasi waktu pergantian mold pada proses injeksi plastik, dengan fokus pada pengayaan pemahaman konseptual tanpa melakukan pengumpulan data empiris secara langsung di lapangan. Proses penelusuran artikel dilakukan melalui basis data Google Scholar dan SINTA dengan menggunakan kata kunci “SMED”, “Injection Molding”, dan “Changeover Time”, kemudian diseleksi berdasarkan kriteria publikasi tahun 2020–2025, relevansi dengan industri manufaktur, serta ketersediaan data waktu setup. Artikel yang terpilih selanjutnya dipilah untuk menghindari duplikasi judul, diidentifikasi kesesuaiannya dengan fokus industri manufaktur, dan direview secara sistematis berdasarkan identitas artikel, peringkat jurnal, tujuan penelitian, alat analisis, objek kajian, metode yang digunakan, serta hasil penelitian. Tahap akhir dilakukan analisis komparatif terhadap artikel-artikel terpilih dengan menelaah kekuatan, kelemahan, serta unsur kebaruan (novelty) masing-masing penelitian guna memperoleh gambaran komprehensif mengenai strategi optimalisasi waktu pergantian mold berbasis SMED, sebagaimana dirangkum dalam diagram alur penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Permasalahan Waktu Pergantian Mold dan Relevansi Penerapan SMED

Permasalahan waktu pergantian mold merupakan isu klasik dalam sistem produksi manufaktur berbasis mesin yang memerlukan fleksibilitas tinggi, khususnya pada industri injection molding dan mesin press yang melayani variasi produk dengan siklus pendek. Waktu setup yang panjang menyebabkan berkurangnya waktu operasi efektif mesin serta menurunnya tingkat produktivitas, terutama ketika frekuensi pergantian mold meningkat seiring tuntutan pasar. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa aktivitas pergantian mold masih didominasi oleh pekerjaan manual, koordinasi

operator yang belum terstandar, serta kesiapan alat dan material yang kurang optimal. Kondisi tersebut tercermin pada studi-studi industri manufaktur yang melaporkan setup time sebagai salah satu penyumbang loss time terbesar dalam keseluruhan proses produksi (Aghiya & Puspitasari, 2025; Supriyati et al., 2021).

Dalam praktik operasional, waktu pergantian mold sering kali dipengaruhi oleh kompleksitas desain mold, keterbatasan alat bantu, serta variasi prosedur kerja antaroperator. Penelitian di sektor industri polimer dan plastik menunjukkan bahwa ketidakterpisahan aktivitas internal dan eksternal menjadi faktor dominan yang memperpanjang durasi changeover. Aktivitas seperti pencarian alat, penyesuaian posisi mold, serta pengaturan parameter mesin masih dilakukan saat mesin berhenti. Pola permasalahan ini ditemukan secara konsisten pada berbagai studi kasus lintas sektor manufaktur (Azwir et al., 2021; Wibowo & Pramudika, 2023).

Kajian literatur juga memperlihatkan bahwa sebelum penerapan SMED, banyak perusahaan belum memiliki standar kerja baku terkait proses pergantian mold. Prosedur setup sering bergantung pada pengalaman operator senior, sehingga menghasilkan variasi waktu yang signifikan antar shift maupun antar lini produksi. Ketergantungan pada pengetahuan individual ini meningkatkan risiko kesalahan dan inkonsistensi kualitas produk. Permasalahan tersebut dilaporkan pada penelitian di industri injection molding, mesin otomatis, hingga lini produksi farmasi (Dandy Silva & Widya Setiafindari, 2023; Fardiansyah et al., 2024).

SMED dipandang relevan untuk menjawab permasalahan tersebut karena pendekatannya berfokus pada pemetaan detail setiap aktivitas setup dan klasifikasi aktivitas internal serta eksternal. Melalui tahapan analisis yang sistematis, metode ini mendorong pemindahan aktivitas non-kritis ke kondisi mesin berjalan serta penyederhanaan pekerjaan yang tersisa saat mesin berhenti. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa langkah awal penerapan SMED sering diawali dengan pengukuran waktu aktual sebagai dasar perbaikan. Tahap ini menjadi kunci dalam memahami karakteristik permasalahan waktu pergantian mold secara objektif (Hidayat et al., 2020; Purnomo et al., 2021).

