



TUGAS AKHIR (BM43350)

**ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN *SPAREPART*
KAPAL MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA
PERUSAHAAN PELAYARAN DI SURABAYA**

Jihan Aulia Rahma
NRP. 1122040040

DOSEN PEMBIMBING:
YUGOWATI PRAHARSI, S.Si., M.Sc., Ph.D.
DEVINA PUSPITA SARI, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN BISNIS
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2026

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank



PPNS POLITEKNIK
PERKAPALAN
NEGERI SURABAYA

TUGAS AKHIR (BM43340)

**ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN SPAREPART
KAPAL MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA
PERUSAHAAN PELAYARAN DI SURABAYA**

Jihan Aulia Rahma
NRP. 1122040040

DOSEN PEMBIMBING
YUGOWATI PRAHARSI, S.Si., M.Sc., Ph.D.
DEVINA PUSPITA SARI, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN BISNIS
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2026

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN SPAREPART KAPAL
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN
PELAYARAN DI SURABAYA**

**Disusun Oleh:
Jihan Aulia Rahma
1122040040**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan
Program Studi D4 Manajemen Bisnis
Jurusan Teknik Bangunan Kapal
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**

**Disetujui oleh Tim penguji Tugas Akhir Tanggal Ujian : 08 Juli 2026
Periode Wisuda : Oktober 2026**

Menyetujui,

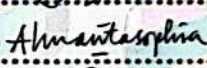
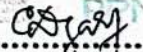
Dosen Penguji

1. Yugowati Praharsi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
2. Alma Vita Sophia, S.T., M.T.
3. Parman, S.T., M.M., M.T.
4. Cintya Dyah Atikasari, S.ST., M.MT.

NIDN/NUPTK

(0628088101)
(0824077601)
(3151770671130293)
(-)

Tanda Tangan

(.....) 
(.....) 
(.....) 
(.....) 

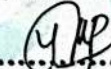
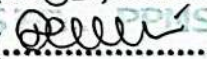
Dosen Pembimbing

1. Yugowati Praharsi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
2. Devina Puspita Sari, S.T., M.T.

NIDN/NUPTK

(0628088101)
(0015098801)

Tanda Tangan

(.....) 
(.....) 

**Menyetujui
Ketua Jurusan,**



**Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 198103242014041001**

**Mengetahui
Koordinator Program Studi,**

**Danis Maulana, S.T., MBA.
NIP. 198910142019031015**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank



PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

No. : F.WD I. 021
Date : 3 Nopember 2015
Rev. : 01
Page : 1 dari 1

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Jihan Aulia Rahma
NRP. : 1122040040
Jurusan/Prodi : Teknik Bangunan Kapal / D4 Manajemen Bisnis

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang akan saya kerjakan dengan judul :

**ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN *SPAREPART* KAPAL MENGGUNAKAN
METODE *SIX SIGMA* PADA PERUSAHAAN PELAYARAN DI SURABAYA**

Adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut, maka saya bersedia menerima **sanksi** sesuai ketentuan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya, 1 Juli 2026
Yang membuat pernyataan,



(Jihan Aulia Rahma)
NRP. 1122040040

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Keterlambatan Pengiriman *Sparepart* Kapal Menggunakan Metode *Six sigma* pada Perusahaan Pelayaran di Surabaya ” dengan baik dan tepat waktu.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Manajemen Bisnis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Dalam proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Afiah Rahma dan Bapak Sujono selaku orang tua penulis, serta Jinnga Naura selaku saudara kandung penulis. Terima kasih atas segala kasih sayang, doa, dukungan, perhatian, serta bantuan moril dan materil yang senantiasa diberikan kepada penulis. Dukungan tersebut menjadi sumber semangat dan motivasi utama bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir serta menempuh pendidikan.
2. Bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
3. Bapak Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Bangunan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
4. Bapak Danis Maulana, S.T., MBA. selaku Koordinator Program Studi D4 Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
5. Ibu Yugowati Praharsi, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, dukungan, serta berbagai ilmu dan pengalaman berharga selama proses penyusunan Tugas Akhir maupun selama penulis menempuh pendidikan di perguruan tinggi.
6. Ibu Devina Puspita Sari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan,

masukan, motivasi, serta dukungan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

7. Bapak/Ibu selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan yang bermanfaat dalam proses penyempurnaan Tugas Akhir ini.
8. Kepada Eyang Putri dan almarhum Eyang Kung tercinta, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus atas doa, kasih sayang, dan nasihat yang selalu menjadi penguat. Tugas Akhir ini penulis persembahkan sebagai bentuk cinta, hormat, dan bakti kepada keduanya.
9. Untuk Muchammad Yusuf Effendhy. Kehadiranmu begitu berharga dalam perjalanan saya sejak awal perkuliahan hingga tugas akhir ini selesai. Terima kasih telah menemani setiap proses, mendengarkan segala keluh kesah, dan selalu memberikan kekuatan ketika saya hampir menyerah. Terima kasih telah hadir, bertahan, dan menjadi bagian terindah dalam perjalanan ini.
10. Teman-teman Program Studi Manajemen Bisnis Angkatan 2022. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, dukungan, saran, serta doa yang saling diberikan sehingga penulis dapat melalui dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
11. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surabaya, 1 Juli 2026

Penulis,

Jihan Aulia Rahma

ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN *SPAREPART* KAPAL MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA PERUSAHAAN PELAYARAN DI SURABAYA

Jihan Aulia Rahma

ABSTRAK

Keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* pada perusahaan pelayaran di Surabaya dapat menghambat perawatan kapal dan mengganggu kesiapan operasional armada. Penelitian ini bertujuan mengukur kinerja proses pengadaan dan pengiriman, mengidentifikasi serta memprioritaskan penyebab keterlambatan, dan menyusun rekomendasi perbaikan serta pengendalian. Penelitian menggunakan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC. Tahap *Define* menggunakan SIPOC dan *Critical to Delivery*, tahap *Measure* menggunakan DPO, DPMO, dan kapabilitas sigma, sedangkan tahap *Analyze* menggunakan *Fishbone Diagram* dan *Failure Mode and Effect Analysis* berdasarkan penilaian lima *expert judgement*. Tahap *Improve* dan *Control* menghasilkan rekomendasi, Standar Operasional Prosedur, *flowchart*, dan formulir *monitoring*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 4.262 permintaan selama 2023–2025, terdapat 576 permintaan *delay* dan 3.686 *on-time*. Nilai DPO sebesar 0,045049, DPMO sebesar 45.049,27, dan kapabilitas sigma sebesar 3,195. Lima prioritas penyebab keterlambatan adalah *approval* berjenjang dengan RPN 479,54, *forecasting* lemah 443,52, ketelitian *input* data kurang 411,84, *follow-up* vendor lambat 391,25, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis 359,94. Rekomendasi difokuskan pada pembatasan waktu *approval*, perencanaan kebutuhan, standarisasi data teknis, *follow-up* vendor, dan *monitoring* pengadaan agar *lead time* tidak melebihi 90 hari.

Kata kunci: *Critical to Delivery*, DMAIC, FMEA, Keterlambatan Pengiriman, *Six Sigma*, *Sparepart Main Engine*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

ANALYSIS OF DELAYS IN MAIN ENGINE SPARE PARTS DELIVERY USING SIX SIGMA AT A SHIPPING COMPANY IN SURABAYA

Jihan Aulia Rahma

ABSTRACT

Delays in the delivery of Main Engine spare parts can disrupt ship maintenance activities and reduce fleet operational readiness. This study aims to evaluate the procurement and delivery process, identify the causes of delivery delays, and propose recommendations for improvement. The study employs the Six Sigma method using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) approach. The analysis utilizes SIPOC, Critical to Delivery (CTD), DPO, DPMO, sigma level calculations, Fishbone Diagram, and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The results indicate that during the 2023–2025 period, there were 4,262 spare part requests, consisting of 576 delayed deliveries and 3,686 on-time deliveries. The calculated DPO was 0.045049, the DPMO was 45,049.27, and the process achieved a sigma level of 3.195. Based on the FMEA results, the main causes of delays were multi-level approval, inaccurate forecasting, data entry errors, delayed vendor follow-up, and unsystematic tracking procedures. Improvement recommendations include limiting approval lead time, improving demand planning, standardizing technical data, strengthening vendor coordination, and implementing a monitoring system to ensure the lead time does not exceed 90 days.

Keywords: Critical to Delivery, Delivery Delay, DMAIC, FMEA, Six Sigma, Main Engine spare parts.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Profil Perusahaan	11
2.2 <i>Business Process Model and Notation</i> (BPMN)	11
2.3 Rantai Pasok	13
2.4 Pengadaan	13
2.5 Divisi Logistik	14
2.6 <i>Sparepart Main Engine</i>	14
2.7 Risiko Keterlambatan <i>Sparepart</i>	15
2.8 Penerapan <i>Six sigma</i>	15
2.8.1 <i>Define</i>	16
2.8.2 <i>Measure</i>	21
2.8.3 <i>Analyze</i>	23
2.8.4 <i>Improve</i>	33
2.8.5 <i>Control</i>	34
2.9 Penelitian Terdahulu	35
BAB 3 METODOLOGI.....	39

3.1 Diagram Alir Penelitian	39
3.2 Tahapan Penelitian	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Tahap <i>Define</i>	49
4.1.1 Identifikasi SIPOC	50
4.1.2 Identifikasi <i>Critical to Delivery</i>	54
4.2 Tahap <i>Measure</i>	59
4.2.1 Perhitungan Tingkat <i>Delay</i> pada Proses Pengadaan dan Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i>	59
4.2.2 Mengukur Nilai DPMO dan Kapabilitas <i>Sigma</i>	61
4.3 Tahap <i>Analyze</i>	63
4.3.1 <i>Fishbone Diagram</i>	64
4.3.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	68
4.4 Tahap <i>Improve</i>	76
4.5 Tahap <i>Control</i>	79
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	91
Lampiran 1. Contoh <i>Sparepart Main Engine</i> Kategori <i>Delay</i>	91
Lampiran 2. Rekapitulasi Permintaan <i>Sparepart Main Engine</i> Per Kapal Periode 2023–2025	92
Lampiran 3. Perhitungan Rekapitulasi Permintaan <i>Sparepart Main Engine</i> Per Kapal Periode 2023–2025	93
Lampiran 4. Data Keterlambatan <i>Sparepart Main Engine</i> Berdasarkan Item Periode 2023–2025	96
Lampiran 5. Perhitungan Data Keterlambatan <i>Sparepart Main Engine</i> Berdasarkan Item Periode 2023–2025	97
Lampiran 6. Contoh <i>Sparepart Main Engine</i>	98
Lampiran 7. Lembar Wawancara SIPOC	99
Lampiran 8. Lembar Validasi SIPOC	110

Lampiran 9. Lembar Wawancara <i>Critical to Delivery</i>	112
Lampiran 10. Lembar Validasi <i>Critical to Delivery</i>	128
Lampiran 11. Rekapitulasi Status <i>Delay</i> dan <i>On-time</i> Berdasarkan <i>Critical to Delivery</i> (CTD) Tahun 2023–2025	129
Lampiran 12. Perhitungan Status <i>Delay</i> dan <i>On-time</i> Berdasarkan <i>Critical to Delivery</i> (CTD) Tahun 2023–2025	130
Lampiran 13. Perhitungan DPMO, dan <i>Sigma</i> Level	132
Lampiran 14. Tabel Konversi DPMO ke Nilai <i>Sigma</i>	133
Lampiran 15. Lembar Wawancara <i>Fishbone</i>	139
Lampiran 16. Lembar Kuisisioner FMEA	150
Lampiran 17. Rekap Jawaban Kuisisioner <i>Severity</i>	161
Lampiran 18. Rekap Jawaban Kuisisioner <i>Occurrence</i>	162
Lampiran 19. Rekap Jawaban Kuisisioner <i>Detection</i>	163
Lampiran 20. Rekap Jawaban Kuisisioner FMEA	166
Lampiran 21. Perhitungan Rata-Rata S, O, D, RPN, dan Ranking Prioritas	167
Lampiran 22. Lembar Wawancara <i>Improve</i>	170
Lampiran 23. Lembar Validasi <i>Improve</i>	181
Lampiran 24. Lembar Wawancara <i>Control</i>	183
Lampiran 25. Lembar Validasi <i>Control</i>	193
Lampiran 26. Lembar Identifikasi Pengendalian Perusahaan Saat ini	194
Lampiran 27. Rekomendasi Standar Operasional Prosedur (SOP) Pengendalian Pengadaan dan Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i>	195
Lampiran 28. Flowchart Pengendalian Pengadaan dan Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i>	204
Lampiran 29. Identifikasi Simbol flowchart Pengendalian Pengadaan dan Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i>	205
Lampiran 30. Form Pengadaan <i>Sparepart Main Engine</i>	208
Lampiran 31. Contoh Form Nota Permintaan Pengadaan dan Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i>	216
Lampiran 32. Dokumentasi Penelitian	217
Lampiran 33. Biodata	220

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Kualias Sigma.....	22
Tabel 2.2 Skor <i>Severity</i>	27
Tabel 2.3 Skor <i>Occurrence</i>	29
Tabel 2.4 Skor <i>Detection</i>	30
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu	35
Tabel 3.1 Kriteria Expert Judgement	45
Tabel 4.1 Kriteria Pengukuran dan Kategori <i>Delay Critical to Delivery</i> (CTD)...	56
Tabel 4.2 Rekapitulasi Status <i>Delay</i> dan <i>On-time</i> Berdasarkan <i>Critical to Delivery</i> (CTD) Tahun 2023–2025	58
Tabel 4.3 Rekapitulasi Status <i>Delay</i> dan <i>On-time Sparepart Main Engine</i> Periode 2023–2025	60
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai DPO, DPMO, dan Sigma Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> Tahun 2023–2025	62
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan <i>Risk Priority Number</i> (RPN) Penyebab Keterlambatan Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i>	71
Tabel 4.6 Hasil Uji Validitas <i>Severity</i> (S).....	71
Tabel 4.7 Hasil Uji Validitas <i>Occurance</i> (O)	71
Tabel 4.8 Hasil Uji Validitas <i>Detection</i> (D)	71
Tabel 4.9 Hasil Uji Validitas Reliabilitas FMEA SOD	76
Tabel 4.10 Rekomendasi Perbaikan Penyebab Keterlambatan dengan RPN Tertinggi.....	77
Tabel 4.11 Rekomendasi Control Perbaikan Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i>	81

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Total Permintaan <i>Sparepart</i> ME	2
Gambar 1. 2 Jumlah Keterlambatan dan Pengiriman <i>Sparepart</i> Main Engine	3
Gambar 2. 1 Business Process Model and Notation	12
Gambar 2. 2 Diagram DMAIC.....	16
Gambar 2. 3 Diagram SIPOC.....	17
Gambar 2. 4 Diagram <i>Critical To Delivery</i>	19
Gambar 2. 6 <i>Fishbone</i> Diagram	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 4. 1 Diagram SIPOC proses Pengadaan dan Pengiriman <i>Sparepart</i> Main Engine	52
Gambar 4. 2 Diagram Identifikasi <i>Critical to Delivery</i> (CTD).....	55
Gambar 4. 3 <i>Fishbone</i> Diagram Penyebab Keterlambatan Pengiriman <i>Sparepart</i> Main Engine	65

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

BAB 1

PENDAHULUAN

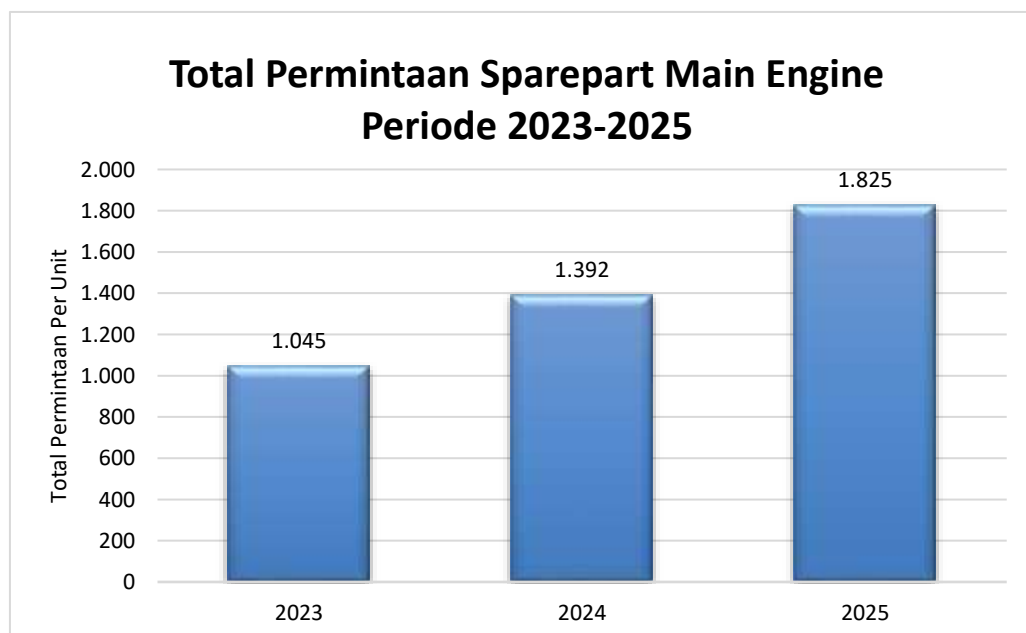
1.1 Latar Belakang

Industri pelayaran memegang peranan strategis dalam mendukung distribusi barang dan mobilitas ekonomi, khususnya di negara kepulauan seperti Indonesia. Kinerja operasional kapal yang andal menjadi faktor utama dalam menjamin ketepatan jadwal, efisiensi biaya, serta kualitas layanan kepada pengguna jasa. Salah satu komponen kritis yang menentukan kesiapan operasional kapal adalah ketersediaan dan ketepatan waktu pengiriman *Sparepart*, terutama *Sparepart* mesin induk (*Main Engine*). Keterlambatan dalam pengadaan dan pengiriman *Sparepart* dapat menyebabkan tertundanya kegiatan perawatan, meningkatnya waktu tunggu kapal di pelabuhan, serta potensi kehilangan pendapatan akibat tidak terpenuhinya jadwal operasional (Barasa dkk., 2024).

Permasalahan keterlambatan pengiriman *Sparepart* menjadi semakin kompleks pada perusahaan pelayaran yang memiliki gudang penerimaan barang, tetapi tidak menerapkan penyimpanan stok untuk seluruh jenis *Sparepart Main Engine*. Hal ini disebabkan karena *Sparepart Main Engine* memiliki spesifikasi teknis yang berbeda pada setiap kapal, sehingga pengadaannya perlu disesuaikan dengan kebutuhan aktual, kualitas barang, merek, part number, tipe mesin, serta hasil verifikasi teknis. Oleh karena itu, sistem pengadaan yang digunakan cenderung berbasis permintaan (*by request*), yaitu pembelian dilakukan setelah terdapat nota permintaan dari kapal. Dalam sistem ini, setiap kebutuhan *Sparepart* harus melalui proses administrasi, verifikasi teknis, dan pemesanan kepada vendor. Ketika salah satu tahapan tersebut mengalami keterlambatan, maka keseluruhan proses pemenuhan *Sparepart* ikut tertunda. Kondisi ini dapat menyebabkan kapal menunggu lebih lama di pelabuhan, meningkatkan beban biaya sandar atau jasa tambat, serta berpotensi menurunkan tingkat keandalan armada (Somadi, 2020). Hal tersebut diperkuat oleh Rusadi dan Wibisono (2024) yang menunjukkan bahwa pada salah satu kapal domestik jenis Passenger Ro-Ro Cargo di Pelabuhan

Tanjung Perak, biaya jasa tambat kapal dihitung sebesar Rp4.410.320, sedangkan total biaya jasa tambat, pandu, tunda, dan mooring mencapai Rp24.620.277. Data tersebut menunjukkan bahwa aktivitas kapal di pelabuhan memiliki konsekuensi biaya, sehingga keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* perlu dianalisis karena dapat berdampak pada efisiensi operasional kapal dan keandalan armada.

Pada perusahaan pelayaran di Surabaya yang menjadi objek penelitian, keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* masih sering terjadi. *Sparepart Main Engine* merupakan komponen utama yang berfungsi menjaga kinerja mesin penggerak kapal. Ketidak terpenuhan *Sparepart* ini tepat waktu akan berdampak langsung pada kesiapan kapal untuk beroperasi dan berpotensi menimbulkan risiko keselamatan maupun kerugian finansial. Selain itu, berdasarkan ketentuan klasifikasi dan keselamatan kapal, *beberapa Sparepart Main Engine* bersifat wajib tersedia agar kapal dinyatakan layak beroperasi, Sehingga keterlambatan pemenuhannya dapat menyebabkan kapal tidak memperoleh izin berlayar dan harus menghentikan aktivitas operasionalnya sementara waktu (Biro Klasifikasi Indonesia, 2022).



Gambar 1. 1 Total Permintaan *Sparepart* ME
(Data Perusahaan, 2025)

Pada Gambar 1.1 terlihat bahwa jumlah permintaan *Sparepart Main Engine* mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahun selama periode 2023–2025. Pada tahun 2023, total permintaan tercatat sebanyak 1.045 unit, kemudian meningkat menjadi 1.392 unit pada tahun 2024, dan kembali meningkat menjadi 1.825 unit pada tahun 2025. Peningkatan ini menunjukkan bahwa kebutuhan *Sparepart* terus bertambah seiring dengan meningkatnya aktivitas operasional kapal serta intensitas perawatan armada.

Namun demikian, peningkatan jumlah permintaan tersebut belum diimbangi dengan kinerja proses pengadaan dan pengiriman yang optimal. Hal ini terlihat dari masih tingginya keterlambatan pengiriman *Sparepart* dengan *lead time* lebih dari 90 hari yang terus meningkat setiap tahun. Keterlambatan tersebut dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti keterbatasan ketersediaan barang dari vendor, serta faktor internal berupa perencanaan kebutuhan yang kurang akurat, proses persetujuan yang relatif panjang, dan koordinasi antarbagian yang belum efektif. Selain itu, perusahaan belum memiliki sistem pengukuran kinerja proses secara kuantitatif, seperti pengukuran *lead time*, DPMO, tingkat *sigma*, serta pemetaan risiko terstruktur untuk mengetahui penyebab keterlambatan yang paling dominan.



Gambar 1. 2 Jumlah Keterlambatan dan Pengiriman *Sparepart Main Engine* (Data Perusahaan, 2025)

Berdasarkan Gambar 1.2, pengiriman *Sparepart Main Engine* selama periode 2023–2025 diklasifikasikan berdasarkan waktu pemenuhannya. Pengiriman dengan waktu pemenuhan ≤ 90 hari dikategorikan sebagai tepat waktu atau *on-time*, sedangkan pengiriman dengan waktu pemenuhan > 90 hari dikategorikan sebagai keterlambatan atau *Delay*. Batas waktu 90 hari tersebut ditetapkan berdasarkan prosedur perusahaan untuk menjamin kelancaran kegiatan perawatan dan kesiapan operasional kapal.

Berdasarkan data perusahaan, jumlah pengiriman *on-time* menunjukkan tren peningkatan dari 955 kejadian pada tahun 2023 menjadi 1.206 kejadian pada tahun 2024 dan 1.525 kejadian pada tahun 2025. Peningkatan ini menunjukkan bahwa aktivitas pengadaan *Sparepart Main Engine* semakin meningkat dari tahun ke tahun. Namun, di sisi lain, jumlah keterlambatan juga mengalami peningkatan dari 90 kejadian pada tahun 2023 menjadi 186 kejadian pada tahun 2024 dan mencapai 300 kejadian pada tahun 2025.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah permintaan belum sepenuhnya diimbangi dengan kemampuan proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart* secara tepat waktu. Keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* yang bersifat kritis dapat berdampak pada tertundanya kegiatan perawatan, meningkatnya waktu tunggu kapal di pelabuhan, serta terganggunya jadwal operasional kapal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini pengiriman dengan *lead time* > 90 hari ditetapkan sebagai *Delay*, sedangkan pengiriman dengan *lead time* ≤ 90 hari dikategorikan sebagai *on-time*. Klasifikasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pengukuran kinerja proses melalui perhitungan *Delay per Million Opportunities* (DPMO) dan tingkat *sigma* menggunakan metode *Six sigma*.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa keterlambatan pengiriman dapat dianalisis dengan berbagai pendekatan. Permadi dan Rahimi (2015) menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan faktor penyebab keterlambatan pengiriman *Radio Base Station* (RBS) di PT Schenker Petrolog Utama, dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlambatan paling dominan

disebabkan oleh faktor dokumen, peralatan, prosedur, dan sumber daya manusia, serta merekomendasikan perbaikan pada sistem kerja, peningkatan intensitas *follow-up* operasional, dan penambahan tenaga kerja, meskipun hasilnya sangat dipengaruhi oleh subjektivitas penilaian pakar. Selanjutnya, Andriyanto dan Putri (2021) menerapkan *kombinasi Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) pada PT Cipta Krida Bahari Surabaya, yang menghasilkan temuan bahwa keterlambatan pembuatan dokumen manifest dan PTI serta keterlambatan serah terima barang dari gudang merupakan penyebab dengan tingkat risiko tertinggi berdasarkan nilai RPN, namun metode ini belum mampu mengevaluasi kinerja proses pengiriman secara statistik berbasis data waktu. Berbeda dengan kedua metode tersebut, Fadhillah dkk. (2025) membuktikan bahwa metode *Six sigma* mampu mengukur kinerja proses pengiriman secara kuantitatif melalui indikator DPMO dan level *sigma*, dengan hasil nilai *sigma* sebesar 3,04 yang menunjukkan masih tingginya variasi proses, terutama pada tahap pemuatan barang dan pengiriman *last mile*, temuan ini diperkuat oleh Rizaldy dkk. (2025) yang memperoleh nilai *sigma* 3,05 pada proses operasional berbasis data, sehingga berdasarkan kajian tersebut penelitian ini yang berfokus pada keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* kapal yang berdampak langsung pada *downtime* kapal dan kerugian perusahaan memilih metode *Six sigma* untuk mengukur kinerja proses secara objektif dan FMEA sebagai metode pendukung untuk memprioritaskan penyebab keterlambatan berdasarkan tingkat risiko, sehingga kombinasi kedua metode tersebut dinilai paling tepat untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan secara akurat dan berbasis data dalam penelitian berjudul “Analisis Keterlambatan Pengiriman *Sparepart* Kapal Menggunakan Metode *Six sigma* Pada Perusahaan Pelayaran di Surabaya”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat pada latar belakang di atas, maka dapat disusun rumusan masalah pada penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja faktor yang menyebabkan keterlambatan pengiriman *Sparepart*

Main Engine pada kapal di perusahaan pelayaran di Surabaya?

2. Bagaimana Tingkat kinerja proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* saat ini di perusahaan pelayaran di Surabaya?
3. Faktor-faktor apa yang menjadi penyebab utama keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* berdasarkan analisis metode *Six sigma*?
4. Bagaimana rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan ketepatan waktu pengiriman *Sparepart Main Engine*?
5. Bagaimana langkah-langkah pengendalian yang dapat dilakukan agar permasalahan keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* tidak terjadi kembali di masa mendatang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat diambil tujuan dari penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* pada kapal di perusahaan pelayaran di Surabaya.
2. Mengevaluasi tingkat kinerja proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* pada perusahaan pelayaran di Surabaya.
3. Menganalisis faktor-faktor utama penyebab keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* menggunakan metode *Six sigma*.
4. Merumuskan usulan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan waktu pengiriman *Sparepart Main Engine*.
5. Menyusun langkah-langkah pengendalian untuk meminimalisir terjadinya keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* di perusahaan pelayaran Surabaya secara berkelanjutan

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari dilakukannya penulisan ini antara lain sebagai berikut :

1. Bagi Perguruan Tinggi

- a. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dan studi kasus pada mata kuliah yang berkaitan dengan manajemen kualitas dan perbaikan proses, khususnya dalam penerapan metode *Six sigma* pada sistem logistik dan pengadaan.
- b. Penelitian ini juga dapat menjadi sumber pembelajaran tambahan bagi mahasiswa untuk memahami penerapan konsep *continuous Improvement* dalam dunia industri pelayaran, sehingga mampu mengaitkan teori manajemen kualitas dengan praktik di lapangan.

2. Bagi Perusahaan

- a. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi terhadap sistem pengadaan dan pengiriman *Sparepart*, khususnya dalam menilai efektivitas dan ketepatan waktu proses yang berjalan saat ini.
- b. Hasil analisis yang diperoleh dapat dijadikan dasar untuk merumuskan usulan perbaikan yang lebih efisien dalam pengelolaan pengadaan *Sparepart*, sehingga dapat mengurangi keterlambatan dan meningkatkan keandalan operasional kapal.

3. Bagi Penulis

- a. Mengetahui secara langsung proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart* pada perusahaan pelayaran di Surabaya, khususnya terkait mekanisme permintaan, pemenuhan, dan kendala yang menyebabkan keterlambatan.
- b. Mampu menerapkan ilmu yang diperoleh pada mata kuliah Manajemen Kualitas untuk menganalisis permasalahan keterlambatan pengiriman *Sparepart* menggunakan metode *Six sigma*, serta mengidentifikasi langkah-langkah perbaikan yang dapat meningkatkan efisiensi dan ketepatan waktu pengiriman *Sparepart* di perusahaan pelayaran.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan ditetapkan agar pembahasan tidak terlalu meluas maka untuk batasan masalah pada penulisan ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan pelayaran di Surabaya yang menangani proses pengiriman *Sparepart Main Engine* untuk kebutuhan operasional kapal.
2. Penelitian ini difokuskan pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* (ME), karena komponen tersebut bersifat kritis terhadap kelayakan operasional kapal dan memiliki tingkat risiko tertinggi apabila terjadi keterlambatan.
3. Analisis dilakukan pada beberapa kapal sebagai sampel, yaitu AB, AC, AD, AE, AF yang dipilih karena memiliki variasi tingkat keterlambatan dan ketepatan waktu pengiriman *Sparepart* selama periode 2023-2025, sehingga dapat merepresentasikan kondisi nyata sistem pengadaan perusahaan.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data pengiriman tepat waktu (*On Time*) dan keterlambatan (*Delay*) *Sparepart Main Engine* yang meliputi waktu permintaan, waktu penerimaan, serta jumlah kejadian keterlambatan pada periode tahun 2023 hingga 2025.
5. Penelitian ini hanya membahas keterlambatan yang terjadi pada sistem pengadaan berbasis permintaan (*by request*) dan tidak mencakup analisis manajemen persediaan atau pengadaan berbasis stok.
6. Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan metode *Six sigma* yang didukung oleh diagram *Fishbone* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan penyebab keterlambatan pengiriman *Sparepart*.
7. Penerapan metode *Six sigma* dalam penelitian ini dibatasi sampai tahap *Control*, yaitu penyusunan usulan perbaikan dan rekomendasi Standar Operasional Prosedur (SOP), tanpa dilakukan implementasi dan pengukuran ulang kinerja setelah perbaikan diterapkan.
8. Keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* dalam penelitian ini dibatasi sebagai pengiriman yang melebihi 90 hari sejak tanggal

Permintaan sampai tanggal penerimaan di kapal, sedangkan pengiriman dengan waktu ≤ 90 hari dikategorikan sebagai tepat waktu (*on-time*).

9. Perhitungan keterlambatan pengiriman dalam penelitian ini dihitung sejak tanggal pembuatan nota permintaan *Sparepart Main Engine* oleh pihak kapal hingga tanggal *Sparepart Main Engine* tersebut diterima kembali di kapal. Suatu pengiriman dinyatakan terlambat apabila waktu pengiriman aktual melebihi batas waktu standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Perusahaan

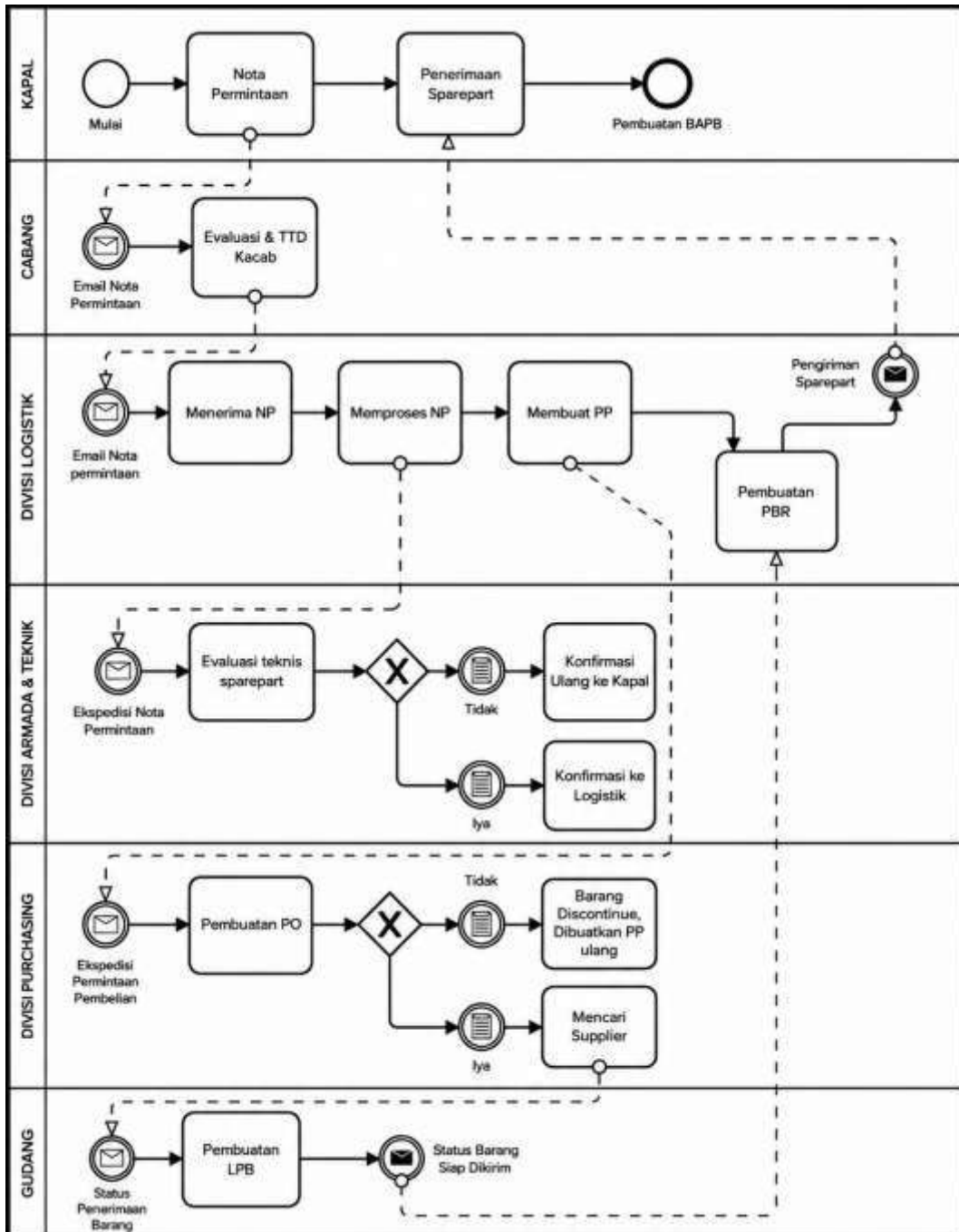
Perusahaan pelayaran di Surabaya yang menjadi objek penelitian merupakan perusahaan pelayaran nasional yang berdiri sejak tahun 1976 dan bergerak di bidang jasa transportasi laut serta penyeberangan feri antarpulau di Indonesia. Segmen pasar perusahaan meliputi angkutan penumpang, kendaraan, dan barang pada rute lintas pendek maupun lintas panjang. Pada awal operasinya, perusahaan mengelola kapal lintas pendek dengan jarak pelayaran sekitar 20 mil, kemudian sejak tahun 1988 memperluas layanan ke rute lintas panjang. Hingga saat ini, perusahaan mengoperasikan lebih dari 40 kapal yang terdiri dari armada lintas pendek dan lintas panjang untuk melayani kebutuhan transportasi antar pulau.

Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, perusahaan menerapkan proses bisnis yang terintegrasi antara perencanaan pelayaran, pemeliharaan kapal, dan pengadaan logistik. Proses dimulai dari pemeriksaan dan perawatan kapal, khususnya pada *Sparepart Main Engine*, yang kemudian diikuti dengan pengajuan kebutuhan *Sparepart* oleh pihak kapal kepada divisi logistik. Divisi logistik selanjutnya melakukan proses pengadaan, mulai dari verifikasi kebutuhan, pemesanan kepada vendor, hingga pendistribusian *Sparepart* ke kapal. Kelancaran proses pengadaan *Sparepart Main Engine* menjadi faktor penting dalam menjaga kesiapan operasional kapal dan ketepatan jadwal pelayaran.

2.2 Business Process Model and Notation (BPMN)

Menurut Widhyaestoeti dkk. (2025) *Business Process Model and Notation* (BPMN) merupakan standar notasi grafis yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis secara terstruktur, sehingga memberikan konsistensi serta memudahkan pemahaman proses antar pemangku

kepentingan maupun lintas organisasi. BPMN memanfaatkan simbol-simbol dasar untuk menggambarkan alur proses bisnis yang dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu *flow objects*, *connecting objects*, *swimlanes*, dan *artifacts*.



Gambar 2. 1 *Business Process Model and Notation*
(Perusahaan, 2025)

Gambar 2.1 Adalah Alur proses dimulai dari kapal yang mengajukan nota permintaan *Sparepart*, kemudian permintaan tersebut dikirim ke cabang untuk dilakukan evaluasi dan persetujuan (TTD Kacab). Setelah disetujui, nota permintaan diteruskan ke Divisi Logistik untuk diterima, diproses, dan dibuatkan Permintaan Pembelian (PP). Selanjutnya, Divisi Armada & Teknik melakukan evaluasi teknis terhadap *Sparepart* yang diminta; apabila tidak disetujui, dilakukan konfirmasi ulang ke kapal, sedangkan jika disetujui, proses dilanjutkan ke logistik. Berdasarkan hasil tersebut, Divisi *Purchasing* membuat *Purchase Order* (PO) dan mengecek ketersediaan barang, jika barang *discontinue* maka dilakukan pembuatan PP ulang atau pencarian *Supplier*. Setelah barang diterima oleh Gudang dan dibuatkan Laporan Penerimaan Barang (LPB), *Sparepart* dinyatakan siap dikirim ke kapal. Proses berakhir dengan penerimaan *Sparepart* di kapal dan pembuatan Berita Acara Penerimaan Barang (BAPB).

2.3 Rantai Pasok

Menurut Rongcai dkk. (2022), Rantai pasok adalah sistem yang mengatur aliran *Material*, informasi, dan keuangan dari vendor hingga pengguna akhir. Dalam konteks perusahaan pelayaran, rantai pasok *Sparepart* menghubungkan vendor, bagian pengadaan, gudang, dan kapal sebagai pengguna akhir. Ketidak tepatan perencanaan, keterlambatan pemesanan, atau lemahnya koordinasi dalam rantai pasok dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman *Sparepart*, yang selanjutnya berdampak pada tertundanya perawatan dan terganggunya operasional kapal.

2.4 Pengadaan

Menurut Anggraini (2015), manajemen pengadaan merupakan bagian dari manajemen rantai pasok yang berfungsi untuk memastikan kebutuhan barang dan jasa dapat diperoleh dengan mutu, jumlah, waktu, harga, dan sumber yang tepat. Dalam konteks perusahaan pelayaran, pengadaan *Sparepart Main Engine* memiliki peran penting karena *Sparepart* tersebut berhubungan langsung dengan kesiapan operasional kapal. Apabila

pemenuhan *Sparepart Main Engine* mengalami keterlambatan, maka kegiatan perawatan kapal dapat tertunda dan kapal berpotensi tidak siap beroperasi sesuai jadwal. Oleh karena itu, proses pengadaan perlu dikelola secara terstruktur mulai dari identifikasi kebutuhan, persetujuan permintaan, pemesanan kepada vendor, penerimaan barang, hingga pengiriman ke kapal agar kebutuhan *Sparepart* dapat terpenuhi secara tepat waktu.

2.5 Divisi Logistik

Divisi logistik dalam perusahaan pelayaran berfungsi sebagai penghubung utama antara kebutuhan operasional kapal dan sistem pengadaan perusahaan. Divisi ini menerima dan memproses nota permintaan dari kapal, memastikan kelengkapan data, serta mengoordinasikan alur informasi antara bagian teknik, *Purchasing*, dan gudang. Dengan peran tersebut, divisi logistik tidak hanya berfokus pada pengiriman barang, tetapi juga memastikan setiap kebutuhan *Sparepart* direncanakan, disetujui, dan diproses sesuai dengan prioritas operasional kapal.

Seiring dengan meningkatnya permintaan *Sparepart Main Engine* dalam beberapa tahun terakhir, beban kerja divisi logistik juga semakin tinggi, sementara kompleksitas proses pengadaan tetap besar. Kondisi ini menuntut divisi logistik untuk bekerja lebih cepat dan lebih akurat dalam mengelola arus informasi dan barang, karena keterlambatan dalam verifikasi, koordinasi, atau pengendalian dokumen dapat langsung berdampak pada keterlambatan pengiriman *Sparepart* dan terganggunya jadwal perawatan serta operasional kapal.

2.6 Sparepart Main Engine

Sparepart Main Engine merupakan komponen utama yang berfungsi menjaga kinerja mesin penggerak kapal. Menurut Zaroni dkk. (2025), ketersediaan *Sparepart* yang tepat waktu sangat penting untuk menjaga kesiapan operasional kapal dan mencegah *downtime* akibat kerusakan mesin. Keterlambatan pemenuhan *Sparepart* dapat menyebabkan tertundanya perawatan, meningkatnya risiko kerusakan, serta gangguan pada jadwal

pelayaran (Barasa dkk, 2024). oleh karena itu, pengelolaan *Sparepart* menjadi bagian yang sangat penting dalam sistem logistik perusahaan pelayaran.

2.7 Risiko Keterlambatan *Sparepart*

Keterlambatan pengiriman *Sparepart* merupakan kondisi ketika suku cadang yang dibutuhkan tidak diterima sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Dalam industri pelayaran, keterlambatan ini berdampak langsung pada tertundanya kegiatan perawatan dan perbaikan kapal, sehingga mengurangi tingkat kesiapan operasional armada dan berpotensi menurunkan keselamatan pelayaran. Barasa dkk. (2024), menyatakan bahwa keterlambatan ketersediaan *Sparepart* meningkatkan waktu tunggu kapal di pelabuhan serta menambah beban biaya operasional akibat bertambahnya waktu sandar dan tidak optimalnya pemanfaatan armada. Selain itu, keterlambatan *Sparepart Main Engine* dapat menyebabkan kapal tidak memenuhi persyaratan kelayakan operasi sehingga berisiko tidak memperoleh izin berlayar. Oleh karena itu, keterlambatan pengiriman *Sparepart* perlu dianalisis secara sistematis untuk mengidentifikasi akar penyebabnya dan merumuskan strategi perbaikan yang mampu meningkatkan ketepatan waktu, efisiensi, dan keandalan operasional kapal.

2.8 Penerapan *Six sigma*

Menurut Somadi (2020), *Six sigma* merupakan metode peningkatan kualitas berbasis data yang digunakan untuk mengurangi variasi proses, menekan tingkat kecacatan, serta meminimalkan terjadinya keterlambatan atau *lead time* dalam suatu proses kerja. *Six sigma* menggunakan pendekatan DMAIC yang terdiri dari Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control sebagai tahapan sistematis untuk mengidentifikasi permasalahan, mengukur kinerja proses, menganalisis akar penyebab, menyusun usulan perbaikan, serta menjaga agar hasil perbaikan dapat berjalan secara berkelanjutan. Dalam konteks pengadaan *Sparepart* kapal, keterlambatan pengiriman dapat dikategorikan sebagai permasalahan *lead time* karena berkaitan langsung dengan waktu pemenuhan kebutuhan *Sparepart* dari proses permintaan hingga

diterima oleh kapal. Apabila proses tersebut tidak berjalan tepat waktu, maka kegiatan perawatan kapal dapat tertunda dan berpotensi mengganggu kesiapan operasional kapal. Oleh karena itu, penerapan *Six sigma* relevan digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur kinerja proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* secara kuantitatif serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan data.



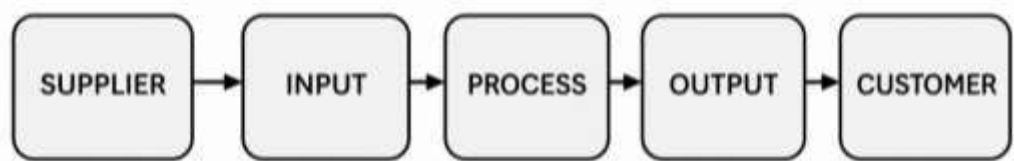
Gambar 2. 2 Diagram DMAIC
(Bird dkk., 2018)

Metode *Six sigma* menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) sebagai kerangka kerja sistematis untuk meningkatkan kinerja proses. Melalui tahapan ini, permasalahan diidentifikasi, penyebab utama dianalisis, solusi perbaikan dirumuskan, dan hasil perbaikan dijaga agar berkelanjutan. Dalam industri pelayaran, DMAIC diterapkan untuk memperbaiki proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart* kapal sehingga keterlambatan dapat dikurangi dan operasional tetap berjalan optimal. Dengan penerapan yang tepat, metode ini dapat meningkatkan efisiensi operasional, ketepatan waktu, dan keandalan pengiriman *Sparepart*.

2.8.1 *Define*

Tahap pertama dalam metode *Six sigma* adalah *Define*. Pada tahap ini, manajemen mengidentifikasi masalah secara jelas, memetakan alur kerja, dan memilih proyek perbaikan yang paling tepat. Selain itu, ditetapkan pula batas pekerjaan, target waktu, kebutuhan sumber daya, dan ukuran keberhasilan agar tujuan perbaikan menjadi jelas sebelum masuk tahap berikutnya (Syukron dkk, 2014). Pada tahap *Define* juga dijelaskan proses utama serta pihak yang berperan sebagai

pelanggan, baik dari dalam maupun luar organisasi. Untuk mendukung kegiatan tersebut digunakan model SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), yang memberikan gambaran ringkas mengenai aliran proses sehingga bagian yang perlu diperbaiki dapat diidentifikasi dengan lebih mudah, pada gambar 2.3 SIPOC memberikan gambaran singkat tentang aliran kerja dan menunjukkan keterkaitan kelima elemennya, sehingga batas proses terlihat jelas dan bagian yang perlu diperbaiki dapat diidentifikasi dengan mudah.



Gambar 2. 3 Diagram SIPOC
(Syukron dan Kholil, 2014)

Pada Gambar 2.3 SIPOC menjelaskan hubungan antara *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Customer* dalam suatu proses bisnis. Diagram ini memberikan gambaran menyeluruh tentang alur kerja dan membantu perbaikan kualitas proses (Syukron dkk, 2012). Adapun fungsi tiap elemen SIPOC adalah sebagai berikut.

1. *Supplier*

Pihak yang menyediakan sumber daya awal, baik berupa bahan, informasi, maupun data yang dibutuhkan proses.

2. *Input*

Segala bentuk masukan yang diterima dari *Supplier* untuk diolah dalam proses.

3. *Process*

Rangkaian aktivitas utama yang mengubah *Input* menjadi *Output* dan menjelaskan alur kerja proses.

4. *Output*

Hasil yang didapatkan dari proses, baik berupa barang, jasa, maupun informasi yang menjadi indikator keberhasilan proses.

5. Customer

Pihak yang menerima *Output* dan menjadi dasar penilaian terhadap kualitas proses.

Setiap proses harus menghasilkan *output* yang sesuai dengan kebutuhan karena *output* tersebut dapat menjadi *input* bagi proses berikutnya. Apabila tahapan awal dilaksanakan secara tepat, proses selanjutnya dapat berlangsung lebih efektif. Sebaliknya, *output* yang tidak sesuai berpotensi menimbulkan hambatan pada tahapan berikutnya. Untuk memahami hubungan antarproses secara menyeluruh, digunakan diagram SIPOC yang menggambarkan aliran proses mulai dari pemasok hingga pengguna akhir, sehingga batas proses dan bagian yang memerlukan perbaikan dapat diidentifikasi secara lebih sistematis.(Syukron dan Kholil, 2014).

Setelah aliran dan batas proses dipetakan melalui diagram SIPOC, tahap selanjutnya adalah menentukan karakteristik kritis yang digunakan sebagai ukuran keberhasilan proses. Menurut Marques dkk. (2025), karakteristik kritis dalam penerapan DMAIC dapat dikelompokkan menjadi *Critical to Quality* (CTQ), *Critical to Cost* (CTC), dan *Critical to Delivery* (CTD), sesuai dengan parameter utama yang menjadi fokus perbaikan. Apabila keberhasilan proses ditentukan oleh ketepatan waktu, kapasitas pemenuhan, dan ketercapaian jadwal penyelesaian, karakteristik yang digunakan termasuk dalam kategori *Critical to Delivery*. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan CTD karena permasalahan yang dianalisis berkaitan dengan keterlambatan proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*.

Sejalan dengan hal tersebut, Amalia Anggun dkk. (2025) menjelaskan bahwa diagram SIPOC memiliki peran penting dalam mengidentifikasi secara awal tahapan proses yang berpotensi menimbulkan keterlambatan sebelum dilakukan pengukuran kinerja. Diagram SIPOC mampu menggambarkan aliran distribusi secara sistematis dari vendor hingga penerima akhir. Pendekatan tersebut relevan diterapkan pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart*

Main Engine karena prosesnya bersifat kompleks, melibatkan beberapa bagian yang saling berkaitan, serta menempatkan ketepatan waktu sebagai indikator utama keberhasilan proses. Dengan demikian, penerapan SIPOC dalam penelitian ini tidak hanya digunakan untuk memetakan aliran proses, tetapi juga untuk memperjelas batas penelitian, mengidentifikasi pihak-pihak yang bertanggung jawab pada setiap tahapan, serta mengenali titik proses yang berpotensi menyebabkan keterlambatan hingga *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal sebagai pengguna akhir.



Gambar 2. 4 Digaram Critical To Delivery

(Marques *et al.*, 2025)

Pada Gambar 2.4 penetapan *Critical to Delivery* (CTD) dimulai dengan mengidentifikasi pelanggan dan kebutuhan utama yang harus dipenuhi. Kebutuhan tersebut kemudian diterjemahkan menjadi karakteristik CTD yang lebih jelas dan dapat diukur. Dengan cara ini, kebutuhan pelanggan tidak hanya dinyatakan secara umum, tetapi diubah menjadi indikator kinerja yang memiliki target pencapaian.

Leppänen, (2015) menjelaskan bahwa karakteristik yang memengaruhi kepuasan pelanggan atau *Critical to Satisfaction* (CTS) dapat dikelompokkan menjadi *Critical to Quality* (CTQ), *Critical to Delivery* (CTD), dan *Critical to Cost* (CTC). CTD berkaitan dengan karakteristik produk atau layanan yang memengaruhi kepuasan pelanggan dari aspek pengiriman. Pada tahap *Define*, CTD ditentukan setelah proses dan kebutuhan pelanggan berhasil diidentifikasi.

Menurut Marques *et al.*, (2025) menerapkan CTD ketika waktu dan kapasitas menjadi parameter utama yang menentukan keberhasilan proses. Dalam penelitian tersebut, CTD dijabarkan menjadi tiga indikator terukur yang berkaitan dengan kapasitas pemrosesan dan waktu penyelesaian produksi. Setiap indikator memiliki nilai awal atau baseline dan target yang digunakan untuk mengevaluasi peningkatan kinerja proses. Hal tersebut menunjukkan bahwa CTD perlu dinyatakan dalam indikator dan target yang dapat diukur.

Dalam penelitian ini, kapal merupakan *Customer* sekaligus pengguna akhir yang membutuhkan *Sparepart Main Engine* diterima tepat waktu agar kegiatan perawatan dan operasional kapal tidak terganggu. Oleh karena itu, CTD digunakan untuk mengukur ketepatan waktu pada proses administrasi pengadaan, pemenuhan barang oleh vendor, dan pengiriman *Sparepart* hingga diterima oleh kapal. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan waktu aktual pada setiap proses dengan batas waktu yang telah ditetapkan perusahaan. Apabila waktu aktual tidak melebihi batas tersebut, proses dinyatakan memenuhi target CTD, sedangkan waktu aktual yang melebihi batas menunjukkan terjadinya keterlambatan. Penetapan CTD dalam

penelitian ini menggunakan konsep aspek pengiriman yang dijelaskan oleh Leppänen (2015) serta pendekatan pengukuran menggunakan indikator dan target yang diterapkan oleh Marques dkk. (2025).

2.8.2 Measure

Menurut Hersanto dkk. (2023), Tahap *Measure* bertujuan mengukur kinerja proses menggunakan DPMO dan nilai *Sigma*. DPMO digunakan untuk mengetahui peluang keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine*, yang kemudian dikonversi menjadi nilai *Sigma* untuk menilai keandalan proses dan menentukan area yang perlu diperbaiki.

a. Defect Per Opportunity (DPO)

Delay per Opportunity (DPO) merupakan indikator untuk mengukur tingkat kegagalan dalam suatu proses dengan membandingkan jumlah cacat terhadap total peluang terjadinya *Lead time*.

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Kejadian Keterlambatan}}{(\text{jumlah Permintaan} \times CTD)} \quad (2.1)$$

Dengan

X = Jumlah Kejadian Keterlambatan

N = Jumlah Permintaan per unit

CTD = *Critical to Delivery*

b. Delay per Million Opportunity (DPMO)

Tingkat Tingkat kemungkinan peluang terjadinya *lead time*, yang menunjukkan dalam satu juta kesempatan dan digunakan untuk menilai kinerja proses secara keseluruhan.:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (2.2)$$

Dengan

DPMO = Jumlah *Delay* yang terjadi dalam 1 juta peluang.

DPO = Rasio *lead time* per peluang

c. Konversi Nilai *Sigma*

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah permintaan belum diimbangi dengan proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* yang tepat waktu. Keterlambatan pengiriman dapat menghambat perawatan kapal dan mengganggu operasional. Oleh karena itu, pengiriman dengan *lead time* > 90 hari dikategorikan sebagai *Delay*, sedangkan *lead time* ≤ 90 hari dikategorikan sebagai on-time. Klasifikasi ini digunakan untuk menghitung DPMO dan tingkat *sigma* pada metode *Six Sigma*.

Nilai *sigma* dapat diperoleh dengan mengonversi hasil perhitungan *Delay per Million Opportunities* (DPMO) ke dalam tingkat *sigma*. Konversi tersebut dapat dilakukan menggunakan Persamaan 2.3 berikut.

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}(1.000.000 / 1.000.000 - \text{DPMO}) + 1,5 \quad (2.3)$$

Selain menggunakan Persamaan 2.3, penentuan tingkat *sigma* juga dapat dilakukan dengan mengacu pada tabel konversi DPMO ke nilai *sigma* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Tingkat Kualias Sigma

<i>Sigma</i>	<i>Delays per</i> 1.000.000	<i>Delays per</i> 100.000	<i>Delays per</i> 10.000	<i>Delays per</i> 1.000	<i>Delays</i> per 100
6	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
5	230	23	2.3	0.23	0.023
4	6.210	621	6.21	6.21	0.621
3	66.800	6.680	668	66.8	6.68
2	308.000	30.800	3.080	308	30.8
1	690.000	69.000	66.900	690	69

Sumber: Morgan dkk., (2012)

Berdasarkan tabel 2.1 tersebut, dapat diketahui bahwa nilai DPMO berbanding terbalik dengan tingkat *sigma*. Artinya, semakin rendah nilai DPMO yang dihasilkan, maka semakin tinggi nilai *sigma* suatu proses. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses

memiliki jumlah cacat yang lebih sedikit dan kinerja proses yang lebih baik.

2.8.3 *Analyze*

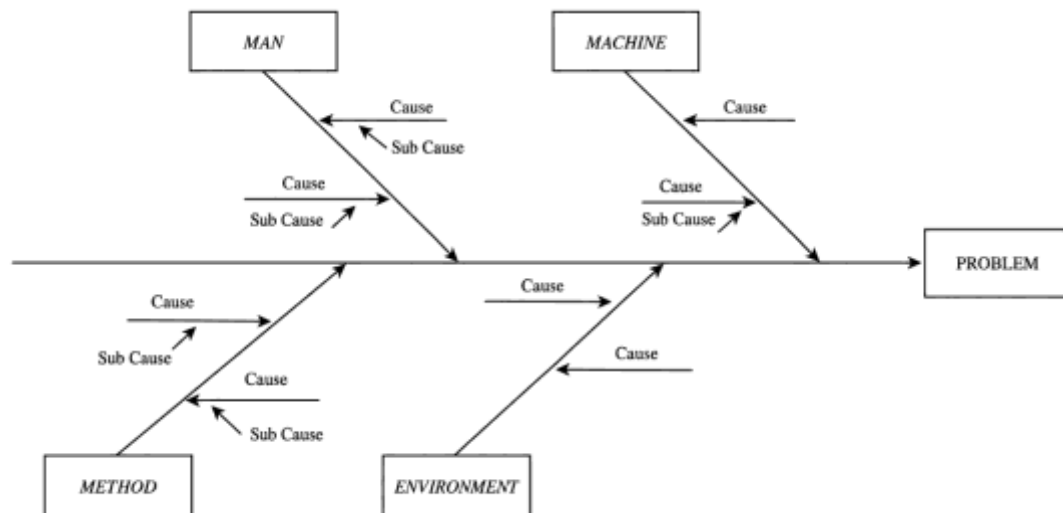
Menurut Hakim dkk. (2024), tahap *Analyze* bertujuan mengidentifikasi akar penyebab keterlambatan melalui analisis data historis dan wawancara yang kemudian digambarkan dalam *diagram fishbone*. Setiap penyebab dinilai menggunakan metode FMEA melalui kuesioner dengan penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* untuk menghasilkan *nilai Risk Priority Number (RPN)* sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan.

a. *Fishbone Diagram*

Menurut Hakim dkk, (2024), Menurut Hakim dkk, (2024), *Fishbone Diagram* merupakan salah satu alat analisis yang digunakan pada tahap *Analyze* dalam metode *Six sigma* untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan. Identifikasi penyebab dilakukan berdasarkan data historis keterlambatan pengiriman dan hasil wawancara dengan pegawai yang terlibat dalam proses distribusi. Penyebab yang ditemukan kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa faktor sehingga hubungan antara permasalahan utama, penyebab, dan sub penyebabnya dapat diketahui secara sistematis

Identifikasi penyebab dilakukan berdasarkan data historis dan hasil wawancara dengan pihak yang memahami proses agar penyebab yang dicantumkan sesuai dengan kondisi aktual, bukan hanya berdasarkan dugaan peneliti. Dalam penelitian ini, permasalahan utama yang ditempatkan pada bagian kepala diagram adalah keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Penyebab keterlambatan yang diperoleh dari hasil wawancara kemudian dikelompokkan ke dalam *faktor Man, Material, Method, dan Environment*. *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengidentifikasi dan menyusun penyebab

keterlambatan, sedangkan penentuan urutan prioritas setiap penyebab selanjutnya dilakukan menggunakan FMEA berdasarkan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.



Gambar 2. 5 *Fishbone Diagram*
Hakim dkk, (2024)

Pada Gambar 2.6 berdasarkan Pada penelitian Hakim dkk, (2024), *Fishbone Diagram* digunakan untuk menganalisis akar penyebab keterlambatan pengiriman produk dari DSP Plumpang menuju DSP Medan melalui jalur laut. Penyebab keterlambatan tersebut dikelompokkan ke dalam faktor *Man*, *Machine*, *Method*, dan *Environment*. Faktor *Man* berkaitan dengan kendala keuangan vendor dan pengurusan izin bongkar muat di pelabuhan. Faktor *Machine* berkaitan dengan keterlambatan kapal akibat kerusakan dan kurang maksimal pemeliharaan kapal. Faktor *Method* meliputi lamanya proses dooring, proses bongkar muat yang masih dilakukan secara manual, ukuran *pallet* yang tidak sesuai, kapasitas dooring yang terbatas, serta perencanaan jadwal kapal yang belum sesuai dengan jadwal pengiriman. Sementara itu, faktor *Environment* berkaitan dengan cuaca buruk dan keterbatasan jam operasional

Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa permasalahan utama yang perlu diperbaiki adalah pemilihan jadwal kapal yang tidak mendekati waktu pengiriman, terbatasnya kapasitas dooring di DSP tujuan, serta pengiriman produk yang belum menggunakan pallet sehingga proses bongkar muat dilakukan secara manual. Berdasarkan akar penyebab tersebut, usulan perbaikan yang diberikan adalah memilih jadwal kapal yang lebih dekat dengan waktu pengiriman, melakukan pengiriman secara parsial, meningkatkan kapasitas dooring melalui penambahan forklift dan tenaga kerja, serta menggunakan slip sheet sebagai pengganti pallet. Penelitian tersebut memperoleh nilai *sigma* sebesar 2,281 sehingga proses pengiriman masih memerlukan perbaikan untuk mengurangi keterlambatan.

Penelitian Hakim dkk, (2024) memiliki keterkaitan dengan penelitian ini karena menggunakan metode *Six sigma* dengan tahapan DMAIC untuk menganalisis permasalahan keterlambatan pengiriman. Dalam penelitian ini, *Fishbone Diagram* digunakan pada tahap *Analyze* untuk mengidentifikasi akar penyebab keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* berdasarkan data historis, hasil wawancara, dan validasi para ahli. Penyebab tersebut dikelompokkan sesuai kondisi objek penelitian ke dalam faktor *Man*, *Material*, *Method*, dan *Environment*. Hasil analisis *Fishbone* selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan FMEA untuk menentukan penyebab yang harus diprioritaskan dan menjadi dasar penyusunan usulan perbaikan pada tahap *Improve*.

b. Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)

Menurut Mutawali (2022), FMEA merupakan metode pengendalian kualitas untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dengan menilai frekuensi, tingkat keparahan,

dan kemampuan deteksi, yang digabungkan dalam *nilai Risk Priority Number (RPN)* sebagai dasar penentuan prioritas penanganan.

1. Menjelaskan fungsi setiap aktivitas dalam proses agar tujuan, alur kerja, dan hasil yang diharapkan dapat dipahami secara sistematis.
2. Mengidentifikasi potensi kegagalan pada setiap aktivitas yang dapat menghambat proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*.
3. Menilai dampak yang ditimbulkan jika kegagalan terjadi terhadap kinerja proses, operasional, dan tujuan yang ingin dicapai.
4. Menentukan penyebab utama dari setiap kegagalan agar sumber masalah dapat diidentifikasi secara tepat.
5. Menilai kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan sebelum menimbulkan dampak yang lebih besar.
6. Memberikan skor *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, kemudian menghitung nilai *Risk Priority Number (RPN)* untuk menentukan tingkat risiko setiap kegagalan.
7. Menetapkan usulan perbaikan dan pihak yang bertanggung jawab berdasarkan urutan nilai RPN. Penyebab dengan nilai RPN tertinggi diprioritaskan untuk diperbaiki dengan melibatkan Divisi Logistik, Gudang, Purchasing, Teknik, dan Armada sesuai tanggung jawabnya.

Menurut Anugrah, (2024), nilai *Risk Priority Number (RPN)* digunakan untuk menentukan prioritas risiko berdasarkan nilai rata-rata *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Pada penelitian tersebut, nilai S, O, dan D dari 3 responden dijumlahkan, kemudian dibagi tiga untuk memperoleh rata-rata masing-masing parameter. Dalam penelitian ini, penilaian dilakukan oleh 5 *expert*, sehingga nilai S, O, dan D dijumlahkan kemudian dibagi 5. Setelah diperoleh nilai rata-rata, RPN dihitung sebagai berikut:

$$RPN = \bar{S} \times \bar{O} \times \bar{D} \quad (2.4)$$

Dengan

RPN = *Risk Priority Number*

$\bar{S}$ = Rata-rata Nilai *Severity* atau Tingkat Keparahan

$\bar{O}$ = Rata-rata Nilai *Occurrence* atau Frekuensi Kejadian

$\bar{D}$ = Rata-rata Nilai *Detection* atau Kemampuan Deteksi

Semakin tinggi nilai *Risk Priority Number*, berarti kombinasi tingkat keparahan dampak, frekuensi kejadian, dan kesulitan mendeteksi suatu penyebab masalah semakin besar. Oleh karena itu, penyebab masalah dengan nilai *Risk Priority Number* tertinggi dianggap lebih kritis dibandingkan penyebab lainnya dan harus ditangani terlebih dahulu. Sebaliknya, nilai RPN yang lebih rendah tetap perlu diperhatikan, tetapi prioritas perbaikannya berada setelah penyebab dengan nilai *Risk Priority Number* yang lebih tinggi. Dengan demikian, urutan nilai *Risk Priority Number* digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas tindakan perbaikan secara sistematis.

1. Petunjuk Pengisian Kuisisioner *Severity*

Severity digunakan untuk menilai tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan oleh suatu kegagalan. Dalam penelitian ini, skala *Severity* diberikan pada rentang 1 sampai 10 untuk menilai besarnya dampak setiap penyebab keterlambatan terhadap proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Nilai yang semakin tinggi menunjukkan bahwa dampak keterlambatan yang ditimbulkan semakin serius, sedangkan nilai yang semakin rendah menunjukkan dampak yang relatif ringan. Kriteria penilaian *Severity* yang digunakan oleh lima *expert* disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Skor *Severity*

Skala	<i>Severity</i>	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Kegagalan tidak berdampak.
2	Sangat kecil	Kegagalan memberikan efek pengiriman (<25%).

Skala	Severity	Deskripsi
3	Kecil	Kegagalan memberikan efek pengiriman (50%).
4	Sangat rendah	Kegagalan memberikan efek pengiriman (>75%).
5	Rendah	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi sebagian sistem.
6	Sedang	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi sebagian sistem.
7	Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi utama sistem.
8	Sangat tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi utama sistem.
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu.
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan membahayakan sistem tanpa adanya peringatan terlebih dahulu.

Sumber: Wahyuni dkk, (2019)

2. Petunjuk Pengisian Kuisisioner *Occurrence*

Occurrence digunakan untuk menilai frekuensi atau kemungkinan terjadinya suatu kegagalan. Dalam penelitian ini, skala *Occurrence* diberikan pada rentang 1 sampai 10 untuk menunjukkan seberapa sering penyebab keterlambatan pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* terjadi dalam satu bulan. Nilai 1 menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan hampir tidak pernah terjadi, sedangkan nilai 10 menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan hampir selalu terjadi. Dengan demikian, semakin tinggi nilai *Occurrence*, semakin sering penyebab keterlambatan tersebut muncul dalam proses pengadaan dan pengiriman. Kriteria penilaian *Occurrence* yang digunakan oleh lima *expert* disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Skor *Occurrence*

Skala	<i>Occurrence</i>	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Hampir tidak pernah terjadi dalam sebulan
2	Rendah	Sangat jarang terjadi dalam sebulan
3		Cukup jarang terjadi dalam sebulan
4	Sedang	Sedikit jarang terjadi dalam sebulan
5		Jarang terjadi dalam sebulan
6		Sedikit sering dalam sebulan
7	Tinggi	Kegagalan yang berulang
8		Cukup sering dalam sebulan
9	Sangat tinggi	Sangat sering dalam sebulan
10		Hampir selalu terjadi dalam sebulan

Sumber: Wahyuni Dkk., (2019)

3. Petunjuk Pengisian Kuisiomer *Detection*

Tabel 2.4 menyajikan skala *Detection* dalam FMEA dengan rentang nilai 1 sampai 10 yang digunakan untuk menilai kemampuan pengecekan atau pengendalian dalam mendeteksi penyebab keterlambatan pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* sebelum menimbulkan dampak yang lebih besar. Nilai *s* yang rendah menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan mudah atau hampir pasti dapat diketahui melalui proses pengecekan, sedangkan nilai yang tinggi menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan semakin sulit dideteksi. Dengan demikian, nilai 1 diberikan apabila pengecekan hampir selalu mampu mendeteksi kegagalan, sedangkan nilai 10 diberikan apabila kegagalan hampir tidak mungkin terdeteksi melalui pengecekan. Kriteria penilaian *Detection* yang digunakan oleh lima expert disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Skor *Detection*

Skala	<i>Detection</i>	Kriteria
1	Hampir pasti	Pengecekan selalu bisa mendeteksi kegagalan
2	Sangat tinggi	Pengecekan hampir selalu bisa mendeteksi kegagalan
3	Tinggi	Pengecekan bisa mendeteksi kegagalan
4	Cukup tinggi	Pengecekan berpeluang sangat besar bisa mendeteksi kegagalan
5	Sedang	Pengecekan berpeluang besar bisa mendeteksi kegagalan
6	Rendah	Pengecekan kemungkinan bisa mendeteksi kegagalan
7	Sangat rendah	Pengecekan berpeluang kecil bisa mendeteksi kegagalan
8	Kecil	Pengecekan berpeluang sangat kecil bisa mendeteksi kegagalan
9	Sangat kecil	Pengecekan gagal sehingga tidak mampu mendeteksi kegagalan
10	Hampir tidak mungkin	Kegagalan tidak mungkin terdeteksi melalui pengecekan

Sumber: Wahyuni dkk, (2019)

Berdasarkan penelitian Wahyuni dkk, (2019), *metode Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) digunakan untuk menentukan prioritas penyebab keterlambatan pada proses operasional *shipping* dalam pendistribusian part Toyota di PT XYZ. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa persentase ketepatan waktu keberangkatan distribusi pada Oktober sampai Desember 2018 masing-masing sebesar 44,8%, 68,94%, dan 78,1%, sedangkan target perusahaan sebesar 98%. Sekitar 60% keterlambatan berasal dari proses operasional yang meliputi picking, checking, packing, loading, dan pembuatan shipping document. Penyebab keterlambatan terlebih dahulu diidentifikasi menggunakan diagram *Fishbone* berdasarkan faktor manusia, mesin, *Material*, dan metode, kemudian dinilai melalui parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Hasil

perhitungan menunjukkan bahwa RPN tertinggi sebesar 245 terdapat pada tertundanya proses packing dan loading karena kemasan kaca tidak tersedia atau ukurannya tidak sesuai. Nilai RPN berikutnya sebesar 210 disebabkan penggunaan *Material* handling secara bergantian, sedangkan nilai RPN sebesar 70 disebabkan petugas harus mencari barang berdasarkan identitas pelanggan.

