



Penerapan Metode *Lean Six Sigma* (DMAIC) untuk Meningkatkan Produktivitas Plat Silinder di PT. X

Fadyla Indra Kusuma^{1✉}, Hafidz Akbar Halim¹, Ade Nurul Hidayat¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.47306

Corresponding author:

[fadhylla68@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Perhitungan OEE;

Lean Six Sigma;

DMAIC;

Produktivitas;

PT. X merupakan perusahaan manufaktur alat pemadam api ringan (APAR), di mana proses pengelasan plat silinder menjadi tahap krusial dalam produksi. Namun, proses ini kurang efisien akibat banyaknya tahapan yang tidak bernilai tambah. Penelitian ini bertujuan meningkatkan produktivitas pengelasan dengan pendekatan *Lean Six Sigma* melalui tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) serta pengukuran efektivitas menggunakan metode OEE. Nilai OEE awal sebesar 67,49% masih jauh dari standar *world-class* sebesar 85%. Analisis Pareto menunjukkan *downtime* terbesar disebabkan oleh waktu siklus, terutama pada proses setup dan pemotongan plat tambahan. Perbaikan dilakukan dengan menghilangkan proses pemotongan plat tambahan dan menambahkan alat *stopper*. Hasilnya, waktu siklus berkurang dari 180 detik menjadi 120 detik, dan nilai OEE meningkat menjadi 76,12%.

Abstract

Keywords:

Calculation Of OEE Value;

Lean Six Sigma;

DMAIC;

Productivity;

PT. X is a manufacturing company that produces fire extinguishers (APAR), where cylindrical plate welding is a critical process. However, the process is often inefficient due to several non-value-added steps. This study aims to improve welding productivity using Lean Six Sigma through the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach and by measuring Overall Equipment Effectiveness (OEE). The initial OEE value was 67.49%, far below the world-class standard of 85%. Pareto analysis showed the highest downtime was due to cycle time issues, especially during setup and cutting of additional plates. Improvements were made by eliminating the cutting process and adding a stopper to ensure accurate welding positions. These changes reduced the cycle time from 180 seconds to 120 seconds and increased the OEE to 76.12%.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri yang semakin kompetitif, efisiensi proses produksi menjadi kunci utama untuk meningkatkan produktivitas dan daya saing perusahaan. PT. X sebagai salah satu perusahaan manufaktur alat

pemadam api ringan (APAR) juga terus berupaya melakukan efisiensi proses agar dapat bertahan di pasar. Salah satu proses utama dalam pembuatan tabung APAR di PT. X adalah proses pengelasan plat silinder. Proses ini dianggap sangat penting karena merupakan tahap awal dalam pembentukan tabung silinder dari plat yang telah melalui proses *rolling*.

Namun, dalam praktiknya, proses pengelasan plat silinder dinilai belum efisien. Terdapat beberapa tahapan yang tidak memberikan nilai tambah yang signifikan terhadap produk, namun tetap mengonsumsi waktu dan sumber daya. Suatu aktivitas yang tidak ada nilai tambah pada aktivitas produksi dari bahan mentah menjadi barang jadi dapat dinamakan sebagai waste(Ramadhani et al., 2023). Kompleksitas proses ini juga menyebabkan waktu tunggu (*delay*) sebelum masuk ke proses berikutnya. Berdasarkan data produksi, rata-rata hasil produksi harian hanya mencapai 123 unit, dengan pencapaian tertinggi sebesar 2.951 unit pada bulan Oktober. Angka ini menunjukkan bahwa kapasitas produksi masih dapat ditingkatkan.

Untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan tersebut, diperlukan metode analisis dan perbaikan yang terstruktur. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang berfungsi untuk mengukur efektivitas mesin produksi dan mengidentifikasi sumber kerugian (Tri & Wiyatno, 2024). OEE merupakan indikator penting yang mudah diterapkan dan dapat memberikan gambaran kinerja peralatan secara menyeluruh.

Selain OEE, pendekatan *Lean Six Sigma* juga digunakan dalam penelitian ini. Metode ini merupakan kombinasi dari *Lean Thinking* dan *Six Sigma* yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan, memperbaiki kualitas proses, serta meningkatkan efisiensi dan konsistensi kinerja. *Lean* berfokus pada pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*waste*), sementara *Six Sigma* menekankan pada pengendalian variasi dan peningkatan performa(Wijaya et al., 2021).