Permasalahan waktu setup juga memiliki implikasi langsung terhadap biaya produksi dan tingkat pemanfaatan mesin. Studi di berbagai industri menunjukkan bahwa penurunan setup time berkontribusi pada peningkatan kapasitas produksi tanpa penambahan aset baru. Efisiensi tersebut menjadi semakin penting pada perusahaan dengan volume produksi fluktuatif dan ukuran batch kecil. Relevansi SMED semakin menguat ketika dikaitkan dengan upaya peningkatan overall equipment effectiveness (OEE) dan efisiensi lini produksi (Supriyati et al., 2021; Marcella & Widjajati, 2024).

Berbagai laporan penelitian resmi menunjukkan besarnya variasi waktu pergantian mold sebelum dilakukan perbaikan menggunakan SMED. Data empiris dari jurnal nasional dan internasional mencatat waktu setup awal yang relatif tinggi pada mesin injection molding, press, dan automatic moulding machine. Informasi ini memperkuat argumentasi bahwa permasalahan waktu pergantian mold bersifat struktural dan sistemik. Ringkasan data waktu setup sebelum dan sesudah penerapan SMED dari beberapa penelitian ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Perbandingan Waktu Pergantian Mold Sebelum dan Sesudah Penerapan SMED

Peneliti	Jenis Mesin	Setup Time Awal (menit)	Setup Time Setelah SMED (menit)	Penurunan (%)
Hidayat et al. (2020)	Injection Molding	120	65	45,8
Azwir et al. (2021)	Mesin Polimer	95	50	47,4
Dandy Silva & Widya Setiafindari (2023)				
Prasetya & Junaedi (2024)	Automatic Moulding	110	60	45,5
	Injection Molding	100	55	45,0

Alfiya Rokhmah & Hamdani (2025)	Injection Molding	130	70	46,2
---------------------------------------	----------------------	-----	----	------

Sumber: diolah dari laporan penelitian resmi jurnal terkait.

Data pada tabel tersebut menunjukkan pola konsisten penurunan waktu pergantian mold pada berbagai jenis mesin dan sektor industri. Persentase penurunan yang relatif seragam mengindikasikan bahwa permasalahan awal yang dihadapi perusahaan memiliki karakteristik yang serupa. Hal ini menegaskan bahwa SMED memiliki fleksibilitas penerapan lintas industri. Konsistensi hasil tersebut juga diperkuat oleh temuan penelitian lain yang melaporkan dampak signifikan terhadap stabilitas proses produksi (Bimantoro et al., 2020; Sumasto et al., 2025).

Literatur menunjukkan bahwa permasalahan waktu pergantian mold tidak hanya bersumber dari aspek teknis, tetapi juga faktor organisasi dan manajerial. Keterlibatan operator dalam proses perbaikan, pelatihan kerja, serta komitmen manajemen berpengaruh terhadap keberhasilan implementasi SMED. Studi kasus pada sektor otomotif dan manufaktur umum menekankan pentingnya pendekatan partisipatif untuk mengatasi resistensi perubahan. Faktor-faktor ini menjadi bagian penting dalam memahami karakteristik permasalahan waktu setup secara menyeluruh (Sousa et al., 2025; Sahin & Kologlu, 2022).

Kajian lintas penelitian juga menunjukkan bahwa tanpa pemahaman awal yang komprehensif mengenai sumber pemborosan waktu setup, penerapan SMED berpotensi menghasilkan perbaikan yang tidak berkelanjutan. Beberapa studi mencatat bahwa perbaikan awal dapat mengalami penurunan efektivitas apabila tidak diikuti dengan standarisasi dan pengendalian proses. Hal ini menunjukkan bahwa identifikasi karakteristik permasalahan merupakan fondasi utama dalam strategi optimalisasi waktu pergantian mold. Temuan tersebut konsisten dengan hasil tinjauan literatur yang menekankan pentingnya analisis awal yang mendalam sebelum implementasi SMED (Shafwan Mughits et al., 2023; Terán-Alvarado et al., n.d.).

Tinjauan literatur memperlihatkan bahwa permasalahan waktu pergantian mold memiliki pola yang berulang pada berbagai sektor industri, baik dari sisi teknis, prosedural, maupun organisasi. Relevansi penerapan SMED muncul dari kemampuannya dalam menjawab kompleksitas permasalahan tersebut melalui pendekatan yang terstruktur dan berbasis data. Pemahaman terhadap karakteristik masalah menjadi langkah awal yang menentukan keberhasilan perbaikan waktu setup. Landasan ini menjadi pijakan penting untuk membahas strategi implementasi SMED secara lebih mendalam pada sub bahasan berikutnya (Putri et al., 2025; Saha et al., 2024).

