



**ANALISIS PENERAPAN LEAN SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN
STAINLESS STEEL UNTUK OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA
DISTRIBUSI**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program studi S1 Sistem Informasi*

Oleh

Rinda Indriyani Shindi Santika

222410101012

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

JEMBER

2026

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kasih, dan karunia-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah saya, penulisan skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa memberikan kekuatan, kesehatan, kemudahan, serta jalan terbaik dalam setiap proses kehidupan dan penyelesaian skripsi ini.
2. Diri saya sendiri, yang tetap bertahan dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai ujian kehidupan serta terus melangkah hingga menyelesaikan perjalanan akademik ini.
3. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sunarno dan Ibunda Nawang Wulandarit, yang telah memberikan kasih sayang, pengorbanan, serta dukungan yang tidak ternilai.
4. Ibu Karina Nine Amalia, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Saudara kandung dan ipar saya, yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian dan menjadi tempat pulang di setiap proses perjalanan ini.
6. Seseorang yang selalu kebersamai perjalanan ini dengan doa, perhatian, dan dukungan yang menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah hingga skripsi ini terselesaikan.
7. Sahabat dan teman-teman seperjuangan, yang selalu hadir memberikan dukungan dan mewarnai perjalanan akademik ini.
8. Almamater tercinta, Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember, yang telah menjadi tempat saya belajar dan berkembang.

MOTTO

“Usaha membawa saya berjalan, tetapi doa kedua orang tua
membawa saya sampai tujuan. ”

(RISS)

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Bukan untuk menang kalah, Tapi tentang bagaimana
Kau bangkit berkali kalinya, Sebesar apapun hasilnya
Nikmati perjalanannya"

(Chintya Gabriella)

“It Will Pass”

(Rachel Vennya)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rinda Indriyani Shindi Santika

NIM : 222410101012

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: "*Analisis Penerapan Lean Six Sigma pada Perusahaan Stainlees Steel untuk Optimalisasi Waktu dan Biaya Distribusi*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Juni 2026

Yang menyatakan,



Rinda Indriyani Shindi Santika

NIM 222410101012

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Analisis Penerapan Lean Six Sigma pada Perusahaan Stainless Steel untuk Optimalisasi Waktu dan Biaya Distribusi* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 15 Juli 2026

Tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Karina Nine Amalia, S.Kom., M.Kom.

()

NIP : 199512092022032023

Penguji

1. Penguji Utama

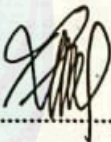
Nama : Diah Ayu Retnani Wulandari S.T., M.Eng

()

NIP : 198603052014042001

2. Penguji Anggota 1

Nama : Fajrin Nurman Arifin S.T., M.Eng

()

NIP : 198706192014041001

ABSTRACT

The distribution process is a critical component of supply chain management that influences delivery timeliness, operational efficiency, and customer satisfaction. However, the distribution process at UD. Indo Pelangi Steel is still conducted conventionally, lacking standardized operating procedures (SOPs), Key Performance Indicators (KPIs), and an integrated distribution system, resulting in delivery delays, overlapping responsibilities, and non-value-added activities. This study aims to analyze the distribution process using the Lean Six Sigma approach with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) framework to measure distribution performance, identify waste and root causes, and formulate improvement recommendations. This research employed a qualitative case study approach with data collected through observations, interviews, documentation, and Focus Group Discussions (FGDs). The results indicate that the distribution process has a delivery delay rate of 80.3%, a Defects Per Million Opportunities (DPMO) value of 801,561, and a sigma level of 0.653 (approximately 1 sigma), indicating low process capability. The dominant wastes identified were waiting, motion, and overprocessing, primarily caused by manual coordination, the absence of standardized procedures, and overlapping work responsibilities. Based on these findings, the study proposes distribution SOPs, distribution KPIs, a BPMN *To-Be* model, distribution zoning, and the IPeSteel DMS digital distribution system prototype. Validation through FGDs and Bizagi simulation indicates that the proposed improvements are feasible and have the potential to improve resource utilization, reduce process costs, and enhance the effectiveness of the company's distribution process.

Keywords: *Lean Six Sigma, DMAIC, Distribution Process, BPMN, Waste, FMEA, Standard Operating Procedure, Key Performance Indicator.*

RINGKASAN

Proses distribusi merupakan bagian penting dalam operasional perusahaan karena mempengaruhi ketepatan waktu pengiriman, efisiensi biaya, dan kualitas pelayanan kepada pelanggan. Namun, proses distribusi di UD. Indo Pelangi Steel masih dilakukan secara konvensional, belum memiliki *Standard Operating Procedure* (SOP) dan *Key Performance Indicator* (KPI) distribusi, terjadi tumpang tindih tugas Tenaga Sales, serta penentuan rute pengiriman masih bersifat subjektif. Kondisi tersebut menimbulkan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*waste*), meningkatkan variasi waktu distribusi, dan menyebabkan inefisiensi biaya operasional. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis proses distribusi menggunakan pendekatan Lean Six Sigma dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) untuk mengidentifikasi *waste*, menganalisis akar penyebab permasalahan, serta menyusun usulan perbaikan berupa SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah distribusi, BPMN *To-Be*, dan *prototype* sistem distribusi digital.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus pada proses distribusi barang di UD. Indo Pelangi Steel. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan divalidasi menggunakan *Focus Group Discussion* (FGD). Tahap Define dilakukan melalui pemetaan proses menggunakan SIPOC dan BPMN *As-Is*. Tahap Measure digunakan untuk mengukur kinerja distribusi melalui identifikasi *waste*, analisis Diagram Pareto, serta perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan level sigma. Tahap Analyze dilakukan menggunakan Fishbone Diagram dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi akar penyebab serta menentukan prioritas perbaikan. Selanjutnya, Tahap Improve menghasilkan rancangan BPMN *To-Be*, SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah distribusi, dan *prototype* sistem distribusi digital IPeSteel DMS, sedangkan Tahap Control dilakukan melalui validasi usulan perbaikan bersama pihak perusahaan.

Hasil penelitian menunjukkan tingkat keterlambatan pengiriman sebesar 80,3%, nilai DPMO sebesar 801.561, dan level sigma sebesar $0,653 \sim 1\sigma$, yang mengindikasikan bahwa kapabilitas proses distribusi masih rendah. Analisis Lean Six Sigma mengidentifikasi *waiting waste*, *motion waste*, dan *overprocessing waste* sebagai pemborosan utama. Analisis Fishbone Diagram dan FMEA menunjukkan bahwa penyebab utama permasalahan berasal dari koordinasi antar bagian yang belum efektif, sistem kerja yang masih manual dan belum terintegrasi, belum tersedianya SOP dan KPI distribusi, serta tumpang tindih tugas dalam proses distribusi.

Berdasarkan hasil tersebut, penelitian menghasilkan usulan perbaikan berupa penyusunan SOP distribusi, penetapan KPI distribusi, penerapan zonasi wilayah distribusi, perancangan BPMN *To-Be*, serta pengembangan *prototype* sistem distribusi digital IPeSteel DMS. Hasil validasi melalui *Focus Group Discussion* (FGD) menunjukkan bahwa seluruh usulan perbaikan dinilai sesuai dengan kebutuhan perusahaan dan layak diterapkan. Selain itu, simulasi proses menggunakan Bizagi menunjukkan bahwa rancangan proses *To-Be* berpotensi meningkatkan pemanfaatan sumber daya dan menghasilkan efisiensi biaya proses dibandingkan kondisi *As-Is*. Oleh karena itu, usulan perbaikan tersebut diharapkan dapat meningkatkan efektivitas proses distribusi, mengurangi pemborosan, memperbaiki koordinasi antar bagian, serta mendukung optimalisasi waktu dan efisiensi biaya distribusi di UD. Indo Pelangi Steel.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kasih, dan karunia-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Penerapan Lean Six Sigma pada Perusahaan Stainless Steel untuk Optimalisasi Waktu dan Biaya Distribusi” dengan baik dan lancar. Penulisan skripsi ini dilakukan sebagai bagian dari persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan tingkat Sarjana di Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember, dengan tujuan untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Antonius Cahya Prihandoko, M.App.Sc, Ph,D sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember.
2. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sunarno dan Ibunda Nawang Wulandarit, atas segala kasih sayang, doa, dukungan, dan pengorbanan yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
3. Ibu Karina Nine Amalia, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Saudara kandung penulis, Renno Indra Nugroho, Kakak Ipar Hosiatul Amelia, serta keponakan tercinta Keneisha Lavanya Anasera Nugroho, yang senantiasa memberikan semangat, kebahagiaan, dan menjadi penguat serta penghibur di tengah berbagai tekanan kehidupan.
5. Tegar Novariyan Nur Maulana, yang selalu hadir dalam setiap proses dan menjadi salah satu alasan penulis tetap kuat menjalani perjalanan yang tidak selalu mudah hingga skripsi ini terselesaikan.
6. Sahabat terdekat penulis sejak masa SMP, Aliata Salsabila, Naila Nasywa Safira, dan Devi Silvia Anggraini, yang selalu hadir memberikan dukungan, semangat, dan menjadi bagian dari cerita panjang perjalanan akademik ini.

7. Seluruh dosen dan staf Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, pengalaman, pelayanan, serta dukungan selama penulis menempuh pendidikan
8. Seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung, baik dalam bentuk materiil maupun nonmateriil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat berbagai keterbatasan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi para pembaca.

Jember, 17 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
ABSTRACT.....	vi
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Supply Chain Management.....	6
2.3 Proses Bisnis.....	7
2.4 Business Process Model and Notation (BPMN).....	7
2.5 Proses Distribusi.....	8
2.6 Lean.....	8
2.7 Six Sigma.....	9
2.8 Lean Six Sigma.....	10
2.9 Siklus DMAIC.....	10
2.9.1 Tahap Define (Mendefinisikan).....	11
2.9.2 Tahap Measure (Mengukur).....	11
2.9.3 Tahap Analyze (Menganalisis).....	11
2.9.4 Tahap Improve (Meningkatkan).....	12
2.9.5 Tahap Control (Mengendalikan).....	12
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	13

3.1 Jenis Penelitian.....	13
3.2 Objek Penelitian.....	13
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.4 Tahapan Penelitian.....	14
3.4.1 Studi Pendahuluan.....	14
3.4.2 Identifikasi Masalah.....	14
3.4.3 Penetapan Tujuan Penelitian.....	15
3.4.4 Pengumpulan Data.....	15
3.4.5 Analisis Lean Six Sigma (Siklus DMAIC).....	15
3.4.6 Simulasi Proses Bisnis.....	16
3.4.7 Evaluasi dan Validasi Hasil.....	16
3.4.8 Kesimpulan dan Saran.....	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Identifikasi Masalah.....	17
4.2 Pengumpulan Data.....	17
4.3 Analisis Lean Six Sigma (Siklus DMAIC).....	18
4.3.1 Tahap Define.....	18
4.3.2 Tahap Measure.....	22
4.3.3 Tahap Analyze.....	24
4.3.4 Tahap Improve.....	27
4.3.5 Tahap Control.....	33
4.4 Simulasi Proses Bisnis.....	34
4.4.1 Time Analysis.....	35
4.4.2 Resource Analysis.....	36
4.5 Evaluasi dan Validasi Hasil.....	37
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Hubungan DPMO dan Level Sigma.....	9
Tabel 4.1 Profil Narasumber Penelitian.....	17
Tabel 4.2 Matriks Coding Tema × Narasumber.....	19
Tabel 4.3 Diagram SIPOC Proses Distribusi UD. Indo Pelangi Steel.....	20
Tabel 4.4 Volume dan Tingkat Keterlambatan Distribusi (2023–2025).....	22
Tabel 4.5 Perhitungan DPMO dan Level Sigma Proses Distribusi (2023–2025).....	23
Tabel 4.6 FMEA - Prioritas Potensi Kegagalan Proses Distribusi.....	26
Tabel 4.7 Perbandingan Aktivitas BPMN As-Is dan To-Be.....	28
Tabel 4.8 Pengelompokan Wilayah Distribusi (Zonasi A/B/C).....	29
Tabel 4.9 Ringkasan SOP Distribusi UD. Indo Pelangi Steel.....	31
Tabel 4.10 KPI Distribusi - Standar Kinerja yang Diusulkan.....	32
Tabel 4.11 Perbandingan BPMN As-Is dan BPMN To-Be Proses Pemesanan.....	34
Tabel 4.12 Perbandingan BPMN As-Is dan BPMN To-Be Proses Distribusi.....	35
Tabel 4.13 Hasil Time Analysis Simulasi Proses Bisnis.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus DMAIC.....	11
Gambar 3.1 Struktur Organisasi.....	13
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian.....	14
Gambar 4.1 Word Cloud Hasil Wawancara Seluruh Narasumber.....	18
Gambar 4.2. BPMN As-Is Proses Pemesanan UD. Indo Pelangi Steel.....	21
Gambar 4.3 BPMN As-Is Proses Distribusi UD. Indo Pelangi Steel.....	21
Gambar 4.4 Diagram Pareto Frekuensi Tema Permasalahan Distribusi.....	24
Gambar 4.5 Fishbone Diagram (Pendekatan 6M).....	25
Gambar 4.6 BPMN To-Be Proses Pemesanan (Terintegrasi IPeSteel DMS).....	27
Gambar 4.7 BPMN To-Be Proses Distribusi (Terintegrasi IPeSteel DMS).....	28
Gambar 4.8 Prototype Sistem Informasi Manajemen Distribusi IPeSteel DMS...	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti wawancara.....	43
Lampiran 2. Hasil validasi data wawancara.....	43
Lampiran 3. Dokumen Catatan Order UD. Indo Pelangi Steel.....	43
Lampiran 4. Perhitungan DPMO dan level sigma.....	43
Lampiran 5. Data Sheet Diagram Pareto.....	43
Lampiran 6. Identifikasi akar penyebab permasalahan.....	43
Lampiran 7. FMEA - Prioritas Potensi Kegagalan Proses Distribusi.....	43
Lampiran 8. Analisis pengelompokan zonasi wilayah.....	43
Lampiran 9. Rancangan SOP Distribusi.....	43
Lampiran 10. Prototype IPeSteel DMS.....	43
Lampiran 11. Hasil Simulasi BPMN (Bizagi Modeler).....	43
Lampiran 12. Focus Group Discussion (FGD).....	43



