

Analisis Pemborosan Sistem Produksi Ban Vulkanisir Menggunakan Metode *Lean Six Sigma*

Hero Rinto Staenari^{1✉}, Hidayat², Yanuar Pandu Negoro³

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 17-09-2024

Direvisi : 01-10-2024

Diterima : 08-10-2024

Kata Kunci:

Lean Six Sigma; DMAIC; 5W+1H; Nilai Sigma, Fault Tree Analysis (FTA)

Keywords:

Lean Six Sigma; DMAIC; 5W+1H; Sigma value, Fault Tree Analysis (FTA)

ABSTRAK

CV. Citra Buana Mandiri merupakan industri daur ulang atau vulkanisir ban bekas, dalam satu bulan perusahaan mampu menghasilkan 800 ban yang divulkanisir. Pada lini produksi perusahaan mengindikasikan terjadinya pemborosan, dimana salah satu hal yang menjadi perhatian adalah tingkat *defect* yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi dan meminimalisir pemborosan untuk meningkatkan efisiensi pada lini produksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini akan integrasi antara Lean dan Six Sigma. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *defect* dan *motion* mendominasi pemborosan yang terjadi dengan nilai skor 3,60 dan 3,0. Selain itu, level sigma pada proses produksi perusahaan berada pada level yang cukup baik dengan nilai 3,29. Dengan demikian usulan yang dapat diberikan adalah terkait evaluasi dan pengawasan implementasi SOP dan perbaikan proses serta penyimpanan material dan produk jadi.

ABSTRACT

CV. Citra Buana Mandiri is a used tire recycling or retreading industry, in one month the company is able to produce 800 retreaded tires. The company's production line indicates the occurrence of waste, where one of the concerns is the level of defects produced. The purpose of this research is to identify and minimize waste to improve efficiency in the production line. The method used in this research will be an integration between Lean and Six Sigma. The results of this study show that defects and motion dominate the waste that occurs with a score of 3.60 and 3.0. In addition, the sigma level in the company's production process is at a fairly good level with a value of 3.29. Thus, the suggestions that can be given are related to the evaluation and supervision of SOP implementation and process improvement as well as material and finished product storage.

Corresponding Author:

Hero Rinto Staenari

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Jl. Sumatra 101 GKB Randuagung, Gresik 61121

Email: hero.rinto@gmail.com

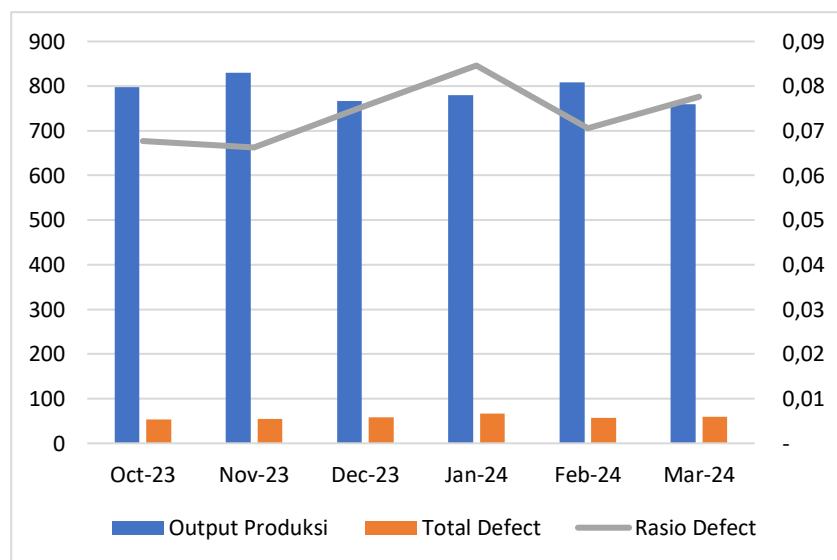
PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur yang dinamis di Indonesia telah mendorong perusahaan untuk terus beradaptasi dengan perubahan lingkungan bisnis. Peningkatan persaingan menuntut adanya upaya berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasi perusahaan. Selain persaingan yang ketat, industri manufaktur juga menghadapi tantangan lain seperti perubahan teknologi, fluktuasi permintaan pasar, dan regulasi pemerintah. Metode perbaikan (*improvement*) yang diterapkan harus efektif dalam mengatasi masalah kualitas di

perusahaan, sehingga produk yang ditawarkan akan disambut baik oleh pelanggan (Ari Zaqi Al-Faritsy & Chelsi Apriliani, 2022). Kemampuan perusahaan dalam menghasilkan produk unggulan dengan kualitas terbaik menjadi faktor kunci untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, yang merupakan fokus utama dari kegiatan produksi yang dilakukan. Upaya pengembangan yang berkelanjutan diperlukan untuk mendongkrak standart kualitas (Zulkhulaifah & Apriliani, 2024).

Dengan demikian, diperlukan pengendalian kualitas terhadap suatu produksi. Hal ini bertujuan untuk menjaga konsistensi produk agar sesuai dengan standar yang ditentukan, sehingga dapat meminimalisir kesalahan dan menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Dengan menerapkan pengendalian kualitas dengan baik, perusahaan bisa menghasilkan produk berkualitas tinggi yang memenuhi harapan konsumen, sehingga meningkatkan kepuasan dan loyalitas mereka, dan pada akhirnya meningkatkan daya saing perusahaan di pasar. Sebagai jantung perusahaan yang menghasilkan produk, pada lini produksi memegang peranan yang sangat krusial (Matajang & Muslim, 2022). Ketika proses produksi dilakukan dengan efektif dan efisien, Perusahaan dapat menghasilkan produk superior dengan biaya produksi yang efisien, sehingga perusahaan dapat meningkatkan daya saingnya di pasar (Hanifah & Iftadi, 2022). Usaha manufaktur ditentukan oleh kualitas layanan yang diberikan, kemampuan penyedia jasa dalam memenuhi ekspektasi pelanggan, dan manfaat yang diperoleh pelanggan dari layanan, sedangkan bisnis manufaktur mengubah bahan mentah menjadi produk jadi melalui proses industry (Faritsy & Angga Suluh Wahyunoto, 2022).

