

Implementasi *Lean Six Sigma* Untuk Meningkatkan Kualitas Layanan Pada Jasa Pengiriman Barang Kargo Udara Di Terminal Kargo Bandara Soekarno-Hatta

Implementation Of *Lean Six Sigma* To Improve Service Quality In Air Cargo Delivery Services At Soekarno-Hatta Airport Cargo Terminal

Hartono¹ Achmad Al Hafizh Destian²

^{1,2}. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

¹hartono@umt.ac.id ²hafizhdstn1@gmail.com

ABSTRACT

Issues in air cargo delivery such as delays, damage, and failed shipments pose major challenges to maintaining service quality. To reduce the high error rate, which averaged 45.26% and far exceeded the 15% tolerance limit, the Lean Six Sigma approach was applied using the DMAIC method (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). The Process began with problem identification in the operational area of the Soekarno-Hatta Airport Cargo Terminal during the January to June 2025 period. Analysis revealed that the main causes stemmed from human error, unstandardized work methods, and weak procedural Control. Corrective actions included the use of plastic wrapping, fragile item labeling, and strengthening of monitoring and regular evaluation systems. After implementation, a significant reduction in delivery disruptions was observed, along with an Improvement in Process Sigma levels, indicating enhanced service quality. The application of Lean Six Sigma proved effective in increasing operational efficiency and delivery reliability. These results may serve as a reference for improving air cargo logistics service systems in a sustainable manner.

Keywords: Lean Six Sigma, service quality, air cargo delivery, DMAIC, Improvement

ABSTRAK

Masalah dalam pengiriman kargo udara seperti keterlambatan, kerusakan, dan gagal kirim menjadi tantangan utama dalam menjaga kualitas layanan. Untuk mengurangi tingkat kesalahan yang tinggi mencapai rata-rata 45,26%, jauh di atas batas toleransi 15% dilakukan pendekatan *Lean Six Sigma* menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Proses diawali dengan identifikasi permasalahan di area operasional Terminal Kargo Bandara SoekarnoHatta selama periode Januari hingga Juni 2025. Analisis menunjukkan bahwa faktor utama berasal dari kesalahan manusia, metode kerja yang belum standar, dan lemahnya kontrol prosedural. Langkah perbaikan dilakukan melalui penggunaan plastik wrapping, pelabelan barang fragile, serta penguatan sistem pemantauan dan evaluasi berkala. Setelah tindakan dijalankan, terjadi penurunan signifikan dalam jumlah kasus gangguan pengiriman dan peningkatan pada level *Sigma* proses, yang menandakan perbaikan kualitas layanan. Penerapan *Lean Six Sigma* terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan pengiriman barang. Hasil ini dapat menjadi referensi dalam upaya memperbaiki sistem layanan logistik kargo udara secara berkelanjutan.

Kata kunci: *Lean Six Sigma*, kualitas layanan, pengiriman kargo udara, DMAIC, perbaikan

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jasa pengiriman barang merupakan layanan publik yang berperan penting dalam mendukung mobilitas logistik, baik berupa dokumen, produk elektronik, maupun barang kargo. Dalam industri ini, pelanggan tidak hanya menuntut barang sampai ke tujuan, tetapi juga mengharapkan kecepatan, ketepatan waktu, keamanan, dan informasi yang jelas selama proses pengiriman. Oleh karena itu, kualitas layanan menjadi faktor kunci dalam membangun kepuasan dan loyalitas pelanggan.

Namun, pengiriman barang kargo memiliki tantangan tersendiri karena melibatkan berbagai tahapan mulai dari pengambilan, penyortiran, penyimpanan, hingga pengantaran. Ketidaksiharian pada salah satu proses dapat menimbulkan masalah seperti keterlambatan, kerusakan, maupun kegagalan pengiriman. Faktor penyebabnya meliputi perencanaan rute yang kurang optimal, kelalaian penanganan barang, standar operasional yang belum baku, hingga keterbatasan sistem pelacakan.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengiriman barang kargo melalui udara. Sebagai penyedia layanan logistik yang berkomitmen terhadap kualitas dan kecepatan pengiriman, PT. XYZ terus berupaya meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. Dalam menghadapi tuntutan industri yang semakin ketat, perusahaan ini harus memastikan bahwa layanan yang diberikan selalu memenuhi standar tinggi dalam hal ketepatan waktu, keamanan, dan akurasi administrasi.

Tabel 1 Data Masalah Pengiriman 2024

Bulan	Jumlah Barang	Jumlah Masalah	Persentase (%)
Januari	139	50	35,97
Februari	118	56	47,46
Maret	106	57	53,77
April	127	52	40,94
Mei	113	59	52,21
Juni	107	48	44,86
Juli	142	57	40,14
Agustus	116	51	43,97
September	108	57	52,78
Oktober	136	63	46,32
November	111	53	47,75
Desember	144	61	42,36
Rata-Rata	122,25	55,33	45,26

Berdasarkan data pengiriman PT. XYZ sepanjang tahun 2024, dari total 1.467 barang yang dikirim, tercatat 664 kasus bermasalah atau sekitar 45,26%. Angka ini jauh melebihi standar kewajaran perusahaan sebesar 15%. Masalah tersebut meliputi barang rusak, gagal kirim, dan keterlambatan pengiriman, yang secara konsisten muncul setiap bulan meskipun volume pengiriman berfluktuasi. Kondisi ini menandakan adanya ketidakefisienan dalam manajemen proses pengiriman dan berpotensi menurunkan kepuasan pelanggan. Dengan demikian, diperlukan evaluasi mendalam serta perbaikan berkelanjutan terhadap sistem operasional agar kualitas layanan dapat ditingkatkan dan standar yang ditetapkan perusahaan tercapai.

2. METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di PT. XYZ yang mencakup aktivitas bongkar muat, penataan barang, serta alur pengiriman dari penerimaan hingga pengiriman akhir ke maskapai.

Selain itu, digunakan dokumentasi internal perusahaan berupa laporan bulanan mengenai jumlah pengiriman dan masalah yang terjadi (barang rusak, gagal kirim, dan keterlambatan). Data sekunder dikumpulkan dari literatur relevan berupa buku, jurnal, artikel ilmiah, serta standar operasional prosedur (SOP) regulated agent dan pedoman penanganan kargo udara, yang digunakan untuk memperkuat analisis teoritis.

Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan dengan pendekatan Lean Six Sigma menggunakan siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control).

1. Define

Define merupakan tahap identifikasi awal guna melihat permasalahan terjadi pada pengiriman. Hal ini disebabkan karena *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi variabel penyebab permasalahan saat pengiriman pada obyek penelitian. Tahap *Define* dilakukan dengan cara pembuatan deskripsi proses produksi dengan pembuatan diagram SIPOC dan penentuan *Critical to Quality*.

2. Measure

Pada tahap ini berfokus pada pemahaman kinerja proses yang dipilih untuk dilakukan perbaikan. Tahapan ini terdiri dari beberapa tahapan di dalamnya, yaitu

:

- a. Perhitungan DPMO dan kapabilitas *Sigma*. Perhitungan nilai DPMO dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Kecacatan}}{\text{Jumlah Total Unit} \times \text{Peluang}}$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

- b. Peta Kendali

Peta kendali merupakan teknik pengendali proses pada jalur yang digunakan guna menaksir parameter suatu proses produksi. *Control chart* merupakan alat untuk mengevaluasi suatu proses, apakah dalam keadaan terkendali atau tidak dengan bantuan salah satunya peta kendali P sehingga akan diketahui apakah produk yang mengalami kecacatan masih dalam batas yang disyaratkan atau tidak. Berikut adalah langkah-langkah dalam pembuatan peta kendali:

- 1) Menghitung persentase keterlambatan setiap bulan dengan rumus sebagai berikut:

$$p1 = \frac{x1}{n1}$$

Keterangan:

P = Proporsi masalah pengiriman x = Jumlah masalah pengiriman per

bulan n = Jumlah pengiriman per bulan

- 2) Menghitung persentase keterlambatan rata-rata atau center (CL) sebagai garis tengah pada diagram kendali dengan rumus:

$$CL = \frac{\sum x}{\sum n}$$

Keterangan:

$\sum x$ = Jumlah total masalah pengiriman

$\sum n$ = jumlah total pengiriman

- 3) Menghitung Batas Kendali Atas atau Upper *Control Limit* (UCL) dan Batas Kendali Bawah atau Lower *Control Limit* (LCL) dengan rumus:

$$UCL = CL + 3 \frac{\sqrt{CL(1 - CL)}}{ni}$$

$$LCL = CL - 3 \frac{\sqrt{CL(1 - CL)}}{ni}$$

3. *Analyze*

Tahap *Analyze* digunakan untuk mencari penyebab terjadinya kerusakan dengan menggunakan teknik analisis *Fishbone*. Analisis diagram *Fishbone* atau diagram tulang ikan juga dapat digunakan untuk menganalisa penyebab permasalahan barang kiriman yang terjadi. Setelah itu melakukan identifikasi dan deskripsi tindakan perbaikan guna mencari usulan pemecahan masalah guna meningkatkan kualitas sesuai target dari perusahaan agar lebih baik dan efisien. Teknik analisis pada tahap ini menggunakan metode 5W+1H.

4. *Improve*

Tahap *Improve* bertujuan untuk merencanakan tindakan untuk meminimalisir terjadinya permasalahan pada perusahaan. Tahap *Improve* merupakan kelanjutan dari proses identifikasi akar penyebab pada tahap *Analyze*.

5. *Control*

Pada tahap *Control* ini dilakukan pemantauan pada proses untuk memastikan perubahan yang telah dihasilkan telah sesuai dan dengan menjaga kondisi yang sudah ditetapkan pada fase *Improve*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Tabel 2 Data Masalah Pengiriman Tahun 2024

Bulan	Jumlah Barang	Barang Rusak	Gagal Kirim	Keterlam-Batan	Jumlah	Persentase Masalah (%)
Januari	139	13	15	22	50	35,97
Februari	118	9	28	19	56	47,46
Maret	106	14	23	20	57	53,77

April	127	12	16	24	52	40,94
Mei	113	13	20	26	59	52,21
Juni	107	10	16	22	48	44,86
Juli	142	12	18	27	57	40,14
Agustus	116	9	20	22	51	43,97
September	108	13	24	20	57	52,78
Oktober	136	12	21	30	63	46,32
November	111	14	20	19	53	47,75
Desember	144	11	26	61	23	42,36
Rata-Rata	122,25	11,83	23,17	55,33	20,23	45,26

Selama tahun 2024, tercatat 1.467 pengiriman barang kargo udara dengan 664 kasus permasalahan, setara dengan 45,26% dari total pengiriman. Jenis masalah terbagi menjadi tiga kategori, yaitu keterlambatan (278 kasus), gagal kirim (244 kasus), dan barang rusak (142 kasus). Jumlah masalah tertinggi tercatat pada bulan Oktober (63 kasus), Desember (61 kasus), dan Mei (59 kasus).

Tingginya persentase masalah ini jauh melebihi standar toleransi perusahaan sebesar 15%, yang menunjukkan adanya ketidakefisienan dalam sistem operasional.

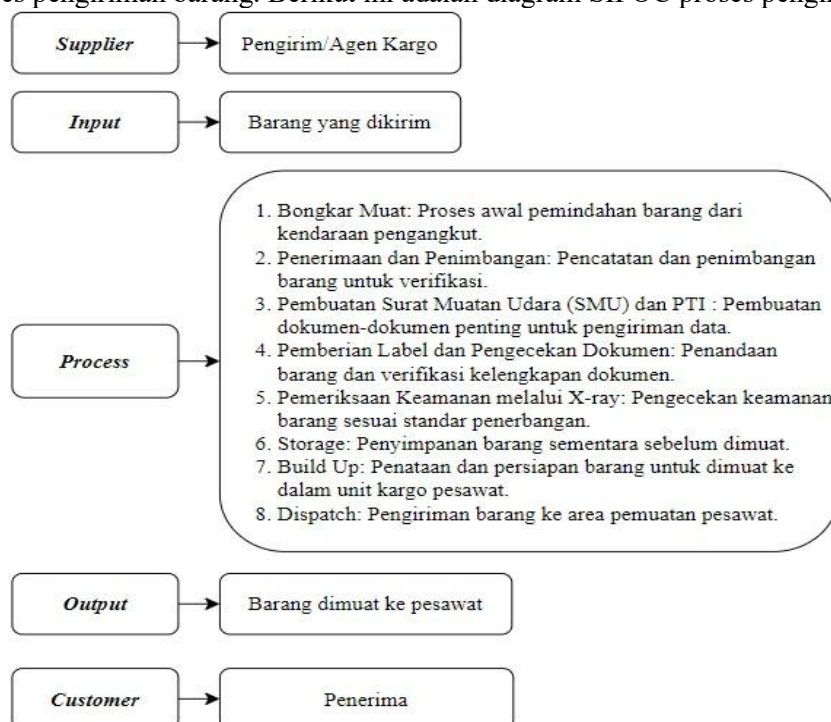
Permasalahan utama disebabkan oleh penanganan barang yang kurang hati-hati (barang rusak), kesalahan muatan atau proses distribusi (gagal kirim), serta keterlambatan pengiriman dibandingkan waktu yang dijanjikan. Kondisi ini menegaskan perlunya evaluasi menyeluruh terhadap sistem manajemen layanan agar kualitas pengiriman dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