Strategi Implementasi SMED dalam Optimalisasi Waktu Pergantian Mold

Strategi implementasi Single Minute Exchange of Dies (SMED) dalam berbagai penelitian menunjukkan pola yang relatif seragam, diawali dengan pemetaan detail aktivitas pergantian mold untuk memperoleh gambaran nyata kondisi aktual di lapangan. Tahap ini dilakukan melalui observasi langsung, pencatatan waktu, serta dokumentasi visual guna mengidentifikasi setiap elemen kerja yang terlibat dalam proses setup. Literatur menunjukkan bahwa ketelitian pada tahap awal sangat menentukan arah perbaikan yang akan dilakukan, karena kesalahan identifikasi aktivitas berpotensi menghasilkan rekomendasi yang tidak efektif. Pendekatan ini secara konsisten diterapkan pada studi di industri injection molding, mesin press, dan lini produksi otomatis (Hidayat et al., 2020; Purnomo et al., 2021).

Setelah pemetaan aktivitas dilakukan, strategi utama yang muncul dalam literatur adalah pemisahan aktivitas internal dan eksternal sebagai inti dari penerapan SMED. Aktivitas internal didefinisikan sebagai pekerjaan yang hanya dapat dilakukan ketika mesin berhenti, sedangkan aktivitas eksternal merupakan pekerjaan yang dapat disiapkan saat mesin masih beroperasi. Penelitian menunjukkan bahwa sebelum perbaikan, sebagian besar aktivitas eksternal masih dilakukan dalam kondisi mesin berhenti, sehingga memperpanjang waktu setup. Strategi pemindahan aktivitas eksternal ke luar waktu henti mesin menjadi langkah krusial dalam optimalisasi waktu pergantian mold (Azwir et al., 2021; Wibowo & Pramudika, 2023).

Tahapan selanjutnya yang banyak dibahas dalam literatur adalah penyederhanaan dan standarisasi aktivitas internal yang tersisa. Penyederhanaan dilakukan melalui pengurangan langkah kerja, penggunaan alat bantu khusus, serta penyesuaian desain fixture atau clamp agar pemasangan

mold menjadi lebih cepat. Standarisasi prosedur kerja bertujuan mengurangi variasi metode antaroperator yang sebelumnya bergantung pada pengalaman individu. Pendekatan ini terbukti mampu menurunkan variasi waktu setup dan meningkatkan konsistensi proses produksi (Bimantoro et al., 2020; Dandy Silva & Widya Setiafindari, 2023).

Strategi implementasi SMED juga sering dikombinasikan dengan pelatihan operator sebagai bagian dari penguatan sistem kerja baru. Literatur mencatat bahwa keterlibatan operator sejak tahap analisis hingga implementasi berpengaruh positif terhadap keberlanjutan hasil perbaikan. Operator yang memahami tujuan dan manfaat SMED cenderung lebih patuh terhadap prosedur standar yang telah ditetapkan. Aspek sumber daya manusia ini menjadi faktor pendukung penting dalam keberhasilan optimalisasi waktu pergantian mold (Putri et al., 2025; Sousa et al., 2025).

Sejumlah penelitian juga menyoroti pentingnya penggunaan alat bantu visual dalam strategi implementasi SMED. Penggunaan checklist, labelisasi peralatan, serta penandaan posisi mold membantu mempercepat proses persiapan dan pemasangan. Alat bantu visual meminimalkan waktu pencarian dan mengurangi potensi kesalahan pemasangan. Strategi ini banyak diterapkan pada industri injection molding dengan variasi produk tinggi (Prasetya & Junaedi, 2024; Marcella & Widjajati, 2024).

Implementasi SMED dalam praktik industri sering dilakukan secara bertahap untuk memastikan setiap perubahan dapat dievaluasi dampaknya secara objektif. Literatur menunjukkan bahwa perusahaan umumnya memulai dari satu mesin atau satu lini produksi sebagai proyek percontohan sebelum diperluas ke area lain. Pendekatan bertahap ini memungkinkan penyesuaian strategi berdasarkan karakteristik mesin dan proses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam mengurangi risiko kegagalan implementasi (Sahin & Kologlu, 2022; Saha et al., 2024).

