

Mengurangi *Defect* Saat Proses *Loading* dengan Pendekatan *Six Sigma DMAIC* di *Warehouse* PT. Mulford Indonesia

^{1*}Muhammad Nurhasan Assidiq, ²Ismail Kurnia, ²Algi Hayatul Firman, ²Florida Butarbutar, ²Syarif Hadiwijaya

¹Jurusan Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jendral Soedirman KM. 3, Cilegon, 42435, Banten

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Krisnadwipayana, Jatiwaringin, Bekasi, 13077, Jawa Barat

e-mail: muhammad.nurhasan@untirta.ac.id

Abstract

The objective of this research is to improve the causes of product damage in Alderon 830 during the loading process at PT Mulford Indonesia using the Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach. The analysis reveals four major types of defects, namely scratches, dents, holes, and center breakage. Scratches are the most frequently encountered defect. This study integrates the methods of 5W+1H, SIPOC, CTQ, DPMO, capability process, fishbone diagram. The research findings indicate that human factors, environment, method, material, and machine contribute to product damage. The aim of this research is to propose seven improvements, including enhanced direct supervision, reduction in custom production, improved coordination with suppliers, implementation of product labeling, proper storage positioning, monthly stocktaking supervision, and better forklift maintenance. The implementation of these improvements resulted in a decrease of 0.70% in the percentage of damage and an increase in sigma from 3.61 to 3.65. The research findings demonstrate the effectiveness of the Six Sigma DMAIC approach in identifying and rectifying the causes of product damage in Alderon 830.

Keywords: Six Sigma DMAIC; Product Damage; Capability Process; Cargo Loading

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan terhadap penyebab kerusakan produk Alderon 830 saat proses muat barang di PT Mulford Indonesia dengan menggunakan pendekatan *Six Sigma DMAIC* (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Analisis menunjukkan bahwa terdapat empat jenis *defect* utama, yaitu lecet, penyok/bergerigi, bolong, dan patah tengah. *Defect* lecet merupakan jenis *defect* yang paling banyak ditemukan. Penelitian ini menggabungkan *tools* 5W+1H, SIPOC, CTQ, DPMO, *capability process*, diagram *fishbone*. Temuan penelitian menunjukkan bahwa faktor manusia, lingkungan, metode, material, dan mesin berkontribusi terhadap kerusakan produk. Tujuan penelitian ini adalah mengusulkan tujuh perbaikan, termasuk peningkatan pengawasan langsung, pengurangan produksi barang *custom*, peningkatan koordinasi dengan pemasok, penerapan label pada produk, pengaturan posisi penyimpanan yang sesuai, pengawasan saat *stock opname* bulanan, dan pemeliharaan *forklift* yang lebih baik. Implementasi perbaikan ini menghasilkan penurunan persentase kerusakan sebesar 0,70% dan peningkatan sigma dari 3,61 menjadi 3,65. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Six Sigma DMAIC efektif dalam mengidentifikasi dan memperbaiki penyebab kerusakan produk Alderon 830.

Kata kunci: Six Sigma DMAIC; Kerusakan Produk; *Capability Process*; Proses Loading

Diterima : Maret
Disetujui : Mei 2026
Dipublikasi : Juni 2026

Pendahuluan

PT Mulford Indonesia merupakan perusahaan distribusi dengan fokus pada produk atap plastik dan material building. Kualitas produk memiliki peran sentral dalam memenuhi standar serta kepuasan pelanggan. Di gudang Cikarang, produk terbagi menjadi *Alderon* (*Alderon 830* & *Alderon RS*) dan *Polycarbonate* (*Solite*, *Solarlite* & *Twinlite*). Proses muat barang menjadi tahap

krusial dalam proses di gudang. Produk *Alderon* dimuat dalam armada pengiriman menuju pelanggan. Kecacatan (*defect*) terjadi dalam proses ini karena faktor seperti kesalahan manusia, peralatan, atau kondisi lingkungan. Kecacatan adalah produk *defect* yang dihasilkan dalam proses akan mengurangi produktivitas. Menghilangkan penyebab masalah *defect* akan meningkatkan kualitas proses (Julianto et al., 2024). Sejalan dengan itu, perbaikan pada penyebab masalah *defect* produk akan meningkatkan kualitas produk (Purba et al., 2024). Analisis faktor penyebab kerusakan diperlukan untuk mengatasi masalah ini. Data Januari-Desember 2022 pada Tabel 1 menunjukkan kerusakan 23.808 produk dari 290.341 total pengiriman. Kerusakan *Alderon* (10,47%) lebih tinggi daripada *Polycarbonate* (1,43%). Lalu pada Tabel 2, *Alderon 830* memiliki kerusakan lebih tinggi (11,58%) dibandingkan *Alderon RS* sebesar 4,87%, melebihi standar perusahaan sebesar 10%.