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses distribusi barang merupakan salah satu elemen penting dalam *Supply Chain Management* (SCM) yang berperan dalam menjamin kelancaran aliran barang, meningkatkan efisiensi operasional, serta menciptakan kepuasan pelanggan. Distribusi yang tidak dikelola secara efektif dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman, peningkatan biaya operasional, serta penurunan kualitas layanan kepada pelanggan. Oleh karena itu, sistem distribusi yang efektif, efisien, dan terkendali merupakan salah satu sumber keunggulan kompetitif yang berkelanjutan bagi perusahaan (Gomaa 2025).

UD. Indo Pelangi Steel merupakan usaha menengah yang bergerak di bidang produksi dan distribusi alat pertukangan serta perlengkapan rumah tangga berbahan dasar *stainless steel*. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan Penanggung Jawab Teknis, Admin & Kepala Gudang, Staf Pemasaran, serta Tenaga Sales, diketahui bahwa proses distribusi masih dilakukan secara konvensional, belum terintegrasi, serta belum memiliki SOP dan *Key Performance Indicator* (KPI) distribusi. Selain itu, Tenaga Sales masih merangkap tugas dalam penjadwalan dan pelaksanaan distribusi sehingga terjadi tumpang tindih pekerjaan. Penentuan rute pengiriman juga masih berdasarkan pengalaman tanpa pedoman yang baku sehingga berpotensi menyebabkan variasi waktu pengiriman dan ketidakefisienan biaya distribusi. Hasil triangulasi juga menunjukkan adanya aktivitas *non-value added*, seperti *waiting waste*, *motion waste*, dan *overprocessing waste*, yang mengindikasikan rendahnya efisiensi proses distribusi. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Adeodu et al. (2023) yang menunjukkan bahwa tingginya aktivitas *non-value added* menyebabkan rendahnya *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebelum dilakukan perbaikan menggunakan Lean Six Sigma.

Dalam perspektif Lean Six Sigma, tingginya variasi waktu distribusi menunjukkan rendahnya kapabilitas proses serta masih adanya aktivitas pemborosan (*waste*) yang perlu dieliminasi. Pendekatan Lean Six Sigma melalui

siklus Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC) telah banyak diterapkan untuk meningkatkan efisiensi proses distribusi dan logistik. Şişman (2022) menunjukkan bahwa penerapan Lean Six Sigma mampu menurunkan biaya logistik melalui pengurangan aktivitas transportasi yang tidak bernilai tambah. Gomaa (2025) membuktikan bahwa integrasi Lean Six Sigma pada *supply chain* manufaktur meningkatkan kinerja operasional melalui peningkatan level sigma dan penurunan waktu proses, sedangkan Adeodu et al. (2023) menunjukkan peningkatan *Process Cycle Efficiency* (PCE) dari 40% menjadi 70% pada proses *warehouse*. Pada konteks distribusi, Fernandez et al. (2025) menunjukkan bahwa Lean Six Sigma mampu mengidentifikasi penyebab keterlambatan distribusi berdasarkan pengukuran kapabilitas proses, sementara Akbar et al. (2023) membuktikan bahwa pendekatan ini efektif digunakan untuk menganalisis keterlambatan pengiriman melalui pengukuran *lead time*, identifikasi aktivitas *non-value added*, dan penyusunan rekomendasi perbaikan.

Berdasarkan berbagai temuan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa Lean Six Sigma tidak hanya mampu mengidentifikasi akar penyebab pemborosan, tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap peningkatan efisiensi proses, kualitas layanan, dan kinerja operasional. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada perusahaan manufaktur berskala besar maupun sektor logistik tertentu, sedangkan penerapannya pada usaha menengah di Indonesia, khususnya pada proses distribusi yang belum memiliki SOP, indikator kinerja, dan sistem distribusi yang terintegrasi, masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan identifikasi *waste*, pengukuran kinerja distribusi, analisis akar penyebab, serta penyusunan usulan perbaikan berupa SOP distribusi, *Key Performance Indicator* (KPI), zonasi wilayah distribusi, pemodelan proses bisnis (*Business Process Model and Notation/BPMN*), dan *prototype* sistem distribusi digital dalam satu kerangka penelitian masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses distribusi barang di UD. Indo Pelangi Steel menggunakan pendekatan Lean Six Sigma dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) melalui pengukuran kinerja distribusi, identifikasi *waste*, analisis akar penyebab

permasalahan, serta perumusan usulan perbaikan berupa SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah distribusi, BPMN *To-Be*, dan *prototype* sistem distribusi digital yang divalidasi bersama pihak perusahaan. Melalui usulan perbaikan tersebut diharapkan proses distribusi di UD. Indo Pelangi Steel dapat berjalan lebih efektif, terstruktur, serta mendukung optimalisasi waktu dan efisiensi biaya distribusi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi kinerja proses distribusi barang di UD. Indo Pelangi Steel berdasarkan pendekatan Lean Six Sigma?
2. Apa saja pemborosan (*waste*) dan faktor-faktor penyebab keterlambatan serta ketidakefisienan proses distribusi barang di UD. Indo Pelangi Steel?
3. Bagaimana penerapan metode Lean Six Sigma dengan siklus DMAIC dapat digunakan untuk merumuskan rekomendasi perbaikan dalam rangka meningkatkan optimalisasi waktu dan biaya distribusi di UD. Indo Pelangi Steel?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dibatasi pada proses distribusi barang di UD. Indo Pelangi Steel, tanpa membahas proses produksi maupun aspek manajemen rantai pasok lainnya.
2. Analisis difokuskan pada optimalisasi waktu proses distribusi dan identifikasi potensi efisiensi biaya distribusi, khususnya biaya yang berkaitan dengan aktivitas pengiriman, seperti biaya transportasi dan operasional distribusi, tanpa melakukan analisis atau perhitungan biaya secara aktual.
3. Penelitian dibatasi pada penyusunan usulan perbaikan proses distribusi dan tidak mencakup implementasi maupun evaluasi hasil implementasi di perusahaan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kondisi kinerja proses distribusi barang di UD. Indo Pelangi Steel berdasarkan pendekatan Lean Six Sigma.
2. Mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dan faktor-faktor penyebab keterlambatan serta ketidakefisienan proses distribusi barang di UD. Indo Pelangi Steel.
3. Merancang usulan perbaikan proses distribusi menggunakan metode Lean Six Sigma dengan siklus DMAIC guna mengoptimalkan waktu dan mendukung efisiensi biaya distribusi di UD. Indo Pelangi Steel.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Akademis, penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi mengenai penerapan metode Lean Six Sigma dalam meningkatkan efektivitas proses distribusi di sektor distribusi usaha menengah.
2. Bagi Peneliti, menjadi sarana pembelajaran dan pengembangan pemahaman mengenai penerapan Lean Six Sigma dalam konteks distribusi barang.
3. Bagi Objek Penelitian, memberikan usulan perbaikan proses distribusi berupa SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah distribusi, BPMN *To-Be*, dan *prototype* sistem distribusi digital guna mendukung optimalisasi waktu dan efisiensi biaya distribusi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Judul	Hasil	Kontribusi	GAP
<i>Implementing Lean Six Sigma Methodology to Reduce the Logistics Cost: A Case Study in Turkey</i> (Şişman, 2022)	Lean Six Sigma menurunkan biaya logistik melalui perbaikan proses distribusi; biaya transportasi tidak perlu turun dari 5% menjadi 1% dan penggunaan transportasi darat turun dari 13% menjadi 5%.	Memberikan bukti empiris bahwa Lean Six Sigma efektif digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab pemborosan dan meningkatkan efisiensi proses logistik melalui pendekatan DMAIC.	Penelitian berfokus pada efisiensi biaya transportasi ekspor sehingga belum mengevaluasi kinerja proses distribusi secara menyeluruh (<i>lead time</i> , <i>waste</i> distribusi, dan pengendalian operasional) pada perusahaan manufaktur.
<i>Achieving Operational Excellence in Manufacturing Supply Chains Using Lean Six Sigma: A Case Study Approach</i> (Gomaa, 2025)	Implementasi Lean Six Sigma meningkatkan kualitas produk, OEE, aktivitas bernilai tambah, serta menurunkan processing time melalui integrasi SCM berbasis DMAIC.	Mengembangkan kerangka implementasi Lean Six Sigma yang terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja Supply Chain Management melalui pendekatan sistematis berbasis DMAIC dan Key Performance Indicator (KPI).	Penelitian lebih menitikberatkan pada optimalisasi supply chain dan proses produksi, sehingga belum mengkaji secara spesifik proses distribusi sebagai objek utama perbaikan.
<i>Development of an Improvement Framework for Warehouse Processes Using Lean Six Sigma (DMAIC) Approach: A Case of Third Party Logistics (3PL) Services</i> (Adeodu et al., 2023)	Process Efficiency meningkat dari 40% menjadi 70% setelah eliminasi aktivitas non-value added menggunakan Lean Six Sigma.	Menghasilkan kerangka perbaikan peningkatan produktivitas warehouse melalui integrasi berbagai tools Lean dan DMAIC.	Penelitian difokuskan pada <i>warehouse</i> , sehingga belum membahas proses distribusi hingga pengiriman kepada pelanggan beserta faktor ketepatan waktu dan biaya distribusi.
<i>Integration of The Lean Six Sigma Model in The Distribution of Goods to Minimize Delivery Delays at PT. AMA</i> (Akbar et al., 2023)	Lean Six Sigma berhasil mengidentifikasi waste penyebab keterlambatan distribusi dan menghasilkan usulan perbaikan untuk meningkatkan ketepatan pengiriman.	Menunjukkan bahwa kombinasi DMAIC dan Fishbone efektif mengidentifikasi akar penyebab keterlambatan distribusi.	Penelitian berhasil mengidentifikasi penyebab keterlambatan distribusi menggunakan Lean Six Sigma, namun belum memodelkan proses bisnis secara sistematis menggunakan BPMN As-Is dan BPMN To-Be sebagai dasar evaluasi dan rancangan proses distribusi yang lebih efisien.

Berdasarkan tabel tersebut, penelitian terdahulu umumnya berfokus pada perusahaan besar atau proses produksi, sedangkan penerapan Lean Six Sigma pada proses distribusi usaha menengah masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan siklus DMAIC untuk menganalisis proses distribusi dan merumuskan rekomendasi perbaikan berupa BPMN *To-Be*, SOP, KPI, dan *prototype* sistem distribusi digital.

2.2 Supply Chain Management

Supply Chain Management (SCM) adalah suatu pendekatan terpadu dalam mengelola aliran barang, informasi, dan keuangan mulai dari pemasok hingga produk diterima oleh pelanggan. SCM bertujuan mengoordinasikan seluruh aktivitas dalam rantai pasok sehingga proses pengadaan, produksi, pergudangan, dan distribusi dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Penerapan SCM tidak hanya berorientasi pada efisiensi biaya operasional, tetapi juga pada peningkatan kualitas layanan, ketepatan waktu pengiriman, serta kepuasan pelanggan (Chopra & Meindl, 2019). Penelitian Mirabi et al. (2018) menunjukkan bahwa implementasi SCM yang efektif berpengaruh positif terhadap kepuasan pelanggan dan keunggulan kompetitif perusahaan. Temuan tersebut diperkuat oleh Wang dan Jotikasthira (2024) yang menyatakan bahwa kinerja SCM memiliki hubungan yang signifikan dengan kualitas layanan, ketepatan pengiriman, transparansi proses, dan tingkat kepercayaan pelanggan. Selain itu, komunikasi dan kolaborasi yang baik antar pihak dalam rantai pasok juga berperan penting dalam mendukung kelancaran proses distribusi (Eni & Chandra, 2023).