Penelitian Wahyuni dkk, (2019) memiliki persamaan dengan penelitian ini karena sama-sama membahas keterlambatan pada proses logistik dan distribusi barang. Kedua penelitian menggunakan data operasional perusahaan untuk menggambarkan kondisi proses yang sebenarnya serta menggunakan *diagram Fishbone* dan FMEA sebagai alat analisis. Variabel atau indikator yang digunakan juga memiliki kesamaan, yaitu tingkat keparahan dampak melalui *Severity*, frekuensi terjadinya penyebab melalui *Occurrence*, dan kemampuan pengendalian dalam mendeteksi penyebab melalui *Detection*. Selain menggunakan data historis sebagai dasar identifikasi permasalahan, kedua penelitian juga memerlukan informasi dari pihak yang memahami proses operasional untuk menentukan penyebab keterlambatan dan memberikan penilaian terhadap masing-masing indikator FMEA. Dengan demikian, kesamaan utama kedua penelitian terletak pada permasalahan keterlambatan, penggunaan data operasional, serta penerapan FMEA untuk menentukan urutan prioritas risiko.

Meskipun memiliki kesamaan metode, terdapat perbedaan pada objek, ruang lingkup proses, periode data, dan karakteristik barang yang diteliti. Wahyuni dkk, (2019) berfokus pada keterlambatan keberangkatan distribusi part Toyota dari gudang dengan ruang lingkup utama pada kegiatan operasional sebelum barang dikirim kepada pelanggan. Data yang digunakan berasal dari periode Oktober sampai Desember 2018. Sementara itu, penelitian ini membahas proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* pada perusahaan pelayaran selama periode 2023–2025. Ruang lingkup

proses penelitian ini dimulai sejak kapal membuat nota permintaan, dilanjutkan dengan proses *approval*, verifikasi teknis, pembuatan permintaan pembelian dan *purchase order*, pemenuhan oleh vendor, penerimaan di gudang, hingga *Sparepart* diterima kembali oleh kapal. Karakteristik *Sparepart Main Engine* juga lebih kompleks karena kebutuhan setiap kapal dapat berbeda berdasarkan merek, tipe mesin, *part number*, jumlah, dan spesifikasi teknis. Perbedaan tersebut menjadi celah penelitian karena penelitian Wahyuni dkk, (2019) belum membahas keterlambatan pada sistem pengadaan berbasis permintaan yang melibatkan vendor, proses persetujuan berjenjang, verifikasi teknis, dan pengiriman ke kapal.

Penelitian Wahyuni dkk, (2019) memberikan kontribusi metodologis bagi penelitian ini, khususnya dalam penggunaan *diagram Fishbone* dan FMEA untuk mengolah data penyebab keterlambatan. *Diagram Fishbone* digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab masalah, sedangkan FMEA digunakan untuk memberikan penilaian secara terstruktur terhadap setiap penyebab berdasarkan *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Skala penilaian yang digunakan dalam jurnal tersebut menjadi acuan dalam penyusunan kuesioner FMEA, kemudian disesuaikan dengan konteks pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*.

Menurut Anugrah (2024), sebelum menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN), nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dari 3 responden terlebih dahulu dijumlahkan, kemudian dibagi tiga untuk memperoleh nilai rata-rata masing-masing parameter. Nilai rata-rata tersebut selanjutnya dikalikan untuk menghasilkan nilai RPN. Dalam penelitian ini, penilaian FMEA dilakukan oleh 5 *expert* yang mewakili Divisi Logistik, Gudang, Purchasing, Teknik, dan Armada. Oleh karena itu, nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dari seluruh *expert* dijumlahkan, kemudian dibagi 5 untuk memperoleh nilai rata-rata masing-masing parameter.

Setelah nilai rata-rata diperoleh, nilai RPN dihitung dengan mengalikan rata-rata *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Perbedaan jumlah penilai tersebut tidak mengubah tahapan perhitungan, tetapi pembagiannya disesuaikan dengan jumlah responden atau *expert* yang terlibat. . Dengan demikian, jurnal Wahyuni dkk, (2019) berfungsi sebagai rujukan model analisis, sedangkan jenis penyebab, sumber data, jumlah penilai, dan konteks penerapannya disesuaikan dengan karakteristik proses pada perusahaan pelayaran.

c. Uji Validitas dan Reabilitas

Uji validitas dan reliabilitas digunakan untuk memastikan bahwa kuesioner penelitian layak digunakan. Menurut Yusup (2018), uji validitas bertujuan mengetahui kemampuan instrumen dalam mengukur aspek yang seharusnya diukur, sedangkan uji reliabilitas digunakan untuk menilai konsistensi hasil pengukuran. Sanaky dkk. (2021) juga menjelaskan bahwa instrumen yang valid dan reliabel dapat menghasilkan data yang dapat dipercaya. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dari lima *Expert Judgement* sebelum digunakan dalam analisis FMEA. Perbedaan nilai antar-*expert* tetap dapat terjadi karena perbedaan bidang dan pengalaman kerja, tetapi penilaiannya harus menunjukkan pola yang konsisten sebagaimana dijelaskan oleh Swanson dkk. (2024).

2.8.4 Improve

Tahap *Improve* merupakan tahap keempat dalam metode *Six sigma* yang dilakukan setelah akar penyebab permasalahan berhasil diidentifikasi pada tahap *Analyze*. Pada tahap ini, hasil analisis *Fishbone Diagram* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan sebagai dasar dalam merumuskan usulan perbaikan. Penyebab permasalahan yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi menjadi prioritas utama karena menunjukkan tingkat risiko yang paling besar terhadap keterlambatan proses.

Menurut Hersanto dkk, (2023), tahap *Improve* dalam metode *Six sigma* bertujuan untuk merancang solusi perbaikan berdasarkan akar penyebab masalah yang telah ditemukan sebelumnya. Usulan perbaikan disusun agar proses kerja menjadi lebih efektif, efisien, dan mampu mengurangi kemungkinan terjadinya *Delay*. Dengan demikian, tahap *Improve* tidak hanya berfokus pada pemberian solusi, tetapi juga memastikan bahwa solusi tersebut sesuai dengan penyebab utama yang telah dianalisis.

2.8.5 Control

Tahap *Control* merupakan tahap akhir dalam metode *Six sigma* yang bertujuan menjaga agar perbaikan proses dapat dilaksanakan secara konsisten dan berkelanjutan. Menurut Somadi (2020), pengendalian diperlukan untuk mempertahankan proses dalam batas yang telah ditetapkan serta mencegah terulangnya permasalahan yang sama. Pengendalian dapat dilakukan melalui penyusunan prosedur kerja, penetapan batas waktu, pembagian tanggung jawab, penggunaan formulir pemantauan, dan evaluasi berkala agar penyimpangan dapat diketahui lebih awal.

Dalam penelitian ini, tahap *Control* digunakan sebagai dasar penyusunan usulan SOP, *flowchart*, dan formulir pemantauan proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Pengendalian mencakup batas waktu *approval* internal maksimal 14 hari, pemenuhan barang oleh vendor maksimal 60 hari, dan keseluruhan proses hingga *Sparepart* diterima kapal maksimal 90 hari. Tanggung jawab setiap tahapan melibatkan Divisi Logistik, *Purchasing*, Teknik, Armada, dan Gudang. Penelitian ini hanya sampai pada penyusunan usulan pengendalian, tanpa penerapan dan pengukuran ulang kinerja proses.

2.9 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini digunakan beberapa penelitian terdahulu sebagai rujukan ilmiah:

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1.	Analisis Penyebab Keterlambatan Pengiriman Barang pada Pos <i>Express</i> Menggunakan Metode <i>Six sigma</i> .	Hersanto dkk. (2023)	<i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC	Penelitian menunjukkan bahwa keterlambatan pengiriman disebabkan oleh ketidakefisienan proses operasional, lemahnya pengendalian waktu pengiriman, serta kurang optimalnya koordinasi antarbagian, sehingga kinerja pengiriman masih berada pada level <i>sigma</i> yang rendah dan memerlukan perbaikan proses.	Sama-sama menggunakan metode <i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC untuk menganalisis masalah keterlambatan dan mengevaluasi kinerja proses pengiriman.	Objek penelitian adalah layanan pengiriman Pos <i>Express</i> , sedangkan penelitian ini berfokus pada pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> kapal di perusahaan pelayaran dengan karakteristik sistem pengadaan berbasis permintaan (<i>by request</i>).
2.	Analisis Pengendalian Kualitas Produk X dengan Metode <i>Six sigma</i> (DMAIC) pada PT XYZ. .	Hidajat dkk, (2022)	Lean <i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai DPMO sebesar 439,83 dengan tingkat <i>sigma</i> sebesar $\pm 4,82$, yang berarti proses produksi sudah berada pada standar rata-rata industri. Jenis cacat terbesar terdapat pada Weld Line (39,7%), NG Setting Awal (27,56%), dan Short Mold (13,82%). Penyebab utama cacat berasal dari faktor manusia, metode, mesin, dan <i>Material</i> . Usulan perbaikan yang diberikan meliputi perbaikan parameter setting mesin, peningkatan keterampilan operator, perawatan mesin berkala, serta penggunaan <i>Material</i> yang sesuai standar.	Menggunakan metode <i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC	Perbedaan penelitian ini terletak pada objek penelitian, yaitu pada penelitian ini berfokus pada proses produksi produk plastik di PT. XYZ, sedangkan penelitian kamu berfokus pada <i>pengiriman Sparepart Main Engine</i> .

Sumber: Penulis, 2025

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
3.	Analisis Keterlambatan Distribusi Beras Bantuan Pangan Oleh Perum Bulog Kacab Bima Menggunakan Metode <i>Six sigma</i> .	Amalia Anggun dkk. (2025)	<i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC	Penelitian mengidentifikasi bahwa keterlambatan distribusi disebabkan oleh akses jalan rusak, lokasi geografis sulit, cuaca buruk, dan kondisi armada yang tidak memadai. Nilai <i>sigma</i> proses sebesar 3,13 menunjukkan kinerja cukup baik namun masih memerlukan peningkatan melalui perbaikan rute distribusi dan evaluasi armada.	Menggunakan metode <i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC dan FMEA.	Penelitian sebelumnya membahas distribusi beras bantuan pangan, sedangkan penelitian ini fokus pada pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> kapal.
4.	Implementasi <i>Six sigma</i> untuk Mengatasi keterlambatan Pengiriman Barang pada Kantor Pelayanan PT. Sicepat Tasikmalaya.	Fadhilah dkk. (2025)	Lean <i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC dan FMEA.	Hasil menunjukkan bahwa keterlambatan pengiriman disebabkan oleh pengiriman ke daerah dengan akses terbatas dan pemuatan paket yang tidak sesuai jadwal. Nilai <i>sigma</i> sebesar 3,04, menunjukkan proses belum optimal. Solusi dilakukan melalui penyusunan SOP, optimasi rute, pelatihan SDM, dan evaluasi kendaraan untuk meningkatkan efisiensi distribusi.	Menggunakan metode <i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC dan FMEA.	Penelitian terdahulu pada perusahaan jasa logistik sedangkan penelitian ini berfokus pada pengiriman <i>Sparepart ME</i> kapal di Surabaya dengan tambahan analisis FMEA.
5.	Analisis Penyebab Dead Stock <i>Sparepart</i> Kapal Menggunakan Metode DMAIC di PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) pada Divisi Supply Chain Management	Mulyati dan Zahradika. (2022)	<i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama dead stock <i>Sparepart</i> kapal adalah minimnya permintaan <i>Sparepart</i> dari cabang dan penambahan buffer stock yang berlebih. Faktor dominan berasal dari aspek Man, Machine, dan <i>Method</i> . Usulan perbaikan difokuskan pada peningkatan koordinasi antar divisi, perbaikan SOP permintaan <i>Sparepart</i> , serta optimalisasi sistem informasi inventory.	Menggunakan metode <i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC.	Penelitian ini berfokus pada masalah dead stock <i>Sparepart</i> di gudang, sedangkan penelitian penulis berfokus pada keterlambatan pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> kapal. Selain itu, penelitian penulis menekankan pengukuran kinerja proses menggunakan DPO, DPMO, dan <i>sigma</i> level.

Sumber: Penulis, 2025

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
6.	<i>Six sigma</i> in Urban Logistics Management—A Case Study	Lemke dkk, (2021)	<i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat <i>sigma</i> pada proses pengiriman berada pada kisaran 2,61 hingga 2,89, yang menandakan bahwa proses masih belum optimal. Permasalahan utama yang menyebabkan kegagalan pengiriman adalah ketidakhadiran penerima, yang menyumbang lebih dari 60% kasus. Selain itu, faktor lain seperti kesalahan alamat, penolakan penerimaan, serta keterlambatan juga mempengaruhi. Penerapan <i>Six sigma</i> terbukti mampu membantu dalam mengidentifikasi cacat (<i>Delay</i>), mengukur kinerja proses, serta meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan pengiriman, khususnya pada proses last mile delivery.	Persamaan penelitian ini dengan penelitian ini yang kamu lakukan adalah sama-sama menggunakan metode <i>Six sigma</i> (DMAIC) untuk menganalisis dan meningkatkan kualitas proses, khususnya dalam konteks logistik/pengiriman barang. Selain itu, kedua penelitian juga berfokus pada identifikasi penyebab masalah (<i>Delay</i>) dan peningkatan kinerja proses.	Perbedaan penelitian ini terletak pada objek dan lokasi penelitian. Penelitian oleh Lemke dkk. dilakukan pada sistem urban logistics (last mile delivery) di kota Szczecin, Polandia, sedangkan penelitian ini kamu dilakukan pada perusahaan logistik di Surabaya. Selain itu, penelitian ini lebih menekankan pada analisis sistem distribusi perkotaan secara luas, sedangkan penelitian kamu kemungkinan lebih fokus pada proses operasional internal perusahaan.
7.	Penerapan Metode <i>Six sigma</i> untuk Menurunkan Terjadinya Keterlambatan Informasi Kedatangan Barang (NOA) dalam Kegiatan Impor	Firmansyah dkk. (2021)	<i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Hasil menunjukkan DPMO sebesar 2.699 dan RPN maksimum 315, dengan penyebab utama keterlambatan berasal dari ketidaklengkapan data <i>Customer</i> , kesalahan operasional, dan gangguan sistem. Perbaikan difokuskan pada peningkatan pemahaman dokumen, komunikasi, sistem informasi, dan kesiapan SDM.	Sama-sama menganalisis keterlambatan layanan logistik menggunakan metode <i>Six sigma</i> untuk mengidentifikasi <i>Delay</i> dan akar penyebab masalah.	Objek penelitian adalah keterlambatan informasi NOA impor melalui kargo udara, sedangkan penelitian ini fokus pada keterlambatan pengadaan dan pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> kapal.

Sumber: Penulis, 2025

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
8.	<i>Analysis of Delays in Delivery of Exported Goods Using the Six sigma Method in Furniture Companies</i>	Yuninata dan Ikayanti. (2025)	<i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC	Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlambatan pengiriman barang ekspor di Sentana Rattan Furniture masih tinggi dengan nilai DPMO sebesar 545.400 dan <i>Sigma Level</i> 1,39. Faktor utama penyebab keterlambatan berasal dari bahan baku yang tidak tersedia, keterbatasan armada, metode booking kapal, SDM, dan faktor lingkungan. Usulan perbaikan dilakukan melalui pengelolaan persediaan bahan baku, perbaikan koordinasi dengan shipping company, perawatan armada, serta penyusunan SOP.	Menggunakan metode <i>Six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC dan FMEA.	Penelitian ini berfokus pada pengiriman barang ekspor furnitur, sedangkan penelitian saya berfokus pada keterlambatan pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> kapal. Selain itu, objek penelitian saya berada pada industri pelayaran dan logistik maritim.

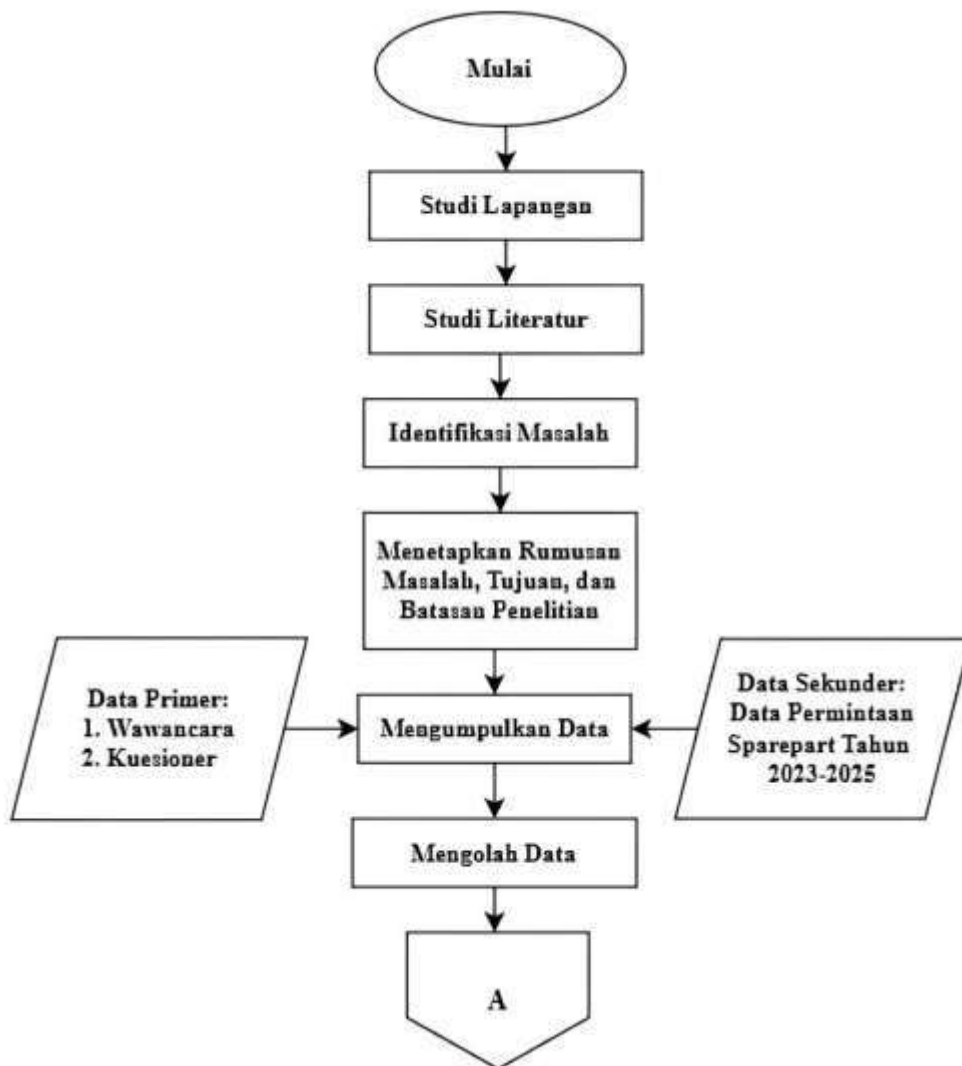
Sumber: Penulis, 2025

BAB 3

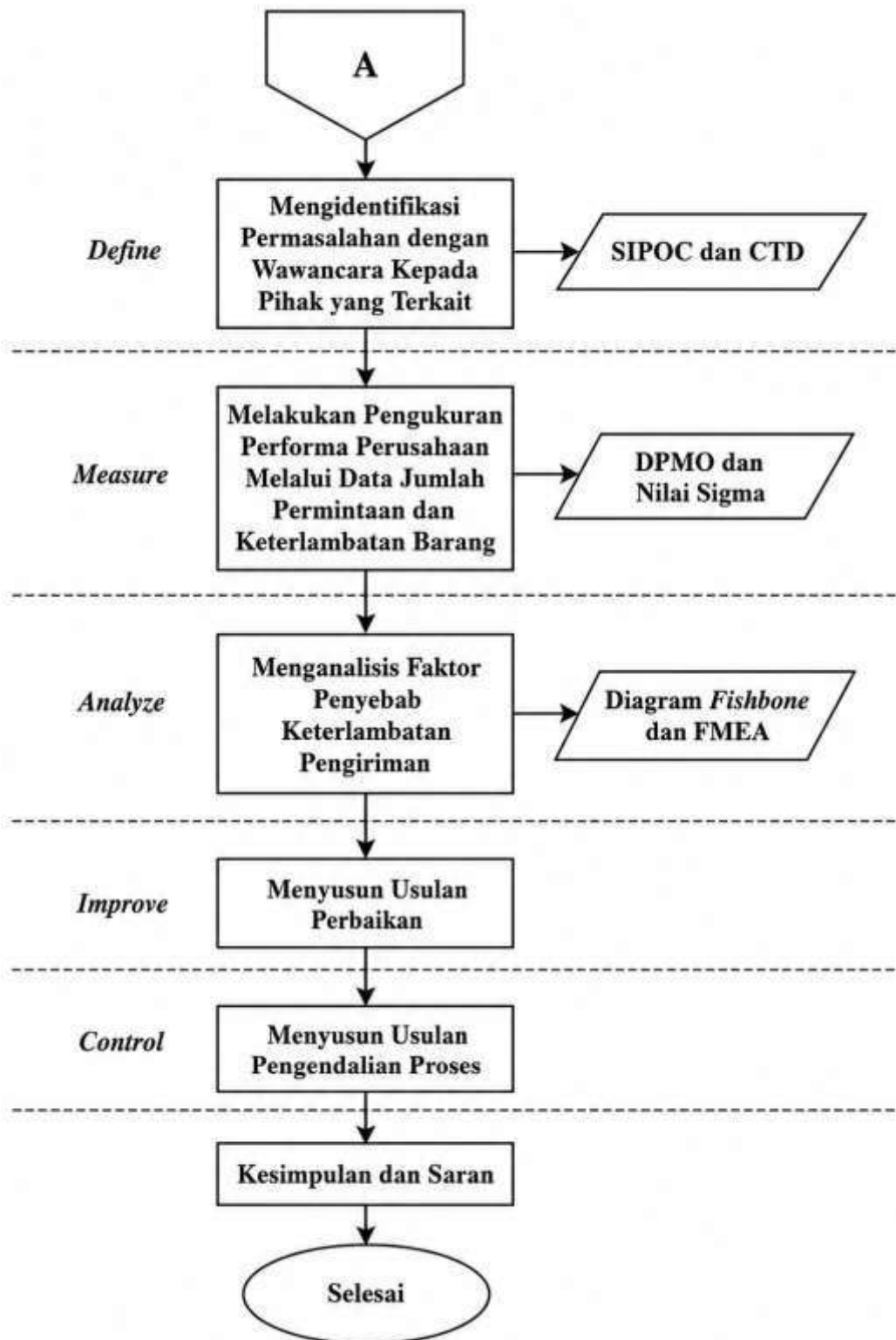
METODOLOGI

3.1 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 merupakan alur penelitian yang menunjukkan visualisasi terkait tahapan penelitian yang di lakukan:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian
Sumber: Penulis, 2025



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)
Sumber: Penulis 2025

3.2 Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 berikut merupakan penjelasan terkait tahapan proses penelitian:

1. Studi Lapangan

Pada tahap studi lapangan, penulis melakukan observasi secara langsung pada perusahaan pelayaran di Surabaya. Observasi dilakukan pada beberapa divisi yang berkaitan dengan proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*, yaitu Divisi Logistik, Divisi Purchasing, Divisi Teknik, Divisi Armada, dan Gudang. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kondisi proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart* yang berjalan di perusahaan, mulai dari pengajuan permintaan, proses administrasi, verifikasi teknis, pemesanan kepada vendor, penerimaan barang, hingga pengiriman *Sparepart* ke kapal.

2. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur, penulis melakukan penelaahan terhadap berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan topik penelitian. Literatur yang digunakan meliputi buku, jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, serta sumber pendukung lain yang membahas keterlambatan pengiriman, pengadaan *Sparepart*, *Six sigma*, DMAIC, SIPOC, CTD, DPMO, *Sigma Level*, *Fishbone Diagram*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan tahap pengendalian. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh dasar teori yang sesuai dengan metode yang digunakan dalam penelitian.

3. Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah, penulis menentukan permasalahan utama yang menjadi dasar dalam penelitian, yaitu keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* pada perusahaan pelayaran di Surabaya. Permasalahan ini terjadi pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart*, mulai dari pengajuan permintaan, proses persetujuan, verifikasi kebutuhan, pemesanan kepada vendor, hingga *Sparepart* diterima di kapal. Keterlambatan tersebut perlu dianalisis karena *Sparepart Main Engine* merupakan komponen penting yang mendukung kegiatan perawatan dan kesiapan operasional kapal. Apabila *Sparepart* tidak diterima tepat waktu,

maka proses perawatan kapal dapat tertunda dan kesiapan armada untuk beroperasi dapat terganggu. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* periode 2023 hingga 2025 dengan menggunakan metode *Six sigma* melalui pendekatan DMAIC, yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. Pendekatan tersebut digunakan untuk mendefinisikan permasalahan, mengukur kinerja proses, menganalisis penyebab keterlambatan, menyusun usulan perbaikan, serta merumuskan langkah pengendalian agar keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* dapat diminimalkan.

4. Mengumpulkan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari pihak-pihak yang terlibat dalam proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan serta literatur yang mendukung penelitian.

a) Data Primer

Data primer diperoleh melalui wawancara dan kuesioner kepada pihak yang terlibat langsung dalam proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Pengumpulan data primer bertujuan memperoleh informasi mengenai alur proses, kendala yang terjadi, faktor penyebab keterlambatan, serta penilaian terhadap tingkat risiko setiap penyebab keterlambatan.

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak dari Divisi Logistik, Armada, Teknik, Purchasing, dan Gudang. Wawancara bertujuan memperoleh informasi mengenai alur pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*, proses koordinasi antarbagian, kendala yang terjadi pada setiap tahapan, serta dampak keterlambatan terhadap kegiatan perawatan dan operasional kapal. Hasil wawancara digunakan sebagai dasar dalam penyusunan SIPOC, identifikasi *Critical to Delivery*, *Fishbone Diagram*, serta penyusunan usulan perbaikan dan pengendalian.

2. Kuisisioner

Kuisisioner diberikan kepada lima *expert judgement* dari Divisi Logistik, Armada, Teknik, Purchasing, dan Gudang. Kuisisioner digunakan untuk memberikan penilaian terhadap setiap penyebab keterlambatan berdasarkan parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dengan skala 1–10. Nilai yang diberikan oleh lima *expert* kemudian dihitung rata-ratanya dan digunakan dalam perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan urutan prioritas penyebab keterlambatan yang akan menjadi dasar dalam penyusunan usulan perbaikan.

b) Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari dokumen internal perusahaan serta sumber literatur yang relevan. Data internal perusahaan meliputi data permintaan *Sparepart Main Engine* periode 2023–2025, tanggal pembuatan nota permintaan, tanggal penerimaan *Sparepart* di kapal, waktu pemenuhan atau *lead time*, serta status pengiriman *on-time* dan *Delay*. Dokumen pendukung lainnya meliputi nota permintaan, permintaan pembelian, *purchase order*, laporan penerimaan barang, berita acara penerimaan barang, serta dokumen yang berkaitan dengan alur pengadaan dan pengiriman *Sparepart*. Selain itu, penelitian ini menggunakan buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu sebagai dasar teori dan acuan dalam penerapan metode *Six sigma*, *Fishbone Diagram*, dan FMEA.

5. Tahap Define

Pada tahap *Define*, penulis mendefinisikan permasalahan keterlambatan yang terjadi pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* (ME) di perusahaan pelayaran di Surabaya berdasarkan data periode 2023–2025. Ruang lingkup proses penelitian dimulai sejak pihak kapal membuat nota permintaan hingga *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal. Keterlambatan pada proses tersebut

dapat menyebabkan tertundanya kegiatan perawatan serta terganggunya kesiapan operasional kapal.

Pada tahap ini dilakukan pemetaan proses menggunakan diagram SIPOC dengan mengidentifikasi unsur *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Customer*. Pemetaan tersebut bertujuan untuk memperoleh gambaran secara menyeluruh mengenai alur pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*, pihak-pihak yang terlibat, dokumen yang digunakan, serta keluaran dari proses tersebut. Melalui diagram SIPOC, batas proses penelitian dan tahapan yang berpotensi menyebabkan keterlambatan dapat diidentifikasi untuk dianalisis lebih lanjut.

Selanjutnya, dilakukan penentuan *Critical to Delivery* (CTD) sebagai karakteristik kritis untuk mengukur ketepatan waktu pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*. CTD dalam penelitian ini meliputi ketepatan waktu proses *approval* internal maksimal 14 hari, ketepatan waktu pemenuhan *Sparepart* oleh vendor maksimal 60 hari, dan ketepatan waktu pengiriman *Sparepart* hingga diterima oleh kapal maksimal 90 hari. Waktu aktual yang tidak melebihi batas yang telah ditetapkan dikategorikan memenuhi target, sedangkan waktu aktual yang melebihi batas tersebut dikategorikan mengalami keterlambatan.

6. Tahap *Measure*

Pada tahap *Measure*, dilakukan pengukuran kinerja proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* berdasarkan data tahun 2023–2025. Data diklasifikasikan menjadi *on-time* dan *delay* berdasarkan CTD, yaitu waktu *approval* internal maksimal 14 hari, pemenuhan oleh vendor maksimal 60 hari sejak PO diterbitkan, dan keseluruhan proses maksimal 90 hari sejak nota permintaan dibuat hingga barang diterima kapal. Status akhir ditentukan berdasarkan CTD keseluruhan proses, yaitu *on-time* apabila waktu pemenuhan tidak lebih dari 90 hari dan *delay* apabila melebihi 90 hari. Selanjutnya, data digunakan untuk menghitung persentase *delay*, DPO, DPMO, dan tingkat sigma sesuai Persamaan (2.1)–(2.3). Hasil pengukuran tersebut menunjukkan kemampuan proses dan

menjadi dasar untuk menganalisis penyebab keterlambatan pada tahap *Analyze*.

7. Tahap *Analyze*

Pada tahap *Analyze*, dilakukan identifikasi akar penyebab keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* berdasarkan hasil pengukuran pada tahap *Measure*. Penyebab diperoleh melalui wawancara dengan pihak yang terlibat dalam proses pengadaan dan pengiriman, kemudian dikelompokkan menggunakan *Fishbone Diagram* ke dalam faktor *Man*, *Material*, *Method*, dan *Environment* serta divalidasi oleh *Expert Judgement*. Selanjutnya, setiap penyebab dinilai menggunakan FMEA berdasarkan *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* oleh lima *Expert Judgement* dari Divisi Logistik, Gudang, Purchasing, Teknik, dan Armada. Data penilaian diuji validitas dan reliabilitasnya sebelum dihitung nilai rata-rata dan RPN. Penyebab dengan nilai RPN tertinggi ditetapkan sebagai prioritas utama dalam penyusunan rekomendasi pada tahap *Improve*.

Tabel 3. 1 Kriteria *Expert Judgement*

No	Nama	Jabatan	Lama Bekerja
1.	RS	Assisten Manager Logistik 3	18 Tahun
2.	AE	Assisten Manager Logistik Gudang 4	18 Tahun
3.	AS	Assisten Manager Purchasing	18 Tahun
4.	IV	Pimpinan Proyek Teknik	5 Tahun
5.	TR	Pimpinan Proyek Armada	5 Tahun

Sumber: Data Perusahaan, 2025

8. Tahap *Improve*

Pada tahap *Improve*, penulis menyusun usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis penyebab keterlambatan pada tahap *Analyze*. Penentuan prioritas perbaikan mengacu pada penyebab yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi berdasarkan hasil penilaian metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Tahap ini bertujuan agar tindakan perbaikan difokuskan pada penyebab keterlambatan yang memiliki tingkat risiko lebih besar terhadap proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*.

Penyusunan usulan perbaikan dilakukan melalui wawancara dengan lima *expert judgement* yang berasal dari bagian Logistik, Gudang, Purchasing, Teknik, dan Armada. Para *expert judgement* dipilih karena terlibat secara langsung dan memahami proses pengadaan serta pengiriman *Sparepart Main Engine*. Hasil wawancara digunakan untuk merumuskan tindakan perbaikan yang sesuai dengan kondisi, kebutuhan, tanggung jawab, dan kewenangan masing-masing bagian di perusahaan.

Usulan perbaikan yang telah disusun selanjutnya divalidasi oleh *expert judgement* untuk memastikan bahwa rekomendasi tersebut dapat digunakan sebagai langkah perbaikan pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Hasil penyusunan dan validasi rekomendasi perbaikan disajikan pada BAB 4. Penelitian ini dibatasi sampai pada penyusunan usulan perbaikan dan tidak mencakup tahap implementasi maupun pengukuran ulang kinerja setelah rekomendasi diterapkan.

9. Tahap *Control*

Pada tahap *Control*, penulis menyusun langkah-langkah pengendalian terhadap usulan perbaikan yang telah dibuat pada tahap *Improve*. Tahap ini bertujuan untuk menjaga agar proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* berjalan sesuai dengan batas waktu yang telah ditetapkan. Penyusunan pengendalian dilakukan melalui wawancara dengan *expert judgement* yang terlibat langsung dalam proses tersebut, kemudian divalidasi agar sesuai dengan kondisi perusahaan.

Pengendalian disusun dalam bentuk Standar Operasional Prosedur (SOP) pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*, flowchart pengendalian, serta formulir monitoring pengadaan dan pengiriman. Dokumen tersebut digunakan untuk memperjelas urutan proses, pembagian tanggung jawab, penetapan penanggung jawab pada setiap tahapan setiap tahapan, pencatatan status permintaan, pemantauan pemenuhan barang oleh vendor, serta pengawasan terhadap batas waktu proses. Penyusunan pengendalian ini mengacu pada konsep tahap *Control* yang dijelaskan pada 2.8.5.