Tabel 1. Data *Defect Alderon & Polycarbonate*

No	Nama Produk	Total Pengiriman	Total Kerusakan	Persentase <i>Defect</i>
1	<i>Alderon</i>	217.342	22.762	10,47%
2	<i>Polycarbonate</i>	72.999	1.046	1,43%
	Total	290.341	23.808	

Tabel 2. Data *Defect Alderon*

No	Nama Produk	Total Pengiriman	Total Kerusakan	Persentase <i>Defect</i>
1	<i>Alderon 830</i>	181.630	21.024	11,58%
2	<i>Alderon RS</i>	35.712	1.738	4,87%
	Total	217.342	22.762	

Penelitian di perusahaan logistik dengan pendekatan *Six Sigma* oleh Pratiwi & Santosa (2021), menunjukkan bahwa lima jenis produk ER180, IA195, IA120, SL235, dan IA220 memiliki tingkat *defect* tertinggi selama enam bulan terakhir. Menurut diagram *pareto*, produk ER180 memiliki persentase *defect* tertinggi sebanyak 52% dari semua produk. Hasil pengolahan menghasilkan nilai DPMO rata-rata sebesar 185,68538 kegagalan per satu juta kesempatan, dengan level *sigma* sekitar 5,06 dan tingkat COPQ sebesar 5-15%. Terdapat enam jenis *defect* produk: kemasan penyok, karton luar rusak, bocor, busuk, dimensi tidak sesuai, dan kemasan polos, menurut analisis data yang dilakukan menggunakan FMEA. Faktor operator MHE yang tidak hati-hati, penggunaan palet kayu yang rusak, dan kurangnya pencahayaan di area kerja adalah penyebab utama kegagalan produk.

Penelitian selanjutnya di gudang perusahaan FMCG oleh Shafalah et al. (2025), tantangan utama dalam menjalankan gudang perusahaan FMCG adalah proses *inbound* yang lambat dan tidak efisien. Dengan menerapkan *Lean Logistics*, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses *inbound*. Metode kuantitatif menggabungkan *Lean Six Sigma* dengan siklus DMAIC dan *Kaizen* dengan siklus PDCA. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas

inbound termasuk *Necessary Non-Value Added* (NNVA), seperti pengecekan manual, *input data*, dan pencatatan dokumen, yang mencakup 93% dari durasi proses keseluruhan. *Value Stream Mapping* dan *Fishbone Diagram* digunakan untuk melakukan analisis akar penyebab. Pelatihan karyawan, standarisasi prosedur, penerapan teknologi *barcode*/RFID, dan *conveyor* otomatis adalah beberapa solusi perbaikan. Setelah implementasi, penerimaan barang menjadi lebih cepat dan lebih akurat. Sistem pengawasan digital dan audit rutin memastikan pengendalian. Terbukti bahwa *Lean Logistics* dapat mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan keberlanjutan gudang FMCG.

Penelitian yang lain oleh Siregar & Mutiara (2019), mengamati kerusakan barang obat dan alat kesehatan yang disimpan di gudang PT. Dakota Logistik Indonesia. Jumlah klaim barang yang terjadi dalam gudang PT. Dakota Logistik Indonesia dari Januari hingga Maret 2018 adalah masalah yang ditemukan. Data yang dibutuhkan untuk tulisan ini adalah jenis dan biaya klaim barang dari Januari hingga Maret 2018, serta klaim barang obat dan alat kesehatan. Sementara usulan perbaikannya menggunakan metode DMAIC, penyebab klaim terbanyak adalah kerusakan barang pecah pada obat dan alat kesehatan, dan usulan perbaikannya adalah instruksi kerja untuk proses mengisi dan mengeluarkan barang di dalam gudang PT. Dakota Logistik Indonesia serta penambahan kolom informasi barang pada pesanan pembelian pelanggan.

Lalu penelitian oleh Mulyati & Zahradika (2022), menemukan masalah yang terjadi di PT. ASDP adalah penumpukan komponen di gudang Kantor Pusat. Berbagai jenis komponen kapal dengan merek yang berbeda tersimpan di gudang ini tanpa pergerakan, yang menunjukkan bahwa komponen tersebut menumpuk dan dapat menyebabkan jumlah barang yang tidak terpakai dalam jumlah yang signifikan. Jika material memiliki masa pakai yang terbatas, tentu saja hal ini akan menyebabkan kerusakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis akar masalah penumpukan barang dan menemukan solusi terbaik. DMAIC adalah metodologi yang digunakan. Penelitian ini menunjukkan bahwa ada beberapa cara untuk menyelesaikan masalah PT ASDP, seperti meningkatkan koordinasi antara Divisi Logistik dan Divisi Teknik, membuat instruksi kerja yang lebih mudah, menyebarkan informasi tentang ketersediaan *sparepart* yang ada di Kantor Pusat yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan Kantor Cabang, melakukan evaluasi dan penambahan fitur yang diperlukan untuk sistem informasi inventaris.

Dari beberapa penelitian sebelumnya, metode *Six Sigma DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) digunakan untuk menganalisis faktor penyebab dan menerapkan perbaikan. Hal ini memungkinkan PT Mulford Indonesia untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan produk Alderon saat proses muat barang serta meningkatkan kualitas dan mengurangi kerusakan.