DMAIC

Define

a. SIPOC

SIPOC adalah alat visual yang digunakan untuk menggambarkan elemen-elemen utama dalam suatu proses. Tahap SIPOC bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap berbagai aspek dalam proses pengiriman barang. Berikut ini adalah diagram SIPOC proses pengiriman barang.



Gambar 1 SIPOC Pengiriman Barang

Dari gambar 4.1 merupakan proses pengiriman barang. *Output* yang diharapkan dari pengiriman barang tersebut adalah tidak adanya permasalahan pada saat pengiriman barang. Namun dalam pelaksanaannya, pengiriman tersebut tidak selalu berjalan dengan lancar, terkadang juga terjadi banyak permasalahan.

b. *Critical to Quality* (CTQ)

Tabel 3 CTQ Pengiriman Barang

Bulan	CTQ	Jumlah		Persentase
		Barang	Masalah	Masalah (%)
Januari	139	50	3	35,97
Februari	118	56	3	47,46
Maret	106	57	3	53,77
April	127	52	3	40,94
Mei	113	59	3	52,21
Juni	107	48	3	44,86
Juli	142	57	3	40,14
Agustus	116	51	3	43,97
September	108	57	3	52,78
Oktober	136	63	3	46,32
November	111	53	3	47,75
Desember	144	61	3	42,36
Rata-Rata	122,25	55,33	3	45,26

Analisis Critical to Quality (CTQ) mengidentifikasi tiga atribut utama yang menentukan kepuasan pelanggan, yaitu ketepatan waktu, kondisi barang, dan keberhasilan pengiriman. Selama periode Januari–Desember 2024, rata-rata tingkat permasalahan mencapai 45,26%, jauh di atas standar perusahaan sebesar 15%, yang menandakan perlunya perbaikan signifikan.

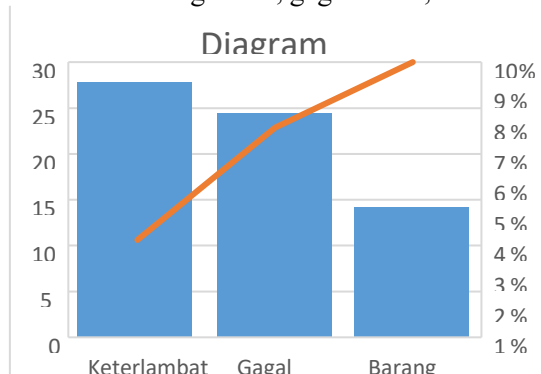
Setelah diperoleh seperti pada tabel di atas, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui persentase kumulatif sesuai dengan jenis masalah pengiriman barang seperti barang rusak, gagal kirim, dan keterlambatan.

Tabel 4 Persentase Kumulatif Sesuai Masalah

No.	Jenis Masalah	Jumlah Masalah	Persentase (%)
1.	Barang Rusak	142	9,68
2.	Gagal Kirim	244	16,63
3.	Keterlambatan	278	18,95

c. Diagram Pareto

Berikut adalah Diagram Pareto untuk barang rusak, gagal kirim, dan keterlambatan pengiriman barang.



Gambar 2 Diagram Pareto

Hasil diagram Pareto menunjukkan bahwa dua masalah utama keterlambatan (18,95%) dan gagal kirim (16,63%) menyumbang lebih dari 80% dari total masalah, sedangkan kerusakan barang hanya 9,68%. Temuan ini sejalan dengan prinsip Pareto 80/20, yang menegaskan bahwa fokus perbaikan

pada dua aspek dominan tersebut akan memberikan dampak terbesar terhadap peningkatan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan.

Measure

Tahap ini mengukur kinerja pengiriman dengan menghitung Defect per Million Opportunities (DPMO) untuk mengetahui tingkat kecacatan, serta menggunakan peta kendali guna memantau kestabilan proses dan mendeteksi variasi.

1. Perhitungan DPMO dan Tingkat *Six Sigma*

a. Menghitung DPO

Ukuran kegagalan yang dihitung dalam Program Peningkatan Kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Kecacatan}}{\text{Jumlah Pengiriman} \times \text{Peluang}}$$

Januari 2024 =

$$\frac{50}{139 \times 3} = 0,119904$$

b. Menghitung DPMO

Ukuran kegagalan dalam Program Peningkatan Kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. $DPMO = DPO \times 1.000.000$

Januari 2024

$$0,119904 \times 1.000.000 = 119.904$$

c. Menghitung Nilai *Sigma*

Selanjutnya yaitu perhitungan nilai *Sigma* menggunakan *Ms. Excel* dengan rumus:

Januari 2024

$$\sigma = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$\sigma = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{119.904}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$\sigma = 2,68$$

Keterangan: nilai 1,5 merupakan nilai pergeseran variansi untuk level kualitas *Six Sigma*.

Selama Januari hingga Desember 2024, rata-rata jumlah pengiriman per bulan adalah 122 unit dengan 55 kasus masalah. Nilai DPO rata-rata sebesar 0,1524 menghasilkan DPMO rata-rata sebesar 152.371. Level *Sigma* proses berada pada kisaran 2,42 hingga 2,68, dengan rata-rata level *Sigma* 2,53, yang menunjukkan bahwa kualitas layanan pengiriman masih tergolong rendah dan memerlukan perbaikan berkelanjutan.