Penelitian ini hanya sampai pada tahap penyusunan usulan perbaikan dan pengendalian. Oleh karena itu, penelitian tidak mencakup penerapan langsung di perusahaan, pengukuran ulang nilai DPMO dan *Sigma Level*, maupun perbandingan kinerja sebelum dan sesudah perbaikan. Hasil penyusunan dan validasi pengendalian selanjutnya disajikan pada BAB 4.

10. Menarik Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir penelitian, penulis menyusun kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan melalui tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. Kesimpulan disusun secara sistematis untuk menjawab seluruh rumusan masalah penelitian, meliputi identifikasi faktor penyebab keterlambatan, pengukuran kinerja proses pengadaan dan pengiriman, penentuan penyebab utama berdasarkan tingkat risiko, penyusunan usulan perbaikan, serta penetapan langkah pengendalian pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*.

Saran disusun berdasarkan hasil penelitian sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam meningkatkan ketepatan waktu dan pengendalian proses pengadaan serta pengiriman *Sparepart Main Engine*. Selain itu, saran ditujukan kepada peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan penelitian melalui penerapan usulan perbaikan, evaluasi efektivitas pengendalian, serta pengukuran kembali kinerja proses setelah rekomendasi diterapkan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengolahan data dan pembahasan mengenai keterlambatan pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* pada perusahaan pelayaran di Surabaya menggunakan metode *Six sigma* dengan tahapan DMAIC, yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Data yang digunakan meliputi data sekunder berupa 4.262 permintaan *Sparepart Main Engine* selama periode 2023–2025, yang terdiri atas 1.045 permintaan pada tahun 2023, 1.392 permintaan pada tahun 2024, dan 1.825 permintaan pada tahun 2025. Berdasarkan total lead time sejak nota permintaan dibuat oleh pihak kapal hingga *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal, terdapat 3.686 permintaan berstatus *on-time* dengan lead time ≤ 90 hari dan 576 permintaan berstatus *Delay* atau *defect* dengan lead time > 90 hari. Selain itu, penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh melalui wawancara, kuesioner FMEA, dan validasi oleh lima *expert judgement* yang mewakili Divisi Logistik, Gudang, Purchasing, Teknik, dan Armada sebagai dasar dalam mendefinisikan permasalahan, mengukur kinerja proses, menganalisis penyebab keterlambatan, serta menyusun usulan perbaikan dan pengendalian.

4.1 Tahap *Define*

Tahap *Define* merupakan tahap awal dalam metode *Six sigma* yang digunakan untuk mendefinisikan permasalahan utama, menentukan batas proses, mengidentifikasi pihak-pihak yang terlibat, serta menetapkan karakteristik kritis yang menjadi ukuran keberhasilan proses. Pada penelitian ini, permasalahan utama yang dianalisis adalah keterlambatan pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* pada perusahaan pelayaran di Surabaya. Ruang lingkup proses dimulai sejak pihak kapal membuat nota permintaan hingga *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal. Pengiriman dikategorikan *Delay* apabila waktu pemenuhan melebihi 90 hari, sedangkan waktu

pemenuhan ≤ 90 hari dikategorikan *on-time*.

Tahap *Define* dilakukan melalui pemetaan proses menggunakan SIPOC dan penentuan *Critical to Delivery* (CTD). SIPOC digunakan untuk menggambarkan hubungan antara *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Customer* dalam proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Pemetaan tersebut bertujuan untuk memperjelas batas proses, pihak-pihak yang terlibat, dokumen yang digunakan, serta tahapan yang berpotensi menyebabkan keterlambatan hingga *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal sebagai pengguna akhir.

Selanjutnya, *Critical to Delivery* (CTD) digunakan untuk menentukan karakteristik kritis yang berkaitan dengan ketepatan waktu proses. CTD dalam penelitian ini meliputi ketepatan waktu proses *approval* internal maksimal 14 hari, ketepatan waktu pemenuhan *Sparepart* oleh vendor maksimal 60 hari, dan ketepatan waktu keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman hingga *Sparepart* diterima oleh kapal maksimal 90 hari. Waktu aktual yang melebihi batas tersebut dikategorikan mengalami keterlambatan. Dengan demikian, penentuan CTD digunakan sebagai dasar untuk mengukur kinerja proses pada tahap *Measure*.

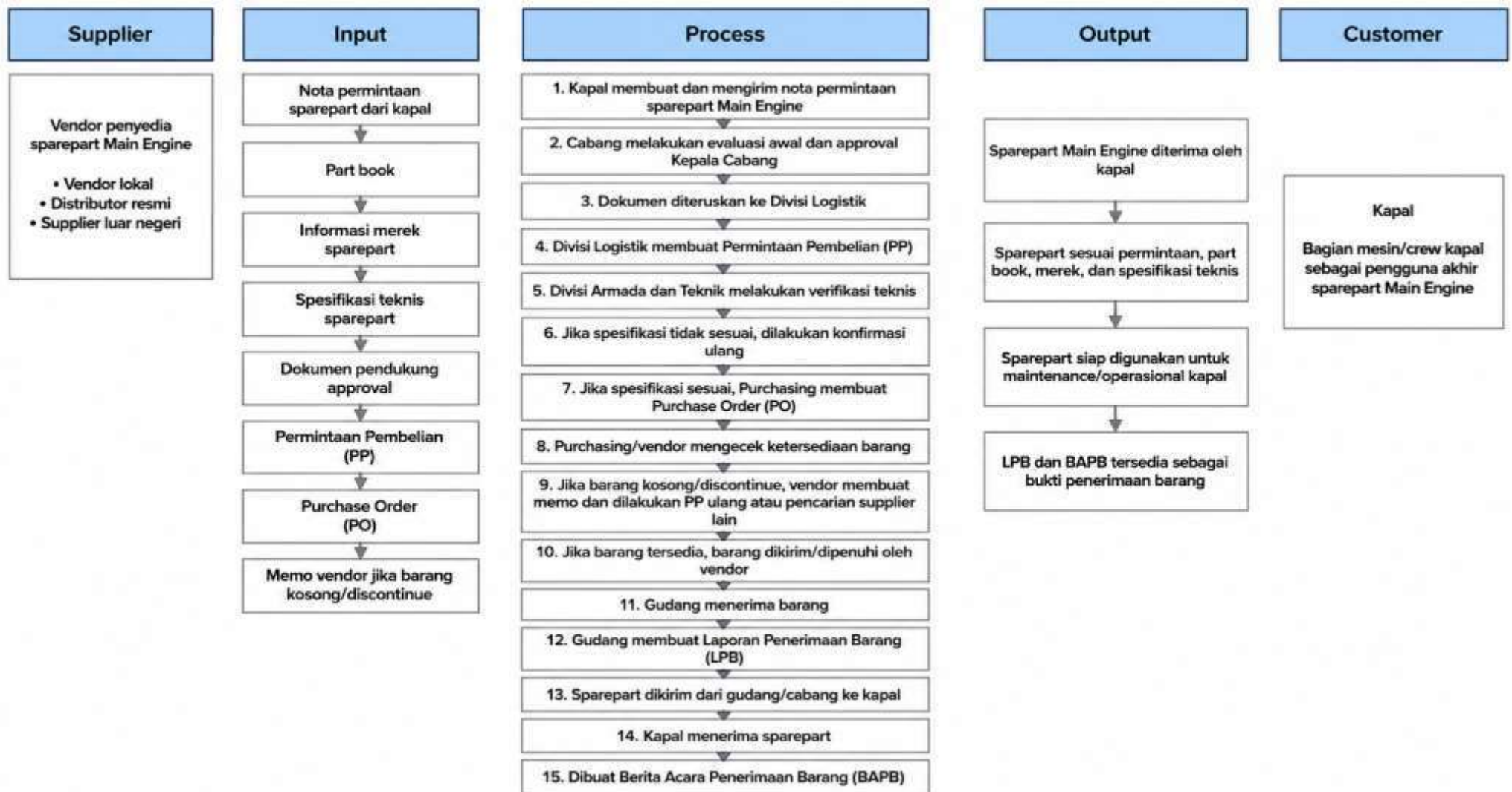
4.1.1 Identifikasi SIPOC

SIPOC digunakan sebagai alat pemetaan untuk menggambarkan proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* secara sistematis, mulai dari pihak kapal membuat nota permintaan hingga *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal. Pemetaan ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai hubungan antara *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Customer*, termasuk pihak-pihak yang terlibat, dokumen yang digunakan, serta aktivitas pada setiap tahapan proses. Melalui pemetaan SIPOC, batas proses penelitian dapat ditentukan secara lebih jelas sehingga analisis keterlambatan difokuskan pada tahapan yang berkaitan langsung dengan pemenuhan kebutuhan *Sparepart Main Engine*. Identifikasi elemen SIPOC dalam penelitian ini mengacu pada konsep SIPOC yang telah dijelaskan pada 2.8.1 Tahap *Define* dan disesuaikan

dengan kondisi aktual proses pengadaan dan pengiriman berdasarkan hasil wawancara serta dokumen perusahaan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan *Expert Judgement* yang disajikan pada Lampiran 7 dan telah divalidasi pada Lampiran 8, proses pengadaan *Sparepart Main Engine* dimulai dari kapal yang membuat nota permintaan sesuai kebutuhan perawatan atau operasional mesin. Nota tersebut kemudian melalui proses evaluasi dan persetujuan di cabang, diteruskan ke Divisi Logistik untuk pembuatan Permintaan Pembelian (PP), serta diverifikasi oleh Divisi Armada dan Teknik untuk memastikan kesesuaian spesifikasi teknis sebelum dilakukan pemesanan. Setelah spesifikasi dinyatakan sesuai, proses dilanjutkan ke bagian Purchasing untuk pembuatan *Purchase Order* (PO) kepada vendor.

Selanjutnya, vendor melakukan pengecekan ketersediaan barang. Apabila barang tidak tersedia, inden, atau *discontinue*, vendor membuat memo sebagai dasar tindak lanjut, seperti pengajuan PP ulang atau pencarian vendor alternatif. Apabila barang tersedia, *Sparepart* dikirim oleh vendor, diterima oleh gudang, dibuatkan Laporan Penerimaan Barang (LPB), kemudian dikirimkan ke kapal. Proses pengadaan dinyatakan selesai apabila *Sparepart* telah diterima oleh kapal dan didokumentasikan melalui Berita Acara Penerimaan Barang (BAPB). Hasil pemetaan SIPOC proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Diagram SIPOC proses Pengadaan dan Pengiriman *Sparepart Main Engine*

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Berdasarkan Gambar 4.1, komponen *Supplier* dalam proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* adalah vendor penyedia barang yang terdiri atas vendor lokal, distributor resmi, dan *supplier* luar negeri. Pemilihan vendor tersebut disesuaikan dengan ketersediaan barang dan spesifikasi teknis *Sparepart Main Engine* yang dibutuhkan oleh kapal. Komponen Input meliputi nota permintaan *Sparepart* dari kapal, *part book*, informasi merek, spesifikasi teknis, dokumen pendukung *approval*, Permintaan Pembelian (PP), *Purchase Order* (PO), serta memo dari vendor apabila barang kosong atau *discontinue*. Kelengkapan dan ketepatan informasi pada setiap input diperlukan agar proses verifikasi teknis, persetujuan, dan pemesanan barang dapat dilakukan sesuai kebutuhan kapal.

Pada komponen *Process*, alur dimulai ketika kapal membuat dan mengirim nota permintaan *Sparepart Main Engine*. Nota permintaan tersebut selanjutnya dievaluasi oleh cabang dan memperoleh *approval* dari Kepala Cabang sebelum diteruskan kepada Divisi Logistik. Divisi Logistik kemudian membuat Permintaan Pembelian (PP), sedangkan Divisi Armada dan Teknik melakukan verifikasi terhadap kesesuaian teknis *sparepart*. Apabila spesifikasi tidak sesuai, dilakukan konfirmasi ulang kepada pihak kapal. Sebaliknya, apabila spesifikasi telah sesuai, Divisi Purchasing membuat *Purchase Order* (PO) dan melakukan pengecekan ketersediaan barang bersama vendor. Apabila barang kosong atau *discontinue*, vendor membuat memo yang kemudian ditindaklanjuti melalui pembuatan PP ulang atau pencarian *supplier* lain. Apabila barang tersedia, vendor memenuhi dan mengirimkan barang ke gudang.

Barang yang diterima oleh gudang selanjutnya diperiksa dan dicatat melalui pembuatan Laporan Penerimaan Barang (LPB). Setelah itu, *Sparepart Main Engine* dikirim dari gudang atau cabang ke kapal. Proses dinyatakan selesai setelah kapal menerima *Sparepart* dan dibuat Berita Acara Penerimaan Barang (BAPB). Komponen *Output* dari proses tersebut adalah *Sparepart Main Engine* yang telah diterima oleh kapal, sesuai dengan nota permintaan, *part book*, merek, dan spesifikasi teknis, siap digunakan untuk kegiatan perawatan maupun operasional kapal, serta dilengkapi LPB dan BAPB sebagai bukti penerimaan barang. Adapun komponen *Customer* adalah kapal, khususnya awak kapal pada bagian mesin sebagai pengguna akhir *Sparepart Main Engine*.

Hasil pemetaan SIPOC menunjukkan bahwa batas proses penelitian dimulai sejak kapal membuat nota permintaan hingga *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal dan

dibuatkan BAPB. Pemetaan tersebut juga menunjukkan beberapa tahapan yang perlu diperhatikan dalam analisis keterlambatan, yaitu proses *approval*, pembuatan PP, verifikasi teknis, pembuatan PO, pengecekan dan pemenuhan barang oleh vendor, penerimaan barang di gudang, serta pengiriman *Sparepart* ke kapal. Identifikasi elemen SIPOC mengacu pada konsep yang telah dijelaskan pada 2.8.1 Tahap *Define*, sedangkan penyusunan elemen dan urutan prosesnya didasarkan pada hasil wawancara *expert judgement* yang disajikan pada Lampiran 7 dan telah divalidasi melalui Lembar Validasi SIPOC pada Lampiran 8. Oleh karena itu, pemetaan SIPOC digunakan sebagai dasar untuk memperjelas batas dan alur proses sebelum dilakukan pengukuran kinerja pada tahap *Measure*.

4.1.2 Identifikasi *Critical to Delivery*

Critical to Delivery (CTD) merupakan karakteristik kritis yang digunakan untuk menilai keberhasilan proses berdasarkan ketepatan waktu pemenuhan dan pengiriman kepada pelanggan. Penetapan CTD dimulai dengan mengidentifikasi pelanggan dan kebutuhan utamanya, kemudian menerjemahkan kebutuhan tersebut menjadi indikator waktu yang spesifik, terukur, dan memiliki target yang jelas. Dengan demikian, kondisi aktual dapat dibandingkan dengan target untuk menentukan apakah proses telah memenuhi CTD atau mengalami keterlambatan.

Dalam penelitian ini, pelanggan akhir adalah kapal, khususnya awak kapal bagian mesin sebagai pihak yang menerima dan menggunakan *Sparepart Main Engine*. Kebutuhan utama pelanggan adalah *Sparepart Main Engine* dapat diterima secara tepat waktu agar kegiatan perawatan mesin dan operasional kapal tidak terganggu. Oleh karena itu, CTD dalam penelitian ini difokuskan pada ketepatan waktu proses *approval* internal, ketepatan waktu pemenuhan *Sparepart* oleh vendor, serta ketepatan waktu keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman sampai *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal.

Penetapan karakteristik dan target setiap CTD didasarkan pada hasil wawancara dengan lima *expert judgement* yang mewakili Divisi Logistik, Gudang, Purchasing, Teknik, dan Armada. Lembar wawancara identifikasi CTD disajikan pada Lampiran 9 dan hasilnya telah divalidasi melalui Lembar Validasi CTD pada Lampiran 10. Berdasarkan hasil wawancara dan validasi tersebut, ditetapkan tiga karakteristik CTD, yaitu CTD1 untuk proses *approval* internal maksimal 14 hari, CTD2 untuk pemenuhan *Sparepart* oleh

vendor maksimal 60 hari sejak PO diterbitkan, dan CTD3 untuk keseluruhan proses sejak nota permintaan dibuat sampai *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal maksimal 90 hari. Hubungan antara pelanggan, kebutuhan pelanggan, dan ketiga karakteristik CTD tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Diagram Identifikasi *Critical to Delivery* (CTD)
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Berdasarkan Gambar 4.2, kebutuhan kapal untuk menerima *Sparepart Main Engine* secara tepat waktu diterjemahkan menjadi tiga karakteristik *Critical to Delivery* (CTD). CTD1 digunakan untuk mengukur ketepatan waktu proses *approval* internal, yang dihitung sejak dokumen diajukan sampai seluruh proses *approval* internal selesai. Proses tersebut ditetapkan memenuhi target apabila diselesaikan dalam waktu maksimal 14 hari dan dikategorikan *Delay* apabila melebihi 14 hari.

CTD2 digunakan untuk mengukur ketepatan waktu pemenuhan *Sparepart* oleh vendor. Waktu pemenuhan dihitung sejak *Purchase Order* (PO) diterbitkan sampai *Sparepart* dipenuhi oleh vendor. Proses dinyatakan memenuhi target apabila waktu pemenuhan tidak melebihi 60 hari dan dikategorikan *Delay* apabila melebihi 60 hari. Sementara itu, CTD3 digunakan untuk mengukur ketepatan waktu keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman, yang dihitung sejak nota permintaan dibuat sampai *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal. Batas

waktu yang ditetapkan untuk CTD3 adalah maksimal 90 hari.

Ketiga CTD tersebut digunakan untuk menilai ketepatan waktu pada bagian proses yang berbeda. CTD1 dan CTD2 digunakan untuk mengetahui apakah keterlambatan terjadi pada proses internal perusahaan atau pada pemenuhan barang oleh vendor. Adapun CTD3 digunakan untuk menentukan status akhir keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman. Permintaan dikategorikan *on-time* apabila total lead time tidak melebihi 90 hari dan dikategorikan *Delay* apabila total lead time melebihi 90 hari. Dengan demikian, keterlambatan pada CTD1 atau CTD2 dapat menjadi penyebab bertambahnya total lead time yang diukur melalui CTD3.

Periode pengukuran, target waktu, dan kriteria *Delay* setiap CTD dirangkum pada Tabel 4.1. Tabel tersebut menjadi dasar untuk membandingkan waktu aktual dengan target yang telah ditetapkan, sehingga setiap nota permintaan dapat dikelompokkan ke dalam status *on-time* atau *Delay* pada CTD1, CTD2, dan CTD3.

Tabel 4. 1 Kriteria Pengukuran dan Kategori *Delay Critical to Delivery* (CTD)

Kode	Karakteristik <i>Critical to Delivery</i>	Periode Pengukuran	Target	Kategori <i>Delay</i>
CTD1	Ketepatan waktu proses <i>approval</i> internal	Sejak dokumen diajukan sampai <i>approval</i> internal selesai	≤ 14 hari	> 14 haari
CTD2	Ketepatan waktu pemenuhan <i>Sparepart</i> oleh vendor	Sejak PO diterbitkan sampai <i>Sparepart</i> dipenuhi oleh vendor	≤ 60 hari	> 60 hari
CTD3	Ketepatan waktu keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman	Sejak nota permintaan dibuat sampai <i>Sparepart</i> diterima kapal	≤ 90 hari	> 90 hari

Sumber: Data perusahaan yang diolah, 2026.

Berdasarkan Tabel 4.1, setiap CTD digunakan untuk menilai ketepatan waktu pada tahapan proses yang berbeda. CTD1 digunakan untuk menilai proses *approval* internal dengan batas maksimal 14 hari. CTD2 digunakan untuk menilai waktu pemenuhan *Sparepart* oleh vendor dengan batas maksimal 60 hari sejak *Purchase Order* (PO) diterbitkan. Sementara itu, CTD3 digunakan untuk menilai keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman dengan batas maksimal 90 hari sejak nota permintaan dibuat sampai *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal.

CTD1 dan CTD2 digunakan untuk mengetahui tahapan proses yang tidak memenuhi target waktu, sedangkan CTD3 digunakan untuk menentukan status akhir keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman. Waktu aktual yang tidak melebihi batas masing-masing CTD dikategorikan *on-time*, sedangkan waktu aktual yang melebihi batas dikategorikan *Delay*. Dengan demikian, keterlambatan pada proses *approval* internal atau pemenuhan oleh vendor dapat memperpanjang total *lead time* penerimaan *Sparepart Main Engine* di kapal.

Penetapan kriteria *Critical to Delivery* (CTD) dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan lima expert judgement yang mewakili Divisi Logistik, Gudang, *Purchasing*, Teknik, dan Armada. Hasil wawancara identifikasi CTD disajikan pada Lampiran 9 dan telah dikonfirmasi serta divalidasi melalui Lembar Validasi CTD pada Lampiran 10. Berdasarkan kriteria yang telah disepakati dan divalidasi tersebut, setiap proses pada masing-masing nota permintaan dikelompokkan secara terpisah ke dalam status *Delay* dan *on-time* untuk CTD1, CTD2, dan CTD3 sesuai dengan batas waktu setiap proses. Rekapitulasi hasil pengelompokan status *Delay* dan *on-time* selama periode 2023–2025 disajikan pada Lampiran 11. Selanjutnya, jumlah data *Delay* dan *on-time* digunakan untuk menghitung persentase ketercapaian setiap CTD. Rincian data, rumus, dan tahapan perhitungannya disajikan pada Lampiran 12. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Gunakan rumus:

$$\text{Persentase Delay CTD} = \frac{\text{Jumlah Delay CTD}}{\text{Jumlah Delay CTD} + \text{Jumlah On-time CTD}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan CTD1 tahun 2023:

$$\text{Jumlah data CTD1} = 8 + 271 = 279$$

$$\text{Persentase Delay CTD1} = \frac{8}{279} \times 100\% = 2,87\%$$

$$\text{Persentase On-time CTD1} = \frac{271}{279} \times 100\% = 97,13\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, persentase *Delay* CTD1 tahun 2023 sebesar 2,87%, sedangkan persentase *on-time* sebesar 97,13%. Perhitungan dengan cara yang sama dilakukan pada CTD1, CTD2, dan CTD3 selama periode 2023–2025. Rincian seluruh perhitungan disajikan pada Lampiran 10, sedangkan

rekapitulasi hasilnya disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Status Delay dan On-time Berdasarkan *Critical to Delivery* (CTD) Tahun 2023–2025

<i>Critical to Delivery</i>	Tahun	<i>Delay</i>	<i>On-time</i>	Jumlah data	Persentase <i>Delay</i>	Persentase <i>On-time</i>
CTD1	2023	8	271	279	2,87%	97,13%
CTD2	2023	32	268	300	10,67%	89,33%
CTD3	2023	40	260	300	13,33%	86,67%
CTD1	2024	38	347	385	9,87%	90,13%
CTD2	2024	49	349	398	12,31%	87,69%
CTD3	2024	86	312	398	21,61%	78,39%
CTD1	2025	50	459	509	9,82%	90,18%
CTD2	2025	83	426	509	16,31%	83,69%
CTD3	2025	132	377	509	25,93%	74,07%

Sumber: Data perusahaan yang diolah, 2026.

Tabel 4.2, *persentase Delay* CTD1 meningkat dari 2,87% pada tahun 2023 menjadi 9,87% pada tahun 2024, kemudian sedikit menurun menjadi 9,82% pada tahun 2025. Sementara itu, *persentase on-time* berubah dari 97,13% pada tahun 2023 menjadi 90,13% pada tahun 2024 dan 90,18% pada tahun 2025. Meskipun *persentase on-time* masih lebih tinggi daripada *Delay*, ketidaktercapaian target proses *approval* internal meningkat dibandingkan dengan tahun 2023.

Pada CTD2, *persentase Delay* meningkat secara berturut-turut dari 10,67% pada tahun 2023 menjadi 12,31% pada tahun 2024 dan 16,31% pada tahun 2025. Sebaliknya, *persentase on-time* menurun dari 89,33% menjadi 87,69% dan 83,69%. Kondisi tersebut menunjukkan adanya peningkatan jumlah nota permintaan yang waktu pemenuhannya oleh vendor melebihi target maksimal 60 hari.

Persentase *Delay* tertinggi pada setiap tahun terdapat pada CTD3, yaitu 13,33% pada tahun 2023, 21,61% pada tahun 2024, dan 25,93% pada tahun 2025. Sebaliknya, *persentase on-time* CTD3 menurun dari 86,67% menjadi 78,39% dan

74,07%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketercapaian target keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman mengalami penurunan selama periode 2023–2025. Dengan demikian, CTD3 memiliki tingkat ketidaktercapaian target paling tinggi dan perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui faktor yang memperpanjang waktu penerimaan *Sparepart Main Engine* di kapal.

4.2 Tahap *Measure*

Tahap *Measure* merupakan tahap kedua dalam penerapan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC yang bertujuan mengukur kinerja proses pengiriman *sparepart main engine* pada perusahaan pelayaran di Surabaya selama tahun 2023–2025. Pengukuran dilakukan menggunakan dua unit analisis yang berbeda, yaitu pemenuhan batas waktu *Critical to Delivery* (CTD) yang dihitung berdasarkan setiap proses dalam satu Nota Permintaan (NP), serta keterlambatan pengiriman yang dihitung berdasarkan setiap item *sparepart*. Pada pengukuran CTD, waktu proses dianalisis mulai dari persetujuan internal, pemenuhan oleh vendor, hingga *sparepart* diterima oleh kapal. Sementara itu, suatu item *sparepart* dikategorikan terlambat apabila waktu pengirimannya melebihi 90 hari sejak NP diterbitkan sampai *sparepart* tersebut diterima oleh kapal. Data keterlambatan per item selanjutnya digunakan untuk menghitung DPO, DPMO, dan tingkat *sigma* guna mengetahui kinerja pengiriman serta kebutuhan perbaikan.

4.2.1 Perhitungan Tingkat *Delay* pada Proses Pengadaan dan Pengiriman *Sparepart Main Engine*

Pengukuran tingkat *Delay* dilakukan untuk mengetahui jumlah item *Sparepart Main Engine* yang mengalami keterlambatan selama periode 2023–2025. Pengukuran ini berbeda dengan pengukuran CTD yang dilakukan berdasarkan tahapan proses dalam setiap Nota Permintaan (NP). Pada pengukuran tingkat *Delay*, satuan yang digunakan adalah setiap item *sparepart*. Apabila satu NP memuat beberapa item *sparepart*, setiap item dihitung sebagai satu data berdasarkan waktu penerimaannya. Perhitungan *lead time* dimulai sejak tanggal NP dibuat hingga item *sparepart* diterima oleh kapal. Item dikategorikan on-time apabila memiliki *lead time* kurang dari atau sama dengan 90 hari, sedangkan item dengan *lead time* lebih dari 90 hari dikategorikan *Delay*.

Data yang digunakan meliputi jumlah item *Delay* dan *on-time* pada kapal AB, AC, AD, AE, dan AF. Contoh item yang mengalami *Delay* disajikan pada Lampiran 1, rekapitulasi data setiap kapal disajikan pada Lampiran 2, dan rincian perhitungannya disajikan pada Lampiran 3. Oleh karena itu, data setiap kapal tidak dijelaskan kembali dalam subbab ini dan hanya dirangkum berdasarkan tahun penelitian. Persentase *Delay* diperoleh dengan membandingkan jumlah item *Delay* dengan jumlah keseluruhan item *sparepart*. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Delay} = \frac{\text{Jumlah Unit Delay}}{\text{Total Unit Sparepart}} \times 100\%$$

Sebagai contoh, perhitungan persentase *Delay* tahun 2023 adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Delay Tahun 2023} = \frac{90}{1.045} \times 100\% = 8,61\%$$

Perhitungan tahun 2024 dan 2025 dilakukan dengan cara yang sama. Rekapitulasi hasil pengukuran tingkat *Delay* selama periode 2023–2025 disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Status *Delay* dan *On-time Sparepart* Main Engine Periode 2023–2025

No.	Tahun	Total Item (unit)	Delay	On Time	Persentase Delay	Persentase On Time
1.	2023	1045	90	955	8,61%	91,39%
2.	2024	1392	186	1.206	13,36%	86,64%
3.	2025	1825	300	1.525	16,44%	83,56%
Total		4.262	576	3.686	38,41%	261,69%

Sumber: Data perusahaan yang diolah, 2026.

Berdasarkan Tabel 4.3, pada tahun 2023 terdapat 90 item *Delay* dari total 1.045 item *sparepart*, sehingga diperoleh persentase *Delay* sebesar 8,61% dan persentase *on-time* sebesar 91,39%. Pada tahun 2024, jumlah keterlambatan meningkat menjadi 186 item dari total 1.392 item, dengan persentase *Delay* sebesar 13,36%. Selanjutnya, pada tahun 2025 jumlah keterlambatan kembali meningkat menjadi 300 item dari total 1.825 item, dengan persentase *Delay* sebesar 16,44%. Peningkatan tersebut diikuti oleh penurunan persentase *on-time* dari 91,39% pada tahun 2023 menjadi 83,56% pada tahun 2025.

Secara keseluruhan, selama periode 2023–2025 terdapat 4.262 item sparepart yang terdiri atas 576 item *Delay* dan 3.686 item *on-time*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat keterlambatan pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* mengalami peningkatan setiap tahun. Kondisi ini menandakan bahwa kemampuan proses dalam memenuhi batas waktu pengiriman 90 hari belum berjalan secara konsisten dan memerlukan analisis lebih lanjut terhadap penyebab keterlambatannya. Rekapitulasi data berdasarkan item disajikan pada Lampiran 4, sedangkan rincian perhitungan persentase *Delay* dan *on-time* untuk setiap tahun disajikan pada Lampiran 5.

4.2.2 Mengukur Nilai DPMO dan Kapabilitas *Sigma*

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat *Delay* pada 4.2.1, diketahui jumlah item *Sparepart Main Engine* yang mengalami keterlambatan selama periode 2023–2025. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai *Defect per Opportunity* (DPO), *Defect per Million Opportunities* (DPMO), dan kapabilitas *sigma*. Dalam perhitungan ini, setiap item sparepart yang memiliki lead time lebih dari 90 hari dinyatakan sebagai *defect*. Jumlah peluang terjadinya *defect* ditetapkan sebanyak tiga berdasarkan jumlah CTD, yaitu proses persetujuan internal, pemenuhan oleh vendor, dan keseluruhan proses pengadaan serta pengiriman.

Sebagai contoh, perhitungan tahun 2023 menggunakan data sebanyak 1.045 item *Sparepart Main Engine* dengan 90 item mengalami *Delay*. Angka 90 menunjukkan jumlah item *Delay*, angka 1.045 menunjukkan jumlah seluruh item *sparepart* pada tahun 2023, sedangkan angka 3 menunjukkan jumlah peluang CTD. Perhitungan nilai DPO mengacu pada Persamaan 2.1 yang telah dijelaskan pada Bab 2 sebagai berikut:

$$DPO = \frac{90}{1.045 \times 3} = 0,028708$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai DPO sebesar 0,028708. Nilai DPO selanjutnya digunakan untuk menghitung DPMO dengan mengacu pada Persamaan 2.2, yaitu mengalikan nilai DPO dengan 1.000.000 peluang. Perhitungan DPMO tahun 2023 adalah sebagai berikut:

$$DPMO = 0,028708 \times 1.000.000 = 28.708,13$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2023 diperkirakan terdapat 28.708,13 peluang keterlambatan dalam setiap satu juta peluang proses. Setelah nilai DPMO diketahui, kapabilitas *sigma* dihitung menggunakan Persamaan 2.3 yang telah dijelaskan pada Bab 2. Perhitungan kapabilitas *sigma* tahun 2023 adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapabilitas Nilai } \sigma = \text{NORM.S.INV} \left(1 - \frac{28.708,13}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,400$$

Perhitungan tahun 2024, tahun 2025, dan keseluruhan periode dilakukan dengan tahapan yang sama. Rekapitulasi hasil perhitungan disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Perhitungan Nilai DPO, DPMO, dan Sigma Pengiriman *Sparepart Main Engine* Tahun 2023–2025

Tahun	Total Permintaan <i>Sparepart ME</i>	<i>Delay/Delay Sparepart ME</i>	CTD	DPO	DPMO	<i>Sigma</i>
2023	1.045	90	3	0,028708	28.708,13	3,400
2024	1.392	186	3	0,044540	44.540,23	3,200
2025	1.825	300	3	0,054795	54.794,52	3,100
Total	4.262	576	3	0,045049	45.049,27	3,195

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Berdasarkan Tabel 4.4, nilai DPMO dan kapabilitas *sigma* menunjukkan tingkat kemampuan proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* dalam memenuhi batas waktu yang ditetapkan. Nilai DPMO menunjukkan perkiraan jumlah peluang terjadinya *Delay* dalam setiap satu juta peluang proses. Semakin kecil nilai DPMO, semakin sedikit peluang terjadinya keterlambatan dan semakin tinggi kapabilitas *sigma* yang dihasilkan. Sebaliknya, peningkatan nilai DPMO akan menyebabkan kapabilitas *sigma* menurun. Nilai *sigma* dalam tabel bukan merupakan persentase, melainkan ukuran kemampuan proses dalam mengendalikan terjadinya *Delay*.

Pada tahun 2023, terdapat 90 item *Delay* dari 1.045 item *Sparepart Main Engine*. Berdasarkan tiga peluang CTD, diperoleh nilai DPO sebesar 0,028708, DPMO sebesar 28.708,13, dan kapabilitas *sigma* sebesar 3,400. Pada tahun 2024, jumlah item *Delay* meningkat menjadi 186 dari 1.392 item, sehingga nilai DPMO meningkat menjadi 44.540,23 dan kapabilitas *sigma* menurun menjadi 3,200. Selanjutnya, pada tahun 2025 terdapat 300 item *Delay* dari 1.825 item, yang menghasilkan nilai DPMO

sebesar 54.794,52 dan kapabilitas *sigma* sebesar 3,100. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tahun 2023 memiliki kinerja proses paling baik, sedangkan tahun 2025 memiliki kinerja paling rendah selama periode penelitian.

Secara keseluruhan, terdapat 576 item *Delay* dari 4.262 item *Sparepart Main Engine* selama tahun 2023–2025. Berdasarkan tiga peluang CTD, diperoleh nilai DPO sebesar 0,045049, DPMO sebesar 45.049,27, dan kapabilitas *sigma* sebesar 3,195. Nilai keseluruhan tersebut dihitung menggunakan gabungan jumlah item *Delay* dan total item selama tiga tahun, sehingga bukan diperoleh dengan menjumlahkan atau merata-ratakan nilai *sigma* setiap tahun. Nilai DPMO sebesar 45.049,27 berarti bahwa berdasarkan hasil konversi, proses tersebut memiliki sekitar 45.049 peluang terjadinya *Delay* dalam setiap satu juta peluang proses.