Metode Penelitian

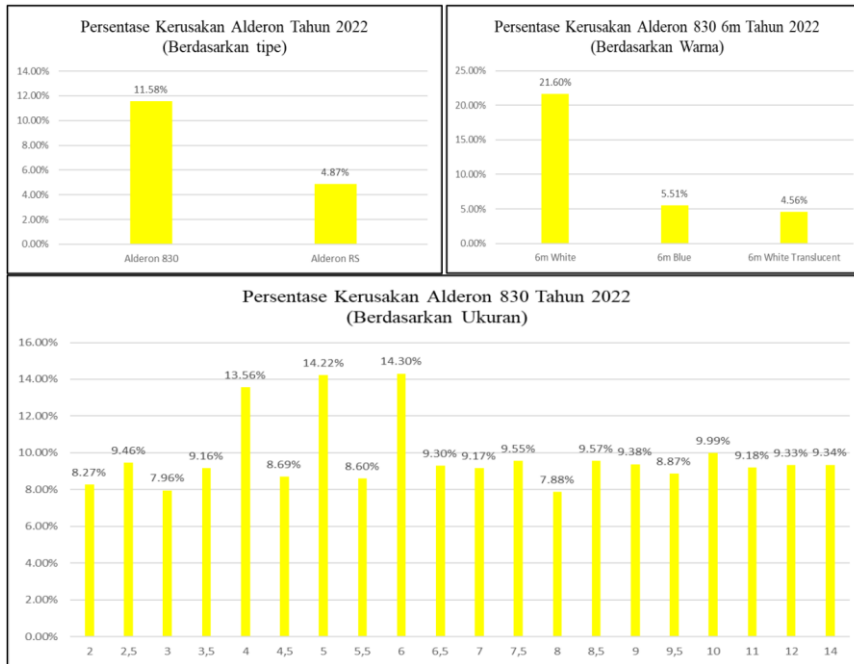
Penelitian ini dilakukan di PT Mulford Indonesia, Cikarang, pada periode Maret hingga Juni 2023, dengan subjek penelitian berfokus pada produk Alderon 830 yang ada di gudang, pengamatan secara langsung di lapangan, menggunakan pendekatan analisis kualitatif dengan pengambilan data dari sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis dan tingkat *defect* seperti lecet, penyok/bergerigi, bolong, dan patah tengah, serta mewawancarai karyawan gudang yang terlibat dalam proses pemuatan barang dan menganalisis dokumentasi untuk mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan yang terdiri dari 5 faktor yaitu *man, environment, method, machine & material*. Teknik analisis statistik yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah uji kecukupan dan keseragaman data, dengan pendekatan *Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)* suatu siklus lima fase untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab akar, merancang perbaikan, dan memastikan kontrol untuk mencapai tingkat kualitas yang lebih tinggi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

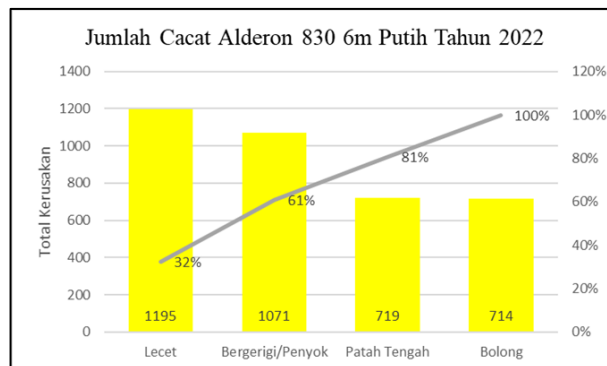
Tahap *Define*

Berdasarkan Gambar 1, untuk tipe, persentase *defect* tertinggi terdapat pada *Alderon 830* dibandingkan *Alderon RS* dengan 11,58%. Untuk ukuran, persentase tertinggi tipe *Alderon 830* terdapat pada ukuran 6m dengan 14,30%, dan untuk warna persentase tertinggi tipe *Alderon 830* 6m terdapat pada warna putih dengan 21,60%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Alderon 830* 6m putih memiliki tingkat persentase kerusakan tertinggi dibandingkan spesifikasi lainnya di tahun 2022.



Gambar 1. *Defect Alderon 830 Ukuran 6m Putih*

Pada Gambar 2 teridentifikasi empat jenis *defect* produk Alderon 830 6m Putih yaitu lecet, penyok/bergerigi, patah tengah, dan bolong. *Defect* lecet paling dominan dengan 1.195 produk (32%), diikuti oleh *defect* penyok/bergerigi 1.071 produk (29%), patah tengah 709 produk (20%), dan *defect* bolong 704 produk (19%).



Gambar 2. *Critical to Quality*

a. 5W+1H

Metode 5W+1H adalah sebuah pendekatan yang digunakan untuk memastikan informasi yang disampaikan lengkap dan komprehensif dalam rangka menyelesaikan suatu masalah (Prasetyo et al., 2024). Berikut Tabel 3 merupakan penjabaran mengenai permasalahan yang terjadi di PT Mulford Indonesia:

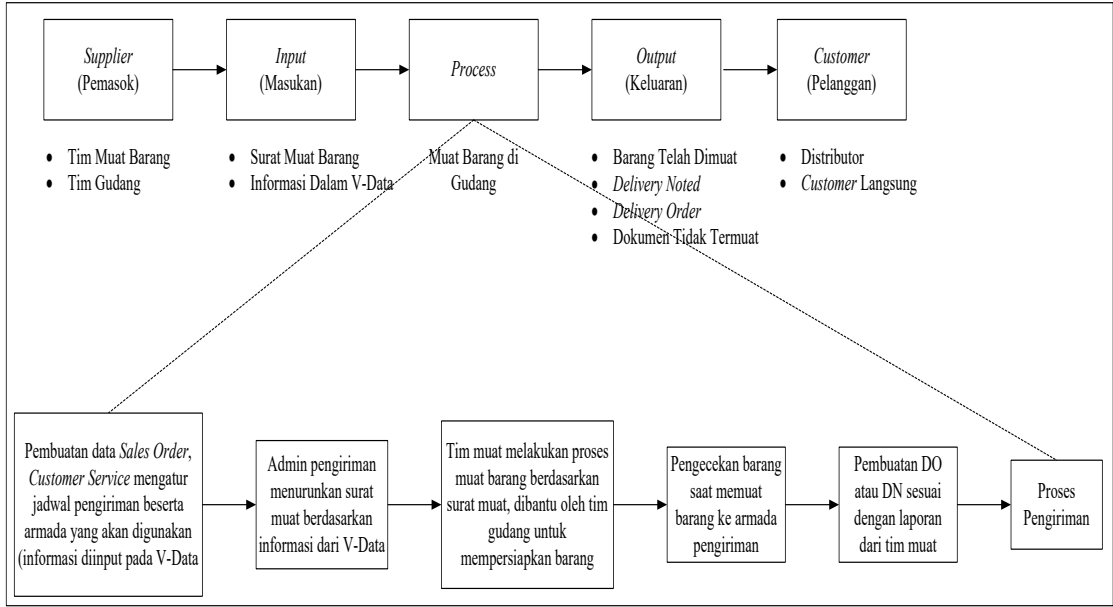
Tabel 3. 5W+1H Kerusakan Produk Alderon 830