2. Peta Kendali

Peta kendali P (*P-chart*) digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi yang ditetapkan yang berarti dikategorikan cacat. Berikut langkah-langkah pembuatan peta kendali p: 1) Persentase masalah pengiriman setiap bulan:

$$p \text{ Januari} = \frac{50}{139} = 0,3597$$

2) Persentase rata-rata atau *center* (CL) sebagai garis tengah pada diagram kendali:

$$CL = \frac{664}{1.467} = 0,4526$$

3) Batas Kendali Atas atau *Upper Control Limit* (UCL) dan Batas Kendali Bawah atau *Lower Control Limit* (LCL) setiap bulan:

Januari (n = 139):

$$UCL = 0,3038 + 3 \frac{\sqrt{0,3038(1 - 0,3038)}}{139} = 0,4366$$

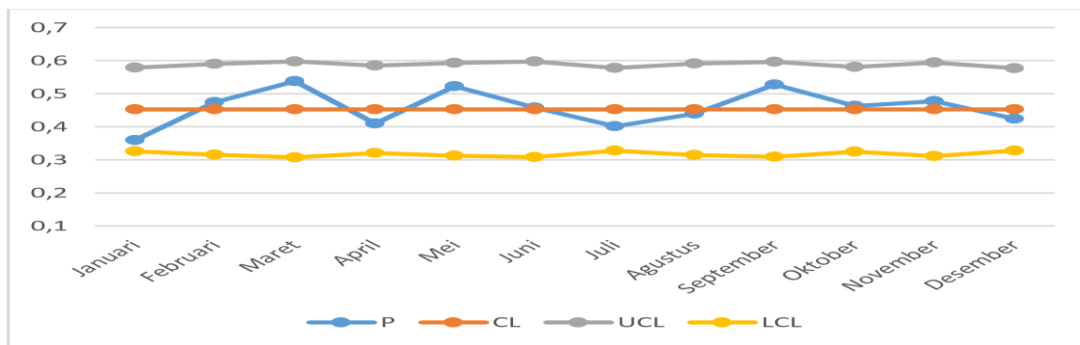
$$LCL = 0,3038 - 3 \frac{\sqrt{0,3038(1 - 0,3038)}}{139} = 0,1711$$

Berdasarkan perhitungan di atas, Hasil Perhitungan Batas Kendali Masalah Pengiriman dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Peta kendali

Bulan	Jumlah Barang	P	CL	UCL	LCL
Januari	139	0,3597	0,4526	0,5792	0,3259
Februari	116	0,4746	0,4526	0,5901	0,3151
Maret	106	0,5377	0,4526	0,5976	0,3075
April	127	0,4094	0,4526	0,5851	0,3201
Mei	113	0,5221	0,4526	0,5930	0,3121
Juni	107	0,4579	0,4526	0,5969	0,3082
Juli	142	0,4014	0,4526	0,5779	0,3273
Agustus	116	0,4397	0,4526	0,5912	0,3139
September	108	0,5278	0,4526	0,5963	0,3089
Oktober	136	0,4632	0,4526	0,5806	0,3245
November	111	0,4775	0,4526	0,5943	0,3108
Desember	144	0,4236	0,4526	0,5770	0,3281

Berdasarkan data yang ada pada Tabel di atas, dapat dibuat diagram peta *Control* atau peta kendali seperti di bawah ini:



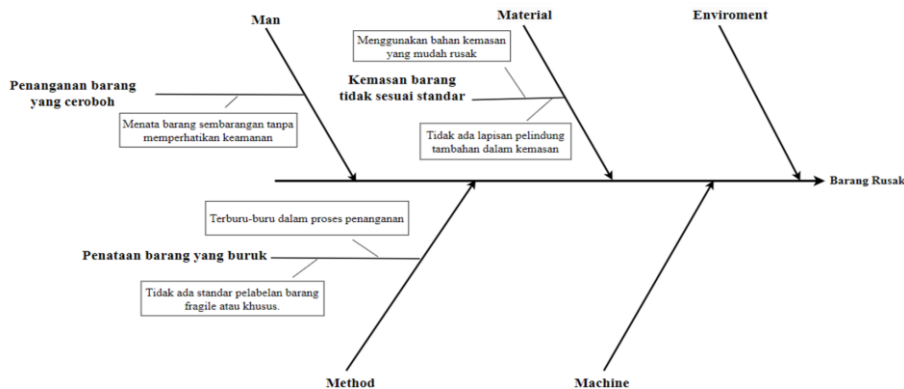
Gambar 3 Grafik Peta Kendali

Berdasarkan data *P-Chart* tahun 2024, nilai proporsi masalah pengiriman (P) bulanan bervariasi antara 0,3597 (terendah pada Januari) hingga 0,5377 (tertinggi pada Maret). Nilai Center Line (CL) berada pada 0,4526, dengan batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL) disesuaikan tiap bulan berdasarkan jumlah barang. Seluruh nilai P berada dalam batas kendali (antara LCL dan UCL), yang menunjukkan bahwa proses pengiriman barang masih berada dalam kendali statistik. Namun, bulan Maret dan September menunjukkan proporsi masalah yang mendekati batas atas, yang perlu menjadi perhatian untuk evaluasi lebih lanjut.