CV. Citra Buana Mandiri adalah sebuah Perusahaan yang menawarkan layanan daur ulang ban bekas yang ramah lingkungan dan hemat biaya, dengan menghasilkan ban baru atau ban rekondisi yang berkualitas. Namun, terdapat beberapa output produksi yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.



Gambar 1. Data Produksi Oktober 2023 – Maret 2024

Pada Gambar 1. dapat dilihat ada peningkatan produk *defect* sebesar empat persen. Proses pengendalian mutu yang diterapkan perusahaan saat ini belum sepenuhnya terstandarisasi. Fokus pengecekan hanya pada produk akhir, padahal permasalahan kualitas sering muncul pada tahap produksi. Hal ini merupakan bentuk pemborosan yang dapat merugikan perusahaan ketika tidak ditangani dengan tepat.

Berdasarkan identifikasi masalah permasalahan yang terdapat pada perusahaan, maka diperlukan teknik untuk meminimasi terjadinya pemborosan pada lini produksi. Hal tersebut disebabkan oleh variasi penyimpangan sejumlah faktor, keahlian dan dedikasi para karyawan, didukung oleh penggunaan mesin-mesin canggih dan bahan baku pilihan, menghasilkan produk berkualitas tinggi yang sesuai dengan ekspektasi pelanggan (Tuasamu *et al.*, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi melalui penerapan Lean Six Sigma, dimana akan dilakukan identifikasi dan reduksi pemborosan yang terjadi pada lini produksi. Dengan demikian,

dari penelitian diharapkan mampu memberikan perspektif baru terhadap pihak manajemen perusahaan dalam meningkatkan efisiensi dan perbaikan secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lean Six Sigma*, hal ini merupakan suatu pendekatan holistik yang mengintegrasikan prinsip-prinsip *Lean Thinking* dan *Six Sigma* (Oktaviani *et al.*, 2022). Dimana fokus dari metodologi ini akan diuraikan melalui kerangka kerja DMAIC. Adapun uraian setiap tahapan dari *framework* tersebut adalah sebagai berikut.

Define

Pada tahap *define* dilakukan dengan mengidentifikasi, observasi, dan membentuk (*Focus Group Discussion*) dengan *key informant* terkait pemborosan pada sistem produksi. Dengan menunjukkan tingkat kesepakatan dengan setiap pernyataan dalam kuesioner dengan cara memilih angka dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju) (Ridwan *et al.*, 2020). Selanjutnya, kita akan melihat secara visual bagaimana aliran nilai bergerak dalam proses vulkanisir ban melalui pemetaan aliran nilai menggunakan *Current Value Stream Mapping* untuk mengetahui alur proses produksi lebih komprehensif.

Measuere

Pada tahap *Measurement*, *Six Sigma* melakukan pengukuran terhadap masalah yang telah diidentifikasi untuk menentukan akar penyebabnya dan merumuskan masalah yang tepat (Fauzi *et al.*, 2023). Alat-alat (*tools*) yang bisa digunakan untuk tahapan *measurement* sebagai berikut:

1. DPMO (*Defect per Million Opportunity*)

$$DPMO = \left(\frac{D}{u \times o} \right) \times 10^6 \quad (1)$$

2. Level Sigma

$$Sigma\ Level = 0.846 + \sqrt{29.37 - 2.221 \times \ln(DPMO)} \quad (2)$$

Analyze

Menurut Cundara *et al.*, (2020) pada tahap *analyze* dalam metode DMAIC bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat. *Tools* yang digunakan untuk menganalisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Pada metode ini mampu menyederhanakan permasalahan yang rumit menjadi elemen-elemen yang lebih kecil dan mudah dianalisis, sehingga membuka jalan bagi solusi yang efektif (Juwito & Al-Faritsyi, 2022).

Improve

Pada tahap ini dilakukan perbaikan berdasarkan analisa faktor-faktor dominan yang diidentifikasi. Faktor-faktor dominan diukur berdasarkan pengaruh terhadap hasil, sehingga dapat menjadi fokus utama dalam upaya perbaikan (Hafizh & Prabowo, 2023). Tindakan perbaikan ini harus dilakukan dengan cermat dan terencana, dengan melibatkan penerapan solusi yang telah dirancang dan pelaksanaan pengujian serta percobaan untuk mengevaluasi efektivitasnya (Kulsum *et al.*, 2024). Selain itu, langkah yang dilakukan untuk membangun alternatif usulan perbaikan yang sesuai dapat dilakukan dengan menetapkan rencana-rencana tindakan untuk memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan 5W+1H yaitu (*What*)-Tujuan Utama, (*Why*)-Alasan, (*Where*)-Lokasi, (*When*)-Waktu, (*Who*)-Orang, (*How*)-Metode.

Control

Tahap *Control* adalah langkah akhir dalam DMAIC yang bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah dilakukan tetap berlanjut (Lestari, 2020). Melalui tahap *Control*, kita akan menetapkan standar baru, memantau kinerja proses secara terus-menerus, dan mengambil

tindakan korektif jika diperlukan untuk menjaga agar perbaikan yang telah dilakukan tetap terjaga, bahkan ketika terjadi perubahan dalam organisasi. (Widodo & Soediantono, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

