



Optimalisasi Proses Pergantian *Punch* pada Mesin *Bending* dengan Metode *Single Minute Exchange of Dies*

Muzaki Wahyudi¹, Indra Setiawan²

^{1,2}Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Politeknik Astra, Jl. Gaharu Blok F-3 Lippo Cikarang, Bekasi, Jawa Barat, 17530, Indonesia

E-mail : muzaki218@gmail.com¹, indra.setiawan@polytechnic.astra.ac.id²

ARTICLE INFO

Received: 16-02-2025
Revision: 18-04-2025
Accepted: 30-04-2025

Keywords:

Production efficiency
Bending Machine
Punch changeover
SMED

ABSTRACT

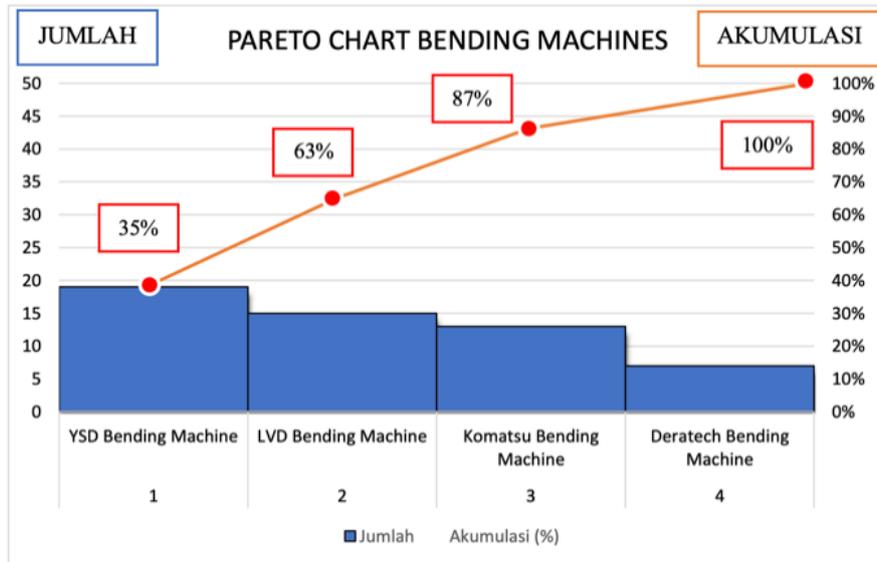
This research was conducted at a heavy equipment manufacturing company located in the West Java. The researcher was placed as an intern in the Production Engineering department, responsible for designing, managing, and improving production processes to ensure smoothness, efficiency, and quality in production. The study aimed to enhance the efficiency of the punch changeover process on the bending machine in the material preparation area using the Single Minute Exchange of Dies (SMED) method. The main issue identified was that the addition of new machines in the cutting process necessitated a faster forming process. By applying SMED, this research focused on reducing punch changeover time. The research method involved analyzing the punch changeover process on the YSD bending machine, implementing the separation of internal and external activities, and designing a custom trolley to facilitate the transportation and arrangement of equipment. The results showed that the application of SMED successfully reduced punch changeover time by 1.12%, from 1780 seconds to 1760 seconds. Additionally, with the introduction of a custom trolley, the efficiency of punch changeover further increased, resulting in a total reduction in punch changeover time of 38.31%, from 1780 seconds to 1098 seconds. This underscores the importance of combining various process improvement methods to achieve optimal results in enhancing production efficiency.

1. PENDAHULUAN

Pada era persaingan global saat ini, efisiensi dan produktivitas dalam proses produksi merupakan faktor kunci bagi keberhasilan industri manufaktur [1], [2]. Sebagai salah satu perusahaan terkemuka di sektor ini, terus berupaya untuk meningkatkan kinerja perusahaan melalui berbagai pendekatan inovatif. Salah satu area yang menjadi fokus perhatian adalah area persiapan bahan. Area persiapan bahan menjadi garda utama yang menopang proses produksi, dikarenakan area persiapan bahan menentukan komponen dari bentuk aslinya yang nantinya akan diproses menjadi bentuk yang sesuai untuk disatukan di proses selanjutnya yaitu proses fabrikasi. Area persiapan bahan mencakup dua proses utama, yaitu proses *cutting* dan proses *forming*.