Analyze

Tahap analisis menggunakan diagram Fishbone untuk menelusuri akar masalah gagal kirim, keterlambatan, dan kerusakan barang berdasarkan faktor Man, Method, Material, Machine, dan Environment, dengan fokus pada masalah paling dominan.

a. Barang Rusak

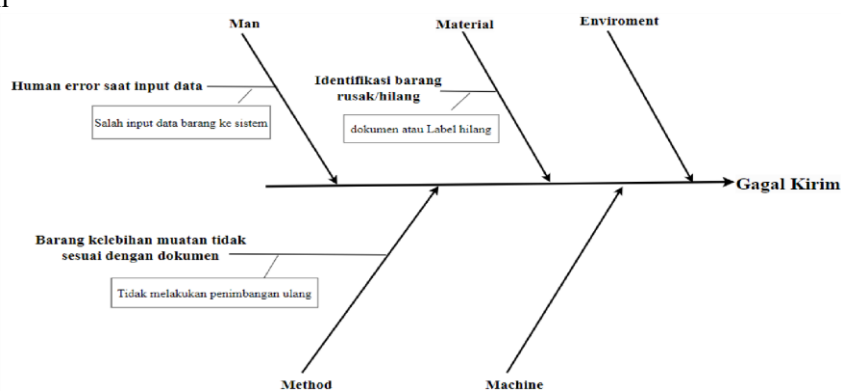


Gambar 4 Diagram Fishbone Untuk Barang Rusak

Berdasarkan gambar merupakan faktor-faktor penyebab kerusakan barang saat pengiriman kargo. Berikut penyebab pada barang rusak:

- a) Faktor *Man*
 - 1) Penanganan barang yang ceroboh
 - Terburu-buru dalam proses penanganan karena tekanan kerja
 - Menata barang sembarangan tanpa memperhatikan keamanan
- b) Faktor *Method*
 - 1) Penataan barang yang buruk
 - Terburu-buru dalam proses penanganan karena tekanan kerja
 - Tidak ada pelabelan barang *fragile* atau khusus.
- c) Faktor *Material*
 - 1) Kemasan barang tidak sesuai standar
 - Menggunakan bahan kemasan yang mudah rusak
 - Tidak ada lapisan pelindung tambahan dalam kemasan

b. Gagal Kirim

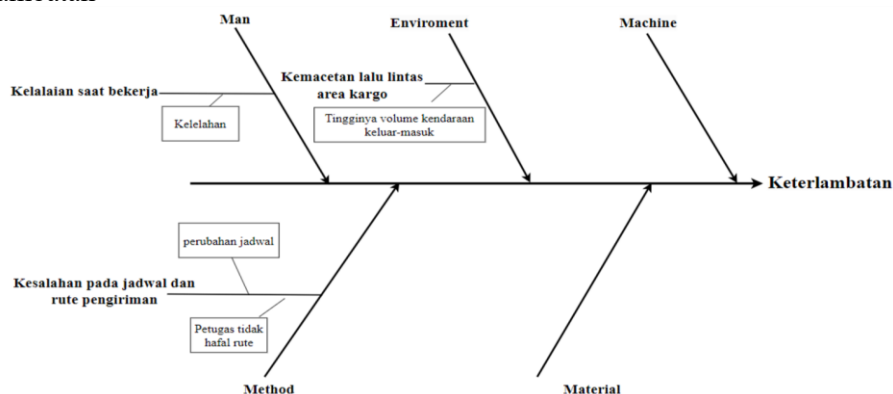


Gambar 5 Diagram Fishbone Untuk Gagal Kirim

Berdasarkan gambar merupakan faktor-faktor penyebab gagal kirim saat pengiriman kargo. Berikut penyebab pada gagal kirim:

- a) Faktor *Man*
 - 1) *Human error* saat *Input* data
 - Salah *Input* data barang ke sistem
- b) Faktor *Method*
 - 1) Barang kelebihan muatan tidak sesuai dengan dokumen
 - Tidak melakukan penimbangan ulang
- c) Faktor *Material*
 - 1) Identifikasi barang rusak/hilang
 - Dokumen atau label rusak/hilang

c. Keterlambatan



Gambar 6 Diagram Fishbone Untuk Keterlambatan

Berdasarkan gambar merupakan faktor-faktor penyebab keterlambatan saat pengiriman kargo. Berikut penyebab-penyebabnya:

- 1) Faktor *Man* > Kelalaian saat bekerja > kelelahan
- 2) Faktor *Method* > Kesalahan pada jadwal dan rute pengiriman >
 - Perubahan jadwal
 - Petugas tidak hafal rute
- 3) Faktor *Environment* Kemacetan lalu lintas area kargo > Tingginya volume kendaraan

Usulan perbaikan difokuskan pada tiga masalah utama barang rusak, gagal kirim, dan keterlambatan dengan pendekatan 5W+1H agar lebih sistematis dan mudah diimplementasikan.

a. Barang Rusak

Tabel 6 Usulan Perbaikan 5W+1H Barang Rusak

Komponen	Uraian
Penyebab Utama	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penanganan barang yang ceroboh 2. Penataan barang yang buruk 3. Kemasan barang tidak sesuai standar
What (Apa?)	Meningkatkan penanganan barang dan kontrol kualitas dalam proses pengiriman
Why (Mengapa?)	Agar mengurangi risiko kerusakan barang akibat kesalahan manusia, meningkatkan standar layanan, serta menjamin keamanan barang selama proses pengiriman.
Where (Di mana?)	Di seluruh area operasional: gudang, area sortir, dan loading cargo
When (Kapan?)	Dilakukan setiap pengiriman berlangsung
Who (Siapa?)	Agen kargo dan porter
How (Bagaimana?)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jangan Menyusun/menumpuk barang berat diatas barang ringan 2. Membuat label atau tanda untuk barang fragile 3. Menggunakan <i>material</i> pelindung seperti bubble wrap, plastic wrapping dan <i>packing</i> kayu

b. Gagal Kirim

Tabel 7 Usulan Perbaikan 5W+1H Gagal Kirim

Komponen	Uraian
Penyebab Utama	<ol style="list-style-type: none"> 1. Human error saat <i>Input</i> data 2. Barang kelebihan muatan tidak sesuai dengan dokumen 3. Identifikasi barang rusak/hilang
What (Apa?)	Melakukan validasi sistem <i>Input</i> data dan pemeriksaan ulang kesesuaian dokumen dengan barang fisik
Why (Mengapa?)	Untuk mengurangi kesalahan <i>Input</i> manual, memastikan data akurat, mencegah barang overload atau tidak tercatat, serta mempercepat penanganan jika terjadi kehilangan atau kerusakan.
Where (Di mana?)	Di area <i>Input</i> data, dokumentasi, pengecekan barang, dan sortir
When (Kapan?)	Dilakukan setiap pengiriman berlangsung
Who (Siapa?)	Agen kargo
How (Bagaimana?)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan double-check sebelum pengiriman 2. Menyesuaikan kapasitas muatan dengan bobot yang tertera dalam rincian pada barang