Dalam konteks UD. Indo Pelangi Steel, belum tersedianya SOP distribusi, belum adanya indikator kinerja (Key Performance Indicator/KPI), serta pembagian tugas yang belum jelas menunjukkan bahwa pengelolaan distribusi sebagai bagian dari SCM belum berjalan secara optimal. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan keterlambatan distribusi, meningkatnya biaya operasional, dan menurunkan konsistensi pelayanan kepada pelanggan sehingga diperlukan perbaikan proses distribusi secara terintegrasi.

2.3 Proses Bisnis

Proses bisnis merupakan serangkaian aktivitas yang saling berkaitan untuk mengubah masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*) yang memberikan nilai bagi pelanggan maupun organisasi (Weske, 2012). Pada proses distribusi, aktivitas tersebut meliputi penerimaan pesanan, pengecekan persediaan, persiapan barang, penjadwalan pengiriman, hingga barang diterima pelanggan. Proses bisnis yang terstruktur dan terintegrasi berperan penting dalam meningkatkan efisiensi operasional, kualitas layanan, dan kemampuan perusahaan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan (Chauhan et al., 2024).

Analisis proses bisnis menjadi dasar dalam penerapan Lean Six Sigma karena membantu mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) maupun aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*). Permasalahan distribusi umumnya disebabkan oleh alur kerja yang tidak sinkron, koordinasi yang kurang efektif, serta belum adanya standar proses yang jelas (Vaka, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini memetakan proses distribusi UD. Indo Pelangi Steel menggunakan Business Process Model and Notation (BPMN) untuk menggambarkan kondisi proses saat ini (*As-Is*) dan rancangan proses usulan (*To-Be*).

2.4 Business Process Model and Notation (BPMN)

Business Process Model and Notation (BPMN) merupakan standar pemodelan proses bisnis yang dikembangkan oleh Object Management Group (OMG) untuk menggambarkan alur kerja secara sistematis dan mudah dipahami oleh seluruh pihak yang terlibat dalam suatu proses bisnis (Object Management Group [OMG], 2011). BPMN memvisualisasikan urutan aktivitas, aliran informasi, titik pengambilan keputusan, serta hubungan antarbagian sehingga memudahkan analisis dan identifikasi peluang perbaikan proses (Chauhan et al., 2024). Pada penelitian ini, BPMN digunakan untuk memodelkan proses distribusi As-Is dan To-Be di UD. Indo Pelangi Steel. Pemodelan tersebut bertujuan mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah, memperjelas pembagian tugas, serta mendukung penyusunan usulan perbaikan proses distribusi berdasarkan pendekatan Lean Six Sigma.

2.5 Proses Distribusi

Distribusi merupakan fungsi utama dalam manajemen rantai pasok yang bertujuan memastikan produk sampai kepada pelanggan dalam jumlah, kondisi, waktu, dan lokasi yang tepat dengan biaya yang efisien (Chopra & Meindl, 2019). Aktivitas distribusi meliputi pengelolaan pesanan, penjadwalan pengiriman, penentuan rute, pengelolaan armada, dan pengendalian biaya, yang berpengaruh terhadap ketepatan waktu pengiriman dan kepuasan pelanggan (Mirabi et al., 2018; Vaka, 2024).

Biaya distribusi terdiri atas biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap mencakup penyusutan kendaraan, gaji karyawan, dan administrasi, sedangkan biaya variabel dipengaruhi oleh aktivitas pengiriman, seperti bahan bakar, tol, akomodasi, dan perjalanan. Efisiensi rute dan penjadwalan pengiriman terbukti dapat menurunkan biaya distribusi sekaligus mempercepat waktu pengiriman (Fu & Wang, 2020; Zhang et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada efisiensi biaya variabel melalui pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah.

2.6 Lean

Lean merupakan pendekatan perbaikan proses yang berfokus pada penciptaan nilai (*value*) bagi pelanggan melalui eliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*waste*) (Womack & Jones, 1996). Menurut Ohno (1988), *waste* terdiri atas tujuh jenis (*Seven Wastes*), yaitu *overproduction* (produksi berlebih), *waiting* (waktu tunggu), *transportation* (perpindahan yang tidak perlu), *overprocessing* (proses berlebihan), *inventory* (persediaan berlebih), *motion* (pergerakan yang tidak efisien), dan *defects* (kesalahan yang memerlukan *rework*). Eliminasi pemborosan tersebut bertujuan meningkatkan efisiensi proses, memperpendek waktu siklus, mengurangi biaya operasional, serta meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan.

Dalam proses distribusi, pemborosan umumnya berupa *waiting*, *motion*, *overprocessing*, dan *defects*. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan pendekatan Lean Supply Chain untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada proses distribusi di UD. Indo Pelangi Steel. pengiriman (*defects*).

2.7 Six Sigma

Six Sigma merupakan metode perbaikan kualitas yang berfokus pada pengurangan variasi proses dan *defect* agar proses memenuhi standar kualitas. Kapabilitas proses diukur menggunakan Defects Per Million Opportunities (DPMO) dan level sigma. DPMO menunjukkan jumlah *defect* per satu juta peluang (*opportunities*), sedangkan *level sigma* menunjukkan kemampuan proses dalam memenuhi standar kualitas. Semakin kecil nilai DPMO, semakin tinggi *level sigma* yang menunjukkan kapabilitas proses semakin baik (George, 2002). Nilai DPMO dihitung menggunakan formula 2.7 berikut.

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Unit} \times \text{Opportunity}} \times 1.000.000$$

Keterangan:

- *Defect* = jumlah kejadian yang tidak memenuhi standar kualitas.
- *Unit* = jumlah unit atau transaksi yang diamati.
- *Opportunity* = jumlah karakteristik kualitas (CTQ) yang dinilai pada setiap unit.

Selanjutnya, nilai DPMO dikonversi menjadi level sigma menggunakan fungsi distribusi normal sebagai berikut.

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

Hubungan antara level sigma dan nilai DPMO disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hubungan DPMO dan Level Sigma

Level Sigma	DPMO
6 Sigma	3,4
5 Sigma	233
4 Sigma	6.210
3 Sigma	66.807
2 Sigma	308.537
1 Sigma	690.000

Sumber: George (2002).

Dalam proses distribusi, keterlambatan pengiriman dikategorikan sebagai *defect*, sehingga DPMO dan *level sigma* digunakan untuk mengevaluasi kapabilitas proses berdasarkan data keterlambatan pengiriman. Hasil pengukuran tersebut menjadi dasar dalam menilai kinerja proses dan menentukan prioritas perbaikan distribusi (Wang & Jotikasthira, 2024).

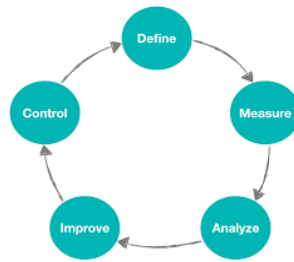
2.8 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma (LSS) merupakan pendekatan perbaikan proses yang mengintegrasikan konsep Lean dan Six Sigma untuk meningkatkan efisiensi sekaligus kualitas proses. Lean berfokus pada eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah (*waste*), sedangkan Six Sigma bertujuan mengurangi variasi proses melalui pengukuran dan analisis berbasis data. Kombinasi kedua pendekatan tersebut memungkinkan organisasi meningkatkan kecepatan proses, mengurangi pemborosan, serta menghasilkan proses yang lebih konsisten dan berkualitas (George, 2002; Cherraf et al., 2016).

Dalam proses distribusi, Lean Six Sigma digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan, mengukur kapabilitas proses, menganalisis akar penyebab permasalahan, serta merumuskan usulan perbaikan secara sistematis. Pendekatan ini sesuai dengan penelitian di UD. Indo Pelangi Steel karena mampu mendukung penyusunan SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah distribusi, BPMN *To-Be*, serta *prototype* sistem distribusi digital sebagai rekomendasi perbaikan.

2.9 Siklus DMAIC

DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) merupakan kerangka kerja Lean Six Sigma yang digunakan untuk melakukan perbaikan proses secara sistematis. Dalam konteks logistik dan distribusi, DMAIC membantu mengevaluasi kinerja proses, mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, serta meningkatkan efisiensi dan kualitas proses distribusi (Adeodu, 2023; Rajendra, 2025).



Gambar 2.1 Siklus DMAIC

2.9.1 Tahap *Define* (Mendefinisikan)

Tahap *Define* bertujuan mendefinisikan permasalahan, menetapkan ruang lingkup, dan memahami kondisi awal proses yang akan diperbaiki (Rajendra, 2025). Pada tahap ini digunakan *Supplier, Input, Process, Output, Customer* (SIPOC) untuk memetakan proses bisnis pada level makro melalui identifikasi *supplier, input, process, output, dan customer* sehingga batasan proses serta hubungan antarproses dapat dipahami (Dönmez, 2019; Mishra, 2014). Hasil pemetaan SIPOC menjadi dasar penyusunan Business Process Model and Notation (BPMN) sebagai gambaran rinci alur proses (Dönmez, 2019). Dalam penelitian ini, SIPOC digunakan untuk memetakan proses distribusi di UD. Indo Pelangi Steel sebagai dasar penyusunan BPMN As-Is.

2.9.2 Tahap *Measure* (Mengukur)

Tahap *Measure* bertujuan mengukur kondisi aktual proses secara objektif menggunakan data yang relevan (Rajendra, 2025). Pengukuran dilakukan menggunakan indikator seperti tingkat keterlambatan, *Defects Per Million Opportunities* (DPMO), dan level sigma untuk mengevaluasi kapabilitas proses, sedangkan Diagram Pareto digunakan untuk menentukan prioritas permasalahan berdasarkan frekuensi kejadian sehingga menjadi dasar tahap analisis selanjutnya (Adeodu, 2023; Rajendra, 2025).

2.9.3 Tahap *Analyze* (Menganalisis)

Tahap *Analyze* bertujuan mengidentifikasi akar penyebab permasalahan berdasarkan hasil pengukuran sehingga perbaikan difokuskan pada penyebab utama. Analisis dilakukan menggunakan Fishbone Diagram untuk mengelompokkan penyebab berdasarkan aspek 6M (*Man, Method, Machine, Material, Measurement, dan Environment*), serta *Failure Mode and Effects*

Analysis (FMEA) untuk menilai tingkat risiko setiap penyebab menggunakan parameter *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Ketiga parameter tersebut dikalikan untuk memperoleh *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan (de Barros et al., 2021; Guo & Mantravadi, 2024). Nilai RPN dihitung menggunakan formula berikut.

$$RPN = S \times O \times D$$

Keterangan:

- Severity (S) : tingkat keparahan dampak kegagalan.
- Occurrence (O) : tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan.
- Detection (D) : kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum berdampak pada proses.

Semakin tinggi nilai RPN, semakin tinggi tingkat risiko sehingga akar penyebab tersebut menjadi prioritas utama untuk diperbaiki. Dengan demikian, Fishbone Diagram berfungsi untuk mengidentifikasi akar penyebab, sedangkan FMEA digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko sehingga rekomendasi yang dihasilkan menjadi lebih terarah (de Barros et al., 2021; Guo & Mantravadi, 2024).

2.9.4 Tahap *Improve* (Meningkatkan)

Tahap *Improve* bertujuan menyusun usulan perbaikan berdasarkan akar penyebab yang telah diidentifikasi untuk meningkatkan efektivitas proses dan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, serta meningkatkan efisiensi dan kualitas kinerja proses distribusi (Adeodu, 2023). Pada penelitian ini, tahap ini menghasilkan BPMN To-Be, SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah distribusi, dan prototype sistem distribusi digital.

2.9.5 Tahap *Control* (Mengendalikan)

Tahap *Control* bertujuan memastikan agar usulan perbaikan dapat dipertahankan secara berkelanjutan melalui penyusunan mekanisme pengendalian, pemantauan kinerja, dan evaluasi berkala.