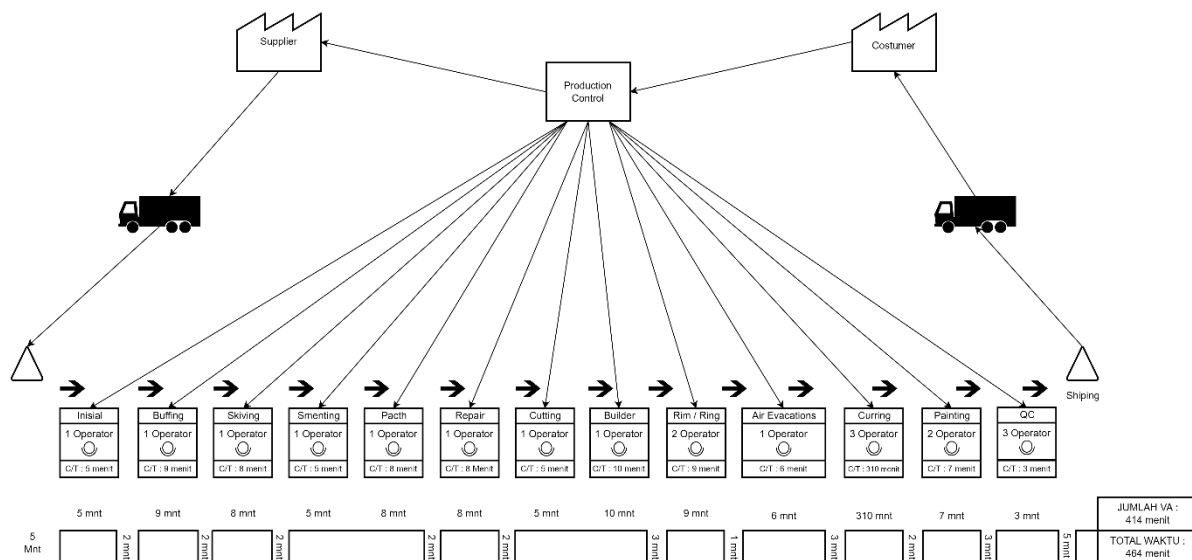
Tahap Define

Tahap *Define* merupakan langkah awal yang krusial untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan permasalahan yang akan diatasi, tujuan serta proses yang dijadikan sebagai obyek pengamatan. Untuk memudahkan dalam mengidentifikasi masalah maka diperlukan justifikasi terhadap penyebab pemborosan. Hal ini diperoleh dari jawaban *key informant* yang dapat diketahui pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Identifikasi *Waste*

Dimensi Waste	Skor
<i>Overproduction</i>	1,6
<i>Waiting</i>	2
<i>Transportation</i>	2
<i>Inventory</i>	2,1
<i>Motion</i>	3,00
<i>Defect</i>	3,60
<i>Over-Processing</i>	2,9

Berdasarkan pada Tabel 1. di atas menunjukkan bahwa terdapat 2 (dua) dimensi pemborosan ini memiliki nilai tinggi yaitu *waste of motion* dan *waste of defect*. Hal ini dapat menjadi pertimbangan pihak manajemen untuk berfokus pada dua dimensi yang menjadi prioritas tersebut. Selain itu, untuk memperoleh sudut pandang yang lebih luas maka alur dari system produksi akan digambarkan melalui *Value Stream Mapping* (VSM), untuk mendapatkan gambaran lengkap mengenai alur produksi dari awal hingga akhir. (Lestari *et al.*, 2022). Pada Gambar 1. di bawah ini merupakan gambaran aktivitas produksi satu siklus produksi pada kondisi eksisting.



Gambar 2. Current Value Stream Mapping

Melalui *current value stream mapping* di atas, maka dapat diidentifikasi alur proses produksi dalam penelitian untuk mengetahui dan mengklasifikasikan setiap proses menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM). Dimana juga akan diukur nilai efisiensi pada proses produksi. Adapun identifikasi tersebut diuraikan pada Tabel 2. di bawah ini.

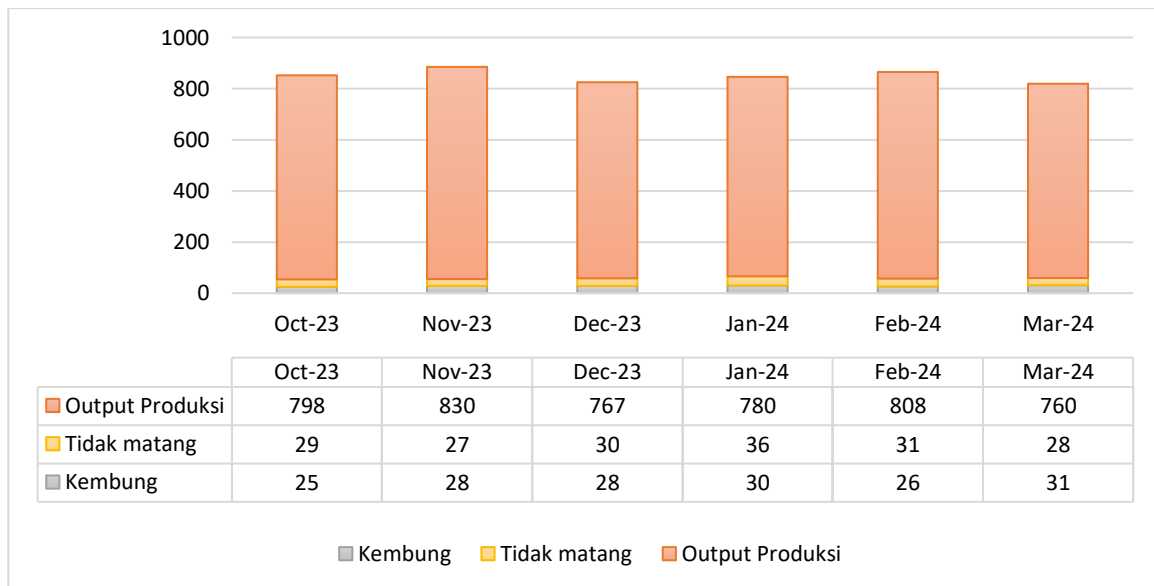
Tabel 2. *Process Activity Mapping* Produksi Ban Vulkanisir