Kondisi saat ini, proses *cutting* mengalami penambahan mesin baru dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas produksinya. Langkah ini menyoroti pentingnya peningkatan pada tahap proses berikutnya, yaitu proses *forming*, yang mencakup berbagai proses termasuk *bending*. Proses *bending* sendiri merupakan salah satu proses kunci dalam *forming* yang bertujuan untuk menekuk material sesuai dengan desain yang diinginkan.

Berdasarkan analisis spesifikasi dan performa, diketahui bahwa terdapat empat mesin *bending* di area persiapan bahan, yaitu mesin *bending* YSD, Deratech, LVD, dan Komatsu. Di antara mesin-mesin tersebut, mesin *bending* YSD memiliki tingkat utilisasi tertinggi. Mesin *bending* YSD memiliki dimensi mesin yang paling besar dengan kekuatan tekan yang tertinggi dibandingkan mesin *bending* lainnya, menyebabkan mesin *bending* YSD mampu membending plat dengan variasi dimensi yang panjang serta plat yang tebal dengan grade tinggi. Berikut adalah *pareto chart* dari utilisasi mesin *bending* pada produk flagship Xpro OB dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pareto berdasarkan part number di mesin bending

Tingginya tingkat utilisasi ini menunjukkan bahwa mesin YSD memainkan peran yang cukup besar di proses produksi area persiapan bahan. Oleh karena itu, peningkatan efisiensi pada mesin ini diharapkan dapat memberikan dampak berkelanjutan terhadap produktivitas dan efisiensi aliran proses di area persiapan bahan.

Namun, ada beberapa permasalahan yang terjadi di mesin *bending* YSD. Salah satu permasalahan utama yang akan diselesaikan adalah proses pergantian *punch* pada mesin YSD. Proses pergantian *punch* yang tidak efisien dapat menyebabkan waktu henti mesin yang lama dan menurunkan produktivitas. Dengan identifikasi masalah ini, penelitian ini akan fokus pada upaya untuk meningkatkan efisiensi proses pergantian *punch*, yang diharapkan akan berdampak positif pada kinerja mesin bending YSD dan area persiapan bahan secara keseluruhan. Berdasarkan literatur, penelitian ini telah memberika kerangka pemecahana masalah dengan *Plan-Do-Check-Act* (PDCA). PDCA adalah metode yang digunakan oleh sebagian besar manajemen perusahaan untuk meningkatkan proses atau kata lainnya *improvement* [3]–[5]. PDCA mampu membantu manajemen perusahaan dalam menganalisis penyebab masalah [6]–[8]. Selain kerangka PDCA, penelitian ini juga menemukan SMED sebagai metode untuk mengefisiensikan waktu pergantian [9]–[11]. Hal ini sesuai dengan kasus permasalahan pada penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses pergantian *punch* pada mesin *bending* di area persiapan material dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED).

2. METODE PENELITIAN

Metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) diterapkan dalam penelitian ini untuk meningkatkan efisiensi proses pergantian mesin [12]–[14]. Pergantian *punch* pada mesin *bending* di area persiapan bahan menjadi obyek penelitian ini. Metode ini dipilih karena keefektifannya dalam mengurangi waktu pergantian sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas produksi secara keseluruhan [15]–[17]. Secara tahapan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka pemecahan masalah

1. Identifikasi proses produksi

Tahap pendahuluan merupakan tahap awal yang bertujuan menyatakan kondisi aktual dari sistem produksi yang ada pada waktu saat dilakukannya penelitian. Cara yang dapat dilakukan yaitu wawancara dengan pekerja untuk mengetahui tahapan proses setup secara detail, mendokumentasikan proses kerja, tidak membedakan *internal* dan *eksternal setup*, dan menganalisis prosesnya menggunakan *stopwatch*.

2. Memisahkan *internal setup* dan *eksternal setup*

Memisahkan kegiatan setup saat mesin mati dan mesin bekerja dan gunakan *checklist* untuk semua komponen dari setiap langkah dalam proses produksi.

3. Mengubah *internal setup* menjadi *eksternal setup*

Melakukan langkah pemeriksaan kembali terhadap data setiap operasi untuk memastikan tidak adanya langkah yang salah yang dapat diasumsikan sebagai *internal setup*. Selain itu, temukan cara untuk mengubah langkah yang salah tersebut kedalam *eksternal setup*.