Penelitian ini menggunakan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), yaitu kerangka kerja sistematis dalam *Lean Six Sigma* untuk melakukan perbaikan proses secara berkelanjutan. *Six Sigma* berfokus pada pengurangan variasi dan perubahan untuk mencapai kualitas produk yang tepat, sementara *Lean* berfokus pada kecepatan dan penghilangan *waste* untuk efisiensi dan kualitas layanan yang lebih baik(Rollandiaz & Iskandar, 2024). Hasil implementasi DMAIC menunjukkan bahwa metode ini dapat diterapkan di industri manufaktur, namun belum dapat dijadikan rekomendasi *universal* untuk diterapkan pada jenis industri lain yang serupa(Pratama et al., 2020)

Tahap *Define* digunakan untuk mengetahui nilai awal OEE, *Measure* digunakan untuk mengidentifikasi *downtime* terbesar melalui diagram *Pareto*, bagan *Pareto* adalah pendekatan logis yang dimulai dengan tahap awal proses perbaikan situasi dalam bentuk histogram sebagai konsep pemahaman *esensial* (penting) dan menemukan akses kebanyak masalah(Supriyati & Hasbullah, 2020) , *Analyze* untuk menemukan akar penyebab melalui *fishbone* diagram Fungsinya adalah mengidentifikasi hubungan sebab-akibat dalam berbagai permasalahan, Diagram ini sangat berguna dalam menganalisis serta menentukan faktor-faktor signifikan yang memengaruhi kualitas hasil kerja(Saefullah et al., 2023), *Improve* untuk mengimplementasikan perbaikan, dan *Control* untuk memastikan keberlanjutan hasil perbaikan (Sumasto et al., 2022). Salah satu ciri utama dari manajemen *Kaizen* adalah penekanannya pada proses, bukan hanya pada hasil akhir, serta penerapan manajemen lintas fungsi dan pemanfaatan lingkaran kualitas serta alat lainnya untuk mendukung peningkatan secara berkelanjutan(Fatkurrohman & Subawa, 2016).

Melalui pendekatan ini, penelitian ini bertujuan meningkatkan produktivitas pengelasan plat silinder di PT. X dengan cara yang terukur dan berkelanjutan dikarenakan dimensi efektifitas berkaitan dengan pencapaian hasil kerja yang maksimal, dalam arti pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu(Alhadihaq & Sumiati, 2023).

Penelitian terdahulu banyak yang menggunakan metode OEE, DMAIC, dan alat seperti *Fishbone* dan *Pareto* untuk meningkatkan kinerja dari mesin-mesin produksi. Contohnya, (Tri & Wiyatno, 2024) yang meningkatkan nilai OEE mesin injeksi dari 67,9% menjadi 76,3%, sementara (Ashari et al., 2022) menunjukkan nilai OEE mesin CNC Plate Cutting mencapai 86%, melampaui standar global 85%. Namun, sebagian besar penelitian lain mencatat nilai OEE di bawah standar global, menunjukkan perlunya perbaikan pada *downtime*, efisiensi, dan kualitas.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di perusahaan manufaktur alat pemadam api ringan (APAR), yaitu PT. X, yang berfokus pada proses pengelasan plat silinder. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan, dimulai dari tanggal 1 September 2024 hingga 30 November 2024.

A. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan dua metode utama untuk pengumpulan data, yaitu:

1. Observasi langsung, yaitu pengamatan terhadap proses pengelasan plat silinder pada mesin *longitudinal welding cylinder*, untuk mengetahui alur kerja dan potensi ketidakefisienan.
2. Studi literatur/referensi ilmiah, digunakan untuk mendukung analisis dan merumuskan solusi dari permasalahan yang ditemukan selama proses observasi.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencatat langsung aktivitas proses pengelasan dan mengambil data hasil produksi yang ditampilkan di papan informasi perusahaan (mading).

B. Objek dan Fokus Penelitian

Objek penelitian ini adalah proses pengelasan plat silinder sebagai bagian dari produksi tabung APAR. Fokus utama penelitian adalah:

1. Mengukur waktu proses produksi
2. Mengidentifikasi sumber inefisiensi
3. Mengoptimalkan proses pengelasan agar lebih efektif dan efisien

C. Pendekatan Analisis dan Alat Bantu

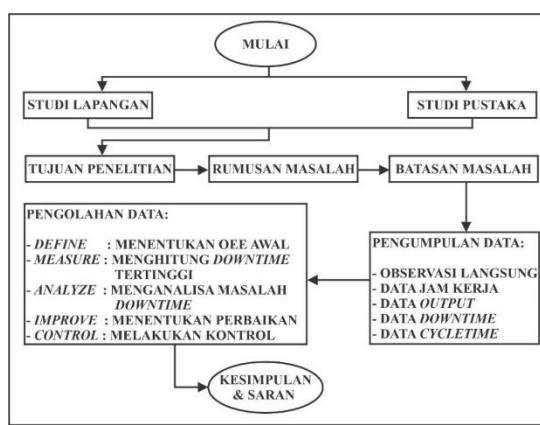
Dalam proses pengolahan data, digunakan pendekatan *Lean Six Sigma* dengan model DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Model ini digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan, menganalisis akar penyebab, dan menentukan solusi berbasis data.

Selain itu, digunakan juga alat bantu analisis berupa:

1. Diagram Pareto, untuk mengidentifikasi masalah dominan
2. Diagram Fishbone, untuk menemukan akar penyebab dari masalah utama
3. Prinsip Kaizen, sebagai kerangka kerja dalam implementasi perbaikan berkelanjutan

Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas mesin dan kinerja produksi secara keseluruhan.

D. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Flow Chart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dari melakukan observasi lapangan serta melakukan pengambilan data yang berhubungan pada penelitian ini. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data jam kerja proses proses pengelasan plat silinder, data hasil produksi, data *downtime*, dan juga data *cycle time* pada proses pengelasan plat silinder yang di kumpulkan dari bulan september sampai November atau 3 bulan terakhir.

3.1 Tahap Define (Pendefinisian)

Pada tahap *define* atau pendefinisian disini penulis terlebih dahulu mengukur performa mesin longituninal cylinder welding dengan menghitung nilai OEE setiap bulannya sesuai dengan data yang sudah didapatkan. Untuk mendapatkan nilai OEE ,yang harus dilakukan adalah menghitung nilai *Availability ratio* ,*Performance efficiency*, dan juga *rate of quality*.

A. Availability

$$\text{Availability Ratio} = \frac{11520 \text{ Menit} - 1749 \text{ Menit}}{11520 \text{ Menit}} \times 100\% = 84.81\%$$

Setelah mendapatkan hasilnya ,kemudian pada bulan-bulan berikutnya dihitung dengan menggunakan rumus yang sama.

Tabel 3.1 Nilai Availability ratio bulan September-November.

Availability Ratio			
Bulan	Waktu Kerja (Menit)	Operation Time (Menit)	Availability Ratio (%)
September	11520	9771	84.81%
Oktober	11520	9827	85.30%
November	11520	9763	84.73%
Rata-rata			84.95%

Pada tabel di atas menunjukan hasil nilai perhitungan availability ratio pada setiap 84.95% bulannya, hasil yang didapatkan dari perhitungan availability ratio berdasarkan rata-rata adalah 84.95%.

B. Performance Efficiency

$$\text{Performa Efficiency} = \frac{3 \text{ menit} \times 2762 \text{ unit}}{9771 \text{ Menit}} \times 100\% = 84.80\%$$

Setelah dilakukan perhitungan pada data bulan september baru kemudian dilakukan perhitungan dengan data pada bulan-bulan selanjutnya.

Tabel 3.2 Nilai Performance Efficiency bulan September-November.

Performance Eficiency				
Bulan	Total Output (pcs)	Ideal cycle time/unit (Menit)	Operation Time (Menit)	Performance Eficiency (%)
September	2762	3	9771	84.80%
Oktober	2793	3	9827	85.26%
November	2757	3	9763	84.71%
Rata-rata				84.92%

Data diatas adalah data hasil perhitungan nilai *performa efficiency* yang sudah dihitung untuk setiap bulannya, dan hasil yang didapatkan berdasarkan rata-rata adalah 84.92%.

C. Rate Of Quality

$$\text{Rate of quality product} = \frac{2588}{2752} \times 100\% = 93.70\%$$

Setelah dilakukan perhitungan pada bulan september, baru kemudian dilakukan perhitungan dengan cara yang sama untuk bulan-bulan berikutnya.

Tabel 3.3 Nilai Rate Of Quality bulan September-November.

Rate Of Quality				
Bulan	Total Output (pcs)	Output OK (pcs)	Output NG (pcs)	Rate of quality (%)
September	2762	2588	174	93.70%
Oktober	2793	2612	181	93.51%
November	2757	2582	175	93.65%
Rata-rata				93.62%

Data di atas adalah data hasil perhitungan nilai *rate of quality* pada bulan September-November yang sudah dihitung menggunakan rumus, dan hasil yang didapatkan berdasarkan rata-rata adalah 93.62%.

D. Nilai OEE

$$\text{OEE} = 84.81\% \times 84.80\% \times 93.70\% = 67.27\%$$

Setelah dilakukan perhitungan pada bulan september kemudian dilakukan perhitungan yang sama pada bulan-bulan selanjutnya dengan menggunakan rumus dan perhitungan yang sama .

Tabel 3.4 Nilai OEE bulan September-November.

Nilai OEE				
Bulan	Availability Ratio (%)	Performance Eficiency (%)	Rate Of Quality (%)	Nilai OEE (%)
September	84.81%	84.80%	93.70%	67.27%
Oktober	85.30%	85.26%	93.51%	68.00%
November	84.73%	84.71%	93.65%	67.21%
Rata-rata				67.49%

Data di atas adalah data hasil perhitungan nilai OEE dari bulan September-November, dengan rata-rata nilai OEE untuk proses pengelasan plat silinder adalah 67.49%.

Nilai tersebut masih sangat jauh dari standar OEE *worldclass* yang penulis gunakan sebagai perbandingan dan juga acuan nilai yang harus dikejar. Berikut ini adalah tabel perbandingan nilai OEE awal pada proses pengelasan plat silinder dan juga nilai OEE *worldclass* :

Tabel 3.5 Nilai OEE ebolum improvement.

Faktor	Nilai OEE Sebelum Improvement	World class OEE
Availability Ratio	84.95%	90%
Performance Eficiency	84.92%	95%
Rate Of Quality	93.62%	99%
OEE	67.49%	85%

3.2 Tahap Measure (Pengukuran)

Pada tahap measure atau pengukuran adalah tahap untuk mengukur downtime pada proses pengelasan plat silinder yang dimaksudkan untuk mencari tahapan yang bisa di improve atau di tingkatkan agar mendapatkan hasil produksi yang maksimal. Dari data yang sudah dikumpulkan terlihat downtime yang cukup tinggi setiap bulannya terjadi pada proses pengelasan plat silinder diluar dari planned downtime yang ada, maka dari itu dibawah ini akan tersaji data downtime setiap proses pada pengelasan plat silinder.