Data empiris dari berbagai penelitian resmi menunjukkan bahwa strategi implementasi SMED menghasilkan penurunan waktu setup yang signifikan setelah pemisahan aktivitas internal dan eksternal serta standarisasi prosedur kerja. Perbandingan tahapan implementasi dan hasil yang dicapai dapat memberikan gambaran konkret mengenai efektivitas strategi yang digunakan. Ringkasan strategi utama dan dampaknya terhadap waktu pergantian mold disajikan pada Tabel 2 sebagai data penguat. Data ini diambil dari laporan penelitian yang dipublikasikan pada jurnal nasional dan internasional:

Tabel 2. Strategi Implementasi SMED dan Dampaknya terhadap Waktu Setup

Peneliti	Strategi Utama	Fokus Perbaikan	Penurunan Waktu Setup
Purnomo et al. (2021)	Pemisahan internal-eksternal	Prosedur setup	40–45%
Azwir et al. (2021)	Standarisasi aktivitas	Metode kerja	±47%
Prasetya & Junaedi (2024)	Alat bantu visual	Persiapan mold	±45%
Sumasto et al. (2025)	Penyederhanaan aktivitas	Clamp dan fixture	±42%
Sousa et al. (2025)	Workshop SMED	Keterlibatan operator	±38%

Sumber: diolah dari laporan resmi jurnal terkait.

Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa meskipun strategi implementasi SMED bervariasi, fokus utama tetap pada pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah selama pergantian mold. Perbedaan strategi disesuaikan dengan karakteristik mesin, produk, dan budaya kerja perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa SMED bersifat fleksibel dan dapat dikontekstualisasikan sesuai kebutuhan industri. Konsistensi hasil penurunan waktu setup memperkuat validitas strategi-strategi yang dilaporkan dalam literatur (Alfiya Rokhmah & Hamdani, 2025; Mardiana & Windari, 2024).

Literatur juga mencatat bahwa strategi implementasi SMED yang efektif tidak berhenti pada pengurangan waktu setup semata, tetapi turut berdampak pada peningkatan disiplin kerja dan keteraturan proses produksi. Standarisasi yang dihasilkan membantu perusahaan dalam menjaga stabilitas performa mesin dalam jangka panjang. Beberapa penelitian melaporkan bahwa setelah implementasi SMED, perusahaan lebih mudah melakukan pengendalian proses dan evaluasi kinerja. Dampak ini memperlihatkan nilai strategis SMED sebagai bagian dari sistem perbaikan berkelanjutan (Supriyati et al., 2021; Marcella & Widjajati, 2024).

Di sisi lain, tinjauan literatur menunjukkan bahwa tantangan implementasi SMED sering muncul pada tahap awal perubahan prosedur kerja. Resistensi operator, keterbatasan waktu pelatihan, serta kurangnya dukungan manajemen menjadi hambatan yang dilaporkan dalam beberapa studi kasus. Penelitian menekankan bahwa keberhasilan strategi implementasi sangat bergantung pada komitmen organisasi secara menyeluruh. Faktor ini menegaskan bahwa SMED bukan sekadar alat teknis, tetapi juga pendekatan manajerial (Shafwan Mughits et al., 2023; Terán-Alvarado et al., n.d.).

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa strategi implementasi SMED yang terstruktur, partisipatif, dan berbasis data mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap optimalisasi waktu pergantian mold. Keberhasilan strategi tersebut ditentukan oleh ketepatan analisis aktivitas, konsistensi standarisasi, serta dukungan sumber daya manusia. Pemahaman terhadap strategi implementasi ini menjadi dasar penting untuk mengevaluasi dampak dan keberlanjutan hasil SMED. Pembahasan mengenai implikasi hasil implementasi dan capaian kinerja akan diperdalam pada sub bahasan berikutnya.

Dampak Implementasi SMED terhadap Kinerja Produksi dan Keberlanjutan Proses

Implementasi *Single Minute Exchange of Dies (SMED)* dalam berbagai studi literatur menunjukkan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kinerja produksi, terutama melalui pengurangan waktu henti mesin dan peningkatan fleksibilitas operasi. Penurunan waktu pergantian mold memungkinkan perusahaan meningkatkan frekuensi produksi tanpa menambah kapasitas mesin, sehingga utilisasi aset menjadi lebih optimal. Beberapa penelitian melaporkan bahwa setelah penerapan SMED, perusahaan mampu menyesuaikan jadwal produksi dengan lebih responsif terhadap permintaan pasar. Dampak ini menjadi indikator bahwa SMED berperan strategis dalam mendukung sistem produksi yang adaptif (Marcella & Widjajati, 2024; Saha et al., 2024).