4. Perampingan Proses Produksi

Tahap keempat merupakan tahap terakhir yaitu merampingkan semua aspek proses. Hal ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perbaikan *internal setup* menggunakan prinsip perbaikan berkelanjutan yang bertujuan meminimalkan waktu *setup* internal sehingga dapat meminimalisasi waktu berhenti mesin.

3. ANALISIS HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada mesin *bending* YSD untuk mengoptimalkan pergantian *punch* pada mesin tersebut menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies (SMED)* yang dikombinasikan dengan metode *Plan Do Check Action (PDCA)* seperti berikut:

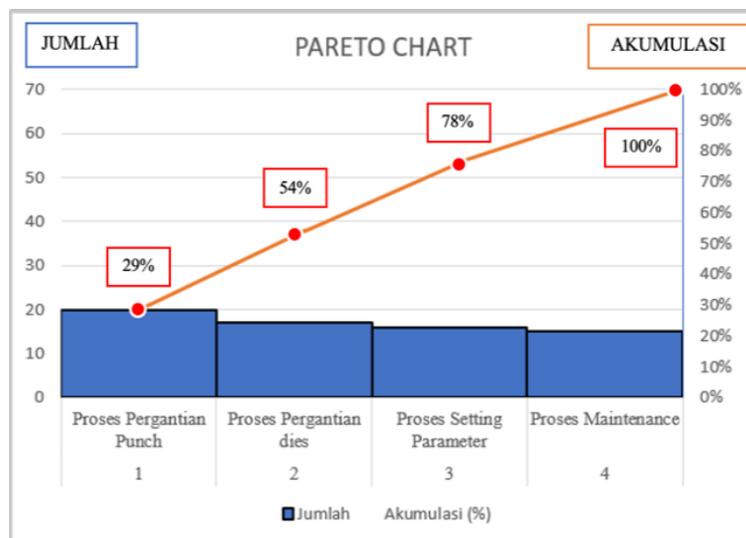
3.1. Plan

Langkah awal dalam tahapan ini adalah menentukan tema berdasarkan hasil identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah pada proses pergantian *punch* pada mesin *bending* yang tidak efisien. Berdasarkan proses operasi mesin *bending* terdapat 4 masalah yang perlu ditindaklanjuti diantaranya proses pergantian *punch* yang tidak efisien, proses *adjustment dies* yang tidak efektif, setting parameter yang kurang tepat, dan kurangnya *preventif maintenance* yang berkala. Identifikasi masalah untuk prioritas perbaikan menggunakan pembobotan QCDSM yang tersaji pada Tabel 1. Hasilnya identifikasi dituangkan dalam diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1 Data FGD Pembobotan masalah Dari Faktor QSDSM

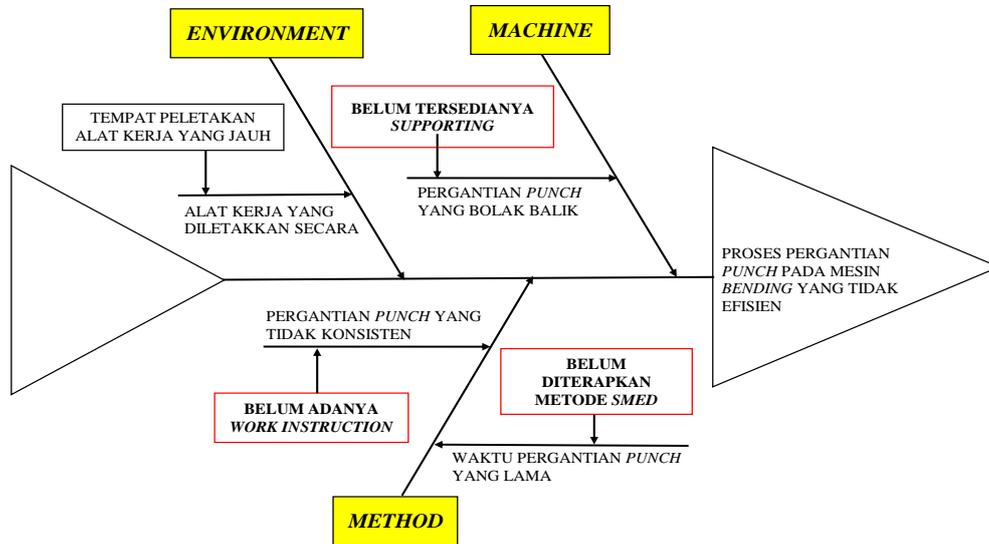
No	Topik	Masalah	Pembobotan								
			Q	C	D	S	M	Σn	Σc	%	%c
1	Proses pergantian <i>punch</i>	Proses pergantian yang tidak efisien	4	4	4	4	4	20	20	29%	29%
2	Proses pergantian <i>dies</i>	Proses adjust dies yang tidak efektif	4	3	4	3	3	17	37	25%	54%
3	Proses setting parameter	Pengaturan yang kurang tepat	4	4	3	3	2	16	53	24%	78%
4	Proses <i>maintenance</i>	Kurangnya <i>preventif maintenance</i> yang berkala	2	3	4	3	3	15	68	22%	100%