No.	AKTIVITAS PRODUKSI	JMLH ORANG	WAKTU/ M	JARAK /M	JENIS AKTIVITAS					SIFAT AKTIVITAS		
					O	T	I	S	D	VA	NNVA	NVA
1	Transport bahan menuju kebagian produksi	2	5	3		√						√
2	Inisial/inpeksi bahan	1	5	2	√	√	√				√	
3	Buffing /pemarutan pada bagian telapak bahan	1	10	1	√	√					√	
4	Skiving/pemarutan pada bagian bahan yang luka	1	10	1	√	√	√				√	
5	Cementing/proses pencampuran lem pada telapan ban		5	1	√	√			√		√	
6	Pacth/ proses penambalan/pengampasan luka yang tembus pada ban	1	8	1	√	√	√		√	√		
7	Repair/proses penambalan permukaan/luka pada telapak ban menggunakan cushion	1	10	3	√	√	√		√		√	
8	Cutting / Proses pemotongan Tread	1	5	1	√	√						√
9	Builder/proses penempelan Tread pada telapak ban	1	15	1	√	√				√		
10	Envelope /proses pembungkusan ban menggunakan bungkus khusus	2	5	1	√	√					√	
11	Ring/Rim/ Proses pemasangan ban dalam dan velg khusus		5	1	√						√	
12	Air Evacuation/ proses vakum 2 arah pada ban	1	6	2	√	√	√				√	
13	Curing/proses pemasakan/pemanasan ban	1	310	4	√	√	√			√		
14	Painting/ Proses pengecatan keseluruhan permukaan ban	2	7	2	√	√				√		
15	Quality Control/ proses inpeksi pada ban	3	3	1	√	√	√				√	
16	Transport Kedalam Inventory	2	5	4					√			√
Total		20	414	29	14	14	7	1	3	4	9	3

Keterangan: O= Operasi, T= Transportasi, I= Inspeksi, S= *Storage*, D = *Delay*, VA= *Value Added*, NNVA= *Necessary But Non Value Added*, NVA= *Non Value Added*.

Tahap *Measure*

Tahap Pengukuran tingkat *Sigma* dan DPMO. Menentukan *defect* dan jumlah peluang, dalam hal ini kecacatan yang terjadi pada jenis komponen yang diinspeksi harus dapat diidentifikasi secara obyektif bahwa timbul *defect* pada komponen tersebut. Adapun hasil data yang diperoleh dari pengamatan produk CV. Citra Buana Mandiri selama 6 bulan sebagai berikut.



Gambar 3. Data Produk *Defect*

Pada tahap *measure*, akan dilakukan perhitungan metrik kualitas seperti DPMO dan Sigma untuk mengevaluasi kapabilitas proses dalam menghasilkan produk yang bebas cacat. Berikut adalah hasil analisis kuantitatif nilai DPMO dan *level Sigma* (Sumasto *et al.*, 2022):

1. Menghitung DPU (*Defect per Unit*)

$$DPU = D / U$$

$$DPU = 54 / 798 = 0,068$$

2. Menghitung DPO (*Defect per Opportunity*)

$$DPO = DPU / CTQ$$

$$DPO = 54 / 2 = 27$$

3. Menghitung DPMO (*defect per Unit*)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 33834,5 \times 1.000.000 = 3.38345$$

4. Menghitung nilai *Six Sigma* dengan rumus *excel*

$$NORMSINV(1000000-DPMO)/1.000.000+1.5=3,32$$

Melalui perhitungan di atas maka dapat diketahui nilai DPMO dan level Sigma pada setiap *output* produksi perusahaan. Adapun untuk setiap nilainya akan diuraikan pada Tabel 3. di bawah ini.

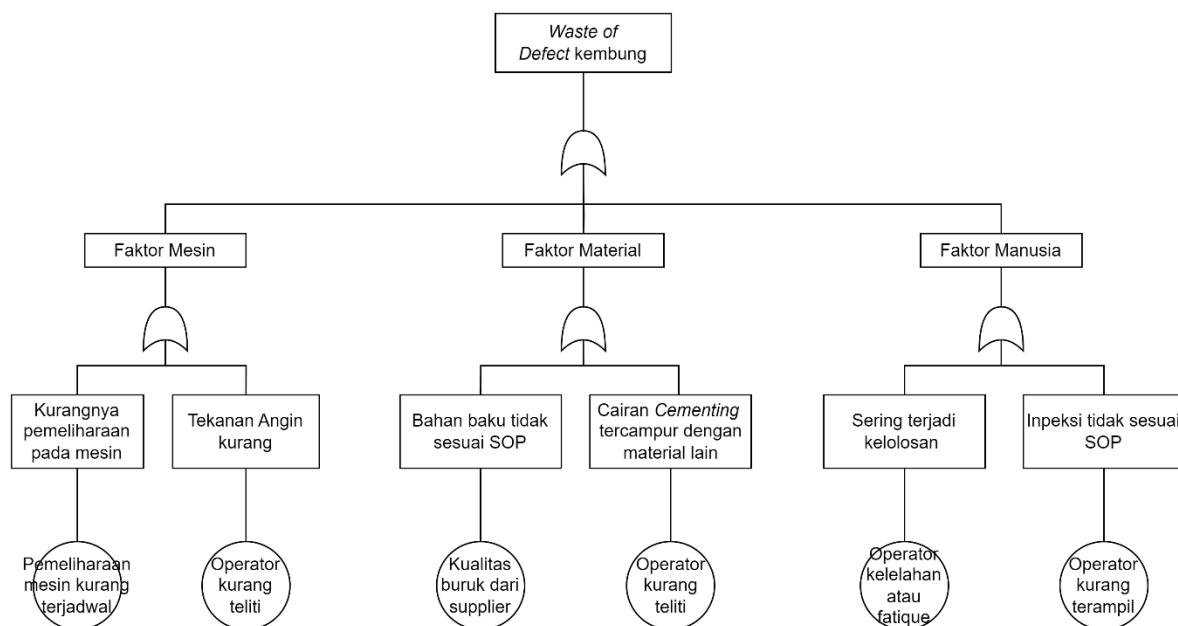
Tabel 3. Nilai DPMO dan Level Sigma

Periode	Output Produksi	Total Defect	DPU	CTQ	DPO	DPMO	Level Sigma
Okt-23	798	54	0,068	2	0,034	33834,5	3,32
Nov-23	830	55	0,067	2	0,033	33132,5	3,33
Des-23	767	58	0,075	2	0,039	37809,6	3,28
Jan-24	780	66	0,084	2	0,042	42307,6	3,22
Feb-24	808	57	0,070	2	0,035	35272,2	3,30
Mar-24	760	59	0,078	2	0,039	38815,7	3,27
Total	4743	349					
Rerata						36862,0	3,29