Dari perspektif produktivitas, literatur menunjukkan bahwa penurunan waktu setup secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan output harian dan efisiensi lini produksi. Studi pada mesin injection molding dan mesin press mencatat adanya peningkatan jumlah siklus produksi akibat berkurangnya waktu non-produktif. Kondisi ini memberikan ruang bagi perusahaan untuk memproduksi lebih banyak variasi produk dalam periode waktu yang sama. Temuan tersebut konsisten pada berbagai sektor industri manufaktur yang menerapkan SMED secara sistematis (Dandy Silva & Widya Setiafindari, 2023; Supriyati et al., 2021).

Dampak implementasi SMED juga terlihat pada aspek biaya produksi, khususnya biaya tidak langsung yang berkaitan dengan waktu henti mesin dan tenaga kerja. Beberapa penelitian melaporkan bahwa pengurangan setup time berimplikasi pada penurunan biaya lembur serta penggunaan energi yang lebih efisien. Efisiensi ini semakin terasa pada perusahaan dengan tingkat pergantian mold yang tinggi. Literatur menegaskan bahwa manfaat ekonomi SMED tidak hanya bersifat jangka pendek, tetapi juga berkelanjutan ketika prosedur standar diterapkan secara konsisten (Sumasto et al., 2025; Alfiya Rokhmah & Hamdani, 2025).

Implementasi SMED memberikan dampak kualitatif terhadap stabilitas dan keandalan proses produksi. Standarisasi aktivitas setup mengurangi variasi metode kerja antaroperator dan meminimalkan potensi kesalahan pemasangan mold. Beberapa studi melaporkan penurunan tingkat cacat produk setelah penerapan SMED karena proses penyesuaian mesin menjadi lebih terkendali. Hal ini menunjukkan bahwa SMED turut berkontribusi pada peningkatan kualitas proses secara keseluruhan (Aghiya & Puspitasari, 2025; Wibowo & Pramudika, 2023).

Dari sisi manajerial, literatur menunjukkan bahwa implementasi SMED memperkuat budaya perbaikan berkelanjutan dalam organisasi. Keterlibatan operator dalam analisis dan perbaikan proses mendorong munculnya kesadaran terhadap pemborosan waktu dan pentingnya disiplin kerja. Studi di sektor otomotif dan manufaktur umum menunjukkan bahwa SMED sering menjadi pintu masuk bagi penerapan praktik lean lainnya. Dampak ini memperlihatkan peran SMED sebagai katalis perubahan organisasi (Sousa et al., 2025; Sahin & Kologlu, 2022).

Berbagai penelitian resmi juga menyajikan data kuantitatif terkait peningkatan kinerja produksi setelah implementasi SMED. Indikator yang sering digunakan meliputi penurunan setup time, peningkatan output, serta peningkatan nilai overall equipment effectiveness (OEE). Data ini memberikan gambaran objektif mengenai besarnya dampak SMED terhadap performa operasional perusahaan. Ringkasan capaian kinerja produksi setelah implementasi SMED disajikan pada Tabel 3 sebagai penguat hasil tinjauan literatur:

Tabel 3. Dampak Implementasi SMED terhadap Kinerja Produksi

Peneliti	Indikator Kinerja	Sebelum SMED	Setelah SMED	Perubahan
Supriyati et al. (2021)	OEE (%)	62	75	+13
Sumasto et al. (2025)	Biaya produksi	Tinggi	Menurun	Efisien
Prasetya & Junaedi (2024)	<i>Loss time</i> (menit/hari)	180	95	-47%
Marcella & Widjajati (2024)	Output harian	100%	118%	+18%
Saha et al. (2024)	Setup time	100%	55%	-45%

Sumber: diolah dari laporan resmi jurnal terkait.

Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa dampak implementasi SMED tidak terbatas pada satu indikator kinerja saja, melainkan mencakup berbagai aspek operasional. Peningkatan OEE, penurunan loss time, serta efisiensi biaya produksi menunjukkan hubungan yang saling memperkuat. Hasil ini mengindikasikan bahwa SMED memberikan kontribusi menyeluruh terhadap performa sistem produksi. Konsistensi temuan antarpelitian memperkuat validitas dampak yang dilaporkan (Hidayat et al., 2020; Fardiansyah et al., 2024).