Nilai bobot : 4 : Sangat Berpengaruh, 3 : Berpengaruh, 2 : Sedikit Berpengaruh, 1 : Kurang Berpengaruh, 0 : Tidak Berpengaruh



Gambar 2 Grafik Pareto Masalah

Masalah utama yang sering terjadi pada mesin *bending* YSD adalah Proses pergantian *punch* yang kurang efisien, pelayanan terhadap proses *adjustment* dies yang tidak efektif, setting parameter yang kurang tepat, dan kurangnya *schedule preventif maintenance*. Analisa penyebab masalah Proses pergantian *punch* yang kurang efisien dilakukan analisa melalui penyebab akar masalah *fishbone* diagram. Diagram ini akan membantu mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan kegagalan yang ada untuk mendapatkan solusi perbaikan yang efektif. Berikut merupakan *fishbone* diagram yang tersaji pada gambar 3



Gambar 3. Fishbone Diagram

Berdasarkan data hasil observasi langsung di lapangan mengenai analisis permasalahan proses pergantian *punch* yang tidak efisien menggunakan *fishbone diagram* untuk menentukan akar permasalahan. Terdapat 3 faktor utama yang menyebabkan ketidakefisienan dalam proses pergantian *punch*, yaitu: mesin (*machine*), lingkungan (*environment*), dan metode (*method*). Dari ketiga faktor tersebut, didapat *machine* dan *method* yang menjadi fokus untuk perbaikan.

3.2. Do

Dalam Langkah ini dilakukan implementasi perbaikan, proses perbaikan untuk masalah utama yaitu proses pergantian *punch* yang tidak efisien. Sehingga perlu dilakukan penerapan metode *SMED* yang bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi produksi dengan meminimalkan waktu henti mesin. Berikut merupakan data proses pergantian *punch* pada mesin *bending* yang telah menerapkan metode *SMED* pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2 Data Proses Pencopotan Punch Mesin Bending Setelah Pemisahan

No	Aktivitas	Waktu (s)	Internal	Eksternal
1	Mengambil penyaga punch	4		v
2	Meletakkan penyangga di atas dies (12)	3	v	
3	Menurunkan ram mesin (12)	3	v	
4	Mengambil small air impact (12)	4		v
5	Memasang selang angin di small air impact	6		v
6	Membuka baut punch	8	v	
7	Menaikkan ram mesin	3	v	
8	Menggeser punch ke luar ram (12)	4	v	
9	Mendekatkan magnet crane pada punch	6		v
10	Menempelkan punch pada magnet crane (12)	4	v	
11	Menggeser crane ke tempat penyimpanan punch (12)	12	v	
12	Menurunkan crane ke bawah (12)	6	v	
13	Membuka magnet dari punch (12)	4	v	
14	Mengembalikan crane di dekat ram (12)	10	v	
Total		77	57	20
Pengulangan aktivitas 12x (1 segmen punch sepanjang 500mm x 12 punch)		77	57	20