Berdasarkan Tabel 2.1, semakin tinggi tingkat *sigma*, semakin kecil peluang terjadinya *Delay*, sehingga kinerja proses menjadi semakin baik. Tingkat 3 *sigma* memiliki sekitar 66.800 *Delay* per satu juta peluang, sedangkan tingkat 4 *sigma* memiliki sekitar 6.210 *Delay* per satu juta peluang. Hasil perhitungan periode 2023–2025 menunjukkan nilai DPMO sebesar 45.049,27 dan kapabilitas *sigma* sebesar 3,195. Nilai tersebut berada di antara tingkat 3 *sigma* dan 4 *sigma*, tetapi masih lebih dekat dengan tingkat 3 *sigma* karena baru 0,195 tingkat di atas 3 *sigma* dan masih memerlukan peningkatan sebesar 0,805 tingkat untuk mencapai 4 *sigma*. Selain itu, kapabilitas *sigma* menurun dari 3,400 pada tahun 2023 menjadi 3,200 pada tahun 2024 dan 3,100 pada tahun 2025, sedangkan nilai DPMO terus meningkat. Kondisi ini menunjukkan bahwa peluang terjadinya keterlambatan semakin besar dan kemampuan proses dalam memenuhi batas waktu pengiriman semakin menurun. Oleh karena itu, proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* masih memerlukan perbaikan, sehingga hasil tahap *Measure* digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi penyebab utama keterlambatan pada tahap *Analyze*.

4.3 Tahap *Analyze*

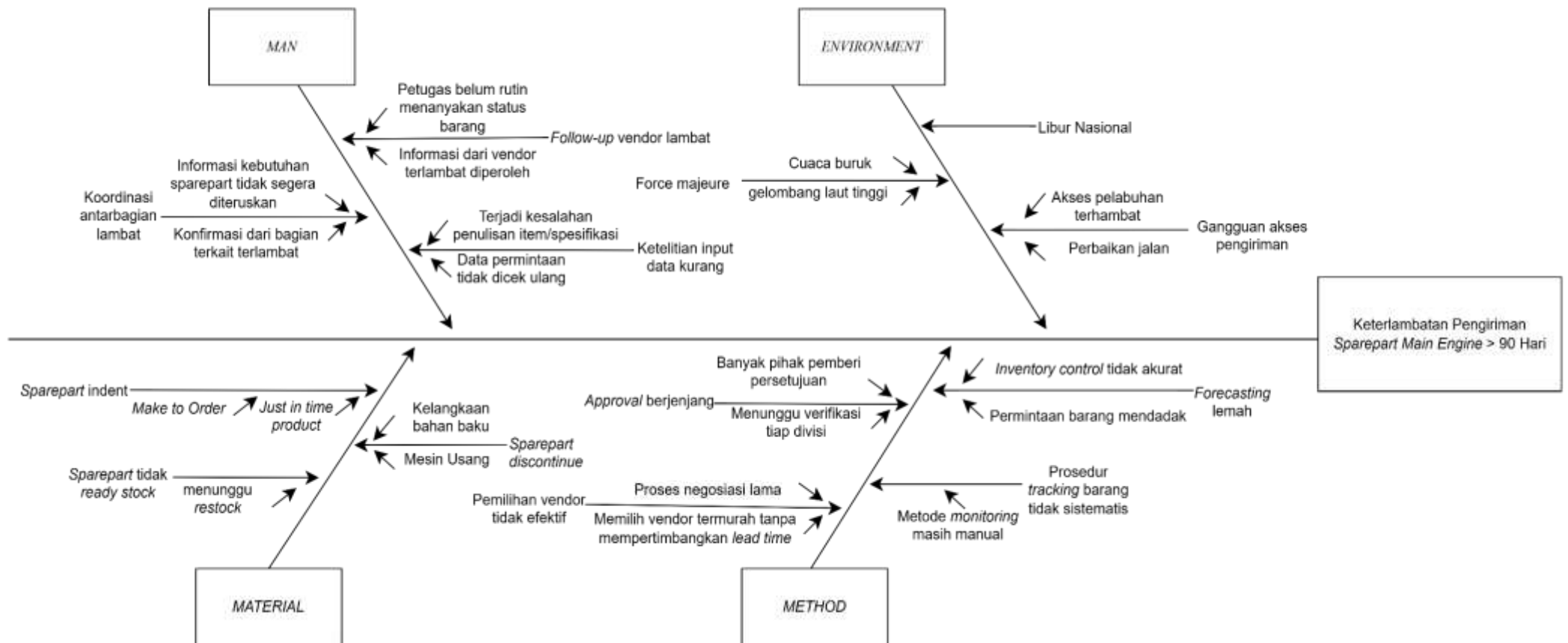
Tahap *Analyze* dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* berdasarkan hasil pengukuran pada tahap *Measure*. Analisis dilakukan menggunakan *Fishbone Diagram* untuk mengelompokkan penyebab keterlambatan ke dalam empat

kategori, yaitu *Man*, *Material*, *Method*, dan *Environment*. Hasil identifikasi dan validasi penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* disajikan pada Lampiran 15 dan Lampiran 16. Selanjutnya, setiap penyebab dinilai menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) berdasarkan tingkat *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* oleh lima orang *expert*. Nilai dari kelima *expert* kemudian dirata-ratakan dan dikalikan untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN). Kuesioner penilaian FMEA disajikan pada Lampiran 20, sedangkan hasil rata-rata dan perhitungan RPN disajikan pada Lampiran 21. Penyebab dengan nilai RPN tertinggi ditetapkan sebagai prioritas utama yang akan diberikan rekomendasi perbaikan pada tahap *Improve*.

4.3.1 *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram Menurut Hakim dkk. (2024), *Fishbone Diagram* merupakan alat analisis yang digunakan pada tahap *Analyze* dalam metode *Six Sigma* untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan. Identifikasi dilakukan berdasarkan data historis dan hasil wawancara dengan pihak yang memahami proses yang diteliti. Penyebab yang diperoleh kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa faktor agar hubungan antara permasalahan utama, penyebab, dan sub penyebabnya dapat digambarkan secara sistematis.

Permasalahan utama pada kepala *Fishbone Diagram* adalah keterlambatan pengiriman Sparepart Main Engine dengan lead time lebih dari 90 hari. Identifikasi penyebab dilakukan berdasarkan data keterlambatan periode 2023–2025 serta wawancara dengan *Expert Judgement* yang terlibat dalam proses pengadaan dan pengiriman, kemudian dikonfirmasi melalui lembar validasi pada Lampiran 13 dan 14. Mengacu pada Hakim dkk. (2024), penyebab keterlambatan dikelompokkan ke dalam empat faktor, yaitu *Man*, *Material*, *Method*, dan, yang masing-masing mencakup penyebab utama serta subpenyebab. Hasil identifikasi tersebut disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Fishbone Diagram Penyebab Keterlambatan Pengiriman Sparepart Main Engine
Sumber: Hasil Wawancara Expert Judgement dan Pengelolahan Data, 2026

Berdasarkan Gambar 4.3, keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* tidak hanya disebabkan oleh proses pengiriman akhir menuju kapal, tetapi dapat terjadi pada setiap tahapan proses pengadaan. Hambatan dapat muncul sejak informasi kebutuhan disampaikan oleh kapal, pemeriksaan data teknis, proses persetujuan, pemilihan vendor, pemenuhan barang, penerimaan di gudang, hingga *sparepart* dikirim dan diterima oleh kapal. Penjelasan setiap faktor penyebab pada *Fishbone Diagram* adalah sebagai berikut.

1. Faktor *Man*

Faktor *Man* berkaitan dengan sumber daya manusia yang terlibat dalam proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Penyebab pada faktor ini terdiri atas koordinasi antarbagian lambat, *follow-up* vendor lambat, dan ketelitian input data kurang. Koordinasi antarbagian menjadi lambat ketika informasi kebutuhan *sparepart* dari kapal tidak segera diteruskan dan konfirmasi antarbagian terlambat dilakukan. Kondisi tersebut dapat menghambat proses pemeriksaan kebutuhan, verifikasi teknis, persetujuan dokumen, dan penerbitan PP maupun PO.

Penyebab berikutnya adalah *follow-up* vendor lambat karena petugas belum rutin menanyakan perkembangan status barang dan informasi dari vendor terlambat diperoleh. Akibatnya, perusahaan tidak segera mengetahui ketersediaan barang, estimasi waktu barang siap, dan perkembangan proses pengiriman. Sementara itu, ketelitian input data kurang ditunjukkan oleh kesalahan penulisan item atau spesifikasi serta data permintaan yang tidak diperiksa kembali. Kesalahan tersebut dapat menyebabkan konfirmasi dan verifikasi ulang terhadap part number, *part book*, merek, tipe mesin, jumlah, dan spesifikasi teknis sehingga waktu pengadaan menjadi lebih panjang.

2. Faktor *Material*

Faktor *Material* berkaitan dengan karakteristik dan ketersediaan *Sparepart Main Engine* yang dibutuhkan oleh kapal. Penyebab pada faktor ini terdiri atas *sparepart indent*, *sparepart tidak ready stock*, dan *sparepart discontinue*. Kondisi *indent* terjadi karena beberapa *sparepart* memiliki karakteristik highly customized, harus diproduksi berdasarkan pesanan atau

make to order, dan pemenuhannya mengikuti sistem *just in time product*. Oleh karena itu, barang tidak dapat langsung diperoleh ketika permintaan diajukan. Kondisi tidak *ready stock* terjadi ketika barang yang dibutuhkan tidak tersedia di vendor sehingga perusahaan harus menunggu proses *restock*. Waktu pemenuhan juga dapat bertambah ketika terjadi kelangkaan bahan baku yang digunakan untuk memproduksi *sparepart*. Sementara itu, kondisi *discontinue* terjadi ketika *sparepart* yang dibutuhkan sudah tidak diproduksi lagi, khususnya untuk mesin kapal yang telah berusia tua. Perusahaan harus mencari barang pengganti yang tetap sesuai dengan *part number*, tipe mesin, ukuran, dan spesifikasi teknis sehingga proses pengadaannya membutuhkan waktu lebih lama.

3. Faktor *Method*

Faktor *Method* berkaitan dengan metode, prosedur, dan alur kerja yang digunakan dalam proses pengadaan *Sparepart Main Engine*. Penyebab pada faktor ini terdiri atas *approval* berjenjang, pemilihan vendor tidak efektif, *forecasting* lemah, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis. Proses *approval* menjadi panjang karena melibatkan banyak pihak pemberi persetujuan dan harus menunggu verifikasi dari setiap divisi sebelum permintaan dapat diproses menjadi PP dan PO.

Pemilihan vendor tidak efektif dapat terjadi karena proses negosiasi membutuhkan waktu lama dan pemilihan vendor belum mempertimbangkan kemampuan pemenuhan serta *lead time*. Penyebab berikutnya adalah *forecasting* lemah karena *inventory Control* belum akurat dan permintaan sering diajukan secara mendadak ketika *sparepart* sudah dibutuhkan untuk perawatan atau perbaikan kapal. Selain itu, prosedur *tracking* barang belum sistematis karena pemantauan status Nota Permintaan, *approval*, PP, PO, pemenuhan vendor, penerimaan gudang, pengiriman, dan penerimaan di kapal masih dilakukan secara manual. Kondisi tersebut menyebabkan perkembangan status pengadaan tidak dapat diketahui secara cepat.

4. Faktor *Environment*

Faktor *Environment* berkaitan dengan kondisi eksternal yang berada di luar pengendalian langsung perusahaan. Penyebab pada faktor ini terdiri atas

force majeure, libur nasional, dan gangguan akses pengiriman. *Force majeure*, seperti cuaca buruk dan gelombang laut tinggi, dapat menghambat proses distribusi serta penyerahan sparepart kepada kapal. Kondisi cuaca dan gelombang juga dapat menyebabkan perubahan jadwal atau posisi kapal sehingga barang belum dapat diserahkan sesuai waktu yang direncanakan.

Libur nasional dapat mengurangi atau menghentikan sementara aktivitas administrasi, operasional vendor, gudang, dan proses distribusi. Sementara itu, gangguan akses pengiriman, seperti gangguan operasional pelabuhan dan perbaikan jalan, dapat menghambat perjalanan barang menuju gudang, pelabuhan, atau posisi kapal. Akibatnya, *sparepart* yang telah tersedia belum dapat segera dikirim atau diterima oleh kapal.

Berdasarkan hasil analisis *Fishbone Diagram*, diperoleh 13 penyebab utama keterlambatan yang berasal dari faktor *Man*, *Material*, *Method*, dan *Environment*. Sub penyebab pada setiap faktor digunakan untuk memperjelas kondisi yang mendasari munculnya penyebab utama. *Fishbone Diagram* hanya digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab keterlambatan, sehingga belum menunjukkan penyebab yang memiliki tingkat risiko paling tinggi. Oleh karena itu, 13 penyebab utama tersebut selanjutnya dinilai menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) berdasarkan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Hasil penilaian tersebut digunakan untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN) dan menentukan penyebab yang menjadi prioritas perbaikan.

4.3.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut Mutawali (2022), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dengan menilai tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi yang kemudian digabungkan menjadi nilai *Risk Priority Number* (RPN). Penerapan FMEA dalam penelitian ini juga mengacu pada Wahyuni dkk. (2019), yang menggunakan *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan dan FMEA untuk menentukan urutan prioritas berdasarkan nilai RPN. Oleh karena itu, 13 penyebab

keterlambatan yang telah diperoleh dari *Fishbone Diagram* pada Gambar 4.3 selanjutnya dinilai oleh lima *Expert Judgement* yang mewakili Divisi Logistik, Gudang, Purchasing, Teknik, dan Armada.

Penilaian dilakukan menggunakan parameter *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) dengan skala 1–10 sebagaimana dijelaskan pada Subbab 2.8.3. *Severity* digunakan untuk menilai tingkat keparahan dampak sesuai kriteria pada Tabel 2.2, sedangkan *Occurrence* digunakan untuk menilai frekuensi terjadinya penyebab keterlambatan sesuai Tabel 2.3. Selanjutnya, *Detection* digunakan untuk menilai tingkat kesulitan perusahaan dalam mendeteksi penyebab keterlambatan sesuai Tabel 2.4. Semakin tinggi nilai *Detection*, semakin sulit penyebab tersebut dideteksi atau dikendalikan lebih awal. Kuesioner penilaian S, O, dan D disajikan pada Lampiran 16, sedangkan rekapitulasi jawaban *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* masing-masing disajikan pada Lampiran 17, Lampiran 18, dan Lampiran 19.

Perhitungan rata-rata S, O, dan D mengacu pada Anugrah (2024), yaitu nilai dari lima *Expert Judgement* dijumlahkan kemudian dibagi lima. Ketiga nilai rata-rata tersebut selanjutnya dikalikan untuk memperoleh RPN sesuai Persamaan 2.4 pada Bab 2. Rekapitulasi hasil FMEA disajikan pada Lampiran 20 dan rincian perhitungannya pada Lampiran 21. Sebagai contoh, *approval* berjenjang memperoleh rata-rata *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, sehingga menghasilkan RPN. Hasil perhitungan seluruh penyebab disajikan pada Tabel 4.5.

$$RPN = \bar{S} \times \bar{O} \times \bar{D}$$

Dengan

RPN = *Risk Priority Number*

$\bar{S}$ = Rata-rata Nilai *Severity* atau Tingkat Keparahan

$\bar{O}$ = Rata-rata Nilai *Occurrence* atau Frekuensi Kejadian

$\bar{D}$ = Rata-rata Nilai *Detection* atau Kemampuan Deteksi

Sebagai contoh, perhitungan RPN dilakukan pada penyebab *approval* berjenjang berdasarkan penilaian 5 *Expert Judgement*. Nilai *Severity* (S) yang diberikan adalah 9, 8, 9, 8, dan 9. Nilai *Occurrence* (O) adalah 8, 9, 8, 8, dan 8, sedangkan nilai *Detection* (D) adalah 7, 7, 7, 6, dan 7. Nilai setiap parameter tersebut dijumlahkan kemudian dibagi 5 untuk memperoleh nilai rata-rata sebagai berikut:

$$\bar{S} = \frac{9 + 8 + 9 + 8 + 9}{5} = 8,60$$

$$\bar{O} = \frac{8 + 9 + 8 + 8 + 8}{5} = 8,20$$

$$\bar{D} = \frac{7 + 7 + 7 + 6 + 7}{5} = 6,80$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa *approval* berjenjang memperoleh rata-rata *Severity* sebesar 8,60, rata-rata *Occurrence* sebesar 8,20, dan rata-rata *Detection* sebesar 6,80. Setelah seluruh nilai rata-rata diperoleh, nilai RPN dihitung dengan mengalikan ketiga parameter tersebut sebagai berikut:

$$\begin{aligned} RPN &= \bar{S} \times \bar{O} \times \bar{D} \\ &= 8,60 \times 8,20 \times 6,80 \\ &= 479,54 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, penyebab *approval* berjenjang menghasilkan nilai RPN sebesar 479,54. Tahapan perhitungan yang sama diterapkan pada 12 penyebab keterlambatan lainnya. Seluruh nilai RPN kemudian diurutkan dari nilai tertinggi sampai terendah untuk menentukan prioritas perbaikan sebagaimana disajikan pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) Penyebab Keterlambatan Pengiriman *Sparepart Main Engine*

Peringkat	Penyebab Keterlambatan	S rata- rata	O rata- rata	D rata- rata	RPN
1.	<i>Approval</i> berjenjang	8,60	8,20	6,80	479,54
2.	<i>Forecasting</i> lemah	8,40	8,00	6,60	443,52
3	Ketelitian <i>Input</i> data kurang	8,00	7,80	6,60	411,84
4.	<i>Follow-up</i> vendor lambat	7,80	7,60	6,60	391,25
5.	Prosedur <i>tracking</i> barang tidak sistematis	7,60	7,40	6,40	359,94
6.	<i>Sparepart</i> tidak ready stock	8,00	7,00	6,20	347,20
7.	Pemilihan vendor tidak efektif	7,40	7,20	6,20	330,34
8.	Koordinasi antarbagian lambat	7,20	7,00	6,20	312,48
9.	<i>Sparepart indent</i>	7,00	6,80	6,00	285,60
10.	<i>Sparepart discontinue</i>	7,00	6,60	5,80	267,96
11.	Gangguan akses pengiriman	6,60	5,80	5,60	214,37
12.	Libur nasional	6,40	5,40	5,40	186,62
13.	<i>Force majeure</i>	6,20	4,80	5,20	154,75

Sumber: Pengolahan Data, 2026

Berdasarkan Tabel 4.5, *approval* berjenjang memperoleh nilai RPN tertinggi sebesar 479,54, yang berasal dari rata-rata *Severity* sebesar 8,60, *Occurrence* sebesar 8,20, dan *Detection* sebesar 6,80. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *approval* berjenjang memiliki dampak besar, relatif sering terjadi, dan belum mudah dideteksi atau dikendalikan sejak awal. Proses persetujuan yang melibatkan beberapa bagian dapat menyebabkan permintaan tertahan sebelum dilanjutkan ke pembuatan Permintaan Pembelian (PP), penerbitan *Purchase Order* (PO), dan pemesanan kepada vendor. Oleh karena itu, *approval* berjenjang menjadi prioritas pertama dalam penyusunan rekomendasi perbaikan.

Peringkat kedua sampai kelima terdiri atas *forecasting* lemah dengan RPN 443,52, ketelitian input data kurang sebesar 411,84, follow-up vendor lambat sebesar 391,25, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis sebesar 359,94. *Forecasting* yang lemah menyebabkan kebutuhan *Sparepart Main Engine* tidak direncanakan lebih awal, sedangkan ketidakakuratan input data dapat menimbulkan proses konfirmasi dan verifikasi ulang terhadap *part number*, *part book*, tipe mesin, jumlah, serta spesifikasi teknis. Selain itu, *follow-up* yang lambat menyebabkan informasi mengenai ketersediaan dan estimasi barang terlambat diperoleh, sementara prosedur *tracking* yang masih manual menyebabkan perkembangan proses pengadaan sulit dipantau secara cepat.

Penyebab pada peringkat keenam sampai ketiga belas tetap berpengaruh terhadap keterlambatan, tetapi memiliki nilai RPN lebih rendah dibandingkan lima penyebab utama. Oleh karena itu, tahap *Improve* difokuskan pada *approval* berjenjang, *forecasting* lemah, ketelitian input data kurang, *follow-up* vendor lambat, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis karena memiliki tingkat risiko relatif paling tinggi dan masih berada pada proses internal yang dapat dikendalikan perusahaan.

4.3.3 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Penilaian *Expert Judgement*

Sebelum nilai rata-rata *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* pada Tabel 4.5 digunakan untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN), terlebih dahulu dilakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap data penilaian lima *Expert Judgement* menggunakan SPSS, mengikuti prosedur yang telah dijelaskan pada 3.3.

a. Hasil Uji Validitas *Severity* (S)

Uji validitas pada parameter *Severity* dilakukan untuk mengetahui apakah penilaian tingkat keparahan dari masing-masing item memiliki hubungan yang signifikan dengan skor total/rata-rata penilaian *Severity*. Pengujian dilakukan menggunakan korelasi Pearson melalui SPSS. Kriteria pengambilan keputusan yaitu item dinyatakan valid apabila nilai *r*-hitung lebih besar dari *r*-tabel sebesar 0,553 dan nilai signifikansi kurang

dari 0,05. Hasil uji validitas parameter *Severity* disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Validitas *Severity* (S)

Item	r hitung	Sig. (2-tailed)	r tabel (5%)	Keterangan
S.1	0,942**	0,000	0,553	Valid
S.2	0,866**	0,000	0,553	Valid
S.3	0,856**	0,000	0,553	Valid
S.4	0,933**	0,000	0,553	Valid
S.5	0,942**	0,000	0,553	Valid

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS, 2026. **

Berdasarkan Tabel 4.6, seluruh item pada parameter *Severity* memiliki nilai r-hitung lebih besar dari r-tabel sebesar 0,553. Nilai r-hitung tertinggi terdapat pada item S.1 dan S.5, yaitu sebesar 0,942, sedangkan nilai terkecil terdapat pada item S.3, yaitu sebesar 0,856. Seluruh nilai tersebut berada di atas r-tabel, sehingga memenuhi kriteria validitas.

Selain itu, seluruh item memiliki nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000, yang berarti lebih kecil dari 0,05. Tanda ** menunjukkan bahwa hubungan antarvariabel berada pada taraf 1%. Dengan demikian, seluruh item pada parameter *Severity* dinyatakan valid dan layak digunakan dalam perhitungan nilai rata-rata *Severity* pada analisis FMEA serta perhitungan *Risk Priority Number* (RPN).

b. Hasil Uji Validitas *Occurrence* (O)

Uji validitas pada parameter *Occurrence* dilakukan untuk mengetahui apakah setiap item penilaian memiliki hubungan yang signifikan dengan skor total parameter *Occurrence*. Parameter *Occurrence* menunjukkan tingkat kemungkinan atau frekuensi terjadinya penyebab keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Pengujian dilakukan menggunakan korelasi Pearson melalui SPSS. Kriteria pengambilan keputusan yaitu item dinyatakan valid apabila nilai r-hitung lebih besar daripada r-tabel sebesar 0,553 dan nilai signifikansi kurang dari 0,05. Hasil uji validitas parameter *Occurrence* disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Validitas *Occurrence* (O)

Item	r hitung	Sig. (2-tailed)	r tabel (5%)	Keterangan
O.1	0,966**	0,000	0,553	Valid
O.2	0,942**	0,000	0,553	Valid
O.3	0,957**	0,000	0,553	Valid
O.4	0,883**	0,000	0,553	Valid
O.5	0,966**	0,000	0,553	Valid

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS, 2026. **

Berdasarkan Tabel 4.7, seluruh item pada parameter *Occurrence* memiliki nilai r-hitung lebih besar daripada r-tabel sebesar 0,553. Nilai r-hitung tertinggi terdapat pada item O.1 dan O.5, yaitu sebesar 0,966, sedangkan nilai terkecil terdapat pada item O.4, yaitu sebesar 0,883. Seluruh nilai tersebut berada di atas nilai r-tabel, sehingga memenuhi kriteria validitas.

Selain itu, seluruh item memiliki nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000, yang berarti lebih kecil dari 0,05. Tanda ** menunjukkan bahwa hubungan antarvariabel berada pada taraf 1%. Dengan demikian, seluruh item pada parameter *Occurrence* dinyatakan valid dan layak digunakan dalam perhitungan nilai rata-rata *Occurrence* pada analisis FMEA serta perhitungan *Risk Priority Number* (RPN).

c. Hasil Uji Validitas *Detection* (D)

Uji validitas pada parameter *Detection* dilakukan untuk mengetahui apakah setiap penilaian expert pada aspek *Detection* memiliki hubungan yang signifikan dengan skor total penilaian. Dalam FMEA, *Detection* digunakan untuk menilai kemampuan proses dalam mendeteksi atau mengendalikan penyebab keterlambatan sebelum berdampak pada pengiriman *Sparepart Main Engine*. Pengujian dilakukan menggunakan korelasi Pearson melalui SPSS. Kriteria pengambilan keputusan adalah data dinyatakan valid apabila nilai r-hitung lebih besar daripada r-tabel sebesar 0,553 dan nilai signifikansi kurang dari 0,05. Hasil uji validitas parameter *Detection* disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 8 Hasil Uji Validitas *Detection* (D)

Item	r hitung	Sig. (2-tailed)	r tabel (5%)	Keterangan
D.1	0,908**	0,000	0,553	Valid
D.2	0,707**	0,007	0,553	Valid
D.3	0,714**	0,006	0,553	Valid
D.4	0,942**	0,000	0,553	Valid
D.5	0,942**	0,000	0,553	Valid

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS, 2026.

Berdasarkan Tabel 4.8, seluruh item pada parameter *Detection* memiliki nilai r-hitung lebih besar daripada r-tabel sebesar 0,553. Nilai r-hitung pada masing-masing item yaitu D.1 sebesar 0,908, D.2 sebesar 0,707, D.3 sebesar 0,714, D.4 sebesar 0,909, dan D.5 sebesar 0,942. Seluruh nilai tersebut telah memenuhi kriteria validitas karena berada di atas nilai r-tabel.

Selain itu, seluruh nilai Sig. (2-tailed) berada di bawah 0,05, yaitu antara 0,000 sampai 0,007. Hal ini menunjukkan bahwa setiap item pada parameter *Detection* memiliki hubungan yang bermakna secara statistik dengan skor totalnya. Dengan demikian, seluruh data penilaian pada parameter *Detection* dinyatakan valid dan layak digunakan dalam perhitungan nilai rata-rata *Detection* serta perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada analisis FMEA.

d. Hasil Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan setelah seluruh item pada uji validitas dinyatakan valid. Uji reliabilitas ini bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi data penilaian *expert judgement* terhadap parameter FMEA, yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Data yang diuji merupakan hasil penilaian *expert judgement* yang digunakan sebagai dasar dalam perhitungan rata-rata nilai S, O, D dan *Risk Priority Number* (RPN). Pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan software JASP dengan melihat nilai Cronbach's Alpha dan McDonald's Omega. Hasil uji reliabilitas FMEA SOD disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Uji Reliabilitas FMEA SOD

Koefisien Reliabilitas	Nilai	Lower 95% CI	Upper 95% CI	Keterangan
McDonald's Omega	0,9523	0,9244	0,9774	Reliabel sangat tinggi
Cronbach's Alpha	0,9697	0,9511	0,9851	Reliabel sangat tinggi

Sumber: Hasil pengolahan data JASP, 2026.

Tabel 4.9, nilai Cronbach's Alpha diperoleh sebesar 0,9697 dengan interval 95% antara 0,9511 sampai 0,9851. Nilai tersebut menunjukkan bahwa data penilaian *expert judgement* terhadap parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* memiliki tingkat reliabilitas yang sangat tinggi. Selain itu, nilai McDonald's Omega sebesar 0,9523 dengan interval 95% antara 0,9244 sampai 0,9774 juga menunjukkan bahwa item penilaian FMEA SOD memiliki konsistensi yang baik.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa data penilaian *expert judgement* dapat digunakan secara konsisten dalam analisis FMEA. Dengan demikian, data *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dinyatakan reliabel dan layak digunakan untuk menghitung nilai rata-rata S, O, D serta nilai *Risk Priority Number* (RPN) dalam menentukan prioritas penyebab keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine*.

4.4 Tahap *Improve*

Tahap *Improve* merupakan tahap keempat dalam metode *Six Sigma* DMAIC yang dilakukan setelah penyebab keterlambatan diidentifikasi dan diprioritaskan pada tahap *Analyze*. Pada penelitian ini, penyusunan usulan perbaikan difokuskan pada lima penyebab yang memperoleh nilai RPN tertinggi pada Tabel 4.5, yaitu *approval* berjenjang sebesar 479,54, *forecasting* lemah sebesar 443,52, ketelitian input data kurang sebesar 411,84, follow-up vendor lambat sebesar 391,25, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis sebesar 359,94. Pemilihan berdasarkan nilai RPN tertinggi sesuai dengan konsep FMEA

pada Bab 2, yaitu penyebab dengan tingkat risiko relatif lebih tinggi diprioritaskan untuk diperbaiki terlebih dahulu.

Penyusunan usulan perbaikan dilakukan melalui wawancara dengan lima *Expert Judgement* yang mewakili Divisi Logistik, Gudang, Purchasing, Teknik, dan Armada. Wawancara dilakukan untuk memperoleh rekomendasi yang sesuai dengan kondisi proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* di perusahaan. Hasil wawancara tahap *Improve* disajikan pada Lampiran 22, sedangkan hasil konfirmasi dan persetujuan terhadap rekomendasi yang telah disusun disajikan pada lembar validasi *Improve* di Lampiran 23. Dengan demikian, usulan perbaikan tidak hanya disusun berdasarkan nilai RPN, tetapi juga mempertimbangkan pengalaman dan pengetahuan pihak yang terlibat langsung dalam proses tersebut.

Tahap *Improve* dalam penelitian ini dibatasi pada penyusunan usulan perbaikan dan belum sampai pada penerapan serta pengukuran hasil perbaikan. Rekomendasi diarahkan pada percepatan proses persetujuan, perencanaan kebutuhan sparepart, peningkatan ketelitian data teknis, peningkatan komunikasi dengan vendor, dan pemantauan proses pengadaan secara sistematis. Rekomendasi untuk setiap penyebab keterlambatan disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Rekomendasi Perbaikan Penyebab Keterlambatan dengan RPN Tertinggi

No	Prioritas Perbaikan	Usulan Perbaikan
1.	<i>Approval</i> berjenjang	-Perusahaan menetapkan batas waktu <i>approval</i> pada setiap bagian agar permintaan <i>Sparepart Main Engine</i> tidak terlalu lama tertahan. -Perusahaan menentukan PIC pada setiap tahap <i>approval</i> agar tanggung jawab proses persetujuan lebih jelas. - Perusahaan membuat jalur percepatan <i>approval</i> untuk <i>Sparepart</i> urgent agar PP/PO dapat segera diterbitkan
2.	<i>Forecasting</i> lemah	- Bagian Logistik, Teknik dan Armada menyusun rencana kebutuhan <i>Sparepart Main Engine</i> berdasarkan histori permintaan dan jadwal perawatan kapal. - Bagian Logistik membuat daftar <i>Sparepart</i> kritis yang sering terlambat, sulit diperoleh, <i>indent</i>, atau tidak ready stock di vendor. - Bagian Logistik dan Teknik melakukan koordinasi sebelum periode perawatan kapal. - Bagian Logistik mempertimbangkan <i>lead time</i> vendor dalam perencanaan kebutuhan <i>Sparepart</i>.
3.	Ketelitian <i>Input</i> data kurang	- Bagian Logistik membuat checklist kelengkapan dokumen sebelum permintaan masuk <i>approval</i> agar revisi berulang dapat dikurangi.

No	Prioritas Perbaikan	Usulan Perbaikan
		- Perusahaan membuat format permintaan <i>Sparepart</i> yang standar agar data yang diisi lebih lengkap. - Bagian Teknik mengecek data teknis seperti part number, part book, merek, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi sebelum permintaan diproses. - Bagian Teknik melakukan validasi awal sebelum permintaan sebelum PO diproses ke vendor.
4.	<i>Follow-up</i> vendor lambat	- Bagian Purchasing menjadwalkan <i>follow-up</i> vendor secara rutin untuk mengetahui status stok, kendala, dan estimasi barang siap. - Bagian Purchasing mencatat hasil komunikasi dengan vendor, seperti tanggal follow-up, PIC vendor, status barang, dan estimasi kedatangan. - Bagian Purchasing menetapkan batas waktu respons vendor agar perusahaan dapat mengambil tindakan lebih cepat. - Bagian Purchasing menyiapkan vendor alternatif apabila vendor utama belum memberikan kepastian stok atau waktu kedatangan.
5.	Prosedur <i>tracking</i> barang tidak sistematis	- Bagian Logistik membuat <i>tracking</i> sheet pengadaan <i>Sparepart Main Engine</i> dari nota permintaan sampai <i>Sparepart</i> diterima kapal. - Bagian Logistik memperbarui status proses secara berkala, meliputi <i>approval</i>, PP/PO, proses vendor, pengiriman, dan penerimaan di kapal. - Bagian Logistik menambahkan keterangan kendala pada setiap permintaan agar penyebab keterlambatan mudah ditelusuri. - Bagian Logistik, Teknik, Armada, dan Purchasing melakukan evaluasi rutin terhadap permintaan yang berisiko melewati <i>lead time</i> 90 hari.

Sumber: Hasil perhitungan FMEA, wawancara *Improve Expert Judgement*, dan validasi *Expert Judgement*, 2026.

Berdasarkan Tabel 4.10, rekomendasi untuk *approval* berjenjang diarahkan pada penetapan batas waktu, penentuan PIC, dan penyediaan jalur percepatan untuk permintaan mendesak. Perbaikan tersebut diperlukan agar Nota Permintaan tidak terlalu lama tertahan pada salah satu bagian sebelum PP dan PO diterbitkan. Sementara itu, perbaikan pada forecasting dilakukan melalui penyusunan rencana kebutuhan berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, dan daftar *sparepart* kritis agar kebutuhan dapat dipersiapkan lebih awal.

Perbaikan ketelitian *input* data dilakukan melalui penggunaan format standar dan *checklist* kelengkapan teknis untuk mengurangi kesalahan serta proses verifikasi ulang. Perbaikan *follow-up* vendor dilakukan melalui komunikasi terjadwal, pencatatan hasil komunikasi, penetapan batas waktu

respons, dan penyediaan vendor alternatif. Selanjutnya, perbaikan prosedur *tracking* dilakukan dengan menggunakan *tracking sheet* agar perkembangan proses pengadaan dapat dipantau sejak Nota Permintaan dibuat hingga *Sparepart Main Engine* diterima oleh kapal.