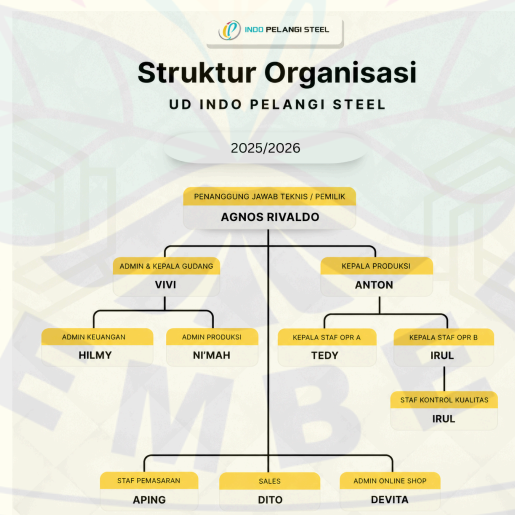
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus karena berfokus pada analisis mendalam terhadap permasalahan ketidakefisienan proses distribusi di UD. Indo Pelangi Steel dalam konteks nyata organisasi (Rashid et al., 2019). Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan telaah dokumen untuk memahami fenomena secara mendalam pada satu organisasi sesuai konteks penelitian (Rashid et al., 2019). Meskipun pada Tahap *Measure* dalam siklus DMAIC digunakan perhitungan DPMO dan level sigma, keduanya berfungsi sebagai alat ukur kapabilitas proses untuk mendukung analisis kualitatif, mengidentifikasi tingkat permasalahan, dan menentukan prioritas perbaikan, bukan sebagai instrumen pengujian hipotesis.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini yaitu proses distribusi barang di UD. Indo Pelangi Steel. UD. Indo Pelangi Steel yang bergerak dalam bidang perdagangan alat pertukangan dan kitchen set yang diproduksi dari bahan dasar limbah stainless steel. Berikut adalah struktur organisasi UD Indo Pelangi Steel:



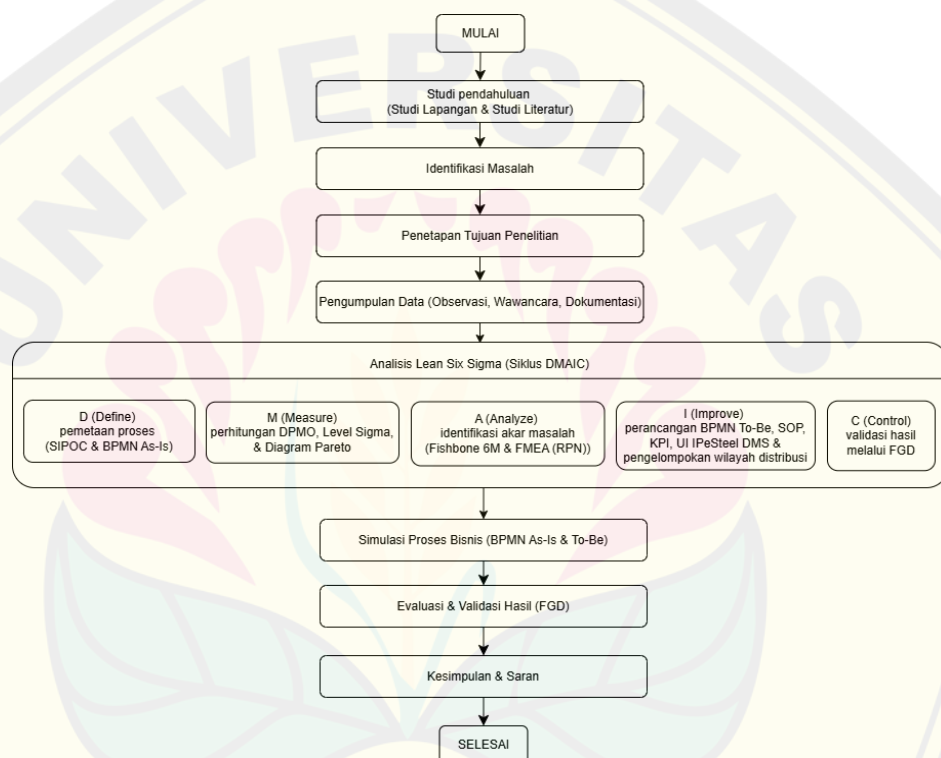
Gambar 3.1 Struktur Organisasi

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UD. Indo Pelangi Steel dengan durasi penelitian selama bulan November 2025 hingga Mei 2026. Lokasi penelitian beralamat di Perumahan Villa Tegal Besar Blok E-17, Tegal Besar, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68131.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui Tahapan yang saling berurutan sebagaimana digambarkan dalam Gambar 3.



Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

3.4.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan melalui observasi awal di UD. Indo Pelangi Steel dan studi literatur untuk memahami kondisi proses distribusi serta menyusun landasan teori yang mendukung penelitian.

3.4.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi pendahuluan, diidentifikasi permasalahan pada proses distribusi, meliputi belum tersedianya SOP dan KPI distribusi, tumpang tindih

tugas tenaga sales, penjadwalan pengiriman yang belum terstandar, serta koordinasi distribusi yang masih manual.

3.4.3 Penetapan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, yaitu menganalisis penyebab ketidakefisienan proses distribusi dan menyusun usulan perbaikan.

3.4.4 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan empat narasumber, sedangkan data sekunder berasal dari dokumen internal perusahaan periode 2023–2025 serta referensi jurnal dan buku yang relevan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, sedangkan triangulasi data digunakan untuk memastikan keabsahan dan konsistensi informasi yang diperoleh.

3.4.5 Analisis Lean Six Sigma (Siklus DMAIC)

Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan metode Lean Six Sigma melalui siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) sebagai berikut.

- 1) Tahap *Define*, menggunakan data hasil observasi, wawancara, dan dokumen proses distribusi untuk mengidentifikasi permasalahan awal melalui *word cloud*, *coding* dan analisis tematik, serta memetakan proses menggunakan SIPOC dan BPMN As-Is sehingga diperoleh tema permasalahan, SIPOC, dan BPMN As-Is.
- 2) Tahap *Measure*, menggunakan BPMN As-Is, data order dan pengiriman, serta hasil *coding* wawancara untuk mengidentifikasi *waste*, menghitung *lead time*, DPMO, dan *level sigma*, serta menentukan prioritas permasalahan menggunakan Diagram Pareto sehingga diperoleh nilai DPMO, *level sigma*, jenis *waste*, dan prioritas permasalahan.
- 3) Tahap *Analyze*, menggunakan hasil pengukuran pada tahap *Measure* untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan menggunakan Fishbone

Diagram dan menentukan prioritas risiko menggunakan FMEA melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), sehingga diperoleh akar penyebab dominan dan prioritas perbaikan.

- 4) Tahap *Improve*, menggunakan hasil analisis Fishbone Diagram dan FMEA untuk menyusun usulan perbaikan berupa BPMN To-Be, rancangan SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah distribusi, dan *prototype* sistem distribusi digital.
- 5) Tahap *Control*, menggunakan seluruh usulan perbaikan untuk melakukan validasi bersama pihak perusahaan serta menyusun rekomendasi implementasi sehingga diperoleh hasil validasi dan rekomendasi tindak lanjut.

3.4.6 Simulasi Proses Bisnis

Simulasi dilakukan dengan membandingkan BPMN As-Is dan BPMN To-Be menggunakan Bizagi Modeler untuk mengevaluasi dampak usulan perbaikan terhadap efisiensi proses distribusi.

3.4.7 Evaluasi dan Validasi Hasil

Usulan perbaikan divalidasi melalui *Focus Group Discussion* (FGD) bersama pihak perusahaan untuk memastikan kesesuaian dengan kondisi aktual dan kebutuhan perusahaan.

3.4.8 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir dilakukan dengan menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi pendahuluan melalui observasi, wawancara awal, dan kajian dokumen internal, teridentifikasi beberapa permasalahan pada proses distribusi UD. Indo Pelangi Steel, yaitu keterlambatan pengiriman akibat variasi waktu distribusi, belum tersedianya SOP dan KPI distribusi, tumpang tindih peran Tenaga Sales, serta adanya indikasi peningkatan biaya distribusi akibat penentuan rute pengiriman yang masih berdasarkan pengalaman. Permasalahan tersebut menjadi dasar pelaksanaan analisis Lean Six Sigma melalui Tahapan DMAIC.

4.2 Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi internal perusahaan periode Januari 2023–Desember 2025. Narasumber dipilih karena mewakili fungsi utama dalam proses distribusi sehingga mampu memberikan informasi yang komprehensif. Keabsahan data dijamin melalui triangulasi sumber dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumen perusahaan. Profil narasumber penelitian disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Profil Narasumber Penelitian

No	Nama	Jabatan	Peran dalam Distribusi
1	Agnos Rivaldo	Pemilik/Penanggung Jawab Teknis	Menetapkan kebijakan distribusi, pengambilan keputusan, dan persetujuan operasional.
2	Vivi	Admin & Kepala Gudang	Mengelola persediaan, menyiapkan barang, dan mengoordinasikan proses distribusi.
3	Aping	Staf Pemasaran	Menerima pesanan pelanggan, mengoordinasikan pesanan, dan melakukan pencatatan distribusi.
4	Dito	Tenaga Sales (merangkap Kurir)	Memasarkan produk, menentukan jadwal dan rute pengiriman, serta melaksanakan distribusi kepada pelanggan.

Sumber: Hasil Wawancara Penelitian, Oktober–Desember 2025

4.3 Analisis Lean Six Sigma (Siklus DMAIC)

Seluruh data yang terkumpul dianalisis menggunakan kerangka Lean Six Sigma melalui siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Setiap tahap menghasilkan luaran spesifik yang menjadi fondasi bagi tahap berikutnya secara berurutan dan terintegrasi.

4.3.1 Tahap Define

Tahap Define bertujuan mendefinisikan ruang lingkup permasalahan, mengidentifikasi aktor, dan memetakan alur proses distribusi secara komprehensif. Sebagai analisis awal, dilakukan visualisasi word cloud menggunakan Google Colab berdasarkan seluruh transkrip wawancara untuk menampilkan kata-kata yang paling sering muncul.



Gambar 4.1 Word Cloud Hasil Wawancara Seluruh Narasumber

Hasil visualisasi pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa kata seperti "barang", "pengiriman", "pelanggan", "sales", "biaya", dan "waktu" merupakan kata yang paling dominan, sehingga memberikan gambaran umum mengenai fokus pembahasan responden. Selanjutnya, seluruh transkrip dianalisis melalui proses coding dan analisis tematik dengan mengelompokkan pernyataan yang memiliki makna serupa menjadi 12 tema utama. Tema-tema tersebut menjadi dasar penyusunan matriks tema × narasumber, serta digunakan pada analisis Diagram Pareto, Fishbone Diagram, dan FMEA. Visualisasi word cloud masing-masing narasumber

disajikan pada Lampiran 2, sedangkan hasil coding dan matriks tema × narasumber disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Matriks Coding Tema × Narasumber

Tema / Node	Agnos	Aping	Dito	Vivi	Total	Kategori Waste
Koordinasi & Komunikasi	12	8	12	12	44	Non-Value Added
Waiting Waste (Pemborosan Tunggu)	7	6	7	5	25	Waiting
Ketiadaan SOP	6	5	2	8	21	Non-Value Added
Rangkap Peran Sales	4	4	3	4	15	Motion / Waiting
Overprocessing Waste	5	2	3	4	14	Overprocessing
Sistem Manual / Tidak Terintegrasi	4	2	3	4	13	Non-Value Added
Defect Waste (Kesalahan/Retur)	3	5	2	3	13	Defect
Biaya Distribusi Tidak Terstandar	3	2	3	5	13	Non-Value Added
Transportation Waste	3	4	3	2	12	Transportation
Inventory Waste (Penumpukan)	2	1	3	4	10	Inventory
Ketiadaan KPI	2	2	2	2	8	Non-Value Added
Lead Time Tidak Konsisten	0	1	2	2	5	Defect
TOTAL	51	42	45	55	193	—

Sumber: Hasil Pengolahan Transkrip Wawancara menggunakan Pendekatan Analisis Tematik (lampiran 2)

Hasil *coding* dan analisis tematik menghasilkan 12 tema utama dengan total 193 kemunculan (*references*). Setiap tema kemudian dikelompokkan berdasarkan konsep Lean ke dalam kategori *waste* (*waiting*, *motion*, *transportation*, *inventory*, *overprocessing*, dan *defect*) atau *Non-Value Added* untuk tema yang tidak termasuk *waste* secara langsung, tetapi merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Pengelompokan ini bertujuan memudahkan identifikasi sumber inefisiensi sebagai dasar analisis pada tahap *Measure* dan *Analyze*.

a. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC disusun berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk memetakan hubungan antara *supplier*, *input*, *process*, *output*, dan *customer* pada proses distribusi. Kode aktor Sales (SL), Kepala Gudang (KG), dan Pelanggan (PL) digunakan untuk menunjukkan pihak yang bertanggung jawab pada setiap aktivitas.