Tabel 3. Data Proses Pemasangan Punch Mesin Bending Setelah Pemisahan

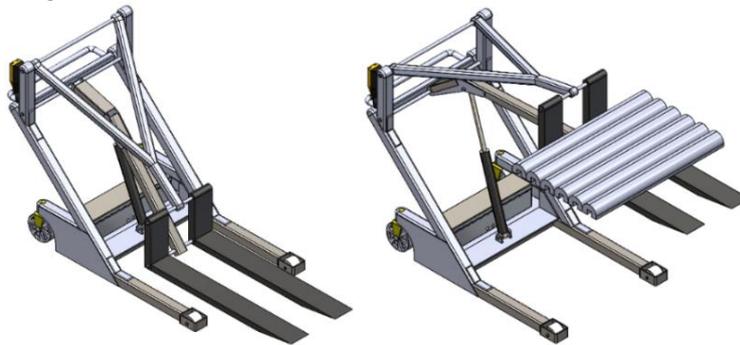
No	Aktivitas	Waktu (s)	Internal	Eksternal
1	Menggeser crane ke tempat penyimpanan punch (12)	12	v	
2	Menurunkan crane ke bawah (12)	6	v	
3	Menempelkan punch pada magnet crane (12)	4	v	
4	Menggeser crane ke tempat penyimpanan punch (12)	10	v	
5	Adjust penyangga ke tempat pemasangan (12)	4	v	
6	Menurunkan crane ke atas penyangga (12)	4	v	
7	Membuka magnet dari punch (12)	4	v	
8	Menyesuaikan punch dengan ram (12)	6	v	
9	Menurunkan ram mesin (12)	3	v	
10	Menyesuaikan dengan bagian ram (12)	8	v	
11	Menggambil small air impact (12)	4	v	
12	Memasang baut pada punch (12)	8	v	
13	Menaikkan ram mesin (12)	3	v	
14	Menggeser crane ke tempat penyimpanan punch (12)	10	v	
Total		86	86	0
Pengulangan aktivitas 12x (1 segmen punch sepanjang 500mm x 12 punch)		1032	1032	0

$$\text{Penerapan SMED} = \left(\frac{1780 - 1760}{1780} \right) \times 100 = \left(\frac{20}{1780} \right) \times 100 = 1.12\%$$

Keterangan :

- Pemasangan + Pencopotan *Punch* awal = 1780 detik
- Pemasangan + Pencopotan setelah SMED = 1760 detik

Dengan menerapkan metode *SMED*, diharapkan waktu pergantian *punch* pada mesin *bending* dapat diminimalkan. Ini akan menghasilkan peningkatan dalam efisiensi dan produktivitas di area persiapan bahan. Dapat dilihat tabel pergantian *punch* membutuhkan 1780 detik sebelum dilakukan pemisahan kegiatan internal dan eksternal, dapat dikurangi hingga 1760 detik setelah dilakukan pemisahan *internal* dan *external*, yang berpotensi menurunkan waktu pergantian *punch* sebanyak 1.12% pada setiap satu *cycle* proses pergantian *punch*. Tetapi berdasarkan analisis tersebut masih bisa untuk dilakukan percepatan waktu pergantian *punch*, dengan mengusulkan pembuatan *trolley custom*. Berikut merupakan desain *trolley* pada gambar 4.



Gambar 4. Desain Trolley Custom dan Punch R55

Berikut merupakan proses yang didapatkan dengan menggunakan *hand trolley* sebagai acuan untuk mengetahui estimasi waktu setelah pengadaan *trolley custom*. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Estimasi Proses Pencopotan Punch Setelah Trolley Custom

No	Aktivitas	Waktu (s)
1	Mengambil troli	15
2	Menaikkan <i>fark</i> troli (12)	6
3	Menurunkan ram ke bawah (12)	3
4	Mengambil <i>small air impact</i> (12)	4
5	Memasang selang angin di <i>small air impact</i> (12)	6
6	Membuka baut dari <i>punch</i> (12)	8
7	Menaikkan ram ke atas (12)	3
8	Menggeser punch ke atas troli	5
9	Memindahkan troli ke samping	5
10	Menurunkan punch dari troli ke inventori <i>punch</i>	3
Total		58
Pengulangan aktivitas 12x (1 segmen punch sepanjang 500mm x 2 punch)		531

Tabel 5. Data Estimasi Proses Pemasangan *Punch* Setelah *Trolley Custom*

No	Aktivitas	Waktu (s)
1	Menaikkan <i>punch</i> ke troli (12)	3
2	Menaikkan <i>fark</i> troli (12)	6
3	Menggeser <i>punch</i> ke <i>fark</i> troli (menyesuaikan dengan ram) (12)	8
4	Menurunkan ram ke bawah	3
5	Mengambil <i>small air impact</i> (12)	4
6	Memasang selang angin di <i>small air impact</i> (12)	6
7	Memasang baut dari <i>punch</i> (12)	8
8	Menaikkan ram ke atas (12)	3
9	Memindahkan troli ke samping (12)	5
10	Mengembalikan troli	15
Total		61
Pengulangan aktivitas 12x (1 segmen <i>punch</i> sepanjang 500mm x 2 <i>punch</i>)		567

$$\text{Pengadaan Trolley} = \left(\frac{1780 - 1098}{1780} \right) \times 100 = \left(\frac{682}{1780} \right) \times 100 = 38.31\%$$