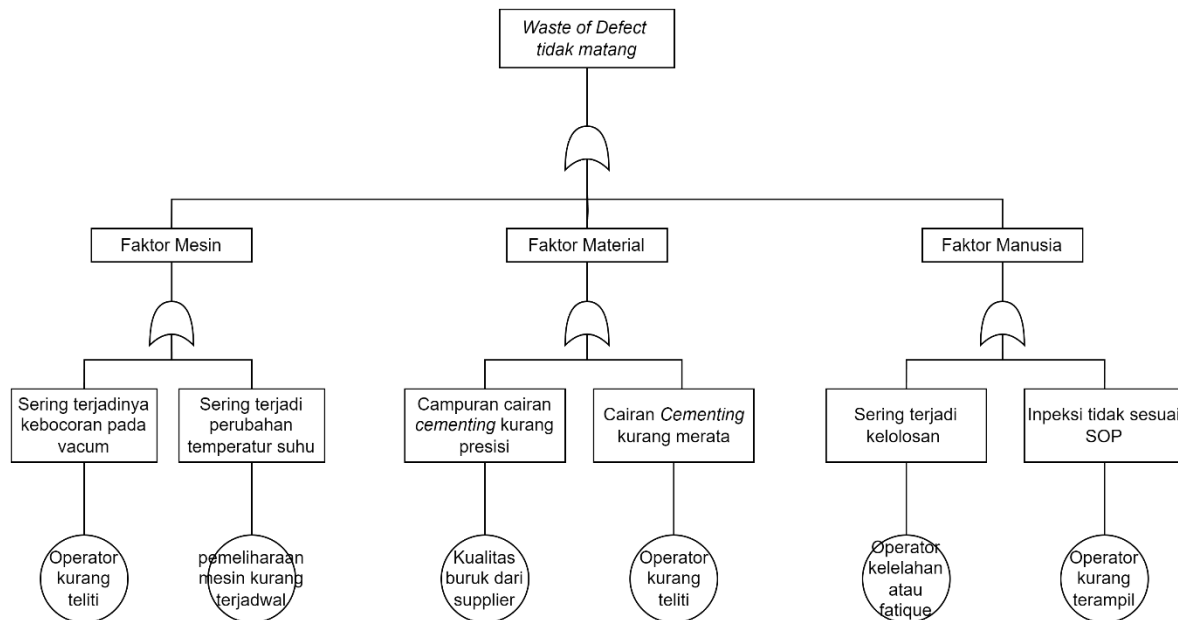
Analisis data menunjukkan bahwa perusahaan telah mencapai tingkat kualitas yang cukup baik, ditandai dengan nilai sigma mendekati 4. Meskipun demikian, keberadaan cacat produk dalam Tabel 3 mengindikasikan bahwa upaya perbaikan kualitas perlu terus dilakukan untuk mencapai tujuan *zero defect*.

Analyze

Pada tahap ini penting untuk melakukan analisis secara menyeluruh dan objektif untuk mendapatkan hasil yang akurat dan dapat ditindaklanjuti penyebab dari *defect dimension* (Dewi Yuliana *et al.*, 2023). Untuk mengetahui penyebab *defect* maka akan dipecah Kembali (*breakdown*) menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Dengan memecah masalah menjadi cabang-cabang yang lebih kecil, kita bisa mencari tahu penyebab utama yang menjadi dasar dari semua masalah tersebut (Dananjaya *et al.*, 2020). *Fault Tree Analysis* bisa dilihat pada Gambar 4, 5 berikut.



Gambar 4. Fault Tree Analysis (FTA) Defect Kembang



Gambar 5. *Fault Tree Analysis (FTA) Defect Tidak Matang*

Pada Gambar 4. Langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi cacat produk kembung selama proses produksi meliputi: memeriksa bahan baku sebelum produksi untuk memastikan tidak ada kerusakan atau *expired* saat proses berlangsung, serta mensterilkan area saat melakukan proses *cementing* agar tidak tercampur dengan material lain, serta memberikan pelatihan kepada karyawan untuk meningkatkan keterampilan mereka dan mengikuti SOP yang sudah diterapkan oleh Perusahaan.

Pada Gambar 5. langkah yang dapat diambil untuk mengurangi kemungkinan terjadinya cacat produk tidak matang selama proses produksi berikut langkah-langkah yang dapat dilakukan meliputi: Masing-masing mesin akan diberikan label perawatan untuk menjamin pelaksanaan pemeliharaan secara terjadwal dan pelacakan usia komponen, menambahkan sensor pada mesin untuk mendeteksi penurunan suhu, serta memberikan pelatihan kepada karyawan untuk meningkatkan keterampilan mereka dan memahami kondisi mesin yang dapat menyebabkan kerusakan.