Kelima rekomendasi tersebut disusun untuk mengurangi hambatan pada proses internal yang berkontribusi terhadap keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Karena rekomendasi belum diterapkan, penelitian ini belum melakukan perbandingan kinerja sebelum dan sesudah perbaikan. Hasil tahap *Improve* selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menyusun rekomendasi pengendalian pada tahap *Control*, berupa SOP, *flowchart*, dan formulir *monitoring* pengadaan serta pengiriman *Sparepart Main Engine*.

4.5 Tahap *Control*

Tahap *Control* merupakan tahap terakhir dalam metode *Six Sigma DMAIC* yang bertujuan menjaga agar rekomendasi pada tahap *Improve* dapat dijadikan pedoman pengendalian secara terarah dan berkelanjutan. Sesuai konsep tahap *Control* pada 2.8.5, pengendalian dilakukan melalui penetapan batas waktu, pembagian tanggung jawab, pencatatan perkembangan proses, dan evaluasi berkala. Pengendalian difokuskan pada lima penyebab dengan RPN tertinggi, yaitu *approval* berjenjang sebesar 479,54, *forecasting* lemah sebesar 443,52, ketelitian *input* data kurang sebesar 411,84, *follow-up* vendor lambat sebesar 391,25, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis sebesar 359,94.

Rekomendasi *Control* disusun melalui wawancara lima *Expert Judgement* (Lampiran 24), divalidasi (Lampiran 25), dan disesuaikan dengan kondisi perusahaan (Lampiran 26). Hasilnya berupa SOP, *flowchart*, identifikasi simbol, dan formulir *monitoring* (Lampiran 27–30). Pengendalian mengacu pada batas CTD, yaitu 14 hari untuk *approval*, 60 hari untuk pemenuhan vendor, dan 90 hari untuk keseluruhan proses. Ringkasannya disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Rekomendasi Control Perbaikan Pengiriman *Sparepart Main Engine*

No	Prioritas Perbaikan	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian	Output yang Di harapkan
1.	<i>Approval</i> berjenjang Maksimal 14 hari	Diusulkan penetapan batas penyelesaian approval internal maksimal 14 hari sejak dokumen diajukan sampai seluruh persetujuan selesai. Setiap tahap dilengkapi PIC yang bertanggung jawab serta jalur percepatan untuk permintaan <i>Sparepart Main Engine</i> yang bersifat mendesak.	Tanggal masuk, tanggal selesai, status, dan PIC pada setiap tahap approval dicatat dalam formulir monitoring. Permintaan yang mendekati batas 14 hari segera ditindaklanjuti, sedangkan permintaan mendesak dipantau sampai PP dan PO diterbitkan.	Proses approval menjadi lebih jelas dan terpantau sehingga dokumen tidak terlalu lama tertahan serta target CTD1 maksimal 14 hari dapat dipenuhi.
2.	<i>Forecasting</i> lemah	Bagian Logistik bersama Divisi Teknik dan Divisi Armada menyusun rencana kebutuhan <i>Sparepart Main Engine</i> berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, perkiraan lead time vendor, serta daftar sparepart kritis yang sering terlambat, indent, atau tidak tersedia di vendor.	Rencana kebutuhan ditinjau secara berkala sebelum periode perawatan kapal. Daftar sparepart kritis dan perkiraan lead time vendor diperbarui serta dibandingkan dengan realisasi kebutuhan masing-masing kapal.	Kebutuhan <i>Sparepart Main Engine</i> dapat dipersiapkan lebih awal sehingga permintaan mendadak dan risiko keterlambatan akibat ketidaktersediaan barang dapat di kurangi
3.	Ketelitian <i>Input</i> data kurang	Bagian Logistik dan Divisi Teknik menggunakan format permintaan standar serta checklist kelengkapan data teknis, seperti part number, part book, merek mesin, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi <i>Sparepart</i> .	Divisi Teknik melakukan pemeriksaan dan validasi awal terhadap kelengkapan serta kesesuaian data teknis sebelum permintaan dilanjutkan ke proses <i>approval</i> dan PO vendor.	Kesalahan data teknis dapat diminimalkan sehingga revisi berulang dan keterlambatan proses pengadaan dapat dikurangi.
4.	<i>Follow-up</i> vendor lambat	Bagian Purchasing menjadwalkan <i>follow-up</i> vendor secara rutin untuk mengetahui status stok, kendala, estimasi barang siap, dan estimasi kedatangan <i>Sparepart Main Engine</i> .	Bagian Purchasing mencatat hasil komunikasi dengan vendor dalam log follow-up, menetapkan batas waktu respons vendor, serta menyiapkan vendor alternatif apabila vendor utama belum memberikan kepastian.	Status pengadaan dari vendor dapat diketahui secara rutin sehingga hambatan dari sisi vendor dapat segera ditindaklanjuti.

No	Prioritas Perbaikan	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian	<i>Output</i> yang Di harapkan
5.	Prosedur <i>tracking</i> barang tidak sistematis	Bagian Logistik membuat <i>tracking</i> sheet pengadaan <i>Sparepart Main Engine</i> mulai dari nota permintaan, <i>approval</i> , PP/PO, proses vendor, pengiriman, sampai <i>Sparepart</i> diterima di kapal	Bagian Logistik memperbarui status proses secara berkala, mencatat kendala pada setiap permintaan, serta melakukan evaluasi terhadap permintaan yang berisiko melewati <i>lead time</i> 90 hari.	Proses pengadaan dapat dipantau secara lebih sistematis sehingga potensi keterlambatan dapat diketahui dan dikendalikan lebih awal.

Sumber: Hasil Pengolahan Data Penelitian, 2026

Berdasarkan Tabel 4.11, pengendalian terhadap *approval* berjenjang dilakukan dengan mencatat tanggal masuk dan selesai *approval*, menetapkan PIC pada setiap tahapan, serta memantau permintaan yang bersifat *urgent* hingga PP atau PO diterbitkan. Pengendalian terhadap *forecasting* lemah dilakukan dengan meninjau rencana kebutuhan secara berkala berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, perkiraan *lead time* vendor, dan daftar *sparepart* kritis. Pengendalian tersebut diharapkan dapat mencegah permintaan tertahan terlalu lama dan membantu perusahaan mempersiapkan kebutuhan sebelum periode perawatan kapal.

Pengendalian terhadap ketelitian input data dilakukan melalui format permintaan standar dan *checklist* kelengkapan data teknis, meliputi part number, *part book*, merek dan tipe mesin, kode mesin, jumlah, serta spesifikasi *sparepart*. Sementara itu, pengendalian terhadap *follow-up* vendor dilakukan dengan menetapkan jadwal komunikasi, mencatat hasil follow-up, menentukan batas waktu respons, serta menyiapkan vendor alternatif apabila vendor utama belum memberikan kepastian. Adapun pengendalian terhadap prosedur *tracking* dilakukan menggunakan *tracking sheet* yang diperbarui sejak nota permintaan dibuat, proses *approval*, penerbitan PP dan PO, pemenuhan vendor, penerimaan gudang, pengiriman, hingga *sparepart* diterima kapal.

Seluruh tindakan pengendalian tersebut dituangkan dalam SOP, *flowchart*, dan formulir monitoring agar proses pengadaan dan pengiriman dapat dipantau secara sistematis serta permintaan yang mendekati batas 90 hari dapat diketahui lebih awal. Namun, karena penelitian ini dibatasi sampai penyusunan usulan, keluaran pada Tabel 4.11 merupakan hasil yang diharapkan dan belum menunjukkan efektivitas penerapan secara langsung. Oleh karena itu, belum dilakukan perbandingan jumlah keterlambatan, nilai DPMO, dan kapabilitas sigma sebelum dan sesudah rekomendasi diterapkan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* menggunakan metode *Six sigma* dengan pendekatan DMAIC pada perusahaan pelayaran di Surabaya, maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil identifikasi pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*, faktor penyebab keterlambatan dipengaruhi oleh empat faktor utama, yaitu *Man*, *Environment*, *Material*, dan *Method*. Faktor *Man* meliputi koordinasi antarbagian lambat, follow-up vendor lambat, dan ketelitian *Input* data kurang. Faktor *Environment* meliputi force majeure, libur nasional, dan gangguan akses pengiriman. Faktor *Material* meliputi *Sparepart indent*, *Sparepart* tidak ready stock, dan *Sparepart discontinue*. Sementara itu, faktor *Method* meliputi *approval* berjenjang, pemilihan vendor tidak efektif, *forecasting* lemah, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis. Faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* tidak hanya terjadi pada tahap pengiriman akhir, tetapi juga dapat berasal dari proses administrasi, pemenuhan vendor, ketersediaan *Sparepart*, dan pengendalian internal perusahaan.
2. Berdasarkan hasil pengukuran kinerja proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* periode 2023 sampai 2025, diketahui bahwa total permintaan *Sparepart Main Engine* adalah sebanyak 4.262 permintaan. Dari jumlah tersebut, terdapat 576 permintaan yang mengalami *Delay*, sedangkan 3.686 permintaan diterima tepat waktu. Hasil perhitungan menunjukkan nilai DPO sebesar 0,045049, nilai DPMO sebesar 45.049,27, dan *Sigma Level*

sebesar 3,195. Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* masih memerlukan perbaikan karena masih terdapat peluang keterlambatan yang cukup besar.

3. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Fishbone Diagram* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diperoleh lima penyebab utama keterlambatan dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Penyebab tersebut adalah *approval* berjenjang dengan nilai RPN sebesar 479,54, *forecasting* lemah sebesar 443,52, ketelitian *Input* data kurang sebesar 411,84, *follow-up* vendor lambat sebesar 391,25, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis sebesar 359,94. Kelima penyebab tersebut menjadi prioritas utama karena memiliki pengaruh besar terhadap lamanya proses pengadaan, penerbitan PP/PO, pemenuhan oleh vendor, serta pemantauan status pengiriman sampai *Sparepart* diterima oleh kapal.
4. Rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan ketepatan waktu pengiriman *Sparepart Main Engine* difokuskan pada lima prioritas penyebab keterlambatan. Perbaikan tersebut meliputi penetapan batas waktu *approval* dan PIC pada setiap tahapan, penyusunan rencana kebutuhan *Sparepart* berdasarkan histori permintaan dan jadwal perawatan kapal, penggunaan format permintaan standar serta checklist kelengkapan data teknis, penjadwalan *follow-up* vendor secara rutin, serta pembuatan *tracking sheet* pengadaan mulai dari nota permintaan sampai *Sparepart* diterima oleh kapal. Rekomendasi tersebut disusun agar proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* dapat berjalan lebih terarah dan risiko keterlambatan dapat dikurangi.
5. Langkah pengendalian yang dapat dilakukan agar keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* tidak terjadi kembali adalah dengan menyusun rekomendasi pengendalian berupa Standar Operasional Prosedur (SOP), flowchart pengendalian, identifikasi simbol *flowchart*, dan formulir *monitoring* pengadaan serta

pengiriman *Sparepart Main Engine*. Pengendalian ini diarahkan pada pencatatan status *approval*, perencanaan kebutuhan *Sparepart*, validasi data teknis, pencatatan hasil follow-up vendor, serta pemantauan status pengadaan secara berkala. Dengan adanya rekomendasi pengendalian tersebut, perusahaan diharapkan dapat memantau proses pengadaan dan pengiriman secara lebih sistematis agar tidak melebihi batas *lead time* 90 hari.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan disarankan untuk menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan pertimbangan dalam memperbaiki proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*, khususnya pada lima prioritas penyebab keterlambatan, yaitu *approval* berjenjang, *forecasting* lemah, ketelitian *Input* data kurang, follow-up vendor lambat, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis. Perbaikan pada lima aspek tersebut diharapkan dapat membantu perusahaan mengurangi risiko keterlambatan pengiriman *Sparepart* yang melebihi batas *lead time* 90 hari.
2. Perusahaan disarankan untuk menerapkan pencatatan dan pemantauan proses pengadaan secara lebih terstruktur melalui *tracking sheet* atau formulir monitoring pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*. Pemantauan tersebut perlu dilakukan mulai dari nota permintaan, proses *approval*, pembuatan PP/PO, proses pemenuhan oleh vendor, pengiriman, hingga *Sparepart* diterima oleh kapal. Dengan adanya pencatatan yang sistematis, status pengadaan dapat diketahui lebih cepat dan potensi keterlambatan dapat dikendalikan sejak awal.
3. Perusahaan disarankan untuk melakukan evaluasi vendor secara berkala, terutama terhadap ketepatan waktu pemenuhan, ketersediaan *Sparepart*, kejelasan estimasi kedatangan, dan

kecepatan respons terhadap follow-up. Evaluasi ini penting dilakukan karena sebagian keterlambatan dipengaruhi oleh ketersediaan *Sparepart Main Engine* di vendor, seperti kondisi *indent*, tidak ready stock, atau *discontinue*. Selain itu, perusahaan juga dapat menyiapkan vendor alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada satu vendor tertentu.

4. Perusahaan disarankan untuk memperkuat perencanaan kebutuhan *Sparepart Main Engine* berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, dan daftar *Sparepart* kritis. Perencanaan tersebut perlu diperbarui secara berkala agar kebutuhan *Sparepart* dapat diperkirakan lebih awal, sehingga permintaan mendadak dapat dikurangi dan proses pengadaan dapat dilakukan dengan waktu yang lebih memadai.

5. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengukuran kembali setelah rekomendasi perbaikan dan pengendalian diterapkan, sehingga dapat diketahui perbandingan kinerja proses sebelum dan sesudah perbaikan. Selain itu, penelitian selanjutnya juga dapat memperluas objek penelitian pada jenis *Sparepart* lain atau menggunakan metode tambahan seperti Risk Matrix, Fuzzy FMEA, AHP, atau DEMATEL agar hasil analisis penyebab keterlambatan menjadi lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A., Purnawan, dan A.Z. Rahman. (2025). Analisis Keterlambatan Distribusi Beras Bantuan Pangan oleh Perum Bulog Kancab Bima Menggunakan Metode *Six Sigma*. **Logistik**, Vol. 18, No. 1, hal. 165–179.
- Andriyanto, A. dan Y.E.A. Putri. (2021). Analisis Penyebab Kegagalan Pengiriman Barang Project 247 atau Jenis SXQ pada Divisi Operation Airfreight PT Cipta Krida Bahari dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). **Jurnal Logistik Bisnis**, Vol. 11, No. 1, hal. 7–13.
- Anugrah M, E. (2024). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada PT. Sermani Steel Corporation. **Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri**, Vol. 2, No. 3, hal. 153–160.
- Arif, R. dan A. Gunawan. (2023). Diagram Pareto dan Diagram Fishbone: Penyebab yang Memengaruhi Keterlambatan Pengadaan Barang di Perusahaan Industri Petrochemicals Cilegon Periode 2020–2022. **Jurnal Riset Bisnis dan Manajemen Tirtayasa (JRBMT)**, Vol. 7, No. 1, hal. 1–10.
- Barasa, L., M. Simanjuntak, B.M. Tampubolon, N. Wahyuni, dan S. Yoniessa. (2025). *Ship Maintenance and Spare-Parts Availability for Operational Continuity of AHTS Vessels*. **ePaper Bisnis: International Journal of Entrepreneurship and Management**, Vol. 2, No. 3, hal. 144–149.
- Barasa, L. dan D. Purba. (2024). Management Logistics Maritime: A Literature Review. **Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan**, Vol. 21, No. 1, hal. 47–60.
- Barata, F.A. (2022). *Supply Chain Management sebagai Strategi dan Solusi*. Relasi Inti Media, Yogyakarta.
- Fadhilah, S., Syafrianita, dan A.W. Purnama. (2025). Implementasi *Six Sigma* untuk Mengatasi Keterlambatan Pengiriman Barang pada Kantor Pelayanan PT. SiCepat Tasikmalaya. **Jurnal Industrial Galuh**, Vol. 7, No. 2, hal. 83–91.
- Firmansyah, I., W. Poncotoyo, A. Maulana, A.R. Zain, S.A. Lestari, dan A. Ferdiansyah. (2021). Penerapan Metode *Six Sigma* untuk Menurunkan Terjadinya Keterlambatan Informasi Kedatangan Barang (NOA) dalam Kegiatan Impor. **Jurnal Sistem Transportasi & Logistik**, Vol. 1, No. 2, hal. 78–86.

- Hakim, M.L. dan M. Mahachandra. (2024). Analisis Perbaikan Keterlambatan Pengiriman Produk dengan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus: DSP Plumpang, PT Pertamina Lubricant). **Industrial Engineering Online Journal**, Vol. 13, No. 3, hal. 1–8.
- Hersanto, C.M., N.T.R. Adiningrum, dan D.L. Sumarna. (2023). Analisis Penyebab Keterlambatan Pengiriman Barang pada Pos Express Menggunakan Metode *Six Sigma*. **Logistik**, Vol. 16, No. 1, hal. 42–53.
- Hidajat, H.H. dan A.M. Subagyo. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X dengan Metode Six Sigma (DMAIC) pada PT. XYZ. **Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan**, Vol. 8, No. 9, hal. 234–242.
- Lemke, J., K. Kijewska, S. Iwan, dan T. Dudek. (2021). *Six Sigma in Urban Logistics Management—A Case Study*. **Sustainability**, Vol. 13, No. 8, No. Artikel 4302.
- Leppänen, S. (2015). *Improving Delivery Quality in Supply Chain: A Case Study*. Bachelor's **Thesis**, Tampere University of Applied Sciences, Tampere.
- Marques, P., L. Conceição, A.M. Carvalho, dan J. Reis. (2025). *Driving Sustainable Operations: Aligning Lean Six Sigma Practices with Sustainability Goals*. **Sustainability**, Vol. 17, No. 19, No. Artikel 8898.
- Morgan, J. dan M. Brenig-Jones. (2012). *Lean Six Sigma For Dummies*, 2nd ed. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, West Sussex, England.
- Mulyati, E., Zahradika, A. (2022). Analisis Penyebab Dead Stock Sparepart Kapal Menggunakan Metode DMAIC di PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) pada Divisi Supply Chain Management. **Jurnal Logistik Bisnis**, Vol. 12, No. 1, hal. 37–45.
- Permadi, D. dan R. Rahimi. (2015). Analisis Faktor-Faktor yang Memengaruhi Keterlambatan Pengiriman Item Radio Base Station (RBS) Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Case Study: PT Schenker Petrolog Utama). **Jurnal Logistik Bisnis**, Vol. 5, No. 2, hal. 41–47.
- Riski, D.M. dan I. Saidatuningtyas. (2018). Analisis Faktor Penyebab Reject Dokumen Impor (PIB) di PT. Iron Bird Logistic Cabang Surabaya dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* DMAIC. **Jurnal Logistik Bisnis**, Vol. 10, No. 2, hal. 102–108.
- Rusadi, A.M. dan R.E. Wibisono. (2024). Analisis Penetapan Tarif Jasa Kepelabuhanan pada Kapal Domestik di Pelabuhan Tanjung Perak. **MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi**, Vol. 2, No. 1, hal. 62–68.

- Somadi. (2020). Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Barang dengan Menggunakan Metode Six Sigma. **Jurnal Logistik Indonesia**, Vol. 4, No. 2, hal. 81–93.
- Syukron, A. dan M. Kholil. (2013). *Six Sigma: Quality for Business Improvement*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Wahyuni, A.E. dan A. Rais. (2019). Analisis Metode FMEA pada Proses Operasional Shipping dalam Pendistribusian Part Toyota pada Perusahaan PT XYZ. **Bina Teknika**, Vol. 15, No. 1, hal. 61–68.
- Widhyaestoeti, D., R.Z. Ichwan, F. Rachmawati, Z.N. Syarif, dan J. Jaenudin. (2025). Perancangan Proses Bisnis Pemesanan pada Kedai Kopi Menggunakan Simulasi BPMN. **Jurnal Manajemen Teknologi dan Sistem Informasi (JMS)**, Vol. 5, No. 2, hal. 1164–1172.
- Yuninata, D. dan D.N. Ikayanti. (2025). *Analysis of Delays in Delivery of Exported Goods Using the Six Sigma Method in Furniture Companies*. **MEISTER: Jurnal Manajemen Bisnis dan Terapan**, Vol. 3, No. 1, hal. 66–84.
- Zakaria, T., S.M. Wirawati, dan M.M. Mutawali. (2022). Usulan Perbaikan Mesin Crusher CDS-V2 dengan Metode FMEA dan Poka Yoke di PT. XYZ. **Jurnal Intent: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu**, Vol. 5, No. 2, hal. 36–49.
- Zaroni, Z., D. Yuana, Z. Abidin, dan E. Saribanon. (2025). Evaluasi Kinerja Pengadaan Suku Cadang Kapal pada Perusahaan Pelayaran. **Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)**, Vol. 12, No. 1, hal. 109–122.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”
This page is intentionally left blank

LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh Sparepart Main Engine Kategori Delay

Nama Kapal	Tahun	Kode Sparepart ME	Tanggal Diminta	Tanggal Tiba	Delay	Selisih (hari)
AB	2023	PUMP-FUEL-ME0100D-6716	13/11/2023	23/03/2024	>90 Hari	131
AB	2024	FUEL-FILTER-ME0160M-4886	17/08/2024	30/12/2024	>90 Hari	135
AB	2025	VALVE-THERM-ME0105Y-4441	09/08/2025	15/12/2025	>90 Hari	128
AC	2023	BRG-MAIN-ME0145A-9035	26/05/2023	01/10/2023	>90 Hari	128
AC	2024	GASK-TURBO-ME0137A-7035	17/01/2024	30/05/2024	>90 Hari	134
AC	2025	OIL-FILTER-ME0176M-2452	29/03/2025	08/08/2025	>90 Hari	132
AD	2023	VALVE-EXH-ME0148D-3697	03/07/2023	11/11/2023	>90 Hari	131
AD	2024	RING-PISTON-ME0187Y-9837	02/10/2024	14/02/2025	>90 Hari	135
AD	2025	SEAL-SWP-ME0137A-6722	13/01/2025	24/05/2025	>90 Hari	131
AE	2023	GOV-KIT-ME0187Y-6745	03/03/2023	12/07/2023	>90 Hari	131
AE	2024	ORING-STD-ME0137A-1673	27/05/2024	09/10/2024	>90 Hari	135
AE	2025	INJ-NOZZLE-ME0152D-3548	26/02/2025	11/07/2025	>90 Hari	135
AF	2023	BUSH-ROCKER-ME0129M-7529	29/11/2023	04/04/2024	>90 Hari	127
AF	2024	OIL-FILTER-ME0100D-1105	26/03/2024	06/08/2024	>90 Hari	133
AF	2025	GASK-HEAD-ME0181A-6990	24/11/2025	05/04/2026	>90 Hari	132

**Lampiran 2. Rekapitulasi Permintaan *Sparepart Main Engine* Per Kapal
Periode 2023–2025**

Tahun	Kapal	Total Permintaan <i>Sparepart</i> ME	<i>Delay/Delay Sparepart</i> ME	<i>On Time Sparepart</i> ME	Persentase <i>Delay</i>	Presentase <i>On Time</i>
2023	AB	206	16	190	7,77%	92,23%
2023	AC	224	20	204	8,93%	91,07%
2023	AD	197	18	179	9,14%	90,86%
2023	AE	225	22	203	9,78%	90,22%
2023	AF	193	14	179	7,25%	92,75%
Total		1.045	90	955	Juml;aj	91,39%

Tahun	Kapal	Total Permintaan <i>Sparepart</i> ME	<i>Delay/Delay Sparepart</i> ME	<i>On Time Sparepart</i> ME	Persentase <i>Delay</i>	Presentase <i>On Time</i>
2024	AB	278	34	244	12,23%	87,77%
2024	AC	295	38	257	12,88%	87,12%
2024	AD	257	36	221	14,01%	85,99%
2024	AE	307	47	260	15,31%	84,69%
2024	AF	255	31	224	12,16%	87,84%
Total		1.392	186	1,206	13,36%	86,64%

Tahun	Kapal	Total Permintaan <i>Sparepart</i> ME	<i>Delay/Delay Sparepart</i> ME	<i>On Time Sparepart</i> ME	Persentase <i>Delay</i>	Presentase <i>On Time</i>
2025	AB	354	52	302	14,69%	85,31%
2025	AC	393	62	331	15,78%	84,22%
2025	AD	347	59	288	17,00%	83,00%
2025	AE	393	73	320	18,58%	81,42%
2025	AF	338	54	284	15,96%	84,02%
Total		1.825	300	1,525	16,44%	83,56%

Lampiran 3. Perhitungan Rekapitulasi Permintaan *Sparepart Main Engine* Per Kapal Periode 2023–2025

Data keterlambatan dihitung berdasarkan setiap item *Sparepart Main Engine*. Item dikategorikan *Delay* apabila waktu pemenuhannya lebih dari 90 hari, sedangkan item dengan waktu pemenuhan kurang dari atau sama dengan 90 hari dikategorikan *on-time*, dengan rumus:

$$\text{Total Permintaan} = \text{Jumlah Delay} + \text{Jumlah On-time}$$

$$\text{Persentase Delay} = (\text{Jumlah Delay} / \text{Total Permintaan}) \times 100\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (\text{Jumlah On-time} / \text{Total Permintaan}) \times 100\%$$

A. Perhitungan Tahun 2023

1. Kapal AB

$$\text{Total Permintaan} = 16 + 190 = 206$$

$$\text{Persentase Delay} = (16 / 206) \times 100\% = 7,77\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (190 / 206) \times 100\% = 92,23\%$$

2. Kapal AC

$$\text{Total Permintaan} = 20 + 204 = 224$$

$$\text{Persentase Delay} = (20 / 224) \times 100\% = 8,93\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (204 / 224) \times 100\% = 91,07\%$$

3. Kapal AD

$$\text{Total Permintaan} = 18 + 179 = 197$$

$$\text{Persentase Delay} = (18 / 197) \times 100\% = 9,14\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (179 / 197) \times 100\% = 90,86\%$$

4. Kapal AE

$$\text{Total Permintaan} = 22 + 203 = 225$$

$$\text{Persentase Delay} = (22 / 225) \times 100\% = 9,78\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (203 / 225) \times 100\% = 90,22\%$$

5. Kapal AF

$$\text{Total Permintaan} = 14 + 179 = 193$$

$$\text{Persentase Delay} = (14 / 193) \times 100\% = 7,25\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (179 / 193) \times 100\% = 92,75\%$$

Total Tahun 2023

$$\text{Total Permintaan} = 206 + 224 + 197 + 225 + 193 = 1.045$$

$$\text{Total Delay} = 16 + 20 + 18 + 22 + 14 = 90$$

$$\text{Total On-time} = 190 + 204 + 179 + 203 + 179 = 955$$

$$\text{Persentase total Delay} = (90 / 1.045) \times 100\% = 8,61\%$$

$$\text{Persentase total On-time} = (955 / 1.045) \times 100\% = 91,39\%$$

B. Perhitungan Tahun 2024

1. Kapal AB

$$\text{Total Permintaan} = 34 + 244 = 278$$

$$\text{Persentase Delay} = (34 / 278) \times 100\% = 12,23\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (244 / 278) \times 100\% = 87,77\%$$

2. Kapal AC

$$\text{Total Permintaan} = 38 + 257 = 295$$

$$\text{Persentase Delay} = (38 / 295) \times 100\% = 12,88\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (257 / 295) \times 100\% = 87,12\%$$

3. Kapal AD

$$\text{Total Permintaan} = 36 + 221 = 257$$

$$\text{Persentase Delay} = (36 / 257) \times 100\% = 14,01\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (221 / 257) \times 100\% = 85,99\%$$

4. Kapal AE

$$\text{Total Permintaan} = 47 + 260 = 307$$

$$\text{Persentase Delay} = (47 / 307) \times 100\% = 15,31\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (260 / 307) \times 100\% = 84,69\%$$

5. Kapal AF

$$\text{Total Permintaan} = 31 + 224 = 255$$

$$\text{Persentase Delay} = (31 / 255) \times 100\% = 12,16\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (224 / 255) \times 100\% = 87,84\%$$

Total Tahun 2024

$$\text{Total Permintaan} = 278 + 295 + 257 + 307 + 255 = 1.392$$

$$\text{Total Delay} = 34 + 38 + 36 + 47 + 31 = 186$$

$$\text{Total On-time} = 244 + 257 + 221 + 260 + 224 = 1.206$$

$$\text{Persentase total Delay} = (186 / 1.392) \times 100\% = 13,36\%$$

Persentase total *On-time* = $(1.206 / 1.392) \times 100\% = 86,64\%$

C. Perhitungan Tahun 2025

1. Kapal AB

Total Permintaan = $52 + 302 = 354$

Persentase *Delay* = $(52 / 354) \times 100\% = 14,69\%$

Persentase *On-time* = $(302 / 354) \times 100\% = 85,31\%$

2. Kapal AC

Total Permintaan = $62 + 331 = 393$

Persentase *Delay* = $(62 / 393) \times 100\% = 15,78\%$

Persentase *On-time* = $(331 / 393) \times 100\% = 84,22\%$

3. Kapal AD

Total Permintaan = $59 + 288 = 347$

Persentase *Delay* = $(59 / 347) \times 100\% = 17,00\%$

Persentase *On-time* = $(288 / 347) \times 100\% = 83,00\%$

4. Kapal AE

Total Permintaan = $73 + 320 = 393$

Persentase *Delay* = $(73 / 393) \times 100\% = 18,58\%$

Persentase *On-time* = $(320 / 393) \times 100\% = 81,42\%$

5. Kapal AF

Total Permintaan = $54 + 284 = 338$

Persentase *Delay* = $(54 / 338) \times 100\% = 15,98\%$

Persentase *On-time* = $(284 / 338) \times 100\% = 84,02\%$

Total Tahun 2025

Total Permintaan = $354 + 393 + 347 + 393 + 338 = 1.825$

Total *Delay* = $52 + 62 + 59 + 73 + 54 = 300$

Total *On-time* = $302 + 331 + 288 + 320 + 284 = 1.525$

Persentase total *Delay* = $(300 / 1.825) \times 100\% = 16,44\%$

Persentase total *On-time* = $(1.525 / 1.825) \times 100\% = 83,56\%$

Lampiran 4. Data Keterlambatan *Sparepart Main Engine* Berdasarkan Item Periode 2023–2025

No.	Tahun	Total Item (unit)	<i>Delay</i>	<i>On Time</i>	Persentase <i>Delay</i>	Persentase <i>On Time</i>
1.	2023	1045	90	955	8,61%	91,39%
2.	2024	1392	186	1.206	13,36%	86,64%
3.	2025	1825	300	1.525	16,44%	83,56%
Total		4.262	576	3.686	38,41%	261,69%

Sumber: Data Perusahaan, 2025

Lampiran 5. Perhitungan Data Keterlambatan *Sparepart Main Engine* Berdasarkan Item Periode 2023–2025

Rumus yang digunakan

$$\text{Persentase Delay} = (\text{Jumlah Delay} / \text{Total Item}) \times 100\%$$

$$\text{Persentase On-time} = (\text{Jumlah On-time} / \text{Total Item}) \times 100\%$$

1. Perhitungan Tahun 2023

$$\text{Persentase Delay} = 90 / 1.045 \times 100\% = 8,61\%$$

$$\text{Persentase On-time} = 955 / 1.045 \times 100\% = 91,39\%$$

2. Perhitungan Tahun 2024

$$\text{Persentase Delay} = 186 / 1.392 \times 100\% = 13,36\%$$

$$\text{Persentase On-time} = 1.206 / 1.392 \times 100\% = 86,64\%$$

3. Perhitungan Tahun 2025

$$\text{Persentase Delay} = 300 / 1.825 \times 100\% = 16,44\%$$

$$\text{Persentase On-time} = 1.525 / 1.825 \times 100\% = 83,56\%$$

Lampiran 6. Contoh *Sparepart Main Engine*

No	Nama <i>Sparepart Main Engine</i>	Jenis <i>Sparepart Main Engine</i>
1	Cylinder Head Gasket Set	Khusus
2	Fuel Pump Plunger	Khusus
3	Jacket Water Pump Impeller	Khusus
4	Piston Ring Set	Khusus
5	Rocker Arm Bush	Khusus
6	Governor Repair Kit	Khusus
7	Exhaust Valve	Khusus
8	Turbocharger Gasket Kit	Khusus
9	Lubricating Oil Pump Gear	Khusus
10	Cylinder Liner	Khusus
11	Main Bearing Set	Khusus
12	Fuel Injector Nozzle	Khusus
13	Air Starting Valve	Khusus
14	Nozzle Tip	Khusus
15	Connecting Rod Bearing	Khusus
16	Fuel Filter Element	Tidak khusus
17	Sea Water Pump Mechanical Seal	Tidak khusus
18	Oil Filter Element	Tidak khusus
19	O-Ring Kit	Tidak khusus
20	Thermostat Valve	Tidak khusus

Lampiran 7. Lembar Wawancara SIPOC



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Yth.

Bapak Responden

Di tempat

Dengan hormat,

Saya, Jihan Aulia Rahma, mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, sedang melaksanakan penelitian Tugas Akhir dengan judul:

"Analisis Keterlambatan Pengiriman *Sparepart* Kapal Menggunakan Metode Six Sigma pada Perusahaan Pelayaran di Surabaya."

Sehubungan dengan penelitian tersebut, saya memohon kesediaan Bapak untuk berpartisipasi dalam wawancara pada tahap *Define*, khususnya untuk mengidentifikasi proses pengadaan dan pengiriman *sparepart Main Engine* menggunakan pendekatan SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*). Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui pihak penyedia *sparepart*, dokumen yang dibutuhkan, alur proses pengadaan, *output* proses, serta *customer* akhir dalam proses pengiriman *sparepart Main Engine*. Seluruh data yang diperoleh akan digunakan hanya untuk kepentingan akademik dan dijaga kerahasiaannya.

Hormat saya,

Jihan Aulia Rahma

Mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Lembar Wawancara SIPOC Expert 1



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

WAWANCARA SIPOC

Nama Expert Judgement : RS
Jabatan : Asisten Manager Logistik 3
Lama Bekerja : 18 th
Tanggal Wawancara : 20/4/2020

Tanda tangan

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
1.	Supplier	Siapa saja pihak Supplier internal dan eksternal yang terlibat dalam penyediaan sparepart Main Engine?	supplier dalam proses ini meliputi vendor yang menyediakan sparepart ME - Vendor lokal - Vendor luar negeri apabila sparepart ME tersebut belum ada yg tidak tersedia di negeri.
2.	Input	Dokumen atau Input apa yang wajib tersedia agar proses bisa langsung berjalan?	- MP - Part book - Merk - Spesifikasi - dokumen part-book - gambar mesin - PP - PD - memo vendor.