Tabel 3.6 Data downtime proses pengelasan plat silinder.

Down Time	Loss Time (min)	Persentase %	% Kumulatif
Breakdown	1,225	24%	24%
Setup & adjust	731	14%	38%
Small stop	906	17%	55%
Cycle time	2,097	40%	95%
Defect	246	5%	100%
Startup	0	0%	100%

Dari tabel di atas terlihat loss time terbanyak terjadi pada cycletime loss dimana set up material loss adalah yang paling dominan , hal ini disebabkan karena adanya pemasangan plat tambahan yang membuat proses menjadi lebih banyak dan terkadang operator cukup kesulitan dalam hal pemasangan plat tambahan dan juga untuk set up material itu sendiri, yang menyebabkan terjadinya losstime.

Dari tabel 6 kemudian data akan divisualisasikan dengan grafik downtime pada proses pengelasan plat silinder menggunakan diagram pareto.



Gambar 2. Pareto downtime.

Dari diagram pereto diatas diketahui waktu downtime tertinggi adalah cycletime dengan total losstime sebanyak 2,097 menit, hasil ini cukup tinggi dan membuat proses cycletime ini menjadikan target sebagai bahan analisa.

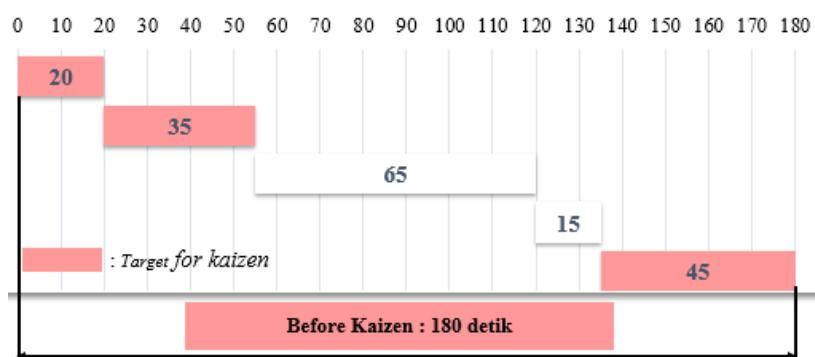
3.3 Tahap Analyze (Menganalisa)

Setelah mendapatkan data downtime tertinggi pada tahap pengukuran diatas, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa cycletime proses yang terlalu tinggi agar selanjutnya dapat dilakukan improvement yang tepat untuk meningkatkan proses produksi. Berikut adalah tabel data cycletime pada proses pengelasan plat silinder:

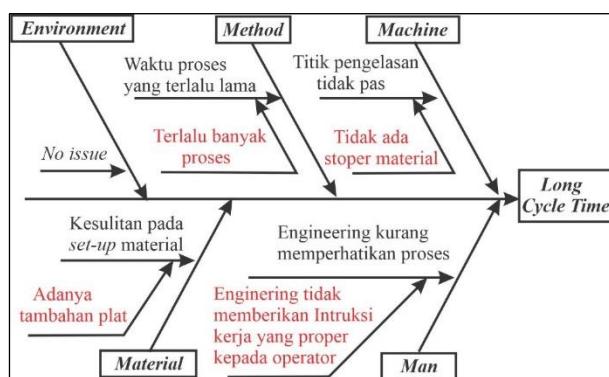
Tabel 3.7 Data waktu cycletime proses pengelasan plat silinder.

No	Pekerjaan	Waktu (menit)
1	Pemasangan Material	15
2	Set up Material+Plat tambahan+ Pemotongan plat tambahan	85
3	Proses pengelasan	65
4	Pelepasan Material	15
	Total	180

Data dari tabel diatas kemudian divisualisasikan menggunakan diagram cycle time 180 berikut ini :

**Gambar 3. Diagram Cycletime proses pengelasan plat silinder**

Dengan data cycletime diatas, kemudian penulis yang sudah berdiskusi dengan operator lainnya sepakat bahwa ada proses-proses yang akan menjadi target untuk di improve sebagai langkah untuk meningkatkan produktivitas. Setelah melakukan pengamatan langsung, beberapa penyebab atau masalah yang terjadi pada saat proses produksi yang menyababkan terlalu lamanya cycletime atau waktu proses pengelasan plat silinder.

**Gambar 4. Diagram Cycletime proses pengelasan plat silinder**

Penjelasan diagram fishbone :

- Man Engineering kurang memperhatikan proses : Disini engineering kurang memperhatikan proses apakah sudah berjalan dengan optimal atau tidak, sehingga engineering tidak bisa menyiapkan WI atau work

instruction yang proper kepada operator dan hanya memberikan arahan yang dinilai kurang memberikan dampak signifikan terhadap hasil produksi.