c. Keterlambatan

Tabel 8 Usulan Perbaikan 5W+1H Keterlambatan

Komponen	Uraian
Penyebab Utama	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kelalaian saat bekerja 2. Kesalahan pada jadwal dan rute pengiriman 3. Kemacetan lalu lintas area kargo
What (Apa?)	Meningkatkan kedisiplinan kerja melalui briefing dan Berkoordinasi dengan pengelola bandara/area kargo untuk menghindari waktu padat lalu lintas.
Why (Mengapa?)	Agar keterlambatan akibat faktor manusia, kesalahan perencanaan, dan hambatan eksternal seperti macet dapat diminimalkan secara sistematis dan terkontrol.
Where (Di mana?)	Gudang, jalan distribusi, dan area kargo Dilakukan setiap pengiriman berlangsung
When (Kapan?)	Dilakukan setiap pengiriman berlangsung
Who (Siapa?)	Agen kargo
How (Bagaimana?)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selalu memantau papan informasi dan sistem antrean digital di area kargo. 2. Selalu melakukan pelacakan airway bill di sistem maskapai

Improve

Tahap *Improve* merupakan kelanjutan dari proses identifikasi akar penyebab pada diagram *Fishbone* dan solusi perbaikan 5W+1H bagian *HOW* (Bagaimana?). Berikut usulan perbaikan 5W+1H menggunakan bagian *HOW* (Bagaimana?) untuk tiga masalah utama:

Tabel 9 Usulan Perbaikan Bagian How 5W+1H

Permasalahan	Usulan Perbaikan bagian How (Bagaimana?)
Barang Rusak	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hindari menumpuk barang berat di atas barang ringan 2. Pasang label/tanda <i>fragile</i> pada barang rapuh 3. Gunakan pelindung seperti bubble wrap, plastic wrapping dan <i>packing</i> kayu
Gagal Kirim	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan pemeriksaan ganda (<i>double-check</i>) sebelum pengiriman 2. Sesuaikan kapasitas muatan dengan bobot sesuai dokumen
Keterlambatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pantau papan informasi dan antrean digital di area kargo 2. Lakukan pelacakan <i>airway bill</i> melalui sistem maskapai

Pada tahap ini bertujuan untuk perbaikan kualitas layanan dan menurunkan tingkat kecacatan dalam proses pengiriman dan mengumpulkan data setelah solusi perbaikan dilaksanakan. Pada tahap ini menyajikan data jumlah permasalahan yang terjadi dalam pengiriman barang kargo selama periode Januari hingga Juni 2025. Permasalahan yang dicatat terdiri dari tiga kategori utama, yaitu barang rusak, gagal kirim, dan keterlambatan. Dari total pengiriman setiap bulan, dihitung pula jumlah keseluruhan masalah serta persentase terhadap total barang yang dikirim

Tabel 4. 10 Data Pengiriman setelah Perbaikan

Bulan	Jumlah Barang	Barang Rusak	Gagal Kirim	Keterlambatan	Jumlah Masalah	Persentase (%)
Januari	108	5	9	7	21	19,44
Februari	111	7	2	5	14	12,61

Maret	104	6	1	3	10	9,61
April	134	4	3	5	12	8,95
Mei	109	2	1	2	5	4,58
Juni	103	3	1	1	5	4,85
Rata-rata	669	28	17	23	67	10,01

Data menunjukkan tren penurunan jumlah masalah pengiriman dari Januari hingga Juni 2025. Jumlah masalah pengiriman menurun dari 21 kasus (19,44%) pada Januari menjadi 5 kasus (4,7%) pada Mei–Juni 2025. Dari 669 barang, tercatat 67 masalah (rata-rata 10,01%), didominasi barang rusak dan keterlambatan, yang menunjukkan adanya perbaikan kualitas layanan.

Evaluasi terhadap Solusi perbaikan yang telah dilaksanakan lalu melakukan perhitungan *Defect per Million Opportunities* (DPMO) dan level *Sigma* untuk mengukur tingkat kecacatan dalam proses pengiriman. Perhitungan DPMO dan Tingkat *Six Sigma*:

$$DPO = \frac{\text{a. Menghitung DPO}}{\text{Jumlah Pengiriman} \times \text{Peluang}} = \frac{\text{Jumlah Kecacatan}}{\text{Jumlah Pengiriman} \times \text{Peluang}}$$

$$\text{Januari 2025} = \frac{21}{108 \times 3} = 0,0648$$

$$\text{b. Menghitung DPMO} \\ DPMO = DPO \times 1.000.000 \\ \text{Januari 2025} = 0,0648 \times 1.000.000 = 64.810$$

c. Menghitung Nilai *Sigma*
Selanjutnya yaitu perhitungan nilai *Sigma* menggunakan *Ms. Excel* dengan rumus:
Januari 2025

$$\sigma = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$\sigma = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{64.810}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$\sigma = 3,02$$

Keterangan: nilai 1,5 merupakan nilai pergeseran variansi untuk level kualitas *Six Sigma*.

Tabel 4. 11 Perhitungan DPMO dan Level Sigma setelah Perbaikan

Bulan	Jumlah Barang	Jumlah Masalah	DPO	DPMO	Level Sigma
Januari	108	21	0,0648	64.810	3,02
Februari	111	14	0,0420	42.000	3,23
Maret	104	10	0,0320	32.000	3,35
April	134	12	0,0299	29.850	3,38
Mei	109	5	0,0152	15.200	3,66
Juni	103	5	0,0161	16.100	3,64
Rata-rata	111,5	11,16	0,0333	33.326	3,38

Perhitungan DPMO dan level *Sigma* menunjukkan tren peningkatan kualitas layanan pengiriman dari Januari hingga Juni., rata-rata pengiriman sebesar 111,5 barang per bulan dengan rata-rata 11,17 masalah. Nilai DPO rata-rata adalah 0,0333, DPMO 33.326,67, dan level *Sigma* 3,38.