Tahap *Improve*

Pada tahap *improve* tujuan utama adalah untuk mengatasi akar penyebab masalah dan mencegah terjadinya kembali masalah. Dalam metode *six sigma*, melakukan observasi dan menganalisa terkait penyebab terjadinya *defect* serta melakukan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H yaitu *What* (Apa), *Why* (Mengapa), *Where* (Dimana), *When* (Kapan), *Who* (Siapa), *How* (Bagaimana) (Huda, 2020) sebagai berikut:

Tabel 4. 5W+1H

Faktor penyebab kegagalan	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
Manusia						
Kurangnya pengecekan ban	Melakukan pelatihan secara berkala kepada operator	Untuk meningkatkan kemampuan dalam bekerja	Pelatihan dilakukan kepada divisi inisial	Pelatihan dilakukan minimal satu bulan sekali	Kepala bagian	Kepala gudang menjadwalkan dan melaksanakan kepelatihan kepada divisi inisial

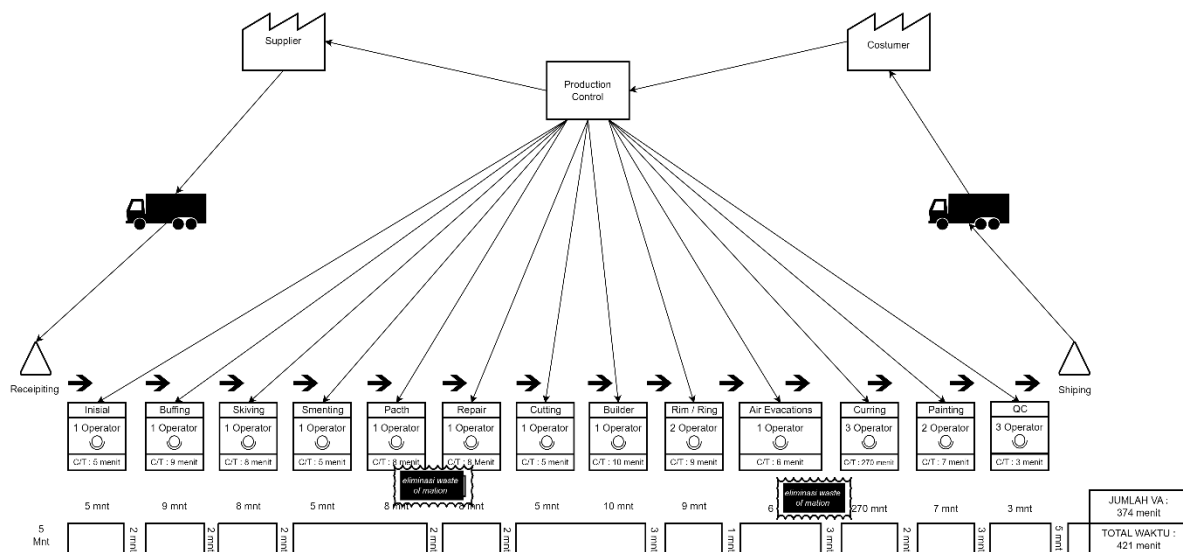
Tabel 4. 5W+1H (lanjutan)

Faktor penyebab kegagalan	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
Manusia						
Inpeksi tidak sesuai SOP	Dilakukan pengawasan sesuai SOP	Untuk meminimalisir reworking	Pada bagian proses QC	Dilakukan pengawasan minimal setiap 45 menit selama proses produksi berlangsung, mulai dari awal produksi sampai selesai.	Kepala bagian dan tim QC	Sebelum memulai tugasnya, kepala gudang melakukan brifing kepada operator untuk menyampaikan instruksi kerja, target yang harus dicapai, dan informasi penting lainnya.
Mesin						
Sering terjadinya kebocoran udara pada vakum	Membersihkan vakum dari kotoran atau kerak	Agar vakum bisa menghisap tekanan udara pada envelope dan ban dalam	Pengawasan dilakukan kepada tim pemasakan	Proses pembersihan dilakukan semaksimal mungkin	Kepala bagian	Kepala bagian selalu mengecek dan melakukan pembersihan secara bertahap
Mesin firing kurang panas	Melakukan perbaikan atau mengganti spare part	Agar mesin bisa memperlambat panas dengan maksimal	Pengecekan dilakukan secara berkala minimal 1 (satu) minggu sekali	Proses perbaikan atau pergantian dilakukan pada saat ada kerusakan pada bagian tertentu	Supervisor	Supervisor melakukan pengecekan atau pergantian secara bertahap agar mesin tidak ada kerusakan yang lebih parah
Metode						
Timbul proses repair	Memperbaiki SOP secara spesifik dan jelas	Untuk menghilangkan proses repair atau proses pengerjaan ulang	Proses dilakukan di awal dan saat proses repair	Melakukan pelatihan ulang sesuai SOP pada divisi repair	Divisi inisial dan divisi repair	Perlunya SOP baru pada divisi inisial dan divisi repair agar tidak timbul proses ulang
Material						
Cairan cusgum kurang menempel	Membersihkan material semaksimal mungkin, pada saat proses penempelan cairan cusgum	Agar saat proses pengeleman menggunakan cairan cusgum merekat dengan sempurna	Perbaikan dilakukan kepada divisi repair	Proses pembersihan material dari serpihan harus menggunakan tekanan angin yang sesuai	Kepala bagian produksi	Memberikan arahan kepada mandor agar memperketat kepada bagian divisi repair

Tabel 4. 5W+1H (lanjutan)

Faktor penyebab kegagalan	What	Why	Where	When	Who	How
Material						
Bahan baku tidak sesuai memenuhi syarat	Kondisi awal bahan baku yang tidak layak	Sering terjadinya bahan baku <i>expired</i>	Proses penyimpanan sebaiknya di suhu tertentu	Bahan baku terlalu lama disimpan yang mengakibatkan bahan baku tidak layak	Diruang penyimpanan	memberikan arahan agar bahan baku disimpan dengan ketentuan yang berlaku agar tidak terjadinya <i>expired</i>
Lingkungan						
Area kerja bising	Suara mesin sangat bising	Tidak ada SOP penggunaan <i>earmuff</i>	Proses kebisingan terjadi pada saat mesin menyala	Melakukan SOP ulang tentang keselamatan dan kesehatan pekerja	Divisi produksi	Memberikan arahan terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja minimal 1 bulan sekali
Area kerja kotor	Tidak ada kesadaran dari karyawan	Kurangnya kesadaran karyawan dalam membersihkan area kerja sekitar	Disetiap area produksi	Sering terjadi disaat produksi ban serbuk ban	Area divisi produksi	Perlunya SOP dalam menjaga kebersihan area produksi

Pada langkah selanjutnya adalah menggambarkan *future value stream mapping* yang berguna untuk menunjukkan upaya minimasi pada alur produksi. Dimana hal tersebut dilakukan pada proses *repair* dan proses *curing*. Dengan demikian *future value stream mapping* dapat digambarkan sebagai berikut ini.