<i>What?</i> Apa?	Terjadi kerusakan produk pada saat proses muat barang dengan tingkat kerusakan tertinggi pada produk <i>Alderon 830</i> ukuran 6m Putih.
<i>Where?</i> Dimana?	Pada bagian tim muat PT Mulford Indonesia.
<i>When?</i>	Saat proses muat barang dari gudang penyimpanan ke armada pengiriman.

Kapan?	
Who?	Seluruh tim lapangan yaitu tim gudang dan tim muat yang bertanggung jawab membongkar dan membawa barang sampai ke armada pengiriman.
Siapa?	
Why?	Diduga terdapat 5 faktor penyebab tingginya kerusakan pada Alderon 830 6m putih yaitu <i>man, environment, method, material, dan machine</i> .
Kenapa?	
How?	Jika tidak segera diatasi akan menyebabkan tingginya tingkat kerusakan berlanjut, dan akan berpengaruh terhadap proses kerja, kualitas produk serta <i>finansial</i> perusahaan.
Bagaimana?	

b. SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Tahapan selanjutnya yaitu penggunaan metode SIPOC yang merupakan singkatan dari *Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*. Diagram SIPOC adalah alat yang digunakan dalam *Six Sigma* untuk membantu pemahaman yang komprehensif tentang suatu proses. Diagram ini membantu dalam mengidentifikasi dan menggambarkan elemen-elemen kunci yang terlibat dalam sebuah proses (Al-Faritsy & Wahyunoto, 2022). Diagram SIPOC ditampilkan dalam Gambar 3 berikut :



Gambar 3. SIPOC

Tahap Measure

a. *Critical to Quality Tree* dengan Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa *defect* lecet memiliki persentase terbesar dibandingkan dengan ketiga *defect* lainnya yaitu sebesar 32% atau setara dengan 1.195 defect produk Alderon 830 6m putih.

b. Perhitungan DPMO

1) Perhitungan *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Cacat lecet Alderon 830 6m putih}}{\text{Total Barang Termuat Alderon 830 6m putih}}$$

$$DPU = \frac{1195}{17031} = 0,0701$$

2) Perhitungan *Defect Per Oppurtunity* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Defect yang ditemukan}}{\text{Jumlah unit yang termuat} \times \text{Jumlah CTQ Potensial}}$$

$$DPO = \frac{1195}{(17031 \times 4 \text{ kesempatan})}$$

$$DPO = 0,0175$$

3) Perhitungan *Defect Per Million Oppurtunity* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

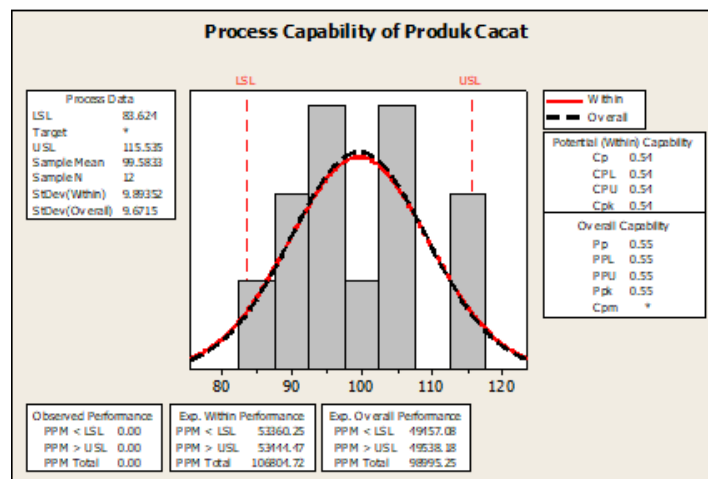
$$DPMO = 0,0175 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 17.500 \text{ kerusakan per satu juta peluang}$$

Nilai sigma yang setara DPMO 17.500 = 3,61

COPQ = Nilai jual produk Alderon 830 6m putih yang mengalami kerusakan ke pabrik rata-rata dalam 1 bulan sebesar Rp 13.365.000 atau setara dengan 68% dari harga penjualan sebesar Rp 19.602.000.