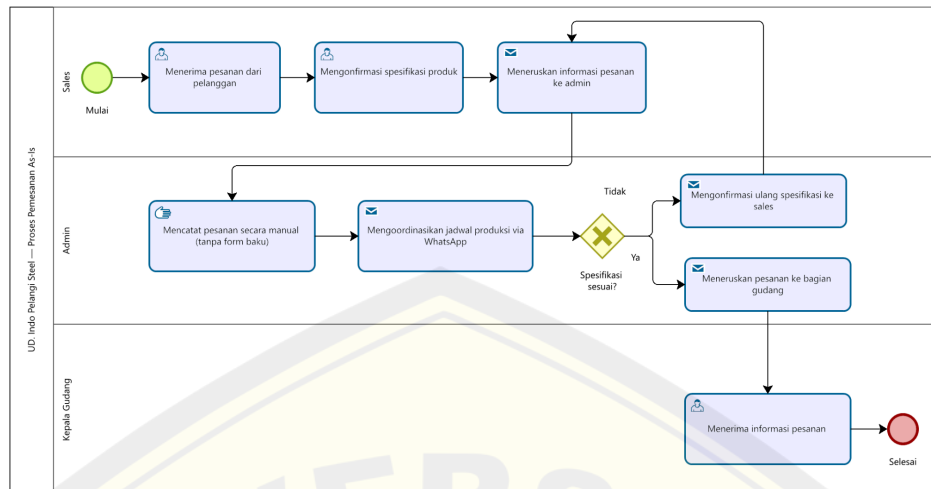
SIPOC – PEMETAAN PROSES DISTRIBUSI				
SUPPLIER (Pemasok)	INPUT (Masukan)	PROCESS (Proses)	OUTPUT (Keluaran)	CUSTOMER (Pelanggan)
Sales (SL)	Informasi pesanan pelanggan (SL)	1. Perencanaan distribusi (SL)	Jadwal distribusi (SL)	Pelanggan
Kepala Gudang (KG)	Informasi stok barang (KG)	2. Verifikasi ketersediaan barang (KG)	Status stok (KG)	Manajemen
Pelanggan (PL)	Barang sesuai pesanan (KG)	3. Persiapan barang (KG)	Barang siap dikirim (KG)	
	Barang siap dikirim (KG)	4. Pengiriman barang (SL)	Barang diterima pelanggan (SL)	
	Konfirmasi penerimaan (SL)	5. Konfirmasi penyelesaian distribusi (SL)	Status distribusi selesai (SL)	

Tabel 4.3 Diagram SIPOC Proses Distribusi UD. Indo Pelangi Steel

Hasil pemetaan SIPOC menunjukkan bahwa proses distribusi terdiri atas lima proses utama, yaitu perencanaan distribusi, verifikasi ketersediaan barang, persiapan barang, pengiriman barang, dan konfirmasi penyelesaian distribusi. Pemetaan ini memperlihatkan peran setiap aktor dalam menghasilkan input dan output pada tiap proses serta menjadi dasar penyusunan BPMN As-Is untuk analisis proses distribusi lebih lanjut.

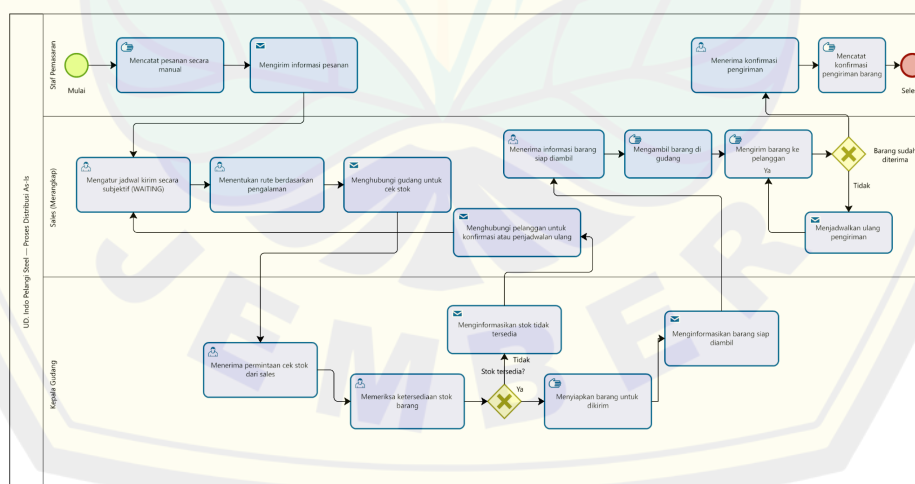
b. BPMN As-Is

Pemodelan BPMN As-Is dilakukan untuk memvisualisasikan alur proses secara terperinci. Gambar 4.2 menampilkan BPMN As-Is proses pemesanan, dan Gambar 4.3 menampilkan BPMN As-Is proses distribusi. BPMN As-Is menjadi dasar dalam analisis dan perancangan proses perbaikan Tahap selanjutnya.



Gambar 4.2. BPMN As-Is Proses Pemesanan UD. Indo Pelangi Steel

Gambar 4.2 memperlihatkan tiga swimlane: Staf Pemasaran, Admin, dan Kepala Gudang. Pada BPMN As-Is proses pemesanan terdapat satu gateway keputusan pada Tahap konfirmasi spesifikasi. Apabila spesifikasi belum sesuai, proses kembali ke sales untuk dilakukan konfirmasi ulang kepada pelanggan. Kondisi ini menyebabkan pengulangan proses, meningkatkan waktu penyelesaian pesanan, serta berpotensi menimbulkan keterlambatan pada proses berikutnya.



Gambar 4.3 BPMN As-Is Proses Distribusi UD. Indo Pelangi Steel

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa Tenaga Sales menangani sebagian besar aktivitas distribusi, mulai dari penjadwalan, penentuan rute, koordinasi dengan gudang, hingga pengiriman. BPMN As-Is juga mengidentifikasi tujuh aktivitas waste yang sebagian besar berada pada swimlane Tenaga Sales. Kondisi ini menunjukkan adanya tumpang tindih peran, ketergantungan pada pengalaman individu, dan proses yang belum terstandarisasi sehingga menimbulkan pemborosan waktu serta ketidakefisienan distribusi.

4.3.2 Tahap Measure

Tahap Measure mengukur kinerja aktual proses distribusi secara kuantitatif berdasarkan data historis Januari 2023 hingga Desember 2025 yang diperoleh dari dokumentasi internal perusahaan. Pengukuran mencakup tingkat keterlambatan, nilai DPMO dan level sigma proses sebagai indikator kualitas kinerja distribusi.

Tabel 4.4 Volume dan Tingkat Keterlambatan Distribusi (2023–2025)

Tahun	Total Order	Defect	On-Time	Defect Rate (%)	% On-Time	Keterangan
2023	448	361	87	80,60 %	19,40 %	Sebanyak 80,60% pengiriman mengalami keterlambatan sehingga menjadi kondisi awal (baseline) penelitian.
2024	399	309	90	77,40 %	22,60 %	Tingkat keterlambatan menurun menjadi 77,40%, namun mayoritas pengiriman masih terlambat.
2025	450	371	79	82,40 %	17,60 %	Tingkat keterlambatan meningkat menjadi 82,40%, tertinggi selama periode penelitian.
Total	1.297	1.041	256	80,30 %	19,70 %	Rata-rata keterlambatan mencapai 80,30%, menunjukkan permasalahan terjadi secara konsisten selama periode 2023–2025 dan didukung oleh hasil wawancara yang menunjukkan keterlambatan masih sering terjadi.

Sumber: Catatan Order UD. Indo Pelangi Steel, Januari 2023 – Desember 2025 (lampiran 3)

Tingkat keterlambatan stagnan pada kisaran 77–83% selama tiga tahun berturut-turut tanpa ada tren perbaikan. Kondisi ini mengonfirmasi bahwa permasalahan distribusi bersifat struktural dan tidak akan membaik secara alami tanpa intervensi sistemik.

a. Perhitungan DPMO & Level Sigma

DPMO digunakan untuk mengukur tingkat cacat proses distribusi per satu juta peluang (*opportunities*). Perhitungan DPMO pada penelitian ini menggunakan formula (2.7) dengan satu *Critical to Quality* (CTQ), yaitu ketepatan waktu pengiriman, sehingga setiap order memiliki satu peluang terjadinya *defect* (*opportunity* = 1). Hasil perhitungan DPMO dan *level sigma* disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.5 Perhitungan DPMO dan Level Sigma Proses Distribusi (2023–2025)

Tahun	Jumlah Defect	Total Order	DPMO	Level Sigma
2023	361	448	805.804	$\sim 1\sigma$
2024	309	399	774.436	$\sim 1\sigma$
2025	371	450	824.444	$\sim 1\sigma$
Rata-rata	347	432	801.561	$\sim 1\sigma$

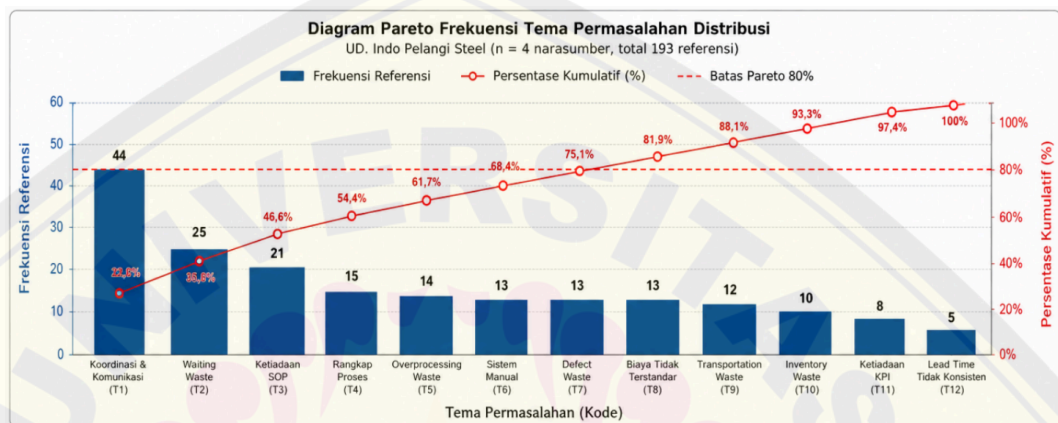
Sumber: Diolah dari Catatan Order Internal UD. Indo Pelangi Steel menggunakan Formula DPMO Lean Six Sigma (lampiran 4)

Pada penelitian ini, unit yang dianalisis adalah order pengiriman, sedangkan *defect* didefinisikan sebagai keterlambatan pengiriman. Hasil perhitungan menunjukkan rata-rata DPMO sebesar 801.561 dengan *level sigma* 0,653 ($\sim 1\sigma$), yang mengindikasikan kapabilitas proses distribusi masih rendah sehingga memerlukan perbaikan. Semakin tinggi *level sigma* (mendekati 6σ), semakin baik dan stabil kinerja proses distribusi. Perhitungan lengkap disajikan pada Lampiran 4.

b. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan permasalahan yang paling dominan pada proses distribusi. Frekuensi yang

digunakan merupakan jumlah kemunculan tema (*coding references*) hasil analisis transkrip wawancara dari empat narasumber. Hasil menunjukkan bahwa tema Koordinasi & Komunikasi memiliki frekuensi tertinggi (44 referensi), diikuti Waiting Waste (25 referensi) dan Ketiadaan SOP (21 referensi). Berdasarkan prinsip Pareto, ketiga tema tersebut menjadi prioritas utama untuk dianalisis lebih lanjut dan divisualisasikan pada Gambar 4.4.



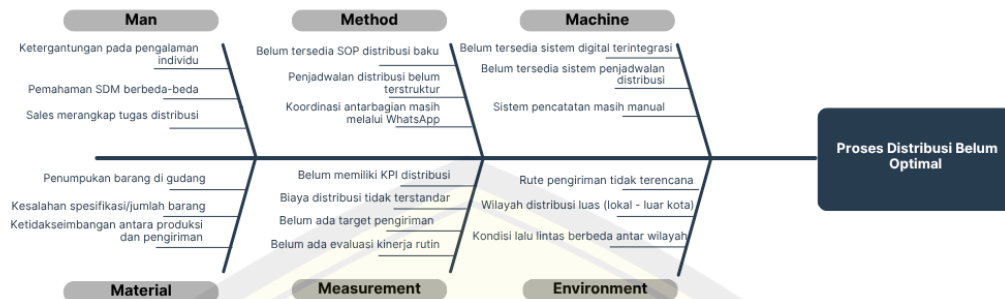
Gambar 4.4 Diagram Pareto Frekuensi Tema Permasalahan Distribusi

Gambar 4.4. memperlihatkan Diagram Pareto dibuat dari data coding wawancara dengan 193 total referensi. Garis merah merupakan kurva kumulatif persentase (kumulatif $\leq 80\%$) menunjukkan tema prioritas utama. Berdasarkan prinsip Pareto 80/20, tujuh tema pertama (Koordinasi & Komunikasi hingga Defect Waste) sudah menyumbang 75,13% dari seluruh permasalahan. Hal ini menunjukkan bahwa ketidakefisienan proses distribusi terutama disebabkan oleh lemahnya koordinasi, tingginya waktu tunggu, dan belum adanya standar prosedur kerja.