Gambar 6. Future State Value Stream Mapping

Berdasarkan pada Gambar 5. di atas diketahui bahwa, terdapat beberapa hal Berdasarkan analisis data, perbaikan yang dilakukan telah berhasil meminimalkan tingkat kegagalan dan mengurangi waktu 374 menit produksi secara signifikan. Hal ini dapat dicapai dengan

mengimplementasikan beberapa rekomendasi peningkatan yang layak dipertimbangkan perusahaan. Pertama, melakukan inspeksi berkala terhadap material yang akan diproduksi, membersihkan area kerja *cementing* untuk mengurangi risiko masuknya material yang tidak diinginkan ke area produksi, dan menerapkan SOP perusahaan dengan benar. Kedua, melakukan identifikasi komponen dengan label khusus untuk optimalisasi manajemen aset dan perencanaan penggantian komponen, menginstal sensor suhu pada mesin untuk mendeteksi penurunan temperatur, serta memberikan arahan kepada karyawan apabila mesin menunjukkan ketidaksesuaian dan melaporkannya agar perbaikan dapat segera dilakukan.

Tabel 5. Perbandingan pada Tahap *Improvement*

Indikator	Current	Future	Satuan
VA	414	374	Menit
NNVA	15	15	Menit
NVA	35	32	Menit
Total Time	464	421	Menit

Berdasarkan pada Tabel 5. di atas dapat diketahui nilai efisiensi yang diperoleh melalui upaya mereduksi pemborosan dengan menghitung nilai efisiensi sebagai berikut:

$$Efisiensi = \frac{Total\ VA}{Total\ Time} \times 100\%$$

Dimana diperoleh efisiensi kondisi eksisting pada proses produksi sebesar 88% dan setelah dilakukan upaya untuk mereduksi pemborosan sebesar 89%. Hal ini akan memberikan dampak yang baik bagi keberlangsung proses produksi pada perusahaan.

Tahap Control

Pada tahap control upaya yang dapat dilakukan bagi pihak manajemen adalah sebagai berikut:

1. Pembaruan dan Kepatuhan Terhadap SOP
 - Implikasi: Timbulnya proses repair atau pengerjaan ulang menunjukkan perlunya pembaruan SOP yang lebih spesifik dan jelas untuk menghindari pekerjaan ulang.
 - Tindakan Manajerial: Manajer harus memperbarui dan mensosialisasikan SOP baru kepada divisi terkait serta melaksanakan pelatihan ulang sesuai SOP untuk menghilangkan proses repair.
2. Perbaikan Proses Penyimpanan dan Penanganan Material
 - Implikasi: Material yang tidak memenuhi syarat, seperti cairan yang kurang menempel atau bahan baku yang expired, menunjukkan perlunya perbaikan dalam proses penyimpanan dan penanganan material.
 - Tindakan Manajerial: Kepala bagian produksi perlu memberikan arahan kepada mandor untuk memperketat kontrol kualitas material dan memastikan bahwa penyimpanan bahan baku sesuai dengan ketentuan yang berlaku agar tidak kedaluwarsa.
3. Pengendalian Kebisingan dan Kebersihan Lingkungan Kerja
 - Implikasi: Lingkungan kerja yang bising dan kotor menunjukkan kurangnya SOP yang mengatur penggunaan earmuff dan kesadaran karyawan dalam menjaga kebersihan.
 - Tindakan Manajerial: Manajemen harus mengimplementasikan SOP terkait penggunaan perlengkapan keselamatan seperti earmuff, serta memberikan arahan dan pelatihan tentang keselamatan dan kesehatan kerja minimal sekali sebulan.
4. Peningkatan Kesadaran dan Tanggung Jawab Karyawan
 - Implikasi: Kurangnya kesadaran karyawan dalam menjaga kebersihan area kerja dan ketidakdisiplinan terhadap SOP menunjukkan perlunya pembinaan.

- Tindakan Manajerial: Perlu adanya pelatihan rutin dan pengawasan untuk meningkatkan kesadaran karyawan terhadap pentingnya kebersihan dan keselamatan di area produksi.
5. Koordinasi Antar Divisi untuk Menjamin Kualitas Proses Produksi
- Implikasi: Pentingnya koordinasi antar divisi terkait dengan implementasi SOP baru dan pengendalian kualitas bahan baku.
 - Tindakan Manajerial: Mengadakan rapat koordinasi rutin untuk memastikan setiap divisi memahami peran dan tanggung jawab mereka dalam mematuhi SOP dan menjaga kualitas produksi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa penyebab aktivitas pemborosan terjadi pada proses *cementing* dan *curing* yang menjadi faktor penyebab *defect* pada proses produksi. Pada tahap *define* terindikasi *waste* dengan skor 3,00 pada *waste of motion* dan 3,60 pada *waste of defect* skor tersebut merupakan hasil analisis data dari *Focus Group Discussion* (FGD) dan observasi lapangan. Pada tahap *measure* selama pengamatan berlangsung tidak ada anda-tanda adanya produk cacat yang berlebihan. Hasil dari pengamatan ini diperoleh nilai sigma 3,29 hal ini masih cukup baik dalam penanganan kecacatan. Tahap *analyze* menggunakan FTA diketahui bahwa penyebab *defect* paling tinggi terjadi karena bahan baku, mesin dan manusia. Tahap *Improve* diruaikan akar permasalahan menggunakan 5w+1H dan *future state value stream*. Pada tahap kontrol, kita akan mengkaji dampak dari limbah produksi terhadap efisiensi dan profitabilitas perusahaan. Selain itu, akan diberikan usulan perbaikan proses untuk meminimalkan tingkat limbah dan meningkatkan kinerja keseluruhan.