c. *Capability Process Muat Barang*

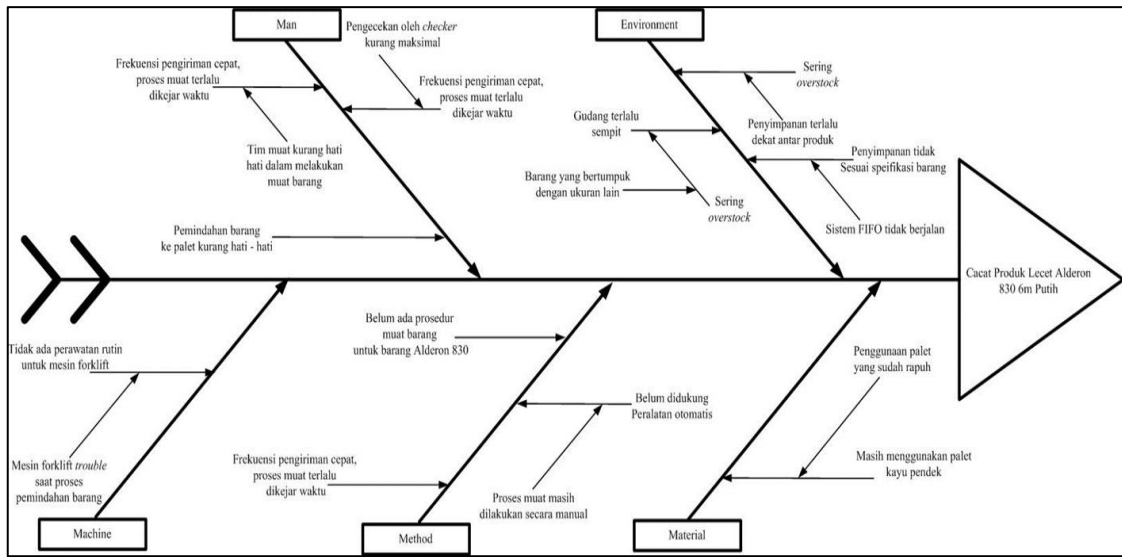


Gambar 4. *Capability Process Muat Barang*

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa indeks kapabilitas proses (Cpk) memiliki nilai 0,54 dan indeks kapabilitas potensial (Ppk) memiliki nilai 0,55 pada proses muat barang untuk produk *Alderon 830 6m* putih dengan *defect* lecet. Hal ini menunjukkan bahwa proses muat barang yang sedang dianalisis memiliki kapabilitas yang sangat rendah. Nilai tersebut jauh di bawah nilai ideal 1 yang mengindikasikan bahwa proses tidak memenuhi batasan spesifikasi yang ditetapkan. Dapat disimpulkan bahwa proses ini memiliki tingkat ketidaksesuaian yang signifikan dengan batasan spesifikasi yang ditetapkan, hal ini mengindikasikan adanya masalah dalam kualitas proses.

Tahap Analyze

a. Diagram Fishbone



Gambar 5. Diagram Fishbone Defect Lecet Alderon 830 6m Putih

Berdasarkan Gambar 5, diketahui bahwa terdapat 5 faktor yang menjadi penyebab tingginya tingkat kerusakan produk *Alderon 830 6m* putih dengan *defect* lecet saat proses muat barang di PT Mulford Indonesia. 5 faktor tersebut diantaranya ada *man*, *environment*, *method*, *material* dan *machine*.

Tahap Improve

Berdasarkan hasil analisis menggunakan 5W+1H, diketahui pada bagian *How* (bagaimana) terdapat beberapa usulan rancangan perbaikan untuk mengurangi kerusakan dengan *defect* utama lecet pada produk *Alderon 830 6m* putih saat proses muat. Dari beberapa rancangan perbaikan yang diajukan kepada perusahaan, terdapat 7 perbaikan yang telah disetujui dan bisa diimplementasikan secara langsung. Pemilihan tersebut didasarkan dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti efektivitas, faktor biaya, keterkaitan dengan strategi organisasi, sumber daya hingga risiko. Usulan perbaikan tersebut diimplementasikan dalam waktu 1 bulan pada bulan Juni 2023. Berikut Tabel 4 merupakan 7 usulan perbaikan yang telah disetujui dan diimplementasikan:

Tabel 4. Usulan Perbaikan

Usulan Perbaikan

1. *Supervisor* harus lebih sering melakukan pengawasan langsung saat proses muat barang.
2. Pengurangan produksi barang *custom*, mengutamakan potongan jika *urgent*.
3. Departemen pembelian barang jadi dapat meningkatkan koordinasi dengan pemasok untuk menghindari pengiriman berlebih/tidak teratur.
4. Pemberian label pabrik pada produk agar lebih mudah mengidentifikasi barang produksi baru atau lama, diusulkan agar label tersebut tidak boleh terlepas dari produk dan dicek

-
- kesesuaian antara label produk dengan produk yang diberi label dari segi spesifikasi barang.
5. Mengatur posisi penyimpanan produk agar sesuai dengan spesifikasi serta kemudahan dalam aksesibilitas proses muat barang.
 6. Pada aktivitas *stock opname* bulanan, setiap admin dan *supervisor* harus mengawasi jalannya *stock opname* tersebut. Hal tersebut juga bertujuan untuk memastikan kepatuhan terhadap sistem penyimpanan yang sedang diterapkan.
 7. Melakukan perawatan dan pemeliharaan rutin pada *forklift*.
-

Tahap Control

Setelah melakukan keempat tahapan dalam DMAIC yaitu *define, measure, analyze dan juga improve*, maka didapatkan beberapa usulan perbaikan yang akan diajukan pada Tabel 4. Tahap *control* pada metode DMAIC merupakan tahap krusial yang bertujuan untuk memastikan kelangsungan dan keberhasilan perbaikan yang telah dilakukan. Pada tahap ini langkah-langkah pengendalian dan pemantauan akan diimplemmentasikan untuk memastikan bahwa hasil perbaikan dapat terjaga secara berkelanjutan dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pada tahap ini akan diuraikan langkah-langkah yang akan diambil untuk mengendalikan proses atau sistem yang telah diperbaiki, serta strategi pemantauan dan evaluasi yang akan diterapkan seperti Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Control