Keterangan :

- Pemasangan + Pencopotan *Punch* awal = 1780 detik
- Pemasangan + Pencopotan setelah *trolley* = 1098 detik

Berdasarkan *improvement* dengan pembuatan *trolley custom*, diharapkan waktu pergantian *punch* pada mesin bending dapat lebih di *reduce* lagi. Berdasarkan perhitungan, pergantian *punch* membutuhkan 1098 detik yang artinya estimasi waktu proses pergantian *punch* sudah lebih cepat dibandingkan dari proses pergantian yang awal, jika dipresentasikan estimasi waktu proses pergantian *punch* dapat berkurang hingga 38.31%.

3.3. Check

Tahapan *check* merupakan tahapan evaluasi terhadap perbaikan yang dilakukan dengan membandingkan hasil yang dicapai dengan hasil sebelum perbaikan. Berikut merupakan perbandingan data waktu proses pergantian *punch* pada mesin *bending* yang belum dan telah menerapkan metode *SMED* dan penambahan usulan desain *trolley custom*. Berikut dapat dilihat pada Tabel 6.

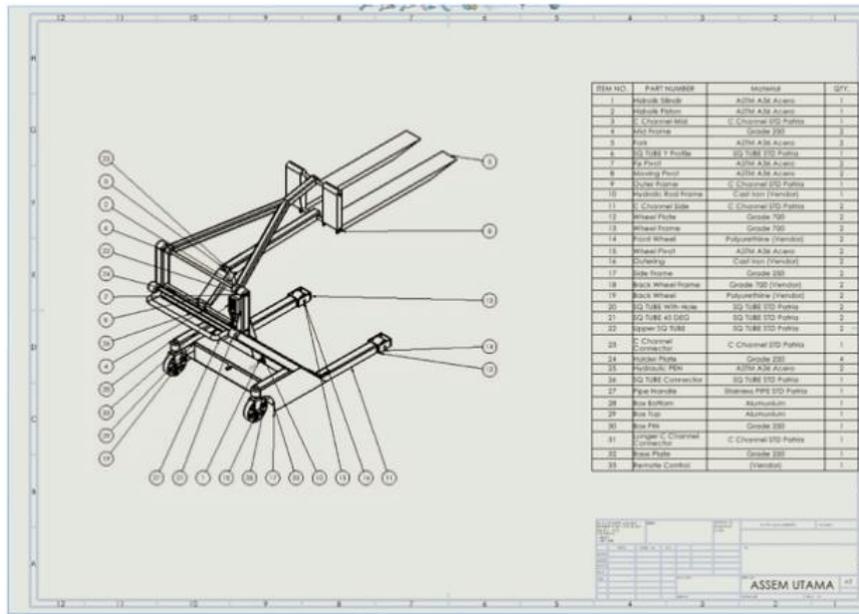
Tabel 6. Data perbandingan dari setiap penerapan

No	Penerapan	Waktu (s)	Presentase penurunan
1	Kondisi awal	1780	0
2	Penerapan <i>SMED</i>	1760	1,12%
3	Pembuatan troli <i>custom</i>	1098	38,31%

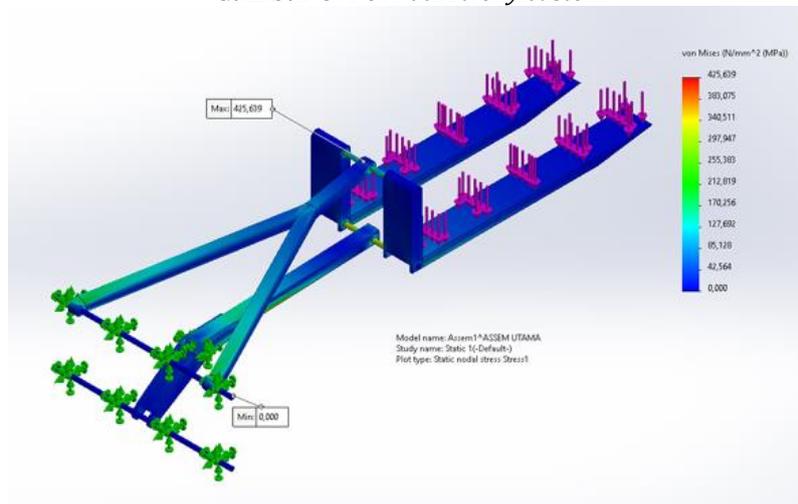
Berdasarkan data tabel 6 menunjukkan bahwa penerapan *SMED* dan penggunaan *trolley custom* meningkatkan efisiensi proses pergantian *punch* di mesin *bending* YSD. Penerapan *SMED* sendiri berhasil mengurangi waktu pergantian sebesar 1.12%, sementara penambahan *trolley* membawa peningkatan efisiensi lebih jauh hingga mencapai total penurunan waktu sebesar 38.31% dari kondisi awal. Ini menegaskan pentingnya kombinasi berbagai metode perbaikan proses untuk mencapai hasil yang optimal.