Saran

Berdasarkan identifikasi diatas, ada beberapa hal yang bisa dilakukan untuk mengurangi cacat produk. Pertama, diperlukan merawat mesin *curing* secara teratur agar tetap berfungsi dengan baik. Kedua, karyawan perlu diberikan pelatihan motivasi dan pengawasan yang ketat untuk meningkatkan kinerja mereka. Ketiga, kita perlu mengadakan pertemuan mingguan untuk memastikan semua karyawan mengikuti prosedur kerja yang sudah ditetapkan. Terakhir, kita perlu mengevaluasi kembali pemasok bahan baku dan menetapkan standar yang lebih ketat untuk mendapatkan bahan baku berkualitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan CV. Citra Buana Mandiri atas izin dan bantuan data yang telah diberikan selama penelitian. Terima kasih juga kepada kedua dosen pembimbing yang telah memberikan arahan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

REFERENSI

- Ari Zaqi Al-Faritsy, & Chelsi Apriliani. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Tas Dengan Metode Six Sigma Dan Kaizen. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(11), 2723–2732. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i11.2855>
- Cundara, N., Antony Kifta, D., Rapani, & Laurensius Setyabudhi, A. (2020). Perbaikan Kualitas Produk Coupling Menggunakan Metode Six Sigma pada PT. XYZ. *Jurnal Teknik Ibnu Sina*, 5(2), 1–10. <https://doi.org/10.3652/jt-ibsi.v5i02.251>
- Dananjaya, D., Hetharia, D., & Adisuwiryo, S. (2020). Perbaikan Kualitas Produk Nestable 100 di PT. Cahaya Metal Perkasa. *Jurnal Teknik Industri*, 10(3), 266–274. <https://doi.org/10.25105/jti.v10i3.8427>
- Dewi Yuliana, Saryatmo, M. A., & Salomon, L. L. (2023). Penerapan Lean Six Sigma Untuk Meningkatkan Kualitas Volute Casing Dalam Mengurangi Produk Cacat. *Jurnal Mitra Teknik*

- Industri*, 2(1), 66–78. <https://doi.org/10.24912/jmti.v2i1.25528>
- Faritsy, A. Z. Al, & Angga Suluh Wahyunoto. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Meja Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT XYZ. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), 52–62. <https://doi.org/10.37631/jri.v4i2.707>
- Fauzi, V. N., Teknik, F., Hasyim, U., Teknik, F., Hasyim, U., Rahmawan, S., Ghani, W., Teknik, F., Hasyim, U., Mayasari, A., Teknik, F., & Hasyim, U. (2023). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS HASIL PRODUK CETAK KEMASAN DENGAN METODE SIX SIGMA PADA. September*, 1–12.
- Hafizh, M. A., & Prabowo, R. (2023). *Implementasi Lean Six Sigma untuk Meminimasi Waste Proses Produksi Obat Nyamuk Bakar*. 9(1), 1–12.
- Hanifah, P. S. K., & Iftadi, I. (2022). Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 90–98. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4655>
- Huda, M. (2020). Analisis Perbaikan Kualitas Injection Part Dengan Pendekatan Lean Six Sigma. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(01), 79–90. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i01.7>
- Juwito, A., & Al-Faritsyi, A. Z. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Cacat Produk dengan Metode Six Sigma di UMKM Makmur Santosa. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), 3295–3315. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Kulsum, A. U., Salsabila, A. P., Rochmah, D. L., & Iswanto, A. H. (2024). Penerapan Lean Six Sigma Terhadap Waste di Fasilitas Pelayanan Kesehatan: Literature Review. *JIKEs: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(2), 91–98.
- Lestari, R. C., Handayani, K. F., Firmansah, G. G., & Fauzi, M. (2022). Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Dengan Implementasi Metode Lean Six Sigmas. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 2(1), 82–92. <https://doi.org/10.46306/bay.v2i1.31>
- Lestari, S. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Compound At-807 Di Plant Mixing Center Dengan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Ban Di Jawa Barat. *Jurnal Teknik*, 9(1). <https://doi.org/10.31000/jt.v9i1.2348>
- Matajang, S. W., & Muslim, I. E. (2022). Analysis of Product Quality Improvements to Reduce Coffee Bean Defects with Six Sigma Method. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 24(1), 107–123. <https://doi.org/10.32734/jsti.v24i1.7517>
- Oktaviani, R., Rachman, H., Zulfikar, M. R., & Fauzi, M. (2022). Pengendalian Kualitas Produk Sachet Minuman Serbuk Menggunakan Metode Six Sigma Dmaic. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 122–130. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.31>
- Ridwan, A., Arina, F., & Permana, A. (2020). Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ). *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(2), 186. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i2.9618>
- 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>
- Tuasamu, S., Sahupala, J., & Kaisupy, T. D. (2023). Penerapan Metode Six Sigma Dengan Konsep DMAIC Sebagai Alat Pengendalian Kualitas Produk. *Indo-Fintech Intellectuals: Journal of Economics and Business*, 3(1), 36–48. <https://doi.org/10.54373/ifijeb.v3i1.83>
- Widodo, A., & Soediantono, D. (2022). Benefits of the Six Sigma Method (DMAIC) and Implementation Suggestion in the Defense Industry: A Literature Review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL AND MANAGEMENT STUDIES (IJOSMAS)*, 3(3).
- Zulkhulaifah, J. A., & Apriliani, F. (2024). Penerapan Six Sigma dan Metode Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) untuk Analisis Green Tyre Shortage di PT Merpati Putih. *Factory Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri*, 2(3), 119–133. <https://doi.org/10.56211/factory.v2i3.495>