- B. Machine Titik pengelasan tidak pas : Tidak adanya stoper pada mesin mengakibatkan kesulitan bagi operator pada saat pemasangan atau set-up material sehingga operator hanya mengira-ngira posisi jalur pengelasan yang bisa mengakibatkan NG pengelasan berupa material undercut atau pengelasan tidak mencapai ujung material, sehingga engineering hanya memberikan solusi penambahan plat di ujung material yang di anggap kurang memberikan dampak yang signifikan dan justru membuat proses produksi semakin lama.
- C. Method Waktu proses yang terlalu lama : Waktu proses yang terlalu lama disebabkan oleh banyaknya tahapan proses yang harus dilakukan pada saat proses pengelasan plat silinder, akan tetapi banyaknya proses tidak memberikan nilai lebih terhadap produktivitas ataupun kualitas dari proses ini.
- D. Environment Tidak ada masalah pada environtment.
- E. Material Kesulitan pada saat setup material : Proses penambahan plat di ujung material bukan hanya menambah waktu produksi, tetapi juga memunculkan masalah lainnya yaitu operator cukup kesulitan untuk melakukan setup material yang menyebabkan losstime pada proses ini.

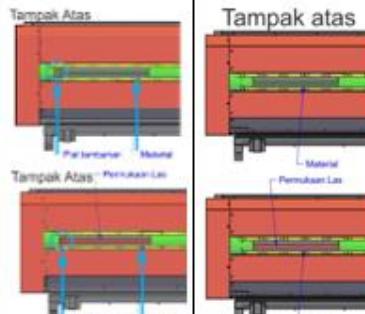
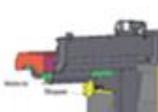
3.4 Tahap *Improve* (Perbaikan)

Setelah menganalisa berbagai faktor yang menjadi penyebab proses pengelasan plat silinder kurang optimal, kemudian tahap selanjutnya adalah membuat rekomendasi perbaikan pada proses pengelasan plat silinder, agar proses dapat lebih optimal dan efisien. Pada penelitian ini terdapat 2 improvement/perbaikan yang akan dilakukan untuk menghilangkan masalah yang terjadi akibat losstime pada proses pemotongan plat tambahan, pemasangan plat tambahan dan setup material . Improvement yang akan dilakukan adalah :

1. Menghilangkan proses penambahan plat.
2. Memasang stopper pada mesin longitudinal cylinder welding.

Berikut adalah tabel improvement pada proses pengelasan plat silinder sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan :

Tabel 3.8 Data waktu

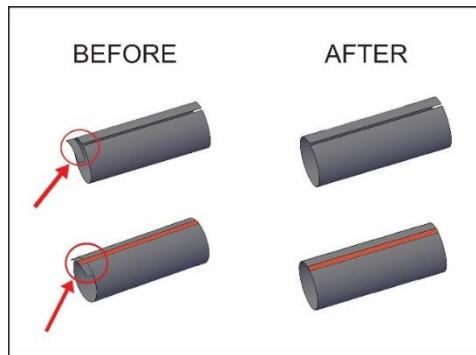
No	Jenis Improvement	Sebelum improvement	Sesudah improvement
1	Menghilangkan proses penambahan plat	 	
2	Memasang stopper material pada mesin		

Improvement sebelum dan sesudah.

Penjelasan :

1. Menghilangkan proses penambahan plat

Improvement dilakukan dengan menghilangkan plat tambahan di ujung pengelasan, yang tujuan dari adanya plat tambahan adalah untuk mencegah terjadinya NG produk seperti cacat pada ujung las dan juga pengelasan tidak sampai ke ujung plat silinder karena tidak adanya stopper untuk plat silinder tersebut yang dapat menyebabkan kebocoran tabung.

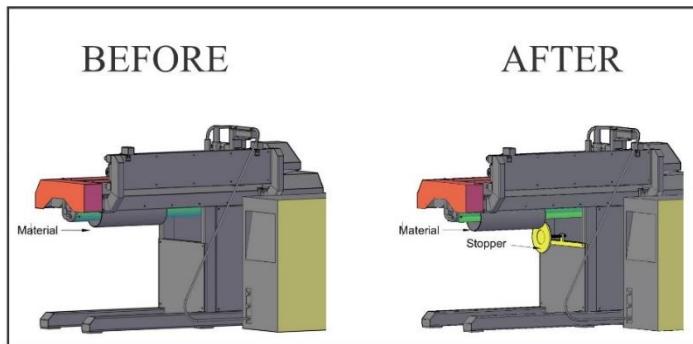


Gambar 3.4 Penghilangan penambahan plat tambahan (Sumber:CAD).

2. Memasang stopper pada mesin longitudinal cylinder welding

Pemasangan stoper bertujuan untuk menggantikan plat tambahan dan juga agar memudahkan setup material sehingga plat silinder bisa selalu tepat pada jalur nozzle pengelasan agar tidak terjadi cacat pengelasan ataupun

pengelasan yang tidak sampai, dengan stopper yang di desain bisa di adjust maju atau mundur yang bertujuan agar bisa menyesuaikan berbagai jenis plat silinder .