3.4. Action

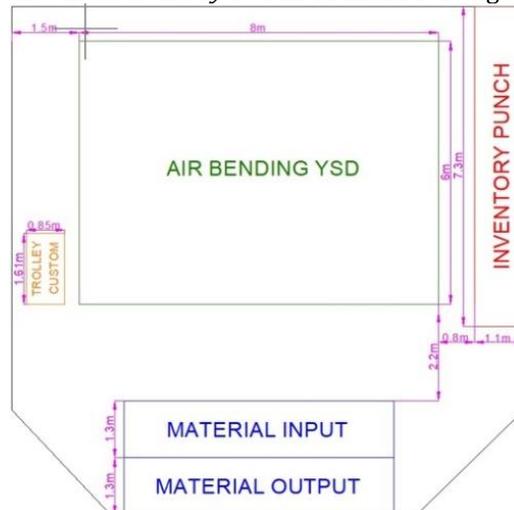
Tahap *action* adalah tahap analisa dari hasil *design trolley* yang sudah dikonsepskan berikut adalah *Bill of Material* (BOM), *Finite Element Analysis* (FEA) dari *trolley* tersebut, dan kondisi *layout* mesin *bending* YSD setelah adanya *trolley* pada Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7



Gambar 6. BOM dari trolley custom



Gambar 7. Finite Element Analysis dari Titik Kritis Dengan Gaya 500 Kg



Gambar 8. Layout mesin bending YSD setelah adanya trolley custom

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode SMED, permasalahan pada proses pergantian *punch* pada mesin *bending* YSD yang kurang efisien dapat diatasi dengan penambahan desain *trolley custom* yang dirancang khusus untuk membantu proses pergantian *punch* juga berkontribusi signifikan dalam pengurangan waktu