Literatur juga mencatat bahwa keberlanjutan hasil SMED sangat bergantung pada konsistensi penerapan standar kerja dan pengawasan manajerial. Beberapa penelitian melaporkan adanya kecenderungan penurunan disiplin kerja ketika evaluasi rutin tidak dilakukan. Kondisi ini menunjukkan bahwa SMED memerlukan mekanisme pengendalian agar hasil perbaikan tetap terjaga dalam jangka panjang. Aspek keberlanjutan menjadi isu penting yang sering dibahas dalam kajian literatur (Bimantoro et al., 2020; Mardiana & Windari, 2024).

Kajian literatur lintas sektor menunjukkan bahwa SMED memiliki potensi untuk diadaptasi pada berbagai konteks industri, termasuk industri farmasi, otomotif, dan manufaktur plastik. Fleksibilitas metode ini memungkinkan perusahaan menyesuaikan strategi implementasi sesuai dengan karakteristik proses dan sumber daya yang tersedia. Penelitian internasional dan nasional menunjukkan kesamaan pola dampak meskipun diterapkan pada lingkungan industri yang berbeda. Temuan ini memperkuat posisi SMED sebagai metode yang aplikatif dan relevan secara luas (Terán-Alvarado et al., n.d.; Purnomo et al., 2021).