Control

Tahap *Control* merupakan langkah terakhir dalam siklus DMAIC yang bertujuan untuk memastikan bahwa hasil perbaikan yang telah dilakukan pada tahap *Improve* dapat dipertahankan secara berkelanjutan. Dalam tahap ini, disusun prosedur pengendalian dan pemantauan yang sistematis,

dengan melibatkan agen kargo sebagai penanggung jawab utama pelaksanaan monitoring di lapangan. Berikut penerapan standar baru pada tahapan ini yaitu:

1. Pemeriksaan Harian
 - Agen kargo memastikan seluruh barang *fragile* diberi label dan dibungkus plastik wrapping atau dipacking kayu
 - Agen kargo memverifikasi hasil penimbangan ulang sebelum penginputan ke sistem
2. Monitoring Sistem Pelacakan
 - Agen kargo melakukan pengecekan terhadap keakuratan dan kelengkapan data pelacakan
 - Laporan disampaikan jika ditemukan perbedaan antara status fisik barang dan data digital
3. Audit Mingguan
 - Agen kargo melakukan audit terhadap area sortir dan pengemasan, termasuk kepatuhan SOP
 - Dokumentasikan setiap temuan dan tindak lanjut
4. Pelaporan Bulanan
 - Agen kargo menyusun laporan performa bulanan seperti jenis keluhan
 - Laporan dicatat untuk evaluasi lebih lanjut
5. Tindakan Korektif
 - Jika ditemukan deviasi, agen kargo wajib menginvestigasi dan menyusun laporan akar masalah
 - Lakukan briefing ulang jika diperlukan

Pada tahap ini dilakukan pengendalian untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah diimplementasikan terhadap tiga masalah utama barang rusak, gagal kirim, dan keterlambatan pengiriman dapat berjalan secara konsisten dan sesuai standar. Agen kargo berperan sebagai penanggung jawab utama dalam pelaksanaan dan pengawasan kontrol ini. Berikut adalah pengendalian terhadap masing-masing masalah:

1. Barang Rusak
 - a. Memastikan barang diproses sesuai prosedur keamanan dan standar penanganan.
 - b. Pelabelan *fragile* dan penggunaan plastik wrapping adalah bagian dari prosedur pengemasan.
2. Gagal Kirim
 - a. Memastikan setiap tahapan pengecekan dilakukan sebelum barang dikirim.
 - b. Penimbangan ulang untuk memastikan berat barang sesuai dengan rincian atau data dari pengirim.
3. Keterlambatan
 - a. Gunakan *tracking sistem* untuk pantau posisi barang melalui website cargo.lionair.com/tracking/AWB.
 - b. Atur jadwal pengiriman agar tidak bentrok dengan jam padat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi perbaikan proses pengiriman barang kargo udara menggunakan metode DMAIC, dapat disimpulkan bahwa:

1. Untuk mengurangi tingginya persentase masalah pengiriman barang kargo, diperlukan pendekatan perbaikan proses yang sistematis melalui metode DMAIC. Berdasarkan identifikasi terhadap tiga masalah utama barang rusak, gagal kirim, dan keterlambatan telah dilakukan analisis akar penyebab menggunakan diagram *Fishbone* dan dirumuskan solusi melalui pendekatan 5W+1H. Implementasi perbaikan seperti penanganan barang yang lebih hati-hati, validasi data *Input*, pelabelan *fragile*, pemantauan rute, dan penyesuaian jadwal terbukti efektif.
2. Setelah dilakukan implementasi perbaikan selama Januari–Juni 2025, kualitas layanan pengiriman menunjukkan peningkatan yang signifikan. Persentase masalah turun dari rata-rata 45,26% di tahun 2024 menjadi 10,01% di paruh pertama 2025. DPMO menurun drastis dari 152.371 menjadi 33.326, dan level *Sigma* meningkat 0,85 dari 2,53 menjadi 3,38. Ini menunjukkan bahwa solusi yang diterapkan efektif dalam meningkatkan efisiensi proses dan kepuasan pelanggan.

4Saran

Berikut adalah rekomendasi susunan tugas akhir sebagai acuan agar proses layanan menjadi lebih baik dan hasil yang telah dicapai tetap konsisten.

1. Perluasan Periode Data, Gunakan data lebih dari satu tahun untuk melihat tren jangka panjang dan mengurangi bias musiman dalam masalah pengiriman.
2. Penekanan pada Aspek Keberlanjutan (*Sustainability*), Kaitkan hasil dengan aspek keberlanjutan logistik, seperti efisiensi bahan bakar atau pengurangan limbah kemasan.
3. Analisis Lanjutan dengan Metode Lain, Tambahkan metode pendukung seperti FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)
4. Keterlibatan *Stakeholder*, Tambahkan data dari wawancara atau kuesioner kepada pelanggan, staf operasional, dan manajemen untuk memperkuat analisis akar masalah.
5. Pengukuran ROI (*Return on Investment*), Analisis biaya dan manfaat dari implementasi *Lean Six Sigma* untuk menilai kelayakan ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. M. (2024). Implementasi *Lean Six Sigma* Guna Meminimalisir Penundaan Pengiriman Semen Pada Pt. Sil (Plant Rembang, Jawa Tengah). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 4(2), 139. <https://doi.org/10.30587/justicb.v4i2.7258>
- Dony Saputra, Yunike Berry, Sambudi Hamali, Vincent Gaspersz, Muthi'atul Khasanah, Ahmad Syamil, Sahnaz Ubud, Ervina Waty, David Rahadian, Antonius Ali, Alexander Batara Marpaung, Ig. Jaka Mulyana, Abdul Rohman, Darjat Sudrajat, A. A. T. P. (2023). *MANAJEMEN OPERASI : Inovasi, Peluang, dan Tantangan Ekonomi Kreatif di Indonesia*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Gutierrez-Gutierrez, L., de Leeuw, S., & Dubbers, R. (2016). Logistics services and *Lean Six Sigma* implementation: a case study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(3), 324–342. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2015-0019>
- Komariah, I. (2022). Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Mengidentifikasi Pemborosan (Waste) Pada Produksi Wajan Menggunakan *Value Stream Mapping (Vsm)* Pada Perusahaan Primajaya Aluminium Industri Di Ciamis. *Jurnal Media Teknologi*, 8(2), 109–118. <https://doi.org/10.25157/jmt.v8i2.2668>
- Lambri, N., Dei, D., Goretti, G., Crespi, L., Brioso, R. C., Pelizzoli, M., Parabolicoli, S., Bresolin, A., Gallo, P., La Fauci, F., Lobefalo, F., Paganini, L., Reggiori, G., Loiacono, D., Franzese, C., Tomatis, S., Scorsetti, M., & Mancosu, P. (2024). Machine learning and *Lean Six Sigma* for targeted patient-specific quality assurance of volumetric modulated arc therapy plans. *Physics and Imaging in Radiation Oncology*, 31(April), 100617. <https://doi.org/10.1016/j.phro.2024.100617>
- Lemke, J., Kijewska, K., Iwan, S., & Dudek, T. (2021). *Six Sigma* in urban logistics management — A case study. *Sustainability (Switzerland)*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/su13084302>
- Linares, M. L., Christo, E. D. S., & Costa, K. A. (2019). *Lean Six Sigma* in the logistics of the loading Process of a paper mill. *Exacta*, 17(3), 191–200. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v17n3.8520>
- Maulina, E., Achir, M. M., & Suryawan, R. F. T. (2022). PENANGANAN KARGO INCOMING DALAM MENUNJANG KELANCARAN PENGIRIMAN BARANG (TINJAUAN EMPAT ASPEK). *Jurnal Transportasi Logistik Dan Aviasi*, 1(2), 147–152. <https://doi.org/10.52909/jtla.v1i2.62>
- Mayangsari, N. (2013). Evaluasi Pengendalian Internal Menggunakan Metode *Lean Six Sigma* Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Pada Aktivitas Pengiriman Barang PT. Olivia Arlly Belle Surabaya. *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2(2), 1–18.
- Michael L. George. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*. McGraw Hill Professional.
- Moskvichenko, I., Stadnik, V., & Kushnir, L. (2024). Improvement of the Quality Management System in the Transport and Logistics Sector. *Baltic Journal of Economic Studies*, 10(4), 301–309. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-4301-309>