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
3.	Process	Bagaimana alur pengadaan dari kapal sampai sparepart diterima di kapal?	proses dimulai dari kapal membuat nota permintaan, kemudian dilakukan approval cabang, diproses logistik menjadi pp, di verifikasi armada dan teknis, dibuatkan PO oleh purchasing, dicek vendor, di terima gudang, dibuatkan LPB di kirim ke kapal, lalu kapal membuat BAPB
4.	Output	Kapan proses pengadaan sparepart itu dianggap sudah "berhasil / selesai"?	Output proses adalah sparepart Main Engine, diterima kapal sesuai permintaan, Passbook merek, spesifikasi teknis, siap digunakan serta dilengkapi LPB dan BAPB
5.	Customer	Siapa penerima manfaat akhir dari proses ini?	Customer akhir adalah kapal khususnya bagian Mesin atau crew kapal menggunakan sparepart Main Engine untuk kegiatan maintenance dan operasional.

Lembar Wawancara SIPOC Expert 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppn.ac.id

WAWANCARA SIPOC

Nama Expert Judgement : EA
Jabatan : Asisten Manager Gudang 1
Lama Bekerja : 18 th
Tanggal Wawancara : 20/4/2020

Tanda tangan

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
1.	Supplier	Siapa saja pihak <i>Supplier</i> internal dan eksternal yang terlibat dalam penyediaan <i>sparepart</i> Main Engine?	- Vendor negeri - Vendor luar negeri - hanya <i>sparepart</i> adalah <i>sparepart</i> khusus maka apabila dipesan harus indent
2.	Input	Dokumen atau <i>Input</i> apa yang wajib tersedia agar proses bisa langsung berjalan?	- Ny - part book - merk - spek - pp - po - memo

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
3.	Process	Bagaimana alur pengadaan dari kapal sampai <i>sparepart</i> diterima di kapal?	Alur Pengadaan di mulai dari Permintaan kapal, approval Cabang, proses okh logistik Verifikasi teknis, pembuatan PO, pengecekan ketersediaan Vendor, penerimaan gudang pembuatan lpb, pengiriman ke kapal, dan pembuatan BAPB.
4.	Output	Kapan proses pengadaan <i>sparepart</i> itu dianggap sudah "berhasil / selesai"?	Proses dianggap selesai apabila <i>sparepart</i> sudah diterima kapal sesuai spesifikasi dan jumlah yang diminta, dapat di gunakan untuk kebutuhan mesin, sudah tercatat dalam dokumen lpb dan BAPB
5.	Customer	Siapa penerima manfaat akhir dari proses ini?	Penerimaan manfaat akhir adalah kapal sebagai pengguna <i>sparepart</i> , terutama crew mesin yang membutuhkan <i>sparepart</i> untuk menjaga kesiapan operasional main engine.

Lembar Wawancara SIPOC Expert 3



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

WAWANCARA SIPOC

Nama Expert Judgement : *As*
Jabatan : *Assisten manager purchasing*
Lama Bekerja : *18 th*
Tanggal Wawancara : *21/4/2024*

Tanda tangan

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
1.	<i>Supplier</i>	Siapa saja pihak <i>Supplier</i> internal dan eksternal yang terlibat dalam penyediaan <i>sparepart Main Engine</i> ?	<i>- Vendor yang terlibat menyediakan komponen sparepart lokal maupun luar</i>
2.	<i>Input</i>	Dokumen atau <i>Input</i> apa yang wajib tersedia agar proses bisa langsung berjalan?	<i>- NP - Murck - Spek - part-book - KP - PO - data Vendor apabila kosong.</i>

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
3.	Process	Bagaimana alur pengadaan dari kapal sampai sparepart diterima di kapal?	kapal mengajukan permintaan cabang melakukan approval, logistik membuat pp, armada dan sekret memverifikasi spesifikasi, purchasing membuat po (purchase order), vendor menyediakan barang, gudang menerima dan membuat lps kemudian sparepart dikirim ke kapal dan di buat BAPB.
4.	Output	Kapan proses pengadaan sparepart itu dianggap sudah "berhasil / selesai"?	Output yang dihasilkan adalah sparepart main engine sampai di kapal sesuai dengan kebutuhan teknis, siap di gunakan untuk maintenance atau operasional dan memiliki bukti penerimaan barang.
5.	Customer	Siapa penerima manfaat akhir dari proses ini?	Costumer akhir adalah kapal karena kapal merupakan pihak yang menerima dan menggunakan sparepart main engine untuk menunjang operasional.

Lembar Wawancara SIPOC Expert 4



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

WAWANCARA SIPOC

Nama Expert Judgement : *W*
Jabatan : *penpinan proyek teknik*
Lama Bekerja : *5 th*
Tanggal Wawancara : *21/9/2026*

Tanda tangan

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
1.	Supplier	Siapa saja pihak Supplier internal dan eksternal yang terlibat dalam penyediaan sparepart Main Engine?	- Vendor penyedia sparepart ME berasal dari Vendor lokal maupun Vendor luar apabila jenis kargo dan mencari di luar
2.	Input	Dokumen atau Input apa yang wajib tersedia agar proses bisa langsung berjalan?	- MRP - Part book - Memo - Spek teknis - PP - PO - Memo apabila barang tidak ready

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
3.	Process	Bagaimana alur pengadaan dari kapal sampai sparepart diterima di kapal?	proses berjalan dari pengajuan permintaan oleh kapal, approval cabang, pembuatan pp oleh logistik, verifikasi teknis, pembuatan PO oleh purchasing, pengesahan vendor, penerimaan gudang pembuatan LpB, pengiriman ke kapal dan pembuatan BApB
4.	Output	Kapan proses pengadaan sparepart itu dianggap sudah "berhasil / selesai"?	proses berhasil apabila sparepart diterima kapal sesuai permintaan dan spesifikasi dapat digunakan untuk kebutuhan main engine serta dilengkapi dokumen LpB dan BApB
5.	Customer	Siapa penerima manfaat akhir dari proses ini?	Customer akhir adalah kapal, terutama bagian mesin atau crew kapal yang bertanggung jawab terhadap perawatan dan keselamatan kapal

Lembar Wawancara SIPOC Expert 5



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppn.ac.id

WAWANCARA SIPOC

Nama Expert Judgement : *TR*
Jabatan : *pimpinan proyek Armada*
Lama Bekerja : *5th*
Tanggal Wawancara : *20/4/2020*

Tanda tangan

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
1.	Supplier	Siapa saja pihak <i>Supplier</i> internal dan eksternal yang terlibat dalam penyediaan <i>sparepart</i> Main Engine?	<i>- Supplier yang dipercaya adalah Vendor penyedia sparepart ME lokal dan Luar negeri!</i>
2.	Input	Dokumen atau <i>Input</i> apa yang wajib tersedia agar proses bisa langsung berjalan?	<i>- NP - memo - part book - Spf spesifikasi - RP - PO - memo.</i>

No	Elemen	Pertanyaan	Jawaban
3.	Process	Bagaimana alur pengadaan dari kapal sampai sparepart diterima di kapal?	Proses dimulai dari nota permintaan kapal, dilanjutkan approval labang. proses pp oleh logistik. Verifikasi armada dan teknis. po oleh purchasing pengecekan dan pemenuhan vendor. penerimaan barang di gudang. LpB. pengiriman ke kapal lalu di buat kan BapB
4.	Output	Kapan proses pengadaan sparepart itu dianggap sudah "berhasil / selesai"?	Output akhir adalah sparepart main engine telah di terima kapal, sesuai kebutuhan teknis, siap di pakai untuk maintenance atau operasional, dan terdokumentasi melalui LpB serta BapB.
5.	Customer	Siapa penerima manfaat akhir dari proses ini?	Customer akhir adalah kapal sebagai penerima dan pengguna sparepart khususnya crew mesin yang menggunakan sparepart main engine untuk menjaga kelancaran operasional kapal.

Lampiran 8. Lembar Validasi SIPOC



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS**

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186, Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

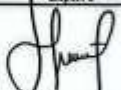
**LEMBAR VALIDASI HASIL IDENTIFIKASI SIPOC
ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN *SPAREPART* KAPAL MENGGUNAKAN
METODE SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN PELAYARAN DI SURABAYA**

Elemen SIPOC	Hasil Identifikasi
Supplier	1. Supplier dalam proses ini adalah vendor penyedia <i>Sparepart Main Engine</i>. 2. Vendor penyedia <i>Sparepart Main Engine</i> terdiri dari vendor lokal, distributor resmi, dan supplier luar negeri. 3. Supplier berperan menyediakan <i>Sparepart Main Engine</i> sesuai dengan kebutuhan permintaan kapal.
Input	1. <i>Input</i> dalam proses pengadaan dan pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> terdiri dari nota permintaan <i>sparepart</i> dari kapal, part book, informasi merek <i>sparepart</i>, spesifikasi teknis <i>sparepart</i>, dokumen pendukung approval, Permintaan Pembelian (PP), <i>Purchase Order</i> (PO), serta memo vendor jika barang kosong atau <i>discontinue</i>. 2. Seluruh input tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses pengadaan agar <i>sparepart</i> yang diproses sesuai dengan kebutuhan kapal.
Process	1. Kapal membuat dan mengirim nota permintaan <i>Sparepart Main Engine</i>. 2. Cabang melakukan evaluasi awal dan approval Kepala Cabang. 3. Dokumen diteruskan ke Divisi Logistik. 4. Divisi Logistik membuat Permintaan Pembelian (PP). 5. Divisi Armada dan Teknik melakukan verifikasi teknis. 6. Jika spesifikasi tidak sesuai, dilakukan konfirmasi ulang. 7. Jika spesifikasi sesuai, Purchasing membuat <i>Purchase Order</i> (PO). 8. <i>Purchasing</i>/vendor mengecek ketersediaan barang. 9. Jika barang kosong atau <i>discontinue</i>, vendor membuat memo dan dilakukan PP ulang atau pencarian <i>supplier</i> lain. 10. Jika barang tersedia, barang dikirim atau dipenuhi oleh vendor. 11. Gudang menerima barang. 12. Gudang membuat Laporan Penerimaan Barang (LPB). 13. <i>Sparepart</i> dikirim dari gudang/cabang ke kapal. 14. Kapal menerima <i>sparepart</i>. 15. Dibuat Berita Acara Penerimaan Barang (BAPB).

Elemen SIPOC	Hasil Identifikasi
Output	1. <i>Output</i> dari proses ini adalah <i>Sparepart Main Engine</i> diterima oleh kapal. 2. <i>Sparepart</i> yang diterima sesuai permintaan, <i>part book</i>, merek, dan spesifikasi teknis. 3. <i>Sparepart</i> siap digunakan untuk kebutuhan <i>maintenance</i> atau operasional kapal. 4. LPB dan BAPB tersedia sebagai bukti penerimaan barang.
Customer	1. <i>Customer</i> dalam proses ini adalah kapal. 2. Bagian mesin atau crew kapal merupakan pengguna akhir <i>Sparepart Main Engine</i>.

Berdasarkan hasil validasi, identifikasi SIPOC pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* dinyatakan sesuai dengan kondisi perusahaan. Elemen *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Customer* telah menggambarkan alur proses dari vendor hingga sparepart diterima oleh kapal. Oleh karena itu, SIPOC dapat digunakan sebagai dasar pada tahap *Define* untuk menentukan batasan proses dan mengidentifikasi potensi keterlambatan.

Menyetujui,

Expert 1	Expert 2	Expert 3	Expert 4	Expert 5
				

Lampiran 9. Lembar Wawancara *Critical to Delivery*



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Yth.

Bapak Responden

Di tempat

Dengan hormat,

Saya, Jihan Aulia Rahma, mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, sedang melaksanakan penelitian Tugas Akhir dengan judul:

"Analisis Keterlambatan Pengiriman *Sparepart* Kapal Menggunakan Metode Six Sigma pada Perusahaan Pelayaran di Surabaya."

Schubungan dengan penelitian tersebut, saya memohon kesediaan Bapak untuk berpartisipasi dalam wawancara pada tahap *Define*, khususnya untuk mengidentifikasi *Critical to Delivery* (CTD) pada proses pengadaan dan pengiriman *sparepart Main Engine*. Wawancara ini bertujuan untuk menentukan ukuran kualitas utama yang berkaitan dengan ketepatan waktu pengiriman, pemenuhan oleh *supplier/vendor*, dan proses administrasi pengadaan. Data yang diperoleh akan digunakan hanya untuk kepentingan akademik dan dijaga kerahasiaannya. Atas kesediaan dan kerja sama Bapak, saya mengucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Jihan Aulia Rahma

Mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Lembar Wawancara Critical to Delivery Expert 1



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

WAWANCARA CRITICAL TO DELIVERY

Nama Expert Judgement : *Rt*
Jabatan : *Asisten Manager Logistik 7*
Lama Bekerja : *10 th*
Tanggal Wawancara : *28 / 4 / 2026*

Tanda tangan

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa kebutuhan utama pihak kapal dalam proses pengadaan Sparepart Main Engine?	- Sparepart die diterima tepat waktu - Sparepart die sesuai spes - Sparepart bisa digunakan untuk perbaikan & perawatan
2.	Mengapa ketepatan waktu penerimaan Sparepart Main Engine menjadi hal penting bagi kapal?	- Karena sparepart die adalah komponen utama atau index mesin - Apabila sparepart die terlambat kapal tidak siap untuk beroperasi
3.	Dampak apa yang terjadi apabila Sparepart Main Engine terlambat diterima oleh kapal?	- Maintenance kapal tertunda - Risiko kelayakan kapal terganggu - kapal tidak siap beroperasi

No	Pertanyaan	Jawaban
4.	Faktor apa saja yang paling memengaruhi agar Sparepart Main Engine dapat diterima kapal tepat waktu?	- persetujuan dari kapal harus jelas dan lengkap - approval internal harus cepat - Vendor cepat memberi kepastian - Sparepart tersedia atau tidak terlalu lama ident
5.	Pada proses internal perusahaan, tahapan apa yang paling berpengaruh terhadap ketepatan waktu pengadaan Sparepart Main Engine?	- approval internal cepat - verifikasi teknis sparepart - pembuatan bp dan po - koordinasi antar kapal logistik teknik purchasing dan gudang
6.	Pada sisi vendor, kendala apa yang paling sering menyebabkan pemenuhan Sparepart Main Engine menjadi lama?	- sparepart tidak ready stock - sparepart ident - Sparepart discontinue - menunggu principal - Vendor lambat konfirmasi status
7.	Indikator apa yang paling tepat digunakan untuk menilai keberhasilan proses pengadaan dan pengiriman Sparepart Main Engine?	- sparepart diterima kapal tepat waktu - Lead time tidak melebihi batas perusahaan yaitu 90 hari - barang sesuai NP
8.	Berapa batas waktu maksimal yang digunakan perusahaan untuk menentukan Sparepart Main Engine masih dianggap diterima tepat waktu?	- maksimal 90 hari - dihitung sejak notapermintaan dibuat sampai sparepart main engine diterima kapal.
9.	Bagaimana pengiriman Sparepart Main Engine dikategorikan sebagai keterlambatan atau defect?	- tepat waktu : sparepart diterima kapal kurang dari 90 hari - di katakan terlambat lebih dari 90 hari

No	Pertanyaan	Jawaban
10.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses pengiriman akhir sampai Sparepart Main Engine diterima di kapal?	- kendala pengiriman akhir ke kapal bisa dari posisi kapal berubah - jadwal sandar - docking padwal - akses pengiriman terganggu - cuaca atau kondisi tidak mendukung
11.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses approval internal sehingga pengadaan Sparepart Main Engine menjadi terlambat?	- persetujuan melewati beberapa bagian - Verifikasi teknis membutuhkan waktu - nota permintaan kurang lengkap - PP dan PO terlambat dibuat - status real time belum terpantau
12.	Di antara faktor pengiriman akhir sampai diterima kapal, approval internal, dan vendor, faktor mana yang paling dominan menyebabkan keterlambatan Sparepart Main Engine?	- Paling dominan vendor karena sparepart ME sering indent ready stock, discontinus atau menunggu principal setelah itu approval internal, pengiriman akhir berpengaruh tetapi biasanya terjadi setelah barang sudah tersedia

Lembar Wawancara Critical to Delivery Expert 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

WAWANCARA CRITICAL TO DELIVERY

Nama Expert Judgement : EA
Jabatan : Asisten Manager Gudang
Lama Bekerja : 18 th
Tanggal Wawancara : 26/9/2024

Tanda tangan

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa kebutuhan utama pihak kapal dalam proses pengadaan Sparepart Main Engine?	- Kebutuhan utama kapal adalah kebutuhan sparepart dapat terpenuhi tepat waktu, sparepart sesuai dengan permintaan dan bisa digunakan.
2.	Mengapa ketepatan waktu penerimaan Sparepart Main Engine menjadi hal penting bagi kapal?	- Ketepatan waktu penting karena sparepart ME berhubungan langsung dengan mesin kapal.
3.	Dampak apa yang terjadi apabila Sparepart Main Engine terlambat diterima oleh kapal?	- Perusahaan mengalami tambahan biaya operasional - Perawatan mesin terganggu - Jadwal kapal terganggu - Risiko kerusakan lebih parah.

No	Pertanyaan	Jawaban
4.	Faktor apa saja yang paling memengaruhi agar Sparepart Main Engine dapat diterima kapal tepat waktu?	- kelengkapan data permintaan dari kapal - kelengkapan proses persetujuan internal - ketepatan verifikasi teknis dan bagian terkait - ketersediaan barang vendor - informasi status barang
5.	Pada proses internal perusahaan, tahapan apa yang paling berpengaruh terhadap ketepatan waktu pengadaan Sparepart Main Engine?	- tahapan yang paling berpengaruh adalah proses persetujuan dan verifikasi teknis - setelah itu proses pembuatan PO dan PO juga sangat menentukan
6.	Pada sisi vendor, kendala apa yang paling sering menyebabkan pemenuhan Sparepart Main Engine menjadi lama?	- Barang tidak tersedia langsung dari vendor - sparepart indet - sparepart discontinue - Vendor masih menunggu kepastian atau principal - informasi estimasi
7.	Indikator apa yang paling tepat digunakan untuk menilai keberhasilan proses pengadaan dan pengiriman Sparepart Main Engine?	- Proses permintaan sparepart sesuai spesifikasi dan batas waktu oleh perusahaan
8.	Berapa batas waktu maksimal yang digunakan perusahaan untuk menentukan Sparepart Main Engine masih dianggap diterima tepat waktu?	- Batas waktu max 30 hari sejak NIP dikirim ke cabang sampai sparepart diterima kapal dan di buatkan BAPB
9.	Bagaimana pengiriman Sparepart Main Engine dikategorikan sebagai keterlambatan atau defect?	- jika sparepart main engine diterima dalam waktu 30 hari atau kurang, maka masih dianggap tepat waktu - jika permintaan melebihi 30 hari maka dikategorikan terlambat

No	Pertanyaan	Jawaban
10.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses pengiriman akhir sampai Sparepart Main Engine diterima di kapal?	- kondisi cuaca buruk bisa menghambat pengiriman - akses ke pelabuhan terhalang - Jadwal kapal mundur
11.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses approval internal sehingga pengadaan Sparepart Main Engine menjadi terlambat?	- monitoring status persetujuan belum sepenuhnya kapal - approval bertentangan - dokumen di cek ulang - verifikasi butuh waktu lama
12.	Di antara faktor pengiriman akhir sampai diterima kapal, approval internal, dan vendor, faktor mana yang paling dominan menyebabkan keterlambatan Sparepart Main Engine?	- faktor yang paling dominan menurut saya adalah keterlambatan Sparepart dari Vendor penyebab utama barang tidak stock dan harus inden

Wawancara Critical to Delivery Expert 3



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**

PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

WAWANCARA CRITICAL TO DELIVERY

Nama Expert Judgement : *As*
Jabatan : *Asisten Manager Purchasing*
Lama Bekerja : *4 th*
Tanggal Wawancara : *26/9/2026*

Tanda tangan

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa kebutuhan utama pihak kapal dalam proses pengadaan Sparepart Main Engine?	- Barang dapat diterima tepat waktu dan sesuai spesifikasi dan siap untuk digunakan.
2.	Mengapa ketepatan waktu penerimaan Sparepart Main Engine menjadi hal penting bagi kapal?	- Ketepatan waktu penting karena sparepart ME adalah komponen vital dalam mesin. - Apabila sparepart tepat waktu, maka perbaikan bisa segera dilakukan.
3.	Dampak apa yang terjadi apabila Sparepart Main Engine terlambat diterima oleh kapal?	- Perusahaan mengalami kerugian akibatnya kapal bisa mengalami misfire, kerusakan yg lebih parah dan tidak bisa berlayar.

No	Pertanyaan	Jawaban
4.	Faktor apa saja yang paling memengaruhi agar Sparepart Main Engine dapat diterima kapal tepat waktu?	- Permintaan dari kapal tidak disampaikan dengan jelas masih manual kirim pesan by WA jadi bisa terlambat - proses persetujuan NP berjalan lancar - sparepart ready stock vendor
5.	Pada proses internal perusahaan, tahapan apa yang paling berpengaruh terhadap ketepatan waktu pengadaan Sparepart Main Engine?	- pengecekan teknis NP - revisi/ubah permintaan pembelian dan purchase order menentukan ketepatan
6.	Pada sisi vendor, kendala apa yang paling sering menyebabkan pemenuhan Sparepart Main Engine menjadi lama?	- sparepart indent - sparepart tidak ready stock - sparepart discontinued - prinsipal khusus
7.	Indikator apa yang paling tepat digunakan untuk menilai keberhasilan proses pengadaan dan pengiriman Sparepart Main Engine?	- sparepart diterima oleh kapal sesuai - barang diterima sesuai - barang siap digunakan
8.	Berapa batas waktu maksimal yang digunakan perusahaan untuk menentukan Sparepart Main Engine masih dianggap diterima tepat waktu?	- batas waktu 30 hari
9.	Bagaimana pengiriman Sparepart Main Engine dikategorikan sebagai keterlambatan atau defect?	- setelah lebih dari 30 hari

No	Pertanyaan	Jawaban
10.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses pengiriman akhir sampai Sparepart Main Engine diterima di kapal?	• ketidaklengkapan gudang logistik dan cabang belum berjalan cepat • akses menuju kapal jauh dari gudang. • jadwal kapal
11.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses approval internal sehingga pengadaan Sparepart Main Engine menjadi terlambat?	• persetujuan melalui divisi logistik dan waktu untuk verifikasi lebih lama • dokumen klp kurang lengkap
12.	Di antara faktor pengiriman akhir sampai diterima kapal, approval internal, dan vendor, faktor mana yang paling dominan menyebabkan keterlambatan Sparepart Main Engine?	approval internal biasanya masalah utamanya menjadi penyebab utama tetapi ditangani pengiriman vendor yang biasanya lebih dari waktu batas pengiriman

Wawancara Critical to Delivery Expert 4



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

WAWANCARA CRITICAL TO DELIVERY

Nama Expert Judgement : IV
 Jabatan : *pimpinan proyek teknik*
 Lama Bekerja : *5th*
 Tanggal Wawancara : *26/1/2024*

Tanda tangan

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa kebutuhan utama pihak kapal dalam proses pengadaan Sparepart Main Engine?	- pihak kapal membutuhkan sparepart tepat waktu dan siap digunakan untuk perbaikan operasional kapal.
2.	Mengapa ketepatan waktu penerimaan Sparepart Main Engine menjadi hal penting bagi kapal?	- sparepart ME adalah komponen penting untuk menjaga kinerja mesin kapal. Sparepart yang terlambat diterima dapat menyebabkan downtime mesin dan mengganggu operasional kapal.
3.	Dampak apa yang terjadi apabila Sparepart Main Engine terlambat diterima oleh kapal?	- proses perbaikan terhenti - kapal bisa mengalami keterlambatan keberangkatan atau tidak siap operasi - biaya operasional meningkat - reputasi dan kepercayaan pelanggan menurun

No	Pertanyaan	Jawaban
4.	Faktor apa saja yang paling memengaruhi agar Sparepart Main Engine dapat diterima kapal tepat waktu?	- permintaan dari kapal lengkap dan jelas - spesifikasi suku cadang harus benar sejak awal
5.	Pada proses internal perusahaan, tahapan apa yang paling berpengaruh terhadap ketepatan waktu pengadaan Sparepart Main Engine?	- Verifikasi teknis penting karena menentukan apakah barang / sparepart ME di minta sesuai Rp
6.	Pada sisi vendor, kendala apa yang paling sering menyebabkan pemenuhan Sparepart Main Engine menjadi lama?	- Sparepart tidak ready stock - sparepart indet - sparepart tidak di produksi lagi - sparepart make to order
7.	Indikator apa yang paling tepat digunakan untuk menilai keberhasilan proses pengadaan dan pengiriman Sparepart Main Engine?	- suku cadang sparepart ME oleh kapal sesuai waktu yang ditetapkan - sparepart ME sesuai besaran spesifikasinya
8.	Berapa batas waktu maksimal yang digunakan perusahaan untuk menentukan Sparepart Main Engine masih dianggap diterima tepat waktu?	- Batas waktu 90 hari apabila lebih maka dikatakan terlambat
9.	Bagaimana pengiriman Sparepart Main Engine dikategorikan sebagai keterlambatan atau defect?	- dikatakan terlambat apabila penerimaannya lebih dari 90 hari

No	Pertanyaan	Jawaban
10.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses pengiriman akhir sampai Sparepart Main Engine diterima di kapal?	- posisi kapal dapat berubah sesuai rencana awal - Jadwal kapal berubah - gangguan pengiriman
11.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses approval internal sehingga pengadaan Sparepart Main Engine menjadi terlambat?	- persetujuan yang panjang - data di cek berulang ulang - dokumen po belum segera diterbitkan
12.	Di antara faktor pengiriman akhir sampai diterima kapal, approval internal, dan vendor, faktor mana yang paling dominan menyebabkan keterlambatan Sparepart Main Engine?	- Paling dominan adalah vendor karena pengirimannya bisa lebih dari 90 hari karena sparepart po instant, discontinue

Wawancara Critical to Delivery Expert 5



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

WAWANCARA CRITICAL TO DELIVERY

Nama Expert Judgement : *TR*
Jabatan : *Pimpinan Proyek Armada*
Lama Bekerja : *5th*
Tanggal Wawancara : *26/9/2020*

Tanda tangan

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa kebutuhan utama pihak kapal dalam proses pengadaan Sparepart Main Engine?	- pihak kapal membutuhkan suku cadang mesin sendiri karena biaya awas
2.	Mengapa ketepatan waktu penerimaan Sparepart Main Engine menjadi hal penting bagi kapal?	- ketepatan sangat penting karena ketepatan bergantung pada kesiapan mesin
3.	Dampak apa yang terjadi apabila Sparepart Main Engine terlambat diterima oleh kapal?	- Perbaikan tertunda - perawatan tertunda - Risiko kerusakan bisa mengalir ke mesin lain.

No	Pertanyaan	Jawaban
4.	Faktor apa saja yang paling memengaruhi agar Sparepart Main Engine dapat diterima kapal tepat waktu?	- data permintaan harus lengkap - proses persetujuan harus cepat - pemasok harus memberi informasi barang - pengiriman ke kapal
5.	Pada proses internal perusahaan, tahapan apa yang paling berpengaruh terhadap ketepatan waktu pengadaan Sparepart Main Engine?	- bagian paling menentukan adalah persetujuan internal - pemeliharaan teknis juga berpengaruh
6.	Pada sisi vendor, kendala apa yang paling sering menyebabkan pemenuhan Sparepart Main Engine menjadi lama?	- barang tidak ready stock - sparepart discontinue - sparepart khusus
7.	Indikator apa yang paling tepat digunakan untuk menilai keberhasilan proses pengadaan dan pengiriman Sparepart Main Engine?	- barang diterima tepat waktu - barang harus sesuai - jumlah dan spesifikasi tidak boleh salah
8.	Berapa batas waktu maksimal yang digunakan perusahaan untuk menentukan Sparepart Main Engine masih dianggap diterima tepat waktu?	- Batas 90 hari
9.	Bagaimana pengiriman Sparepart Main Engine dikategorikan sebagai keterlambatan atau defect?	- Jika lebih dari 90 hari maka termasuk terlambat

No	Pertanyaan	Jawaban
10.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses pengiriman akhir sampai Sparepart Main Engine diterima di kapal?	- Jadwal Sandar berubah - cuaca buruk pengiriman - akses pengiriman terganggu
11.	Kendala apa yang sering terjadi pada proses approval internal sehingga pengadaan Sparepart Main Engine menjadi terlambat?	- proses persetujuan melewati batas dari waktu yang ditentukan 2 minggu - Data permintaan perlu di lengkapi lagi - pemeriksaan teknis ulang
12.	Di antara faktor pengiriman akhir sampai diterima kapal, approval internal, dan vendor, faktor mana yang paling dominan menyebabkan keterlambatan Sparepart Main Engine?	- Penyebab utama vendor barang tidak selalu ready stock

Lampiran 10. Lembar Validasi *Critical to Delivery*



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR VALIDASI HASIL IDENTIFIKASI *CRITICAL TO DELIVERY* (CTD) ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN *SPAREPART* KAPAL MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN PELAYARAN DI SURABAYA

Target	CTD	Explanation
Pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> Tepat Waktu	Ketepatan waktu proses <i>approval</i> internal	- CTD ini digunakan untuk menilai ketepatan waktu proses <i>approval</i> internal terkait permintaan <i>sparepart</i> Main Engine. - Proses <i>approval</i> internal meliputi verifikasi dan persetujuan dari divisi/instansi terkait. - Apabila proses <i>approval</i> internal melebihi 14 hari kerja sejak nota permintaan diterima hingga <i>approval</i> terakhir diberikan, maka permintaan dikategorikan sebagai keterlambatan atau defect pada CTD ini.
	Ketepatan waktu pemenuhan <i>Sparepart</i> oleh vendor	- CTD ini digunakan untuk menilai ketepatan waktu pemenuhan <i>sparepart</i> oleh vendor. - Vendor dinyatakan tepat waktu apabila <i>sparepart</i> maksimal 60 hari sejak Purchase Order (PO) diterbitkan hingga <i>sparepart</i> diterima di gudang. - Apabila vendor tidak dapat memenuhi <i>sparepart</i> dalam waktu maksimal 60 hari atau terjadi stok kosong, inden, discontinue, atau hambatan pengiriman, maka dikategorikan sebagai keterlambatan atau defect pada CTD ini.
	Ketepatan waktu keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman	- CTD ini digunakan untuk menilai ketepatan waktu keseluruhan proses pengadaan dan pengiriman <i>sparepart</i> ke kapal. - Proses dinyatakan tepat waktu apabila total <i>lead time</i> sejak nota permintaan dibuat sampai <i>sparepart</i> diterima oleh kapal tidak melebihi 90 hari. - Apabila total <i>lead time</i> melebihi 90 hari, maka pengiriman dikategorikan sebagai keterlambatan atau defect pada CTD ini.