4.3.3 Tahap Analyze

Tahap Analyze mengidentifikasi akar penyebab inefisiensi menggunakan Fishbone Diagram pendekatan 6M (*Man, Method, Machine, Material, Measurement, Environment*) serta FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*). Fishbone diagram untuk mengelompokkan dan mengidentifikasi akar penyebab masalah secara sistematis, sedangkan FMEA untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko masing-masing

penyebab. Hasil analisis Fishbone Diagram disajikan pada Gambar 4.5 dan hasil penilaian FMEA disajikan pada tabel 4.5.



Gambar 4.5 Fishbone Diagram (Pendekatan 6M)

a. Fishbone Diagram (Cause and Effect Diagram)

Berdasarkan analisis Fishbone Diagram pada Gambar 4.5, akar penyebab permasalahan diperoleh dari hasil observasi, wawancara, analisis tematik, serta telaah dokumen perusahaan yang kemudian dikelompokkan ke dalam kategori 6M (*Man, Method, Machine, Material, Measurement, dan Environment*). Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi waktu dan biaya distribusi dipengaruhi oleh perangkapan tugas dan ketergantungan pada individu tertentu, belum adanya SOP dan penjadwalan distribusi yang terstruktur, keterbatasan armada serta sistem pencatatan yang belum terintegrasi, kesalahan pengelolaan barang dan belum diterapkannya pengukuran kinerja distribusi, serta rute pengiriman yang belum terencana dan variasi *lead time* yang tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa permasalahan distribusi tidak hanya berasal dari aspek operasional, tetapi juga dari lemahnya standarisasi proses, sistem informasi, dan pengendalian kinerja. Rincian akar penyebab setiap kategori disajikan pada Lampiran 6.

b. FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*)

FMEA digunakan untuk menentukan prioritas penanganan risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), yang dihitung dari hasil perkalian *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Penilaian nilai S,

O, dan D dilakukan berdasarkan hasil observasi, wawancara, serta diskusi bersama narasumber. Hasil analisis FMEA disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.6 FMEA - Prioritas Potensi Kegagalan Proses Distribusi

No	Proses	Potensi Kegagalan	RPN	Prioritas	Usulan Perbaikan
1	Penjadwalan pengiriman	Jadwal tidak terstruktur/berubah-ubah	576	Sangat Tinggi	SOP penjadwalan dan sistem monitoring pengiriman
2	Monitoring & Evaluasi Kinerja	Tidak ada evaluasi kinerja distribusi	504	Sangat Tinggi	Tetapkan KPI distribusi & lakukan evaluasi bulanan terstruktur
3	Koordinasi antar divisi	Miskomunikasi antar bagian	448	Sangat Tinggi	Sistem informasi terintegrasi dan koordinasi operasional
4	Penentuan rute pengiriman	Rute pengiriman tidak efisien	392	Tinggi	Standarisasi rute dan aplikasi navigasi GPS
5	Pembagian peran distribusi	Tugas distribusi tidak seimbang	392	Tinggi	Job description yang jelas dan penambahan tenaga distribusi
6	Penerimaan & konfirmasi pesanan	Kesalahan spesifikasi produk	336	Tinggi	Formulir standar dan checklist verifikasi
7	Pelaksanaan pengiriman	Keterlambatan pengiriman	336	Tinggi	Monitoring real-time dan evaluasi armada
8	Pencatatan & administrasi	Kesalahan pencatatan data	294	Sedang	Digitalisasi pencatatan dan validasi data
9	Pengelolaan biaya distribusi	Biaya distribusi melebihi anggaran	294	Sedang	Standar biaya distribusi dan evaluasi berkala
10	Pengelolaan Gudang/Stok	Penumpukan barang di gudang	180	Rendah	Sinkronisasi jadwal produksi-distribusi

Sumber: Data: Sheet 'Data Wawancara', (lampiran 7)

Berdasarkan hasil FMEA, aktivitas dengan nilai RPN tertinggi adalah Penjadwalan Pengiriman (576), Monitoring dan Evaluasi Kinerja (504), serta Koordinasi Antar Divisi (448) yang termasuk kategori Sangat Tinggi. Tingginya nilai Detection menunjukkan bahwa mekanisme pengendalian saat ini belum mampu mendeteksi potensi kegagalan secara dini. Oleh karena itu, seluruh aktivitas dengan kategori Tinggi hingga Sangat Tinggi menjadi

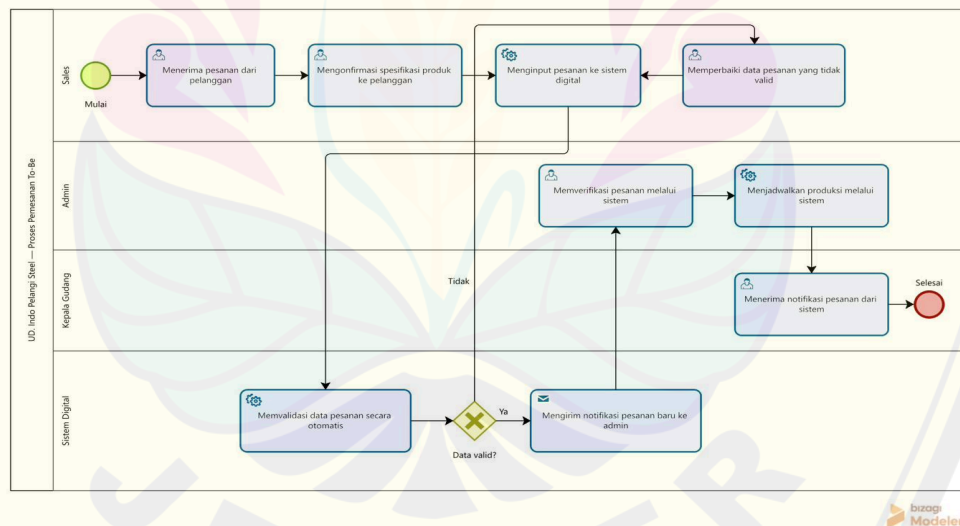
prioritas perbaikan melalui penyusunan SOP, KPI, dan integrasi sistem IPeSteel DMS pada tahap Improve.

4.3.4 Tahap Improve

Tahap Improve mengkonversi temuan pada tahap Analyze menjadi lima luaran perbaikan terintegrasi yang dirancang untuk mengatasi akar penyebab utama permasalahan distribusi. Usulan perbaikan difokuskan pada peningkatan standarisasi proses, penguatan koordinasi antar bagian, optimalisasi pengelolaan distribusi, pengendalian kinerja dan pemanfaatan sistem informasi.

a. BPMN To-Be

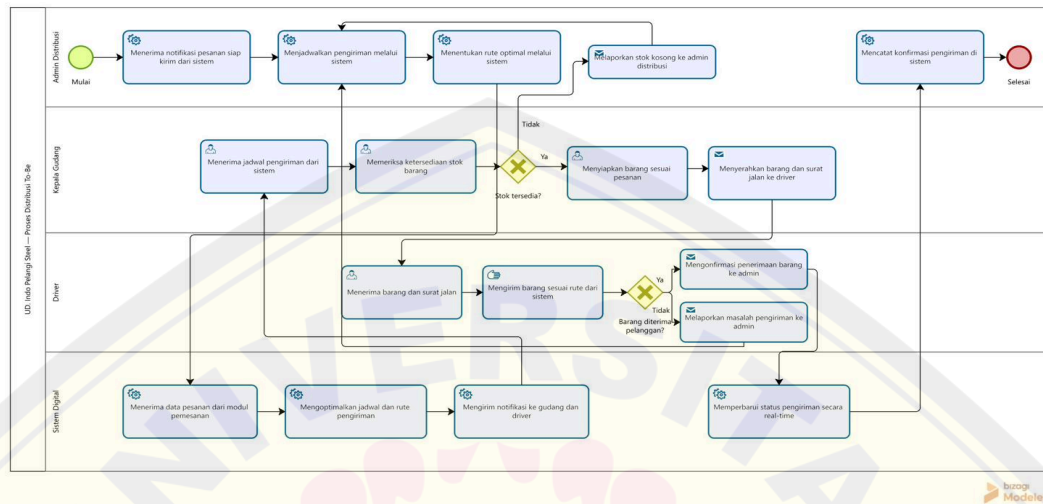
Pemodelan BPMN To-Be dirancang berdasarkan tiga prinsip yaitu pemisahan peran (Sales kembali ke fungsi pemasaran, pengiriman oleh Kurir khusus), digitalisasi menyeluruh via IPeSteel DMS, dan standarisasi alur dengan SLA dan checklist pada setiap aktivitas.



Gambar 4.6 BPMN To-Be Proses Pemesanan (Terintegrasi IPeSteel DMS)

Gambar 4.6 menampilkan empat swimlane To-Be: Sales, Admin, Kepala Gudang, dan Sistem Digital (IPeSteel DMS). Penambahan swimlane Sistem Digital merepresentasikan peran aktif DMS dalam otomatisasi validasi data, klasifikasi zona, dan notifikasi real-time ke seluruh pihak secara bersamaan. IPeSteel DMS juga berfungsi sebagai pusat integrasi informasi distribusi yang

mendukung koordinasi, pemantauan status pengiriman, dan pengelolaan data secara terpusat sehingga proses distribusi menjadi lebih terstandarisasi dan efisien.



Gambar 4.7 BPMN To-Be Proses Distribusi (Terintegrasi IPeSteel DMS)

Gambar 4.7 menunjukkan transformasi paling signifikan, Tenaga Sales tidak lagi muncul dalam swimlane operasional distribusi. Pengiriman sepenuhnya ditangani driver (peran baru) yang di-assign via sistem, sementara koordinasi penjadwalan dan rute dilakukan oleh Kepala Gudang melalui IPeSteel DMS.

Tabel 4.7 Perbandingan Aktivitas BPMN As-Is dan To-Be

No	Aspek	As-Is	To-Be	Pelaksana	Perubahan
1	Pencatatan Pesanan	Manual	Input ke sistem	Sales (Proses Pemesanan)	Digitalisasi
2	Penjadwalan	Dilakukan Sales	Dilakukan Admin Distribusi	Admin Distribusi	Standarisasi
3	Penentuan Rute	Berdasarkan pengalaman	Ditentukan sistem	Sistem Digital	Optimasi
4	Pemeriksaan Stok	Manual	Terintegrasi sistem	Kepala Gudang	Digitalisasi

5	Pelaksana Pengiriman	Sales merangkap	Kurir khusus	Driver	Pemisahan Peran
6	Monitoring	Manual	Real-time melalui sistem	Sistem Digital	Monitoring

Berdasarkan perbandingan BPMN As-Is dan To-Be, sebagian besar aktivitas mengalami perbaikan melalui standarisasi proses, digitalisasi, otomatisasi, optimasi berbasis sistem, serta pemisahan peran. Selain itu, beberapa aktivitas baru ditambahkan untuk mendukung pengendalian proses dan monitoring secara lebih terstruktur.

b. Zonasi Wilayah Distribusi

Pengelompokan wilayah distribusi dilakukan berdasarkan lokasi pelanggan, jarak pengiriman, dan karakteristik distribusi agar perencanaan dan penjadwalan pengiriman menjadi lebih terstruktur. Wilayah pengiriman dibagi menjadi tiga zona, yaitu Zona A, Zona B, dan Zona C. Setiap zona dilengkapi dengan target *lead time*, frekuensi pengiriman, jadwal distribusi, serta estimasi biaya pengiriman. Estimasi biaya diperoleh melalui wawancara dengan pihak perusahaan dan didukung oleh dokumen internal biaya distribusi. Namun, karena dokumen tersebut bersifat rahasia, penelitian ini hanya menyajikan kisaran estimasi biaya yang telah dikonfirmasi oleh narasumber sebagai acuan perencanaan distribusi. Hasil pengelompokan wilayah distribusi disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pengelompokan Wilayah Distribusi (Zonasi A/B/C)

Zona	Kota Tujuan	Jarak	Target LT	Frekuensi	Est. Biaya	Jadwal Kirim
A	Jember, Lumajang, Bondowoso	<100 km	≤ 35 hari	1–2×/minggu	Rp 100–200 rb	Selasa & Jumat
B	Situbondo, Banyuwangi, Probolinggo, Malang	100–200 km	≤ 60 hari	2×/bulan	Rp 200–420 rb	Minggu ke-1 & 3
C	Surabaya, Denpasar	>200 km	≤ 75 hari	1×/bulan	Rp 400 rb–1,1 jt	Awal bulan

Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa semakin jauh wilayah tujuan, semakin besar target *lead time* dan estimasi biaya distribusi. Zonasi ini menjawab akar penyebab pada aspek *Method* (belum adanya klasifikasi wilayah distribusi) dan *Environment* (cakupan wilayah pengiriman yang luas), sehingga penentuan prioritas pengiriman menjadi lebih terstruktur dan mendukung peningkatan ketepatan waktu serta efisiensi distribusi. Uraian lengkap disajikan pada Lampiran 8.

c. Perumusan Draft SOP Distribusi

SOP distribusi disusun sebagai pedoman kerja yang terstandarisasi untuk mengurangi variasi proses distribusi, meningkatkan koordinasi antarbagian, dan meminimalkan keterlambatan pengiriman. Penyusunan SOP didasarkan pada hasil BPMN *To-Be* serta akar penyebab yang telah diidentifikasi melalui Fishbone Diagram dan diprioritaskan menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. Dalam FMEA, semakin tinggi nilai *Risk Priority Number (RPN)*, semakin tinggi prioritas perbaikan yang harus dilakukan. Oleh karena itu, setiap SOP dirancang untuk mengatasi mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi sehingga perbaikan difokuskan pada permasalahan yang paling berisiko terhadap proses distribusi.