Gambar 3.5 Before-After penambahan stopper (Sumber:CAD).

Setelah dilakukan improvement kemudian penulis mencoba melakukan pengukuran kembali cycletime. Berikut adalah diagram cycletime yang baru setelah dilakukan kaizen pada proses pengelasan plat silinder.



Gambar 3.6 Diagram cycletime setelah improvement

Dari diagram diatas terlihat perbedaan yang cukup signifikan pada proses pemasangan plat silinder dengan plat tambahan yang dihilangkan, waktu setup yg menurun akibat tidak adanya tambahan plat, dan juga menghilangkan pemotongan plat setelah proses welding setelah dilakukan improvement, cycletime tereduksi sebesar 60 detik atau 1 menit, dan cycletime pada proses pengelasan plat silinder menjadi 120 detik atau 2 menit.

3.5 Tahap Control (Mengendalikan)

Setelah mendapatkan data cycletime yang baru kemudian dilakukan perhitungan ulang nilai OEE. Setelah dilakukan perbaikan dengan melakukan modifikasi pada proses dan juga mesin longitudinal cylinder welding yaitu menghilangkan proses penambahan plat dan juga memasang stopper pada mesin longitudinal cylinder welding, maka permasalahan dari kerugian akibat proses pemotongan plat tambahan, pemasangan plat tambahan dan setup material losses dapat dihilangkan. Sehingga dapat diasumsikan bahwa waktu downtime akibat dari Cycletime losses dapat dihilangkan sehingga waktu downtime setelah dikurangi dari waktu perbaikan akibat cycletime losses ditunjukan pada tabel dibawah :

Tabel 3.9 Data downtime setelah improvement.

Bulan	Waktu Tersedia (Menit)	Waktu terpakai (menit)	Planned DownTime (Menit)	Breakdown Total (Menit)
September	11520	10185	180	1335
Oktober	11520	10263	180	1257

November	11520	10147	180	1373
----------	-------	-------	-----	------

(Sumber : Pengamatan langsung di PT.X)

Dari data di atas terlihat kenaikan yang cukup signifikan pada waktu yang terpakai dan juga menurunnya downtime yang juga cukup signifikan.

Kemudian penulis akan menampilkan data output yang dihasilkan pada proses pengelasan plat silinder bulan Januari sampai Maret atau setelah running 3 bulan setelah improvement. Berikut adalah tabel hasil output pada bulan Januari-Maret setelah dilakukan perbaikan :

Tabel 3.10 Data Output bulan januari-maret setelah improvement

Bulan	OK (Unit)	NG (Unit)	Total (Unit)	Persentase hasil OK	Persentase hasil NG
Januari	4351	132	4483	97.06%	2.94%
Februari	4455	153	4608	96.68%	3.32%
Maret	4360	155	4515	96.57%	3.43%

(Sumber : PT.X)

Dari data diatas terlihat kenaikan total jumlah produksi yang signifikan menandai bahwa perbaikan yang dilakukan berdampak cukup baik. Dari data diatas Barulah dapat dilakukan pengukuran nilai availability ratio setelah perbaikan , berikut adalah perhitungan nilai availability ratio pada bulan Januari yang ditunjukan pada perhitungan sebagai berikut :

A. Perhitungan availability ratio

$$\text{Availability Ratio} = \frac{11520 \text{ Menit} - 1235 \text{ Menit}}{11520 \text{ Menit}} \times 100\% = 89.27\%$$

Setelah mendapatkan hasilnya ,kemudian pada bulan-bulan berikutnya dihitung dengan menggunakan rumus yang sama.

Tabel 3.11 Nilai availability ratio bulan Januari-Maret.

Availability Ratio			
Bulan	Waktu Kerja (Menit)	Operation Time (Menit)	Availability Ratio (%)
Januari	11520	10185	88.41%
Februari	11520	10263	89.0%
Maret	11520	10147	88.0%
Rata-rata			88.47%

Pada tabel di atas menunjukan hasil nilai perhitungan availability ratio pada setiap bulannya, hasil yang didapatkan dari perhitungan availability ratio berdasarkan rata-rata adalah 88.47% dari yang sebelumnya hanya 84.95%.

B. Perhitungan performance efficiency.

Perhitungan *performa efficiency* dilakukan dengan menggunakan data baru setelah perbaikan dari bulan januari sampai maret, dilakukan perhitungan awal dengan menggunakan data bulan januari sebagai contoh.

$$\text{Performa Efficiency} = \frac{2 \text{ menit} \times 4483 \text{ unit}}{10185 \text{ Menit}} \times 100\% = 93.14\%$$

Setelah dilakukan perhitungan pada data bulan Januari baru kemudian dilakukan perhitungan dengan data pada bulan-bulan selanjutnya.

Tabel 3.12 Nilai *performance efficiency* bulan Januari-maret.

Performance Efficiency				
Bulan	Total Output (pcs)	Ideal cycle time/unit (Menit)	Operation Time (Menit)	Performance Efficiency (%)
Januari	4483	2	10185	88.0%
Februari	4608	2	10263	89.79%
Maret	4515	2	10147	89.0%
Rata-rata				88.93%

Data diatas adalah data hasil perhitungan nilai *performa efficiency* baru yang sudah dihitung untuk setiap bulannya, dan hasil yang didapatkan berdasarkan rata-rata adalah 88.93% mengalami peningkatan dari sebelumnya 84.92%.