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini telah mampu meningkatkan efisiensi proses pergantian *punch* pada mesin *bending* di area persiapan bahan. Hasil penelitian ini mencakup pembuatan *trolley custom* untuk mempermudah dan mempercepat proses pergantian *punch*. Penggunaan *trolley custom* terbukti berpotensi efektif dalam mengurangi waktu yang diperlukan untuk mengganti *punch*, sehingga meningkatkan keseluruhan efisiensi proses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode SMED berhasil mengurangi waktu pergantian *punch* dari 1780 detik menjadi 1760 detik, yang merupakan penurunan sebesar 1,12% dan menjadi jauh lebih cepat ketika ada *trolley custom* yaitu 1098 detik mengalami penurunan 38,31%. Hasil penelitian ini meliputi pemisahan kegiatan internal dan eksternal pada proses pergantian *punch* di mesin *bending* YSD, desain *trolley custom* yang dikhususkan untuk pergantian *punch* mesin *bending* YSD.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. H. Azwir, N. C. Wijaya, and H. Oemar, "Implementasi Metode Single Minute Exchange Of Die Untuk Mengurangi Waktu Persiapan dan Penyesuaian Mold di Industri Polimer," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 8, no. 2, p. 41, 2021, doi: 10.24853/jisi.8.2.41-52.
- [2] M. F. Nurrisyky, M. A. Septiana, J. Machmudin, and M. Syafii, "Peningkatan Efisiensi Mesin Cnc Turning Menggunakan Metode Single Minutes Exchange of Dies di PT.X," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 7, no. 2, pp. 94–100, 2021, doi: 10.33197/jitter.vol7.iss2.2021.526.
- [3] A. Chakraborty, "Importance of PDCA cycle for SMEs," *Int. J. Mech. Eng.*, vol. 3, no. 5, pp. 30–34, 2016, doi: 10.14445/23488360/ijme-v3i5p105.
- [4] D. Heru, H. Sawarni, and H. P. Humiras, "Application of Kaizen Concept with 8 Steps PDCA to Reduce in Line Defect at Pasting Process : A Case Study in Automotive Battery," *Int. J. Adv. Sci. Res. Eng.*, vol. 4, no. 8, pp. 96–107, 2018, doi: 10.31695/IJASRE.2018.32800.
- [5] M. M. Arfan, R. M. Sugengriadi, and A. Ropik, "Implementasi Konsep Kaizen Untuk Meningkatkan Output Produksi Line Reconditions di Bagian Produksi PT . XYZ dengan Metode Siklus PDCA," *J. Infotex*, vol. 2, no. 1, pp. 87–101, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.stttxmaco.ac.id/index.php/infotex/article/view/41/17>.
- [6] A. Realyvásquez-Vargas, K. C. Arredondo-Soto, T. Carrillo-Gutiérrez, and G. Ravelo, "Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry. A case study," *Appl. Sci.*, vol. 8, no. 11, p. 2181, 2018, doi: 10.3390/app8112181.
- [7] A. M. Kholif, D. S. Abou El Hassan, M. A. Khorshid, E. A. Elsherpieny, and O. A. Olafadehan, "Implementation of model for improvement (PDCA-cycle) in dairy laboratories," *J. Food Saf.*, vol. 38, no. 3, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1111/jfs.12451.
- [8] S. Isniah, H. Hardi Purba, and F. Debora, "Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues," *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 72–81, 2020, doi: 10.30656/jsmi.v4i1.2186.
- [9] R. Saputra, H. Arianto, and L. Irianti, "Usulan Meminimasi Waktu Set-Up Dengan Menggunakan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) Di Perusahaan X," *J. Online Inst. Teknol. Nasiona*, vol. 4, no. 02, pp. 206–218, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/1102>.
- [10] L. Hanapiah, "Application of AHP on SMED for Jig and Fixture Design Selection," *Int. J. Hum. Technol. Interact.*, vol. 4, no. 1, pp. 27–37, 2020.
- [11] D. Agung and H. Hasbullah, "Reducing the Product Changeover Time Using Smed & 5S Methods in the Injection Molding Industry," *Sinergi*, vol. 23, no. 3, p. 199, 2019, doi: 10.22441/sinergi.2019.3.004.
- [12] H. Sudarmaji and R. Sidiq, "Menurunkan Waktu Proses Dandori Dengan Metode Single Minute Exchange Of Die Di Area Produksi PT ASKI," *Technologic*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://technologic.polman.astra.ac.id/index.php/firstjournal/article/view/252>.
- [13] L. Setiawan and S. Hasibuan, "Improve Ramp-Up Performance on the Sewing Process in a Sports Shoe Factory Using 8-Disciplines and Lean Manufacturing," *Qual. Innov. Prosper.*, vol. 25, no. 2, pp. 19–36, 2021, doi: 10.12776/qip.v25i2.1516.
- [14] D. Arifin, "Analisis Perbaikan Waktu Setup Dengan Menggunakan Metode SMED Untuk Meningkatkan Produktivitas PT. Trimitra Chitra Hasta," *J. Kalibr. - Karya Lintas Ilmu Bid. Rekayasa Arsitektur, Sipil, Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2018, doi: 10.37721/kalibrasi.v8i0.313.
- [15] T. Widodo and I. Fardiansyah, "Implementasi Single Minute Exchange Of Dies (SMED) Untuk Perbaikan Waktu Set-Up Pergantian Size Pada Mesin Rbg-Bg 1 di PT. GT R," *J. Ind. Manuf.*, vol. 8, no. 1, pp. 41–50, 2023, doi: 10.31000/jim.v8i1.8083.
- [16] F. N. Arief and Z. F. Ikatrinasari, "Perbaikan Waktu Setup Dengan Menggunakan Metode Smed Pada Mesin Filling Krim," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2019, doi: 10.24912/jitiuntar.v6i1.3015.
- [17] L. Chandra Setiawan, "Mereduksi Waktu Setup Menggunakan Metode Smed Pada Mesin Iss Kemas Pt Phapros Tbk Semarang," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–7, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/37403>.