Tabel 4.9 Ringkasan SOP Distribusi UD. Indo Pelangi Steel

Kode	Nama SOP	Ruang Lingkup	Aktor Utama	Referensi FMEA
SOP-01	Penerimaan & Pencatatan Pesanan	Input pesanan ke DMS, auto-generate nomor order, auto-klasifikasi zona (maks. 1 jam)	Staf Pemasaran, Sistem DMS	No.2 RPN 576 (Prioritas Tinggi)
SOP-02	Penjadwalan Pengiriman Mingguan	Penyusunan jadwal setiap Senin pagi via Modul Planner berdasarkan zona & kurir	Kepala Gudang, Sistem DMS	No.2 RPN 576 (Prioritas Tinggi)
SOP-03	Persiapan & Verifikasi Barang H-1	Verifikasi kelengkapan barang sehari sebelum pengiriman via checklist digital	Kurir, Kepala Gudang	No.7 RPN 294
SOP-04	Pelaksanaan Pengiriman	Eksekusi pengiriman sesuai rute DMS,	Kurir, Sistem DMS	No.4 & 5 RPN 392, 336

Kode	Nama SOP	Ruang Lingkup	Aktor Utama	Referensi FMEA
		upload bukti serah terima digital		
SOP-05	Konfirmasi Penerimaan & Pencatatan Biaya	Verifikasi bukti, input biaya aktual, close order, update KPI dashboard (maks. 1 hari kerja)	Staf Pemasaran, Sistem DMS	No.2 RPN 504 & No.8 RPN 29

Sumber: Perancangan SOP berdasarkan Alur Proses BPMN To-Be dan Prioritas FMEA, Detail langkah operasional tersedia pada Lampiran 9

Kelima SOP mencakup seluruh alur distribusi, mulai dari penerimaan pesanan hingga konfirmasi penyelesaian pengiriman. Keterkaitan setiap SOP dengan nomor FMEA menunjukkan bahwa usulan SOP disusun berdasarkan hasil analisis risiko, bukan berdasarkan asumsi peneliti. Dengan demikian, terdapat keterlacakan (*traceability*) yang jelas antara akar penyebab pada Fishbone Diagram, prioritas risiko berdasarkan nilai RPN pada FMEA, dan usulan SOP sebagai rekomendasi perbaikan. Rincian langkah operasional setiap SOP disajikan pada Lampiran 9.

d. Penetapan KPI Distribusi

KPI sebagai alat ukur kinerja yang mencakup ketepatan waktu pengiriman, tingkat keterlambatan, lead time distribusi, dan efisiensi biaya pengiriman. KPI ini berfungsi sebagai dasar pemantauan dan evaluasi kinerja distribusi secara berkala guna mendukung perbaikan berkelanjutan.

Tabel 4.10 KPI Distribusi - Standar Kinerja yang Diusulkan

No	Indikator KPI	Satuan	Target Tahun ke-1	Frekuensi	PJ
1	On-Time Delivery Rate	%	$\geq 70\%$	Bulanan	Kepala Gudang
2	Avg. Lead Time — Zona A	Hari	≤ 35 hari	Bulanan	Kepala Gudang
3	Avg. Lead Time — Zona B	Hari	≤ 60 hari	Bulanan	Kepala Gudang
4	Avg. Lead Time — Zona C	Hari	≤ 75 hari	Bulanan	Kepala Gudang
5	Delivery Cost per Order	Rp	Sesuai estimasi zona	Per pengiriman	Staf Pemasaran

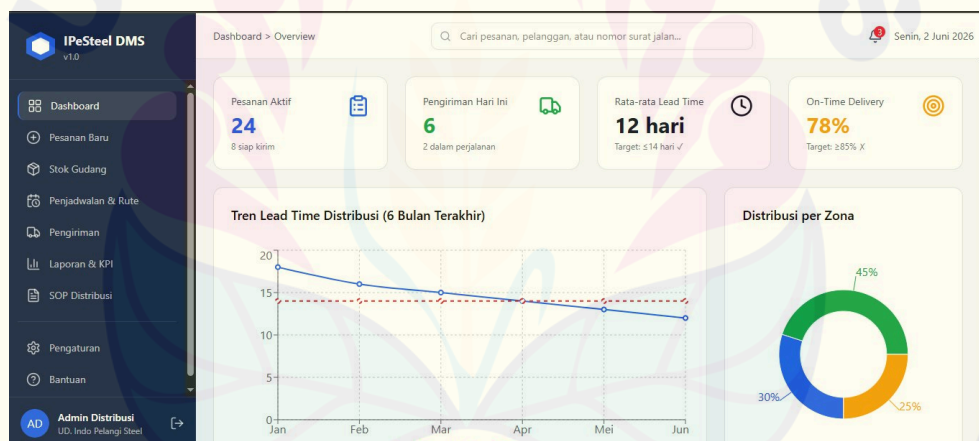
No	Indikator KPI	Satuan	Target Tahun ke-1	Frekuensi	PJ
6	DPMO Distribusi	DPMO	< 200.000	Bulanan	Kepala Gudang
7	Level Sigma	σ	$\geq 2,5\sigma$	Bulanan	Kepala Gudang

Sumber: Perancangan KPI berdasarkan Analisis Data Kinerja dan Prioritas FMEA

Target tahun pertama ditetapkan secara realistis peningkatan dari level sigma sebesar $0,653 \sim 1\sigma$ menuju $\geq 2,5\sigma$ merepresentasikan pengurangan keterlambatan sebesar 75%, dapat dicapai dengan penerapan SOP dan sistem secara konsisten tanpa memerlukan investasi infrastruktur besar.

e. *Prototype IPeSteel DMS*

Sebagai luaran akhir tahap Improve, dirancang antarmuka sistem informasi IPeSteel DMS yang mengintegrasikan seluruh rekomendasi ke dalam satu platform digital. Gambar 4.7 menampilkan tampilan dashboard utama IPeSteel DMS.



Gambar 4.8 Prototype Sistem Informasi Manajemen Distribusi IPeSteel DMS

Gambar 4.8 memperlihatkan dashboard utama IPeSteel DMS yang menampilkan empat KPI utama secara real-time: pesanan aktif (24 order, 8 siap kirim), pengiriman hari ini (6 order, 2 dalam perjalanan), rata-rata lead time (12 hari, target ≤ 14 hari), dan on-time delivery rate (78%, target $\geq 85\%$). Grafik tren lead time enam bulan terakhir menunjukkan perbaikan progresif dari 18 hari menuju 12 hari. Sistem ini terdiri dari menu utama yaitu Dashboard, Pesanan Baru, Stok Gudang, Penjadwalan & Rute, Pengiriman,

Laporan & KPI, dan SOP Distribusi. *Prototype* IPeSteel DMS disajikan pada lampiran 10.

4.3.5 Tahap Control

Tahap Control bertujuan menyusun mekanisme pengendalian agar usulan perbaikan dapat diterapkan secara konsisten pada proses distribusi UD. Indo Pelangi Steel. Rancangan pengendalian meliputi penyusunan SOP distribusi sebagai pedoman operasional, penggunaan zonasi distribusi A/B/C sebagai acuan penjadwalan pengiriman, serta perancangan IPeSteel DMS untuk mendukung pencatatan pesanan, pengelolaan informasi stok, penjadwalan pengiriman, dan pemantauan status pengiriman. Selain itu, disusun Key Performance Indicator (KPI) sebagai acuan dalam mengukur kinerja proses distribusi apabila usulan perbaikan diimplementasikan. Selanjutnya, rancangan perbaikan divalidasi melalui Focus Group Discussion (FGD) bersama narasumber untuk memperoleh masukan mengenai kesesuaian usulan dengan kebutuhan dan kondisi operasional perusahaan.

4.4 Simulasi Proses Bisnis

Simulasi proses bisnis dilakukan menggunakan Bizagi Modeler untuk menjalankan model BPMN As-Is dan To-Be serta memastikan bahwa kedua model dapat dieksekusi sesuai dengan alur proses yang telah dirancang. Sebelum simulasi dijalankan, dilakukan Process Validation untuk memeriksa kesesuaian struktur dan alur model BPMN sehingga tidak terdapat kesalahan yang menyebabkan proses gagal dieksekusi. Setelah model dinyatakan valid, dilakukan perbandingan antara BPMN As-Is dan To-Be untuk mengidentifikasi perubahan proses sebagai hasil usulan perbaikan pada tahap *Improve*. Selanjutnya, dilakukan identifikasi perubahan antara BPMN As-Is dan To-Be yang meliputi penyederhanaan alur, digitalisasi aktivitas, serta perubahan pembagian tugas sebagai hasil usulan perbaikan. Perbandingan tersebut disajikan pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perbandingan BPMN As-Is dan BPMN To-Be Proses Pemesanan

No	Aspek	BPMN As-Is	BPMN To-Be	Perubahan
1	Validasi Model	Berhasil dieksekusi hingga <i>End Event</i>	Berhasil dieksekusi hingga <i>End Event</i>	Kedua model valid secara struktural
2	Struktur Alur	Terdapat loop konfirmasi spesifikasi	Alur lebih sederhana tanpa konfirmasi ulang	Mengurangi aktivitas berulang
3	Pencatatan dan Validasi	Dilakukan secara manual	Didukung IPeSteel DMS	Digitalisasi dan standarisasi proses

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa model BPMN As-Is dan To-Be dapat dieksekusi hingga End Event tanpa ditemukan kesalahan struktur maupun alur proses. Perbandingan kedua model menunjukkan bahwa BPMN To-Be menyederhanakan proses pemesanan melalui pengurangan aktivitas konfirmasi ulang serta digitalisasi proses pencatatan dan validasi menggunakan IPeSteel DMS. Perubahan tersebut mendukung proses pemesanan yang lebih terstandarisasi dan mengurangi ketergantungan wpada aktivitas manual.

Tabel 4.12 Perbandingan BPMN As-Is dan BPMN To-Be Proses Distribusi

No	Aspek	BPMN As-Is	BPMN To-Be	Perubahan
1	Validasi Model	Berhasil dieksekusi hingga End Event	Berhasil dieksekusi hingga End Event	Kedua model valid secara struktural
2	Penjadwalan Pengiriman	Ditentukan berdasarkan pengalaman Tenaga Sales	Disusun oleh Admin Distribusi dengan dukungan IPeSteel DMS	Standarisasi penjadwalan
3	Penentuan Rute	Berdasarkan pengalaman Tenaga Sales	Ditentukan berdasarkan zonasi distribusi (A/B/C)	Standarisasi penentuan rute
4	Koordinasi Operasional	Komunikasi dilakukan secara manual antarbagian	Informasi terintegrasi melalui IPeSteel DMS	Digitalisasi koordinasi

5	Status Pengiriman	Dicatat dan dikonfirmasi secara manual	Status pengiriman diperbarui melalui IPeSteel DMS	Standarisasi pencatatan proses
---	-------------------	--	---	--------------------------------

Perbandingan kedua model menunjukkan bahwa BPMN To-Be menyederhanakan proses distribusi melalui standarisasi penjadwalan, penentuan rute berdasarkan zonasi distribusi, digitalisasi koordinasi antarbagian, serta pencatatan status pengiriman menggunakan IPeSteel DMS.

4.4.1 Time Analysis

Time analysis dilakukan untuk membandingkan perubahan durasi proses antara BPMN As-Is dan BPMN To-Be berdasarkan hasil simulasi Bizagi Modeler. Tabel 4.12 merangkum hasil perbandingan waktu.