C. Perhitungan *Rate Of Quality*

Perhitungan *rate of quality* yang baru juga akan diwakili dari bulan Januari ,sebelum nantinya akan dihitung semua. Berikut adalah perhitungannya :

$$\text{Rate of quality product} = \frac{4751}{4883} \times 100\% = 97.29\%$$

Setelah dilakukan perhitungan pada bulan Januari, baru kemudian dilakukan perhitungan dengan cara yang sama untuk bulan-bulan berikutnya.

Tabel 3.13 Nilai *rate of quality* bulan Januari-maret.

Rate Of Quality				
Bulan	Total Output (pcs)	Output OK (pcs)	Output NG (pcs)	Rate of quality (%)
Januari	4483	4351	132	97.05%
Februari	4608	4455	153	96.67%
Maret	4515	4360	184	96.56%
Rata-rata				96.76%

Data di atas adalah data hasil perhitungan nilai *rate of quality* baru pada bulan Januari sampai Maret yang sudah dihitung menggunakan rumus, dan hasil yang didapatkan berdasarkan rata-rata adalah 96.76% dari sebelumnya 93.62%.

D. Perhitungan nilai OEE.

Setelah mendapatkan hasil dari *availability ratio*, *performa efficiency*, dan juga *rate of quality* kemudian barulah dihitung nilai OEE nya menggunakan rumus.

Rumus OEE :

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of quality}$$

Kemudian dihitung menggunakan data Rata-rata dari bulan Januari sampai Maret.

Perhitungan awal menggunakan data bulan Januari dan bulan selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus yang sama.

$$\text{OEE} = 88.41\% \times 88.0\% \times 97.05\% = 75.50\%$$

Setelah dihitung nilai OEE pada bulan januari adalah 74.50% mengalami kenaikan dari sebelum *improvement* yang sebelumnya. Dan berikut adalah tabel perhitungan nilai OEE *after improvement*.

Tabel 3.14 Nilai OEE bulan Januari-Maret.

Nilai OEE				
Bulan	Availability Ratio (%)	Performance Eficiency (%)	Rate Of Quality (%)	Nilai OEE (%)
Januari	88.41%	88.0%	97.05%	75.50%
Februari	89.0%	89.79%	96.67%	77.25%
Maret	88.0%	89.0%	96.56%	74.84%
Rata-rata				76.12%

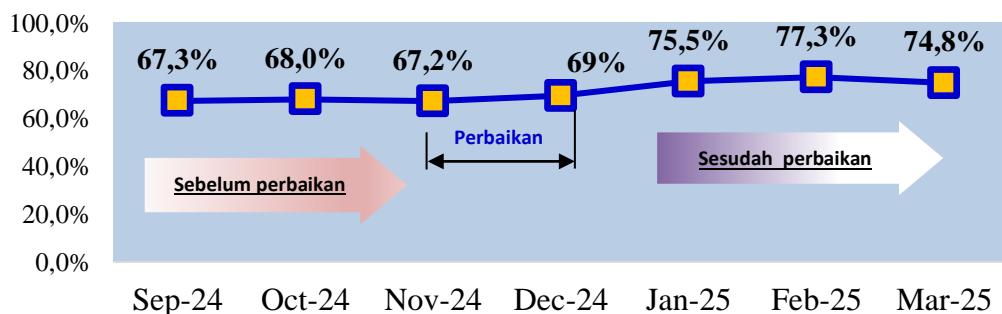
Berikut adalah tabel perbandingan nilai OEE sebelum perbaikan dan OEE sesudah perbaikan:

Tabel 3.15 Nilai OEE sebelum dan sesudah *improvement*.

Faktor	Nilai OEE sebelum <i>Improvement</i>	Nilai OEE Setelah <i>Improvement</i>	World class OEE
Availability Ratio	84.95%	88.47%	90%
Performance Eficiency	84.92%	88.93%	95%
Rate Of Quality	93.62%	96.76%	99%
OEE	67.49%	76.12%	85%

Dari data diatas terlihat kenaikan pada nilai OEE bulanan proses pengelasan plat silinder dari rata-rata sebelumnya 67.49% naik menjadi 76.12% , meski belum mencapai nilai OEE *worldclass* tetapi ada kenaikan yang cukup signifikan menandakan perbaikan yang dilakukan cukup berhasil.

Berikut adalah bagan kendali nilai OEE sebelum dan sesudah perbaikan agar terlihat perbedaanya :

Gambar 3.7 Bagan kontrol OEE sebelum dan sesudah *improvement*

Dari bagan di atas terlihat jelas kenaikan nilai OEE pada bulan Januari sampai maret setelah perbaikan . Penentuan rencana pengendalian dan item-item perbaikan selanjutnya merupakan tujuan dari fase ini. Setelah kegiatan perbaikan dilakukan, maka *waste* dalam proses produksi pada mesin *Longitudinal welding cylinder* berkurang dan mendekati konsep *lean six sigma*.