No	Control	Aktivitas
1	Pengawasan dan Pelatihan	<ol style="list-style-type: none"> a. Membuat jadwal rutin untuk pengawasan langsung oleh <i>supervisor</i> selama proses muat barang. b. Menyusun program pelatihan reguler tentang prosedur yang benar dalam proses muat bagi karyawan yang terlibat. c. Melakukan evaluasi kinerja karyawan secara berkala untuk memastikan pemahaman dan penerapan yang tepat terhadap pelatihan yang diberikan.
2	Koordinasi dan perencanaan	<ol style="list-style-type: none"> a. Memantau dan mengelola jadwal pengiriman secara teratur untuk memastikan kepatuhan terhadap jadwal yang telah ditentukan. b. Meningkatkan komunikasi dan koordinasi dengan pihak terkait, termasuk pelanggan, pemasok, dan tim internal, untuk menghindari pengiriman berlebihan atau tidak teratur. c. Melakukan evaluasi dan analisis reguler terhadap akurasi peramalan dan melakukan penyesuaian sesuai dengan metode yang lebih akurat jika diperlukan.
3	Manajemen Gudang	<ol style="list-style-type: none"> a. Melakukan <i>stock opname</i> bulanan untuk memastikan kepatuhan terhadap kerapihan gudang dan mengatasi potensi masalah yang muncul.
4	Perawatan dan Pemeliharaan	<ol style="list-style-type: none"> a. Melakukan audit reguler terhadap kepatuhan terhadap jadwal perawatan dan pelaksanaan tindakan perbaikan, serta melakukan evaluasi kinerja untuk memastikan efektivitas dari perawatan yang dilakukan.
5	Standarisasi dan Prosedur	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengembangkan prosedur yang jelas dan terstandarisasi untuk setiap tahap proses muat barang, termasuk persiapan

		barang, pemilihan alat bantu yang tepat, pengaturan muatan, dan pengamanan muatan.
		b. Melakukan evaluasi secara berkala terhadap kepatuhan dan pemahaman terhadap prosedur-prosedur yang telah ditetapkan.
6	Penyimpanan Produk	a. Mengevaluasi persyaratan dan kebutuhan produk yang diangkut, termasuk panjang, berat, dan sifat produk.
7	Evaluasi dan Perbaiki Lanjut	a. Mengatur jadwal evaluasi berkala untuk meninjau keberhasilan implementasi perbaikan yang telah dilakukan.
		b. Melibatkan tim lintas fungsi dalam proses evaluasi dan mendiskusikan hasilnya untuk mengidentifikasi area perbaikan tambahan yang mungkin diperlukan.
		c. Menggunakan metrik kinerja yang relevan untuk mengukur efektivitas perbaikan yang telah diimplementasikan.
		d. Melakukan tindakan perbaikan lanjutan berdasarkan hasil evaluasi untuk terus meningkatkan proses muat barang.

Berdasarkan hasil implementasi usulan perbaikan selama 1 bulan pada bulan Juni 2023, didapatkan hasil perbaikan seperti Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Data Kerusakan Sebelum dan Setelah Perbaikan

No	Waktu	Jumlah Termuat	Jumlah Kerusakan	Persentase Kerusakan
1	Sebelum Perbaikan	1.419	99	6,98%
2	Setelah Perbaikan	1.385	87	6,28%

Berdasarkan Tabel 6, diketahui selama periode Januari-Desember tahun 2022 sebelum adanya perbaikan, dari total rata-rata pengiriman 1.419 produk tiap bulannya, terdapat 99 kerusakan yang terjadi saat proses muat dengan persentase sebesar 6,98%. Setelah dilakukan perbaikan dalam 1 bulan pada periode Juni 2023, dari total pengiriman sebanyak 1.385 produk terdapat 87 kerusakan pada produk Alderon 830 6m putih dengan *defect* lecet pada saat proses muat barang dengan persentase sebesar 6,28%. Terdapat penurunan sebesar 0,70% dari sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

Berdasarkan hasil tersebut, terdapat juga didapatkan juga peningkatan pada nilai sigma dengan perhitungan sebagai berikut:

1) Perhitungan *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Cacat lecet Alderon 830 6m putih}}{\text{Total Barang Termuat Alderon 830 6m putih}}$$

$$DPU = \frac{87}{1385} = 0,0628$$

2) Perhitungan *Defect Per Opportunity* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Defect yang ditemukan}}{\text{Jumlah unit yang termuat} \times \text{Jumlah CTQ Potensial}}$$

$$DPO = \frac{87}{(1385 \times 4 \text{ kesempatan})}$$

$$DPO = 0,0157$$

3) Perhitungan *Defect Per Million Oppurtunity* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,0157 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 15.700 \text{ kerusakan per satu juta peluang}$$

$$\text{Nilai sigma setara DPMO } 15.700 = 3,65$$

Tabel 7. Nilai Sigma Sebelum & Sesudah Perbaikan

No	Waktu	DPU	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	Sebelum Perbaikan	0,0701	0,0175	17.500	3,61
2	Setelah Perbaikan	0,0628	0,0157	15.700	3,65

Berdasarkan Tabel 7, terdapat kenaikan sigma dari 3,61 menjadi 3,65. Kenaikan sigma menunjukkan adanya kemajuan positif dan kesuksesan dalam upaya perbaikan yang dilakukan. Jika nilai sigma meningkat, itu berarti tingkat *defect* telah berkurang, dan sistem atau proses tersebut lebih stabil dan efektif.