Tabel 4.13 Hasil *Time Analysis* Simulasi Proses Bisnis

Proses	Kondisi	Min. Time	Max. Time	Avg. Time	Selisih	Penurunan waktu proses
Pemesanan	As-Is	120 mnt	460 mnt	154,85 mnt		
	To-Be	51,58 mnt	92,08mnt	55,61 mnt	-97,84 mnt	↓ 64,6%
Distribusi	As-Is	4.665 mnt	18.030 mnt	5.961 mnt		
	To-Be	4.377 mnt	17.524 mnt	5.606 mnt	-355 mnt	↓ 6,0%

Hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan BPMN To-Be memberikan penurunan waktu proses dibandingkan kondisi As-Is. Pada proses pemesanan, rata-rata waktu proses mengalami penurunan dari 154,85 menit menjadi 55,23 menit atau berkurang sebesar 64,6%. Penurunan waktu tersebut dipengaruhi oleh penyederhanaan alur proses, pengurangan aktivitas konfirmasi ulang, serta dukungan sistem IPeSteel DMS dalam pencatatan dan validasi pesanan. Pada proses distribusi, rata-rata waktu proses mengalami penurunan dari 5.961 menit menjadi 5.606 menit atau berkurang sebesar 6,0%. Perubahan waktu tersebut dipengaruhi oleh penerapan penjadwalan pengiriman yang

lebih terstruktur dan penyusunan rute berdasarkan zonasi distribusi. Rincian hasil *time analysis* setiap aktivitas proses disajikan pada Lampiran 11.

4.4.2 Resource Analysis

Resource Analysis dilakukan untuk membandingkan tingkat pemanfaatan sumber daya dan estimasi biaya proses (*Total Unit Cost*) antara kondisi BPMN As-Is dan BPMN To-Be berdasarkan hasil simulasi Bizagi Modeler. Analisis ini digunakan untuk melihat perubahan penggunaan sumber daya dan potensi perubahan biaya proses setelah diterapkan usulan perbaikan pada model To-Be. Hasil perbandingan resource analysis disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Resource Analysis Simulasi Proses Bisnis

Proses	Kondisi	Total Utilization	Total Unit Cost (Rp)	Selisih biaya	Persentase Perubahan
Pemesanan	As-Is	178,77%	5.635.416,67		
	To-Be	67,88%	1.398.450,00	-4.236.966,67	↓ 75,2%
Distribusi	As-Is	135,40%	28.562.463,33		
	To-Be	107,75%	23.676.501,67	-4.885.961,66	↓ 17,1%

Tabel 4.13 menunjukkan hasil simulasi, penerapan model BPMN To-Be menghasilkan penurunan estimasi Total Unit Cost dibandingkan kondisi As-Is. Pada proses pemesanan terjadi penurunan biaya simulasi sebesar 75,2%, sedangkan pada proses distribusi sebesar 17,1%. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh pengurangan aktivitas manual, pemisahan peran, serta dukungan sistem IPeSteel DMS dalam pengelolaan proses. Selain itu, nilai *resource utilization* pada model To-Be menunjukkan adanya perubahan beban penggunaan sumber daya dibandingkan kondisi As-Is. Hasil ini menunjukkan adanya potensi pengurangan kebutuhan sumber daya dan biaya berdasarkan simulasi proses, namun belum menggambarkan penghematan biaya aktual karena rancangan perbaikan belum diimplementasikan secara langsung di perusahaan.

4.5 Evaluasi dan Validasi Hasil

Evaluasi dan validasi dilakukan melalui Focus Group Discussion (FGD) bersama pihak perusahaan yang melibatkan narasumber penelitian. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dan masukan terhadap rancangan perbaikan yang telah disusun pada Tahap Improve dalam siklus DMAIC. Evaluasi dilakukan terhadap kesesuaian BPMN To-Be, rancangan SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah, serta *prototype* sistem digital IPeSteel DMS dengan kondisi operasional UD. Indo Pelangi Steel. Hasil FGD digunakan untuk mengetahui tingkat kesesuaian, kelayakan, dan potensi penerapan rancangan perbaikan berdasarkan perspektif pengguna proses. Validasi ini tidak bertujuan untuk mengukur keberhasilan implementasi aktual, karena rancangan perbaikan belum diterapkan secara langsung di perusahaan, melainkan untuk memastikan bahwa usulan yang diberikan telah sesuai dengan kebutuhan dan kondisi operasional perusahaan. Hasil evaluasi dan validasi FGD disajikan pada Tabel 4.14, sedangkan dokumentasi kegiatan FGD terdapat pada Lampiran 12.

Tabel 4.14 Kerangka Validasi Rancangan Perbaikan

No	Aspek yang Divalidasi	Hasil Penilaian	Masukan Peserta FGD	Tindak Lanjut
1	Kesesuaian BPMN To-Be dengan kondisi aktual perusahaan	Sesuai	BPMN To-Be dinilai mampu menggambarkan proses distribusi yang lebih terstruktur, sederhana dan terintegrasi dibandingkan kondisi saat ini.	BPMN To-Be digunakan sebagai rancangan acuan proses distribusi yang diusulkan.
2	Kelayakan Rancangan SOP distribusi	Sesuai dengan catatan	SOP dinilai diperlukan untuk menstandarkan proses distribusi, namun penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi operasional dan kesiapan sumber daya perusahaan.	Melakukan sosialisasi dan pelatihan SOP sebelum Tahap implementasi penuh.
3	Kerealistisan target KPI tahun pertama	Cukup realistis	KPI yang diusulkan dianggap dapat digunakan untuk mengukur kinerja distribusi, namun pencapaiannya perlu dilakukan secara bertahap menyesuaikan kondisi perusahaan.	KPI digunakan sebagai dasar monitoring untuk melakukan evaluasi secara berkala dan menyesuaikan target apabila diperlukan.

No	Aspek yang Divalidasi	Hasil Penilaian	Masukan Peserta FGD	Tindak Lanjut
4	Kelayakan implementasi zonasi distribusi A/B/C	Sesuai	Pengelompokan wilayah atau zonasi dinilai dapat membantu pengaturan jadwal pengiriman, armada, dan proses distribusi ke setiap wilayah menjadi lebih teratur.	Menetapkan pembagian zona sebagai dasar penyusunan jadwal distribusi dan melakukan evaluasi secara berkala.
5	Kesesuaian rancangan <i>prototype</i> sistem distribusi digital IPeSteel DMS	Sesuai	Prototype IPeSteel DMS dinilai dapat membantu pencatatan data, mempercepat penyampaian informasi, serta memudahkan pemantauan status distribusi oleh seluruh divisi.	Menyempurnakan rancangan sistem sesuai kebutuhan pengguna dan melakukan pelatihan atau sosialisasi penggunaan sistem.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Kinerja proses distribusi di UD. Indo Pelangi Steel masih belum optimal, ditunjukkan oleh tingkat keterlambatan pengiriman sebesar 80,3%, nilai DPMO 801.561, dan level sigma 0,653 ($\sim 1\sigma$). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kapabilitas proses distribusi masih rendah sehingga diperlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan ketepatan waktu pengiriman dan efisiensi proses distribusi. Selain itu, proses distribusi masih dilakukan secara manual serta belum didukung SOP, KPI, dan penjadwalan yang terstandarisasi.
- 2) Pemborosan yang teridentifikasi meliputi *waiting waste*, *motion waste*, dan *overprocessing waste*, yang disebabkan oleh proses kerja yang belum terintegrasi, koordinasi yang belum terstandarisasi, serta tumpang tindih peran dalam proses distribusi. Faktor-faktor tersebut menyebabkan variasi waktu distribusi dan potensi pemborosan biaya operasional.
- 3) Penerapan Lean Six Sigma melalui siklus DMAIC menghasilkan rekomendasi perbaikan berupa BPMN *To-Be*, SOP distribusi, KPI distribusi, zonasi wilayah, dan *prototype* sistem distribusi digital IPeSteel DMS. Hasil simulasi Bizagi menunjukkan bahwa rancangan proses *To-Be* berpotensi meningkatkan efisiensi waktu dan biaya distribusi dibandingkan kondisi *As-Is*.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi rekomendasi perbaikan yang telah diusulkan guna mengukur pengaruhnya terhadap kinerja distribusi, efisiensi waktu dan biaya, serta peningkatan level sigma. Penelitian berikutnya juga dapat mengembangkan analisis efisiensi biaya secara lebih komprehensif dan menguji implementasi *prototype* sistem distribusi digital IPeSteel DMS pada kondisi operasional perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeodu, A., Maladzhi, R., Katumba, M. G. K., & Daniyan, I. (2023). Development of an improvement framework for warehouse processes using Lean Six Sigma (DMAIC) approach: A case of third party logistics (3PL) services. *Heliyon*, 9(11), e21710. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21710>
- Akbar, A. M., Priyana, E. D., & Negoro, Y. P. (2023). Integration of the Lean Six Sigma model in the distribution of goods to minimize delivery delays at PT. AMA. *Journal of Development Research*, 7(2), 208–213. <https://doi.org/10.28926/jdr.v7i2.364>
- Chauhan, R. K., Prakash, R., Tabrej, S., & Singh, S. (2024). Supply chain management and e-commerce. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*.
- Cherraf, A., Elfezazi, S., Chiarini, A., Mokhlis, A., & Benhida, K. (2016). The integration of Lean Manufacturing, Six Sigma and Sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model. *Journal of Cleaner Production*, 139, 828–846. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.101>
- De Barros, L. B., Bassi, L. d. C., Caldas, L. P., Sarantopoulos, A., Zeferino, E. B. B., Minatogawa, V., & Gasparino, R. C. (2021). Lean healthcare tools for processes evaluation: An integrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 7389. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147389>
- Dönmez, C., & Yakar, B. (2019). Tedarik zinciri iyileştirmesine yalın altı sigma kullanımı ile sistematik bir yaklaşım ve bir gübre şirketine uygulanması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(71), 1377–1396. <https://doi.org/10.17755/esosder.513530>
- Eni, Y., & Chandra, A. K. (2023). Impact of e-supply chain management on customer satisfaction through service quality in agricultural e-commerce. *The Winners*, 24(2), 137–145. <https://doi.org/10.21512/tw.v24i2.11041>

- Fernandez, A. L., Purnawan, P., & Larutama, W. (2025). Implementasi Lean Six Sigma (DMAIC) pada aktivitas distribusi impor di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 2439–2446. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.45961>
- Fu, M., & Wang, D. (2020). Research on optimization of cold chain logistics distribution path of fresh products based on hybrid genetic algorithm. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma quality with Lean speed*. McGraw-Hill.
- Gomaa, A. H. (2025). Achieving operational excellence in manufacturing supply chains using Lean Six Sigma: A case study approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 16(1), 112-135.
- Guo, D., & Mantravadi, S. (2024). The role of digital twins in lean supply chain management: Review and research directions. *International Journal of Production Research*.
- Mirabi, M., Hatami, A. S., & Karamad, S. (2018). Impact of supply chain management and agile supply chain on customer satisfaction and competitive advantage. *International Journal of Engineering and Technology*.
- Mishra, P., & Sharma, R. (2014). A hybrid framework based on SIPOC and Six Sigma DMAIC for improving process dimensions in supply chain network. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Object Management Group. (2011). *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0*. <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Rajendra, S. N. A., & Purnawan, P. (2025). Penerapan lean logistics dengan metode Six Sigma untuk meningkatkan kualitas distribusi telur asin. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 3019–3023. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.47579>

- Rashid, Y., Rashid, A., Warraich, M. A., Sabir, S. S., & Waseem, A. (2019). Case study method: A step-by-step guide for business researchers. *International Journal of Qualitative Methods*, 18, 1–13. <https://doi.org/10.1177/1609406919862424>
- Şişman, G. (2022). Implementing Lean Six Sigma methodology to reduce the logistics cost: A case study in Turkey. *International Journal of Lean Six Sigma*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2022-0065>
- Vaka, D. K. (2024). Integrating inventory management and distribution: A holistic supply chain strategy. *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, 15(2).
- Wang, Y., & Jotikasthira, N. (2024). A quantitative study of the impact of supply chain management on customer satisfaction. *Frontiers in Business, Economics and Management*.
- Weske, M. (2012). *Business process management: Concepts, languages, architectures* (2nd ed.). Springer.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Bukti wawancara
- Lampiran 2. Hasil validasi data wawancara
- Lampiran 3. Dokumen Catatan Order UD. Indo Pelangi Steel
- Lampiran 4. Perhitungan DPMO dan level sigma
- Lampiran 5. Data Sheet Diagram Pareto
- Lampiran 6. Identifikasi akar penyebab permasalahan
- Lampiran 7. FMEA - Prioritas Potensi Kegagalan Proses Distribusi
- Lampiran 8. Analisis pengelompokan zonasi wilayah
- Lampiran 9. Rancangan SOP Distribusi
- Lampiran 10. Prototype IPeSteel DMS
- Lampiran 11. Hasil Simulasi BPMN (Bizagi Modeler)
- Lampiran 12. Focus Group Discussion (FGD)