Langkah selanjutnya adalah untuk mempertahankan hasil sesuai dengan *kaizen* yang telah di terapkan, agar proses ini menjadi lebih baik dari sebelumnya. Meskipun saat ini mesin *Longitudinal welding cylinder* di PT X belum mencapai nilai OEE *worldclass* sebesar 85% ,akan tetapi nilai OEE setelah di lakukan *kaizen* mengalami

peningkatan yang cukup signifikan yaitu mencapai nilai OEE sebesar 76.12% dihitung dari rata-rata OEE bulan Januari sampai maret dari yang sebelumnya 67.49% .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penyebab utama tidak optimalnya kinerja mesin pengelasan plat silinder di PT. X adalah kompleksitas proses yang disebabkan oleh banyaknya tahapan yang tidak semuanya memberikan nilai tambah. Salah satu tahapan yang dinilai tidak efisien adalah penambahan plat tambahan, yang awalnya dimaksudkan untuk menghindari cacat pengelasan akibat ketiadaan alat bantu posisi (*stopper*).

Perbaikan dilakukan dengan menghilangkan proses penambahan plat tambahan serta menambahkan alat *stopper* yang dapat disesuaikan dengan ukuran plat silinder. Penambahan *stopper* memudahkan operator dalam proses setup material dan memastikan posisi pengelasan lebih akurat. Hal ini terbukti meningkatkan efisiensi dan menghilangkan kebutuhan akan plat tambahan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan faktor eksternal, seperti lingkungan kerja dan kondisi peralatan. Penggunaan *Lean Six Sigma* (DMAIC) dan Kaizen di sektor industri lainnya juga layak untuk dieksplorasi guna mengukur efektivitasnya dalam meningkatkan produktivitas. Integrasi teknologi terbaru seperti *Internet of Things* (IoT) dan analisis *big data* juga dapat menjadi pendekatan strategis untuk pengambilan keputusan berbasis data dalam perbaikan berkeanjutan.

5. REFERENSI

- Alhadhaq, M. Y., & Sumiati, N. (2023). 4057-Article Text-21708-1-10-20240113. 10(2), 863–870.
- Ashari, D. D., Naubnome, V., & Fauji, N. (2022). Analisis Kinerja Mesin Amg Cnc Plate Cutting Menggunakan Metode Oee (Overall Equipment Effectiveness). *Rotor*, 15(2), 37. <https://doi.org/10.19184/rotor.v15i2.32408>
- Fatkhuroman, A., & Subawa. (2016). Penerapan Kaizen dalam Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produk pada Bagian Banbury PT. Bridgestone Tire Indonesia. *Jurnal Administrasi Kantor*, 4(1), 14–31.
- Pratama, H., Sutaarga, O., & Rohman, Z. (2020). Analisis Produktivitas Mesin Body Hydraulic One Stroke 30T Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Sel-Sem Tbk., Tangerang. *Journal Industrial Manufacturing*, 5(1), 83. <https://doi.org/10.31000/jim.v5i1.2441>
- Ramadhani, I., Rasyid, A., & Junus, S. (2023). Identifikasi Dan Minimasi Waste Produksi Keripik Pisang Keju Menggunakan Metode Lean Manufacturing. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 11(2), 240–250. <https://doi.org/10.37971/radial.v11i2.398>
- Rollandiaz, S., & Iskandar, Y. A. (2024). Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Produk Bahan Bakar Minyak Menggunakan Lean Six Sigma. *INFOTECH Journal*, 10(1), 74–83. <https://doi.org/10.31949/infotech.v10i1.8796>
- Saefullah, A., Fadli, A., Nuryahati, Agustina, I., & Abas, F. (2023). Implementasi Prinsip Pareto Dan Penentuan Biaya Usaha Seblak Naha Rindu. *Jurnal Media Wahana Ekonomika*, 20(1), 1–13. <https://doi.org/10.31851/jmwe.v20i1.11077>
- Sumasto, F., Satria, P., & Rusmiati, E. (2022). Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Quality Improvement pada Industri Manufaktur Kereta Api. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 161–170. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4734>
- Supriyati, S., & Hasbullah, H. (2020). Analisis cacat painting komponen automotive dengan pendekatan DMAIC-FMEA. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 12(1), 104. <https://doi.org/10.22441/oe.2020.v12.i1.009>
- Tri, S., & Wiyatno, N. (2024). *Jurnal Informasi dan Teknologi Mesin dengan Pendekatan Lean Manufacturing*. 3–10. <https://doi.org/10.60083/jidt.v6i2.584>
- Wijaya, T., Wiramijaya, F., Rahmania, A., & Oktaviani, S. (2021). Penerapan Metode Lean Six Sigma Dalam Upaya Rekrutmen Peserta PPU Badan Usaha: Study Kasus Proses Telemarketing Kantor Cabang Jakarta Selatan. *Jurnal Jaminan Kesehatan Nasional*, 1(1), 67–80. <https://doi.org/10.53756/jjkn.v1i1.19>