Pembahasan

Sebelum Penerapan *Six Sigma* DMAIC

Sebelum dilakukan perbaikan dengan pendekatan *Six Sigma* DMAIC, pada saat melakukan proses muat barang terdapat suatu permasalahan berupa adanya tingkat kerusakan pada produk yang akan didistribusikan. Berdasarkan data yang telah diperoleh, tingkat kerusakan tertinggi terdapat pada produk *Alderon* 830 6m putih dengan persentase sebesar 7,01% atau setara dengan 1.195 kerusakan produk pada kategori *defect* lecet dari keseluruhan total pengiriman *Alderon* 830 6m putih dengan jumlah 17.031 produk pada tahun 2022. Linna et al. (2025), menerapkan metode *Six Sigma* untuk meningkatkan kualitas proses penerimaan dan pengiriman barang di PT Andiarta, perusahaan yang bergerak di bidang logistik dan distribusi. Perusahaan ini menghadapi masalah dalam menjaga akurasi dan ketepatan pengelolaan barang. Untuk menemukan dan menghilangkan sumber *defect* dan meningkatkan efisiensi proses, *Six Sigma* DMAIC digunakan. Hasil perbaikan ditunjukkan oleh beberapa faktor, seperti manusia melakukan proses pengecekan terlebih dahulu, tidur yang cukup, pelatihan khusus, dan metode. Faktor lain adalah lingkungan perusahaan, yang menyediakan kipas atau AC, tata letak barang yang efisien, dan tingkat kebisingan. Faktor terakhir adalah alat, yang harus diperiksa kembali sebelum digunakan dan diperbaiki jika ada alat yang bermasalah.

Dengan adanya tingkat kerusakan yang cukup tinggi di *Warehouse* PT. Mulford Indonesia, maka penelitian ini menggunakan pendekatan *Six Sigma* DMAIC dengan tujuan meningkatkan kualitas produk, mengurangi jumlah kerusakan, mencari faktor penyebab kerusakan serta memberikan usulan rancangan perbaikan pada saat melakukan proses muat

barang terutama pada produk Alderon 830 6m putih dengan *defect* lecet di *Warehouse* PT. Mulford Indonesia.

Setelah Penerapan Six Sigma DMAIC

Berdasarkan analisis yang telah dijabarkan melalui diagram *fishbone* pada Gambar 5, diketahui bahwa terdapat 5 faktor yang menjadi penyebab tingginya tingkat kerusakan produk Alderon 830 6m putih dengan *defect* lecet saat proses muat barang di PT Mulford Indonesia. Lima faktor tersebut diantaranya ada *man, environment, method, material dan machine*.

Pada faktor *man*, terdapat akar permasalahan berupa tim muat yang kurang hati-hati dalam melakukan proses muat barang dan juga pengecekan oleh *checker* yang kurang maksimal. Kedua hal tersebut disebabkan oleh frekuensi pengiriman yang begitu cepat, sehingga proses muat barang terlalu dikejar waktu. Selain itu satu akar permasalahan lainnya adalah pemindahan barang ke palet yang kurang hati-hati sehingga meningkatkan risiko kerusakan barang saat proses tersebut.

Pada faktor *environment*, terdapat akar permasalahan yaitu penyimpanan yang terlalu dekat antar produk dan juga penumpukan barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk. Kedua hal tersebut terjadi karena gudang yang sering mengalami *overstock* terutama pada saat *closing* akhir bulan. *Overstock* yang terjadi disebabkan karena gudang yang terlalu sempit, tidak sesuai dengan barang masuk yang diterima dari pabrik. Selain itu satu akar permasalahan lainnya adalah system FIFO yang tidak berjalan di gudang, sehingga produk hasil produksi lama sulit untuk keluar dan membutuhkan waktu dalam melakukan bongkar stok lama tersebut. Pembongkaran yang dilakukan dalam ruang yang sempit untuk melakukan *manuver* saat menjalankan *forklift* juga menyebabkan tingginya tingkat kerusakan produk saat proses muat barang. Oleh karena itu dipandang perlu perancangan tata letak gudang yang baik agar dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses di gudang (Imam et al., 2025).

Pada faktor *method*, terdapat akar permasalahan yaitu belum adanya prosedur muat barang yang khusus untuk produk atap Alderon 830. Selain itu frekuensi pengiriman yang terlalu cepat berpengaruh terhadap tingkat kehati-hatian dalam proses muat barang. Akar permasalahan lainnya yaitu proses muat yang masih dilakukan secara manual, hal itu terjadi karena proses muat barang di PT Mulford Indonesia belum didukung oleh peralatan otomatis. Pada faktor material, terdapat akar permasalahan berupa penggunaan palet-palet yang mudah rapuh dan juga tidak sesuai dengan panjang produk yang diangkut. Hal tersebut terjadi karena proses muatnya masih menggunakan palet kayu yang pendek tanpa penyangga, bukan palet plastik maupun palet besi panjang yang bisa bertahan lebih lama. Sehingga dipandang perlu untuk melakukan pemilihan palet yang sesuai standar agar mengurangi *defect* produk yang akan dimuat (Pratiwi & Santosa,

2021).

Pada faktor *machine*, terdapat akar permasalahan berupa mesin *forklift* yang tidak jarang mengalami *trouble* pada saat melakukan proses muat barang. Hal tersebut bisa terjadi karena tidak adanya perawatan untuk forklift yang digunakan. Jadwal perawatan rutin yang sudah ada tidak berjalan, pemeriksaan dan pemeliharaan yang tidak pernah dilakukan, hanya dilakukan pada saat mesin *forklift* itu *trouble* dan harus dilakukan perbaikan. Oleh karenanya dipandang perlu melakukan pengecekan dan perawatan mesin dan peralatan secara berkala untuk menjamin kualitas barang (Linna et al., 2025).