- Nilda Tri Putri. (2022). *Manajemen Kualitas Produk Dan Jasa*. Andalas University Press.
- Noor Nailie Azzat, Parama Kartika Dewa Herry Agung Prabowo, Lenny Halim, Deny Ratna Yuniartha, Fransiska Hernina Puspitasari, Silvia Merdikawati, Putri Dwi Annisa, B. Laksito Purnomo, Rezki Amelia Aminuddin A.P., Susmitha Canny, Devi Pratami, Rahman Soesi, B. N. (2025). *Keilmuan Teknik Industri Untuk Mendukung Sustainability*. Deepublish.
- Nugroho, I., Nugroho, A. A. A., & Prastyo, Y. (2025). Evaluasi Penerapan Metode DMAIC dalam Industri Manufaktur: Kajian Literatur. *GLOBAL: Jurnal Lentera BITEP*, 2(06), 201–219. <https://doi.org/10.59422/global.v2i06.626>
- Piaggi, M., Andalia, W., & Tamalika, T. (2023). Perbaikan Kualitas Pelayanan Pada Bagian Pengiriman Barang Dengan Menggunakan Pendekatan *Six Sigma*. *Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 1–8.
- Putra, H. H., & Siti Aisyah. (2017). *Quality Improvement & Lean Six Sigma: Meningkatkan Kualitas Produk dan Kinerja Perusahaan Menuju Zero Defect*. Expert.
- Ramadan, P., Syarif, A. A., & Ariani, F. (2022). Penerapan Metode *Lean Six Sigma* dalam Rangka Meningkatkan Kualitas Pelayanan di Perusahaan PT ID Express. *JiTEKH*, 10(1), 21–29. <https://doi.org/10.35447/jitekh.v10i1.545>
- Rina Fitriana, Debbie Kemala Sari, A. N. H. (2021). *Pengendalian dan Penjaminan Mutu*. Wawasan Ilmu.
- Santoso, H. (2006). Meningkatkan Kualitas Layanan Industri Jasa Melalui Pendekatan Integrasi Metoda Servqual-*Six Sigma* Atau Servqual-QFD. *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 1(1), 85. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/2203/1925>
- Saryatmo, M. A., Salomon, L. L., & Dayana, R. (2023). Strategi Minimasi Waste Aluminium Foil pada Proses Pengemasan Susu Kental Manis dengan Menggunakan Metode *Lean Six Sigma* (Studi Kasus: PT. X). *Jurnal Ilmu Teknik Dan Komputer*, 05 No.17.
- Silmiati, Yudiantri Asdi, M. (2018). PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* PADA PT. AMANAH INSANILLAHIA UNTUK MENGURANGI JUMLAH PRODUK CACAT AIR MINERAL DALAM KEMASAN. *Jurnal Matematika UNAND*, VII(4), 39–49.
- Siregar, M. T., & Mutiara, T. (2019). Perbaikan Proses di Dalam Gudang Menggunakan Metode DMAIC Pada PT. Dakota Logistik Indonesia. *Praxis*, 1(2), 139. <https://doi.org/10.24167/praxis.v1i2.1795>
- Sirine, H., Kurniawati, E. P., Pengajar, S., Ekonomika, F., Bisnis, D., & Salatiga, U. (2017). PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 02(03), 2477–3824. <http://www.dirasfurniture.com>
- Soemohadiwidjojo, A. T. (2017). *Six Sigma Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik*. RAIH ASA SUKSES.
- Somadi, S. (2020). Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Barang dengan Menggunakan Metode *Six Sigma*. *Jurnal Logistik Indonesia*, 4(2), 81–93. <https://doi.org/10.31334/logistik.v4i2.1110>
- Sutisna, E., & Ratnasari, K. C. (2018). Analisis keterlambatan pengiriman barang ecommerce dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma*. *Jurnal Logistik Bisnis*, 9(1), 29–34. <https://ejournal.poltekpos.ac.id/index.php/logistik/article/view/390>
- Vincent Gaspersz. (2007). *Lean Six Sigma*. Gramedia Pustaka Utama.
- Widyastuti, D. D. (2021). Peran Agen Teregulasi (Regulated Agent) Dalam Mendukung Keamanan Kargo Udara. *Jurnal Mitra Manajemen*, 12(2), 61–70.
- Yoseph, Kosasih, W., & Doaly, C. O. (2023). Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Pada Lini Produksi Drum Menggunakan Pendekatan *Lean Six Sigma*. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 2(1), 90–101.