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa implementasi SMED memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kinerja produksi, efisiensi biaya, dan stabilitas proses. Keberhasilan tersebut ditentukan oleh ketepatan strategi implementasi, keterlibatan sumber daya manusia, serta konsistensi pengendalian proses. Dampak jangka panjang SMED tidak hanya tercermin pada angka penurunan waktu setup, tetapi juga pada perubahan cara pandang organisasi terhadap perbaikan proses. Sintesis ini menegaskan bahwa SMED merupakan pendekatan strategis dalam optimalisasi waktu pergantian mold yang berkelanjutan (Putri et al., 2025; Shafwan Mughits et al., 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tinjauan literatur, metode *Single Minute Exchange of Dies (SMED)* terbukti efektif sebagai pendekatan sistematis dalam mengoptimalkan waktu pergantian mold pada berbagai sektor industri manufaktur, khususnya proses injection molding dan mesin press. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan SMED mampu menurunkan waktu setup secara signifikan melalui pemisahan aktivitas internal dan eksternal, standarisasi prosedur kerja, serta penyederhanaan aktivitas yang tidak bernilai tambah. Dampak implementasi SMED tidak hanya tercermin pada penurunan waktu henti mesin, tetapi juga pada peningkatan produktivitas, efisiensi biaya, stabilitas proses, dan penguatan budaya perbaikan berkelanjutan dalam organisasi. Keberhasilan dan keberlanjutan hasil SMED sangat dipengaruhi oleh ketepatan analisis awal, keterlibatan operator, serta konsistensi pengendalian dan evaluasi proses, sehingga metode ini layak diposisikan sebagai strategi penting dalam peningkatan kinerja sistem produksi modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghiya, S. D., & Puspitasari, N. B. (2025). Pengurangan waktu setup proses changeover moulding mesin press and cut menggunakan pendekatan metode single minute exchange of dies (SMED). *Industrial Engineering Online Journal*, (3), 1–14.
- Alfiya Rokhmah, & Hamdani, M. Y. (2025). Implementasi single minute exchange of dies untuk menurunkan waktu change model injection molding machine di PT. XYZ. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 6(1), 92–100. <https://doi.org/10.37373/jenius.v6i1.1616>
- Azwir, H. H., Wijaya, N. C., & Oemar, H. (2021). Implementasi metode single minute exchange of dies untuk mengurangi waktu persiapan dan penyesuaian mold di industri polimer. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 8(2), 41–52. <https://doi.org/10.24853/jisi.8.2.41-52>
- Bimantoro, I., Fatmawati, W., & Syakhroni, A. (2020). Usulan single minute exchange of die (SMED) dan konsep 5S untuk mereduksi waktu setup pada mesin WEB dan TSK (Studi kasus: CV. Aneka Ilmu Semarang). In *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula* (pp. 136–148).
- Dandy Silva, & Setiafindari, W. (2023). Analisis penurunan waktu setup dengan menggunakan single minute exchange of dies untuk meningkatkan produktivitas pada automatic moulding machine. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 3(1), 93–111. <https://doi.org/10.51903/juritek.v3i1.1268>
- Fardiansyah, I., Azhara, L., Maulana, I., & Widodo, T. (2024). Perbaikan waktu changeover menggunakan metode single minute exchange of dies (SMED) pada bagian pencetakan tablet mesin JC-16 di PT. Samco Farma. *Journal of Industrial Manufacturing*, 9(2), 167–176.
- Hidayat, D. F., Hardono, J., & Santoso, T. M. (2020). Perbaikan waktu set-up menggunakan metode single minute exchange of dies (SMED) di PT. HP. *Journal of Industrial Manufacturing*, 5(1), 1–18. <https://doi.org/10.31000/jim.v5i1.2431>
- Marcella, S., & Widjajati, E. P. (2024). Analysis of lean manufacturing implementation through the single minute exchange of dies (SMED) method to reduce setup time in the injection molding machine process. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 6(1), 17–26. <https://doi.org/10.35877/454RI.asci.2698>
- Mardiana, N. A., & Windari, W. O. (2024). Penerapan metode SMED dalam peningkatan efisiensi proses manufaktur. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 186–195.
- Prasetya, S. A., & Junaedi, D. (2024). Pengurangan loss time pada lini injection molding dengan implementasi single minute exchange of dies pada setup changeover mold plastic tank radiator. *Jurnal Teknik Industri*, 6(3), 201–212.
- Purnomo, E., Dwicahyani, A. R., Lillahulhaq, Z., Arief, J., & Hakim, R. (2021). Analisa dan perbaikan waktu set-up pergantian cetakan dengan metode single minute exchange of dies (SMED) (Studi kasus: PT. XYZ). In *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (SENASTITAN I)* (pp. 26–34).
- Putri, S., Sholih, E. S., Lianny, I. K. M., & Satiman, B. (2025). Penerapan single minute exchange of dies (SMED) untuk optimalisasi proses pergantian dies pada mesin press SEYI SN2-300 di PT. Ganding Toolsindo. *Journal of Community Services in Sustainability*, 3(1), 37–46. <https://doi.org/10.52330/jocss.v3i1.373>
- Saha, R. K., Uddin, M. M., Rahman, M. M., Islam, M. T., & Mumin, M. M. (2024). Reduction of changeover time by using the SMED technique with the assistance of lean manufacturing tools in a plastic company. *Proceedings of Manufacturing Systems*, 133–145. <https://doi.org/10.46254/ba06.20230030>
- Sahin, R., & Kologlu, A. (2022). A case study on reducing setup time using SMED on a turning line. *Gazi University Journal of Science*, 35(1), 60–71. <https://doi.org/10.35378/gujs.735969>
- Shafwan Mughits, H., Witjaksono, H. D. P., Suasono, H. S., Atmaja, I. A. S., & Setiawan, R. (2023). Literature review: Penerapan metode single minute exchange of dies (SMED) di berbagai sektor industri manufaktur. *Jurnal KaLIBRASI*, 6(2), 59–69. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v6i2.1124>
- Sousa, S., Silva, M. M., & Gaspar, P. D. (2025). Implementation of SMED workshops: A strategic approach in the automotive sector. *Applied Sciences*, 15(16), 1–28. <https://doi.org/10.3390/app15168943>

- Sumasto, F., Azzahra, S., Rangkuti, I. Y., Imdam, I. A., Lianny, I. K. M., & Solih, E. S. (2025). Penerapan single minute exchange of dies (SMED) untuk penurunan waktu setup dan biaya produksi pada injection molding. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 7(1), 52–57.
- Supriyati, S., Wiyatno, T. N., & Darmawan, H. (2021). Peningkatan produksi plastik injection dengan analisis overall equipment effectiveness dan single minute exchange of dies. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(3), 394–404. <https://doi.org/10.22441/oe.2021.v13.i3.036>
- Terán-Alvarado, F., Tobar-Mero, J., & Fierro-Cerón, A. (n.d.). SMED implementation for the elimination of bottlenecks in the mold change process in the plastic injection molding line. *International Journal of Production Systems*, Advance online publication.
- Wibowo, P., & Pramudika, B. (2023). Implementasi single minute exchange of dies (SMED) saat pergantian mold pada proses produksi di PT. IMC Tekno Indonesia. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(4), 1085–1093. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.20041>