Setelah diimplementasikan 7 usulan perbaikan diketahui adanya penurunan persentase jumlah kerusakan produk *Alderon* 830 6m putih dengan *defect* lecet dari 6,98% kerusakan menjadi 6,28% kerusakan produk atau setara dengan 0,70% penurunan kerusakan produk pada bulan Juni tahun 2023. Berdasarkan hasil tersebut, terdapat kenaikan sigma dari 3,61 (*rejection rate*: 6,98%) menjadi 3,65 (*rejection rate*: 6,28%). Kenaikan sigma menunjukkan adanya kemajuan positif dan kesuksesan dalam upaya perbaikan yang dilakukan. Jika nilai sigma meningkat, itu berarti tingkat *defect* telah berkurang, dan sistem atau proses tersebut lebih stabil dan efektif.

Mencapai nilai *sigma* 6 berarti memiliki tingkat kecacatan yang sangat rendah. Meskipun hasilnya hanya 3,65, itu dapat dianggap sebagai peningkatan dari sebelumnya nilai *sigma* 3,61. Namun, masih ada ruang untuk perbaikan lebih lanjut guna mendekati standar *Six Sigma* yang lebih tinggi. *Six Sigma* lebih berfokus pada kualitas dan mengurangi variabilitas, tujuan utamanya adalah mencapai kinerja yang konsisten dan tingkat kecacatan yang minimal dalam proses bisnis.

Kesimpulan

Akar permasalahan paling utama dari jenis kerusakan yang dominan terdiri atas 5 faktor, yaitu *man*, *environment*, *method*, *material* dan *machine*. Terdapat 7 rancangan usulan perbaikan yang dapat diimplementasikan sehingga jumlah kerusakan produk mengalami penurunan, 7 usulan tersebut yaitu: *Supervisor* harus lebih sering melakukan pengawasan langsung saat proses muat barang, mengurangi produksi barang *custom*, departemen pembelian barang jadi dapat meningkatkan koordinasi dengan pemasok, penerapan seluruh label pada produk untuk memudahkan identifikasi barang baru, mengatur posisi penyimpanan produk agar sesuai dengan spesifikasi serta kemudahan dalam aksesibilitas, pengawasan pada saat stock opname bulanan, serta memperhatikan pemeliharaan dan perawatan *forklift*. Untuk saran penelitian selanjutnya dapat mengkombinasikan metode *Six Sigma* DMAIC dengan metode lain seperti *Lean Six Sigma* DMAIC yang merupakan kombinasi dari 2 konsep *Lean Manufacturing* yang berfokus pada pengurangan 7 *waste* (pemborosan) dan *Six Sigma* yang berfokus pada pengurangan variasi pada produk atau proses.

Daftar Pustaka

- Al-Faritsy, A. Z., & Wahyunoto, A. S. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Meja Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT XYZ. *Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), 52–62. <https://doi.org/10.55681/sentri.v2i2.492>
- Imam, F. I., Butarbutar, F., Hadiwijaya, S., & Assidiq, M. N. (2025). Optimalisasi Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Dedicated Storage Untuk Meminimasi Biaya Perpindahan Barang. *Metode Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 25–35.
- Julianto, A. R., Kurnia, I., & Assidiq, M. N. (2024). Menurunkan Reject Berlubang Pada Nyy Cable Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Di PT. Kabelindo Murni Tbk. *Industrikrisna*, 13(2), 41–50. <https://doi.org/10.61488/industrikrisna.v13i2.577>
- Linna, R., Larisang, & Trenggono. (2025). Penerapan Metode Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Proses Penerimaan & Pengiriman Barang Pada PT. ANDIARTA. *Industri Kreatif*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.36352/jr.v3i2>
- Mulyati, E., & Zahradika, A. (2022). Analisis Penyebab Dead Stock Sparepart Kapal Menggunakan Metode DMAIC Di PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) Pada Divisi Supply Chain Management. *Logistik Bisnis*, 12(01), 37–45.
- Prasetyo, R., Sutiawan, H., Saputra, R. R., & Paduloh, P. (2024). Pengendalian Kualitas Produk Teh Botol Sosro di Kota Bekasi dengan Menggunakan Metode 5W+1H. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(3), 264–270. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i3.439>
- Pratiwi, A. I., & Santosa, R. Y. (2021). Pengendalian Kualitas Pada Proses Penerimaan Barang Untuk Menurunkan Defect Product Dengan Pendekatan Six Sigma. *Industry Xplore*, 6(1), 12–21. <https://doi.org/10.36805/teknikindustri.v6i1.1381>
- Purba, D. R., Kurnia, I., & Assidiq, M. N. (2024). Menurunkan Tingkat Reject di Line Bass String Pada Produk Wirestring Piano Menggunakan Metode FTA Dan FMEA Di PT. Yamaha Indonesia. *Industrikrisna*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.61488/industrikrisna.v13i1.542>
- Shafalah, F., Permana, T., & Larutama, W. (2025). Optimalisasi Proses Inbound Melalui Penerapan Lean Logistics Di Warehouse Fmcg Pada PT DE. *Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 6(2), 215–223.
- Siregar, M. T., & Mutiara, T. (2019). Perbaikan Proses di Dalam Gudang Menggunakan Metode DMAIC Pada PT. Dakota Logistik Indonesia. *Praxis*, 1(2), 139–150. <https://doi.org/10.24167/praxis.v1i2.1795>