Sumber: Hasil Wawancara dan Data Perusahaan, 2026

Menyetujui,

Expert 1	Expert 2	Expert 3	Expert 4	Expert 5

Lampiran 11. Rekapitulasi Status *Delay* dan *On-time* Berdasarkan *Critical to Delivery* (CTD) Tahun 2023–2025

<i>Critical to Delay</i>	Tahun	<i>Delay</i>	<i>On-time</i>	Jumlah data	Persentase <i>Delay</i>	Persentase <i>On-time</i>
CTD1	2023	8	271	279	2,87%	97,13%
CTD2	2023	32	268	300	10,67%	89,33%
CTD3	2023	40	260	300	13,33%	86,67%
CTD1	2024	38	347	385	9,87%	90,13%
CTD2	2024	49	349	398	12,31%	87,69%
CTD3	2024	86	312	398	21,61%	78,39%
CTD1	2025	50	459	509	9,82%	90,18%
CTD2	2025	83	426	509	16,31%	83,69%
CTD3	2025	132	377	509	25,93%	74,07%

Lampiran 12. Perhitungan Status *Delay* dan *On-time* Berdasarkan *Critical to Delivery* (CTD) Tahun 2023–2025

Rumus yang digunakan:

$$\text{Jumlah data CTD} = \text{Jumlah Delay} + \text{Jumlah On-time}$$

$$\text{Persentase Delay CTD} = \text{Jumlah Delay CTD} \div (\text{Jumlah Delay CTD} + \text{Jumlah On-time CTD}) \times 100\%$$

$$\text{Persentase On-time CTD} = \text{Jumlah On-time CTD} \div (\text{Jumlah Delay CTD} + \text{Jumlah On-time CTD}) \times 100\%$$

Perhitungan Tahun 2023

1. Perhitungan CTD1 Tahun 2023

$$\text{-Jumlah data CTD1} = 8 + 271 = 279$$

$$\text{-Persentase Delay CTD1} = 8 \div 279 \times 100\% = 2,87\%$$

$$\text{-Persentase On-time CTD1} = 271 \div 279 \times 100\% = 97,13\%$$

2. Perhitungan CTD2 Tahun 2023

$$\text{-Jumlah data CTD2} = 32 + 268 = 300$$

$$\text{-Persentase Delay CTD2} = 32 \div 300 \times 100\% = 10,67\%$$

$$\text{-Persentase On-time CTD2} = 268 \div 300 \times 100\% = 89,33\%$$

3. Perhitungan CTD3 Tahun 2023

$$\text{-Jumlah data CTD3} = 40 + 260 = 300$$

$$\text{-Persentase Delay CTD3} = 40 \div 300 \times 100\% = 13,33\%$$

$$\text{-Persentase On-time CTD3} = 260 \div 300 \times 100\% = 86,67\%$$

Perhitungan Tahun 2024

1. Perhitungan CTD1 Tahun 2024

$$\text{Jumlah data CTD1} = 38 + 347 = 385$$

$$\text{-Persentase Delay CTD1} = 38 \div 385 \times 100\% = 9,87\%$$

$$\text{-Persentase On-time CTD1} = 347 \div 385 \times 100\% = 90,13\%$$

2. Perhitungan CTD2 Tahun 2024

$$\text{-Jumlah data CTD2} = 49 + 349 = 398$$

$$\text{-Persentase Delay CTD2} = 49 \div 398 \times 100\% = 12,31\%$$

-Persentase *On-time* CTD2= $349 \div 398 \times 100\% = 87,69\%$

3. Perhitungan CTD3 Tahun 2024

-Jumlah data CTD3= $86 + 312 = 398$

-Persentase *Delay* CTD3= $86 \div 398 \times 100\% = 21,61\%$

-Persentase *On-time* CTD3= $312 \div 398 \times 100\% = 78,39\%$

Perhitungan Tahun 2025

1. Perhitungan CTD1 Tahun 2025

-Jumlah data CTD1= $50 + 459 = 509$

-Persentase *Delay* CTD1= $50 \div 509 \times 100\% = 9,82\%$

-Persentase *On-time* CTD1= $459 \div 509 \times 100\% = 90,18\%$

2. Perhitungan CTD2 Tahun 2025

-Jumlah data CTD2= $83 + 426 = 509$

-Persentase *Delay* CTD2= $83 \div 509 \times 100\% = 16,31\%$

-Persentase *On-time* CTD2= $426 \div 509 \times 100\% = 83,69\%$

3. Perhitungan CTD3 Tahun 2025

Jumlah data CTD3= $132 + 377 = 509$

-Persentase *Delay* CTD3= $132 \div 509 \times 100\% = 25,93\%$

-Persentase *On-time* CTD3= $377 \div 509 \times 100\% = 74,07\%$

Lampiran 13. Perhitungan DPMO, dan *Sigma* Level

Tahun	Total Permintaan Sparepart ME	<i>Delay/Delay Sparepart</i> ME	CTD	DPO	DPMO	<i>Sigma</i>
2023	1.045	90	3	0,028708	28.708,13	3,400
2024	1.392	186	3	0,044540	44.540,23	3,200
2025	1.825	300	3	0,054795	54.794,52	3,100
Total	4.262	576	3	0,045049	45.049,27	3,195

1. Tahun 2023

$$DPMO = 90 / (1.045 \times 3) \times 1.000.000 = 28.708,13$$

$$SIGMA = NORMSINV ((1.000.000 - DPMO) / 1.000.000) + 1,5$$

$$SIGMA = NORMSINV ((1.000.000 - 28.708,13) / 1.000.000) + 1,5 = 3,400$$

2. Tahun 2024

$$DPMO = 186 / (1.392 \times 3) \times 1.000.000 = 44.540,23$$

$$SIGMA = NORMSINV ((1.000.000 - DPMO) / 1.000.000) + 1,5$$

$$SIGMA = NORMSINV ((1.000.000 - 44.540,23) / 1.000.000) + 1,5 = 3,200$$

3. Tahun 2025

$$DPMO = 300 / (1.825 \times 3) \times 1.000.000 = 54.794,52$$

$$SIGMA = NORMSINV ((1.000.000 - DPMO) / 1.000.000) + 1,5$$

$$SIGMA = NORMSINV ((1.000.000 - 54.794,52) / 1.000.000) + 1,5 = 3,100$$

4. Keseluruhan Tahun 2023-2025

$$DPMO = 576 / (4.262 \times 3) \times 1.000.000 = 45.049,27$$

$$SIGMA = NORMSINV ((1.000.000 - DPMO) / 1.000.000) + 1,5$$

$$SIGMA = NORMSINV ((1.000.000 - 45.049,27) / 1.000.000) + 1,5 = 3,195$$

Lampiran 14. Tabel Konversi DPMO ke Nilai *Sigma*

Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	DPMO
0,00	933.193	1,51	496.011	3,02	64.255	4,53	1.223
0,01	931.888	1,52	492.022	3,03	63.008	4,54	1.183
0,02	930.563	1,53	488.034	3,04	61.780	4,55	1.144
0,03	929.219	1,54	484.047	3,05	60.571	4,56	1.107
0,04	927.855	1,55	480.061	3,06	59.380	4,57	1.070
0,05	926.471	1,56	476.078	3,07	58.208	4,58	1.035
0,06	925.066	1,57	472.097	3,08	57.053	4,59	1.001
0,07	923.641	1,58	468.119	3,09	55.917	4,60	968
0,08	922.196	1,59	464.144	3,10	54.799	4,61	935
0,09	920.730	1,60	460.172	3,11	53.699	4,62	904
0,10	919.243	1,61	456.205	3,12	52.616	4,63	874
0,11	917.736	1,62	452.242	3,13	51.551	4,64	845
0,12	916.207	1,63	448.283	3,14	50.503	4,65	816
0,13	914.657	1,64	444.330	3,15	49.471	4,66	789
0,14	913.085	1,65	440.382	3,16	48.457	4,67	762
0,15	911.492	1,66	436.441	3,17	47.460	4,68	736
0,16	909.877	1,67	432.505	3,18	46.479	4,69	711
0,17	908.241	1,68	428.576	3,19	45.514	4,70	687
0,18	906.582	1,69	424.655	3,20	44.565	4,71	664
0,19	904.902	1,70	420.740	3,21	43.633	4,72	641
0,20	903.200	1,71	416.834	3,22	42.716	4,73	619
0,21	901.475	1,72	412.936	3,23	41.815	4,74	598
0,22	899.727	1,73	409.046	3,24	40.930	4,75	577
0,23	897.958	1,74	405.165	3,25	40.059	4,76	557
0,24	896.165	1,75	401.294	3,26	39.204	4,77	538
0,25	894.350	1,76	397.432	3,27	38.364	4,78	519
0,26	892.512	1,77	393.580	3,28	37.538	4,79	501
0,27	890.651	1,78	389.739	3,29	36.727	4,80	483

0,28	888.768	1,79	385.908	3,30	35.930	4,81	466
0,29	886.861	1,80	382.089	3,31	35.148	4,82	450
0,30	884.930	1,81	378.280	3,32	34.380	4,83	434
0,31	882.977	1,82	374.484	3,33	33.625	4,84	419
0,32	881.000	1,83	370.700	3,34	32.884	4,85	404
0,33	879.000	1,84	366.928	3,35	32.157	4,86	390
0,34	876.976	1,85	363.169	3,36	31.443	4,87	376
0,35	874.928	1,86	359.424	3,37	30.742	4,88	362
0,36	872.857	1,87	355.691	3,38	30.054	4,89	349
0,37	870.762	1,88	351.973	3,39	29.379	4,90	337
0,38	868.643	1,89	348.268	3,40	28.717	4,91	325
0,39	866.500	1,90	344.578	3,41	28.067	4,92	313
0,40	864.334	1,91	340.903	3,42	27.429	4,93	302
0,41	862.143	1,92	337.243	3,43	26.803	4,94	291
0,42	859.929	1,93	333.598	3,44	26.190	4,95	280
0,43	857.690	1,94	329.969	3,45	25.588	4,96	270
0,44	855.428	1,95	326.355	3,46	24.998	4,97	260
0,45	853.141	1,96	322.758	3,47	24.419	4,98	251
0,46	850.830	1,97	319.178	3,48	23.852	4,99	242
0,47	848.495	1,98	315.614	3,49	23.295	5,00	233
0,48	846.136	1,99	312.067	3,50	22.750	5,01	224
0,49	843.752	2,00	308.538	3,51	22.216	5,02	216
0,50	841.345	2,01	305.026	3,52	21.692	5,03	208
0,51	838.913	2,02	301.532	3,53	21.178	5,04	200
0,52	836.457	2,03	298.056	3,54	20.675	5,05	193
0,53	833.977	2,04	294.599	3,55	20.182	5,06	185
0,54	831.472	2,05	291.160	3,56	19.699	5,07	178
0,55	828.944	2,06	287.740	3,57	19.226	5,08	172
0,56	826.391	2,07	284.339	3,58	18.763	5,09	165
0,57	823.814	2,08	280.957	3,59	18.309	5,10	159

0,58	821.214	2,09	277.595	3,60	17.864	5,11	153
0,59	818.589	2,10	274.253	3,61	17.429	5,12	147
0,60	815.940	2,11	270.931	3,62	17.003	5,13	142
0,61	813.267	2,12	267.629	3,63	16.586	5,14	136
0,62	810.570	2,13	264.347	3,64	16.177	5,15	131
0,63	807.850	2,14	261.086	3,65	15.778	5,16	126
0,64	805.105	2,15	257.846	3,66	15.386	5,17	121
0,65	802.337	2,16	254.627	3,67	15.003	5,18	117
0,66	799.546	2,17	251.429	3,68	14.629	5,19	112
0,67	796.731	2,18	248.252	3,69	14.262	5,20	108
0,68	793.892	2,19	245.097	3,70	13.903	5,21	104
0,69	791.030	2,20	241.964	3,71	13.553	5,22	100
0,70	788.145	2,21	238.852	3,72	13.209	5,23	96
0,71	785.236	2,22	235.762	3,73	12.874	5,24	92
0,72	782.305	2,23	232.695	3,74	12.545	5,25	88
0,73	779.350	2,24	229.650	3,75	12.224	5,26	85
0,74	776.373	2,25	226.627	3,76	11.911	5,27	82
0,75	773.373	2,26	223.627	3,77	11.604	5,28	78
0,76	770.350	2,27	220.650	3,78	11.304	5,29	75
0,77	767.305	2,28	217.695	3,79	11.011	5,30	72
0,78	764.238	2,29	214.764	3,80	10.724	5,31	69
0,79	761.148	2,30	211.855	3,81	10.444	5,32	67
0,80	758.036	2,31	208.970	3,82	10.170	5,33	64
0,81	754.903	2,32	206.108	3,83	9.903	5,34	62
0,82	751.748	2,33	203.269	3,84	9.642	5,35	59
0,83	748.571	2,34	200.454	3,85	9.387	5,36	57
0,84	745.373	2,35	197.663	3,86	9.137	5,37	54
0,85	742.154	2,36	194.895	3,87	8.894	5,38	52
0,86	738.914	2,37	192.150	3,88	8.656	5,39	50
0,87	735.653	2,38	189.430	3,89	8.424	5,40	48

0,88	732.371	2,39	186.733	3,90	8.198	5,41	46
0,89	729.069	2,40	184.060	3,91	7.976	5,42	44
0,90	725.747	2,41	181.411	3,92	7.760	5,43	42
0,91	722.405	2,42	178.786	3,93	7.549	5,44	41
0,92	719.043	2,43	176.186	3,94	7.344	5,45	39
0,93	715.661	2,44	173.609	3,95	7.143	5,46	37
0,94	712.260	2,45	171.056	3,96	6.947	5,47	36
0,95	708.840	2,46	168.528	3,97	6.756	5,48	34
0,96	705.401	2,47	166.023	3,98	6.569	5,49	33
0,97	701.944	2,48	163.543	3,99	6.387	5,50	32
0,98	698.468	2,49	161.087	4,00	6.210	5,51	30
0,99	694.974	2,50	158.655	4,01	6.037	5,52	29
1,00	691.462	2,51	156.248	4,02	5.868	5,53	28
1,01	687.933	2,52	153.864	4,03	5.703	5,54	27
1,02	684.386	2,53	151.505	4,04	5.543	5,55	26
1,03	680.822	2,54	149.170	4,05	5.386	5,56	25
1,04	677.242	2,55	146.859	4,06	5.234	5,57	24
1,05	673.645	2,56	144.572	4,07	5.085	5,58	23
1,06	670.031	2,57	142.310	4,08	4.940	5,59	22
1,07	666.402	2,58	140.071	4,09	4.799	5,60	21
1,08	662.757	2,59	137.857	4,10	4.661	5,61	20
1,09	659.097	2,60	135.666	4,11	4.527	5,62	19
1,10	655.422	2,61	133.500	4,12	4.396	5,63	18
1,11	651.732	2,62	131.357	4,13	4.269	5,64	17
1,12	648.027	2,63	129.238	4,14	4.145	5,65	17
1,13	644.309	2,64	127.143	4,15	4.025	5,66	16
1,14	640.576	2,65	125.072	4,16	3.907	5,67	15
1,15	636.831	2,66	123.024	4,17	3.793	5,68	15
1,16	633.072	2,67	121.000	4,18	3.681	5,69	14
1,17	629.300	2,68	119.000	4,19	3.573	5,70	13

1,18	625.516	2,69	117.023	4,20	3.467	5,71	13
1,19	621.720	2,70	115.070	4,21	3.364	5,72	12
1,20	617.911	2,71	113.139	4,22	3.264	5,73	12
1,21	614.092	2,72	111.232	4,23	3.167	5,74	11
1,22	610.261	2,73	109.349	4,24	3.072	5,75	11
1,23	606.420	2,74	107.488	4,25	2.980	5,76	10
1,24	602.568	2,75	105.650	4,26	2.890	5,77	10
1,25	598.706	2,76	103.835	4,27	2.803	5,78	9
1,26	594.835	2,77	102.042	4,28	2.718	5,79	9
1,27	590.954	2,78	100.273	4,29	2.635	5,80	9
1,28	587.064	2,79	98.525	4,30	2.555	5,81	8
1,29	583.166	2,80	96.800	4,31	2.477	5,82	8
1,30	579.260	2,81	95.098	4,32	2.401	5,83	7
1,31	575.345	2,82	93.418	4,33	2.327	5,84	7
1,32	571.424	2,83	91.759	4,34	2.256	5,85	7
1,33	567.495	2,84	90.123	4,35	2.186	5,86	7
1,34	563.559	2,85	88.508	4,36	2.118	5,87	6
1,35	559.618	2,86	86.915	4,37	2.052	5,88	6
1,36	555.670	2,87	85.343	4,38	1.988	5,89	6
1,37	551.717	2,88	83.793	4,39	1.926	5,90	5
1,38	547.758	2,89	82.264	4,40	1.866	5,91	5
1,39	543.795	2,90	80.757	4,41	1.807	5,92	5
1,40	539.828	2,91	79.270	4,42	1.750	5,93	5
1,41	535.856	2,92	77.804	4,43	1.695	5,94	4
1,42	531.881	2,93	76.359	4,44	1.641	5,95	4
1,43	527.903	2,94	74.934	4,45	1.589	5,96	4
1,44	523.922	2,95	73.529	4,46	1.538	5,97	4
1,45	519.939	2,96	72.145	4,47	1.489	5,98	4
1,46	515.953	2,97	70.781	4,48	1.441	5,99	4
1,47	511.966	2,98	69.437	4,49	1.395	6,00	3

1,48	507.978	2,99	68.112	4,50	1.350		
1,49	503.989	3,00	66.807	4,51	1.306		

Sumber: Gaspersz (2002)

Lampiran 15. Lembar Wawancara Fishbone



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Yth,

Bapak Responden

Di tempat

Dengan hormat,

Saya, Jihan Aulia Rahma, mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, sedang melaksanakan penelitian Tugas Akhir dengan judul:

"Analisis Keterlambatan Pengiriman *Sparepart* Kapal Menggunakan Metode Six Sigma pada Perusahaan Pelayaran di Surabaya."

Sehubungan dengan penelitian tersebut, saya memohon kesediaan Bapak untuk berpartisipasi dalam wawancara pada tahap *Analyze*, khususnya untuk mengidentifikasi faktor penyebab keterlambatan pengiriman *sparepart Main Engine* menggunakan *Fishbone Diagram*. Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui penyebab keterlambatan berdasarkan faktor *Man, Method, Material, Environment*. Data yang diperoleh akan digunakan hanya untuk kepentingan akademik dan dijaga kerahasiaannya. Atas kesediaan dan kerja sama Bapak, saya mengucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Jihan Aulia Rahma

Mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Wawancara Fishbone Expert 1



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Wawancara Fishbone

Nama Expert/Judgement : *Rs*
Jabatan : *Assisten manager log &*
Lama Bekerja : *18th*
Tanggal Wawancara : *19/5/2020*

Tanda tangan

1. Pada proses pemenuhan atau pengiriman *Sparepart Main Engine*, Apa saja penyebab keterlambatan pengiriman lebih dari 90 hari berdasarkan faktor-faktor *Fishbone Diagram* berikut:

- a. *Man*
- koordinasi antar bagian = komunikasi antar bagian logistik, teknik, purchasing dan pihak gudang sehingga proses pengadaan lama.
 - follow up vendor lambat = pihak internal kurang up to date menanyakan perkembangan vendor, hingga status sparepart ini tidak segera diketahui
 - ketelitian input data kurang = ketelitian input spesifikasi atau nomor komponen dapat membatasi proses pengecekan ulang dan pemesanan jadi lebih lama.
- b. *Environment*
- force majeure = kejadian diluar kendali perusahaan seperti kondisi cuaca dan gangguan yang menghambat proses
 - libur nasional = hari libur menyebabkan proses administrasi berkurang dan bisa menghambat pengiriman
 - gangguan akses pengiriman = Hambatan jalan rusak atau ketidaklengkapan barang.

c. Material

- Sparepart indet
Sparepart khusus membutuhkan waktu lebih lama
- Sparepart tidak ready stock
menunggu stock tersedia
- Sparepart discontinued
Mesin/sparepart di pasaran sudah tidak diproduksi
atau sudah usang

d. Method

- Approval berjangkang
banyak pihak terkait memberi persetujuan dan
verifikasi setiap divisi logistik, teknik dan armada
- Pemilihan vendor tidak spesifik
Proses negosiasi harga lama, pemilihan harga
termurah setiap vendor
- Forecasting lemah
Perencanaan perencanaan kurang akurat
karena masih manual, pembelian barang
mendadak.
- Prosedur tracking barang tidak sistematis
kode tracking vendor masih manual
membuat status barang belum tertera
dengan baik, sehingga ketertarikan bahan
sulit di ketahui sejak awal

Wawancara Fishbone Expert 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Wawancara Fishbone

Nama Expert/Judgement : *AE*
Jabatan : *Asisten Manager gudang 9*
Lama Bekerja : *18 th*
Tanggal Wawancara : *04/15/2014*

Tanda tangan

2. Pada proses pemenuhan atau pengiriman Sparepart Main Engine, Apa saja penyebab keterlambatan pengiriman lebih dari 90 hari berdasarkan faktor-faktor Fishbone Diagram berikut:

a. Man

- koordinasi antar bagian lambat, proses menjadi lebih lama karena persetujuan terjadi di antara beberapa pihak
- follow-up Vendor lambat, status sparepart penambasan diketahui karena koordinasi antara bagian terkait seperti pembelian ke vendor.
- keterlambatan input data kurang karena masih menggunakan manual membuat keterlambatan bisa berkurang.

b. Environment

- force majeure, kondisi diluar kendali cuaca buruk yang menghambat pengiriman sparepart dll
- libur nasional : hari libur membuat proses perencanaan dan pengiriman dapat tertunda.
- gangguan akses pengiriman akses pengiriman jalan boganjau, posisi terlalu jauh

c. Material

- sparepart order membutuhkan waktu lebih lama karena harus menunggu pengiriman dari vendor atau pabrik
- sparepart tidak ready stock barang tidak tersedia langsung sehingga perusahaan harus menunggu ketersediaan stock
- sparepart discontinued barang yang sudah tidak di produksi membuat vendor harus mencari barang pengganti yang sesuai.

d. Method

- Approval berjenjang persetujuan melalui beberapa bagian membuat proses pengadaan menjadi lebih panjang
- pemilihan vendor tidak efektif vendor yang dipilih belum tentu mampu menyediakan sparepart M&E dengan cepat
- forecasting lemah perencanaan kebutuhan belum tentu tepat sehingga permintaan sering ditolak ketika barang sudah mendesak
- prosedur tracking barang tidak sistematis pemantauan status barang belum rapi sehingga keterlambatan sulit dihindari

Wawancara Fishbone Expert 3



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS**

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppn.ac.id

Wawancara Fishbone

Nama Expert/Judgement : *As*
Jabatan : *Asisten Manager purchasing*
Lama Bekerja : *18 th*
Tanggal Wawancara : *19/15/2026*

Tanda tangan

1. Pada proses pemenuhan atau pengiriman *Sparepart Main Engine*, Apa saja penyebab keterlambatan pengiriman lebih dari 90 hari berdasarkan faktor-faktor *Fishbone Diagram* berikut:

a. Man

- koordinasi antar bagian lambat, informasi antar bagian log, tek, armada, purchasing dan bagian pengiriman
- follow up vendor lambat, sparepart terlambat diketahui karena vendor baru rutin untuk memantau.
- Penelitian data membuat proses perlu check dan di perbaiki ulang

b. Environment

- force majeure : kondisi yang dapat menghambat pengiriman
- libur nasional : proses perencanaan dan pengiriman tertunda.
- gangguan akses pengiriman: pelabuhan penuh-felan box

c. Masalah

- sparepart insident
sparepart lebih lama karena pemesanan khusus
harus menunggu dari vendor
- sparepart tidak ready stock
barang tidak tersedia langsung saat dibutuhkan
sehingga proses pemenuhan lebih lama dan
harus menunggu stock
- sparepart discontinue
Sparepart RF yang sudah tidak diproduksi
lagi membuat vendor perlu mencari barang
pengganti yang sesuai

d. Method

- Approval berjenjang
proses persetujuan melewati beberapa bagian, sehingga
pengadaan sparepart RF tidak bisa langsung diproses
- Forecasting lemah
perencanaan kebutuhan sparepart RF
belum tepat, sehingga pemenuhan sering dilakukan
saat kondisi mendesak
- pemilihan vendor tidak tepat
Vendor dipilih yang menyediakan barang yang
kualitas murah, dan vendor resmi belum
menyediakan barang
- Prosedur tracking masih manual
pemantauan status barang belum terfata
dengan baik, sehingga posisi dan perkembangan
sparepart RF sulit diketahui.

Wawancara Fishbone Expert 4



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Wawancara Fishbone

Nama Expert/Judgement : IV
Jabatan : pimpinan proyek teknik
Lama Bekerja : 15 th
Tanggal Wawancara : 20/5 / 2016

Tanda tangan

1. Pada proses pemenuhan atau pengiriman Sparepart Main Engine, Apa saja penyebab keterlambatan pengiriman lebih dari 90 hari berdasarkan faktor-faktor Fishbone Diagram berikut:

a. Man

- * koordinasi antar bagian lambat : proses pengadaan menjadi terhambat karena terlalu banyak serta banyaknya bagian terkait seperti kapal, crew dan armada-log, bala, purchasing, gud.
- follow up vendor lambat : perkembangan sparepartnya kurang cepat di pantau perusahaan untuk perkembangan
- keterlambatan input data kurang : kesalahan input spesifikasi jumlah atau nomor komponen mendapat proses pemesanan bisa diperbaiki ulang.

b. Environment

- force majeure : kondisi di luar kendali perusahaan dapat mengganggu proses pengiriman sparepart ke sampai ke pihak kapal
- Libur Nasional : hari libur menghambat sementara proses administrasi, pemesanan dan kegiatan pengiriman barang
- Gangguan akses pengiriman : Hambatan akses melalui pelabuhan, gudang atau posisi kapal dapat membat sparepart lebih lama datangnya.

c. Material

- sparepart indent
Barang harus menunggu pemesanan terlebih dahulu
- sparepart tidak ready stock
barang belum tersedia langsung di vendor
- sparepart discontinued
barang tidak di produksi lagi sehingga perlu mencari pengganti.

d. Method

- approval bertingkat
persetujuan beberapa bagian sehingga proses lebih lama
- pemilihan Vendor tidak efektif
Vendor belum mampu memenuhi barang sesuai waktu kebutuhan
- forecasting lemah
kebutuhan belum direncanakan dengan baik sehingga pengadaan sering mendesak
- prosedur tracking barang tidak sistematis
status dan posisi barang sulit di pantau secara cepat

Wawancara Fishbone Expert 5



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Wawancara Fishbone

Nama Expert/Judgement : TR
Jabatan : Pimpinan Proyek Amade
Lama Bekerja : 5th
Tanggal Wawancara : 21/5/2024

Tanda tangan

1. Pada proses pemenuhan atau pengiriman *Sparepart Main Engine*, Apa saja penyebab keterlambatan pengiriman lebih dari 90 hari berdasarkan faktor-faktor *Fishbone Diagram* berikut:

- a. *Man*
- koordinasi antarbagian lambat; proses pengadaan menghambat karena terlalu panjang
 - follow up vendor lambat; perkembangan sparepart ME kurang cepat di bagian perawatan sehingga mengetahui status barang dan vendor
 - ketidaksihan input data kurang, kesalahan input karena masih manual, dan proses pemeriksaan ulang.
- b. *Environment*
- force majeure: kondisi luar kendali perusahaan dapat mengganggu kondisi pengiriman
 - libur nasional: hari libur menghambat perencanaan dan pengiriman,
 - gangguan akses pengiriman; hambatan akses menuju pelabuhan, gudang atau lokasi yang dapat membuat sparepart ME lebih lama.

c. Material

- Sparepart indent
Sparepart ME harus dipesan terlebih dahulu
membutuhkan waktu lebih lama
- Sparepart tidak ready stock
barang tidak tersedia langsung di Vendor
sehingga harus menunggu
- Sparepart discontinue
Sparepart ME sudah tidak di produksi
lagi sehingga harus mencari alternatif
barang atau pengganti yang setara

d. Method

- Approval berjenjang
persetujuan melewati beberapa bagian sehingga
proses menjadi lebih panjang
- Pemilihan Vendor tidak efektif
Vendor kurang mampu memenuhi permintaan
- Forecasting lemah
Perencanaan kebutuhan sparepart ME belum
akurat, sehingga permintaan sering diletakkan
saat barang sudah di butuhkan mendesak
- Proses Negosiasi lama
Mempas harga, ketersediaan dan waktu
pengiriman dengan Vendor membutuhkan
waktu sehingga pemesanan saat tertunda

Lampiran 16. Lembar Kuisisioner FMEA



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS**

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER FMEA

I. Petunjuk Pengisian Kuesioner *Severity*

Severity digunakan untuk menilai tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan oleh suatu kegagalan. Dalam penelitian ini, skala *Severity* diberikan pada rentang 1 sampai 10 untuk menilai besarnya dampak setiap penyebab keterlambatan terhadap proses pengadaan dan pengiriman *sparepart Main Engine*. Nilai yang semakin tinggi menunjukkan bahwa dampak keterlambatan yang ditimbulkan semakin serius, sedangkan nilai yang semakin rendah menunjukkan dampak yang relatif ringan. Kriteria penilaian *Severity* yang digunakan oleh lima *expert* disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Skor *Severity*

Skala	<i>Severity</i>	Deskripsi Jurnal Acuan	Deskripsi Peneliti
1	Tidak ada efek	Kegagalan tidak berdampak.	Penyebab tidak menimbulkan keterlambatan dan tidak memengaruhi proses approval, pemesanan, pemenuhan vendor, pengiriman, maupun operasional kapal.
2	Sangat kecil	Kegagalan memberikan efek (<25%).	Menimbulkan gangguan administratif yang sangat kecil dan dapat diselesaikan pada hari yang sama. Tidak ada tahapan yang tertunda dan seluruh target waktu tetap tercapai.
3	Kecil	Kegagalan memberikan efek (50%).	Menimbulkan klarifikasi, koreksi data, atau pekerjaan ulang ringan. Proses sedikit terganggu, tetapi target approval 14 hari, pemenuhan vendor 60 hari, dan total 90 hari masih dapat dipenuhi.
4	Sangat rendah	Kegagalan memberikan	Salah satu aktivitas mengalami perlambatan,

Skala	Severity	Deskripsi Jurnal Acuan	Deskripsi Peneliti
		efek pengiriman (>75%).	misalnya dokumen harus diperiksa ulang atau vendor harus dikonfirmasi kembali. Proses tetap berjalan dan belum menyebabkan batas waktu tahapan terlampaui.
5	Rendah	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi sebagian sistem.	Menurunkan kinerja salah satu tahapan pengadaan. Target approval 14 hari atau target vendor 60 hari mulai berisiko tidak tercapai, tetapi masih dapat dikendalikan melalui percepatan atau koordinasi.
6	Sedang	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi sebagian sistem.	Menyebabkan salah satu fungsi proses terhenti sementara. Target approval 14 hari atau pemenuhan vendor 60 hari terlampaui, tetapi keseluruhan pengadaan masih dapat diselesaikan dalam batas 90 hari.
7	Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi utama sistem.	Menurunkan fungsi utama proses pengadaan dan menyebabkan keseluruhan lead time berpotensi atau telah melebihi 90 hari. Namun, keterlambatan belum mengganggu operasional kapal secara langsung.
8	Sangat tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi utama sistem.	Menyebabkan fungsi utama pengadaan tidak berjalan dengan baik. Sparepart tidak tersedia sesuai kebutuhan, total waktu melebihi 90 hari, dan jadwal perawatan atau kesiapan kapal mulai terganggu.
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu.	Keterlambatan sparepart kritis dapat menyebabkan gangguan serius atau penghentian sebagian operasional kapal, tetapi potensi masalah masih dapat diketahui sebelumnya dan masih terdapat tindakan sementara.
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan membahayakan sistem tanpa adanya peringatan terlebih dahulu.	Keterlambatan sparepart kritis dapat menghentikan operasional atau menimbulkan risiko keselamatan tanpa adanya peringatan maupun alternatif penanganan sementara.

Sumber: Wahyuni dkk, (2019)

2. Petunjuk Pengisian Kuesioner *Occurrence*

Occurrence digunakan untuk menilai frekuensi atau kemungkinan terjadinya suatu kegagalan. Dalam penelitian ini, skala *Occurrence* diberikan pada rentang 1 sampai 10 untuk menunjukkan seberapa sering penyebab keterlambatan pengadaan dan pengiriman *sparepart Main Engine* terjadi dalam satu bulan. Nilai 1 menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan hampir tidak pernah terjadi, sedangkan nilai 10 menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan hampir selalu terjadi. Dengan demikian, semakin tinggi nilai *Occurrence*, semakin sering penyebab keterlambatan tersebut muncul dalam proses pengadaan dan pengiriman. Kriteria penilaian *Occurrence* yang digunakan oleh lima *expert* disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3. *Skor Occurrence*

Skala	<i>Occurrence</i>	Deskripsi Jurnal Acuan	Deskripsi Peneliti
1	Tidak ada efek	Hampir tidak pernah terjadi dalam sebulan	Penyebab hampir tidak pernah ditemukan selama proses pengadaan atau hanya terjadi dalam kondisi yang sangat khusus.
2	Rendah	Sangat jarang terjadi dalam sebulan	Penyebab terjadi sekitar satu kali dalam satu tahun.
3		Cukup jarang terjadi dalam sebulan	Penyebab terjadi sekitar dua sampai tiga kali dalam satu tahun.
4	Sedang	Sedikit jarang terjadi dalam sebulan	Penyebab terjadi sekitar empat sampai enam kali dalam satu tahun atau satu kali setiap dua sampai tiga bulan.
5		Jarang terjadi dalam sebulan	Penyebab terjadi secara berkala, sekitar satu kali dalam satu bulan.
6		Sedikit sering dalam sebulan	Penyebab terjadi sekitar dua sampai tiga kali dalam satu bulan.
7	Tinggi	Kegagalan yang berulang	Penyebab terjadi secara berulang, sekitar empat sampai lima kali dalam satu bulan.
8		Cukup sering dalam sebulan	Penyebab terjadi sekitar enam sampai delapan kali dalam satu bulan dan termasuk penyebab yang sering ditemukan.
9	Sangat tinggi	Sangat sering dalam sebulan	Penyebab terjadi sekitar sembilan sampai dua belas kali dalam satu bulan.
10		Hampir selalu terjadi dalam sebulan	Penyebab terjadi lebih dari dua belas kali dalam satu bulan atau hampir selalu ditemukan pada proses pengadaan yang ditangani.

Sumber: Wahyuni dkk, (2019)

3. Petunjuk Pengisian Kuesioner *Detection*

Tabel 2.4 menyajikan skala *Detection* dalam FMEA dengan rentang nilai 1 sampai 10 yang digunakan untuk menilai kemampuan pengecekan atau pengendalian dalam mendeteksi penyebab keterlambatan pengadaan dan pengiriman *sparepart Main Engine* sebelum menimbulkan dampak yang lebih besar. Nilai *s* yang rendah menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan mudah atau hampir pasti dapat diketahui melalui proses pengecekan, sedangkan nilai yang tinggi menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan semakin sulit dideteksi. Dengan demikian, nilai 1 diberikan apabila pengecekan hampir selalu mampu mendeteksi kegagalan, sedangkan nilai 10 diberikan apabila kegagalan hampir tidak mungkin terdeteksi melalui pengecekan. Kriteria penilaian *Detection* yang digunakan oleh lima expert disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 *Skor Detection*

Skala	<i>Detection</i>	Deskripsi Jurnal Acuan	Deskripsi Peneliti
1	Hampir pasti	Pengecekan selalu bisa mendeteksi kegagalan	Sistem dan pengecekan yang berjalan selalu mampu menemukan masalah sebelum memengaruhi waktu pengadaan. Terdapat pengingat otomatis, penanggung jawab, dan pencatatan yang lengkap.
2	Sangat tinggi	Pengecekan hampir selalu bisa mendeteksi kegagalan	Masalah hampir selalu diketahui lebih awal melalui monitoring rutin dan terdokumentasi.
3	Tinggi	Pengecekan bisa mendeteksi kegagalan	Pemeriksaan dokumen atau status barang mampu menemukan sebagian besar masalah sebelum tahapan berikutnya dilakukan.
4	Cukup tinggi	Pengecekan berpeluang sangat besar bisa mendeteksi kegagalan	Terdapat pemeriksaan rutin pada setiap tahapan dan peluang menemukan masalah sebelum batas waktu terlampaui sangat besar.
5	Sedang	Pengecekan berpeluang besar bisa mendeteksi kegagalan	Masalah umumnya dapat ditemukan, tetapi pemeriksaan masih dilakukan secara manual dan belum selalu konsisten.
6	Rendah	Pengecekan kemungkinan bisa mendeteksi kegagalan	Masalah mungkin dapat diketahui, tetapi sangat bergantung pada inisiatif PIC, komunikasi antarbagian, atau follow-up manual.
7	Sangat rendah	Pengecekan berpeluang kecil	Belum terdapat monitoring yang terjadwal dan

Skala	Detection	Deskripsi Jurnal Acuan	Deskripsi Peneliti
		bisa mendeteksi kegagalan	masalah sering baru diketahui ketika batas waktu hampir terlampaui.
8	Kecil	Pengecekan berpeluang sangat kecil bisa mendeteksi kegagalan	Masalah biasanya baru diketahui setelah target approval 14 hari atau target pemenuhan vendor 60 hari terlampaui.
9	Sangat kecil	Pengecekan gagal sehingga tidak mampu mendeteksi kegagalan	Pengendalian gagal menemukan masalah dan keterlambatan baru diketahui setelah total lead time melebihi 90 hari, setelah adanya keluhan, atau setelah barang ditanyakan oleh pihak kapal.
10	Hampir tidak mungkin	Kegagalan tidak mungkin terdeteksi melalui pengecekan	Tidak terdapat mekanisme pengendalian yang mampu mengetahui masalah sebelum keterlambatan menimbulkan gangguan terhadap perawatan atau operasional kapal.

Sumber: Wahyuni dkk, (2019)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

PENJE PETUNJUK PENILAIAN SUBPENYEBAB PADA KUESIONER FMEA

Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab keterlambatan pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* dengan waktu pemenuhan lebih dari 90 hari. Berdasarkan hasil wawancara dan validasi *expert judgement*, penyebab keterlambatan dikelompokkan ke dalam empat faktor utama, yaitu *Man*, *Material*, *Method*, dan *Environment*. Pengelompokan tersebut dilakukan agar hubungan antara permasalahan utama dan penyebab keterlambatan dapat dianalisis secara lebih sistematis.

1. Faktor *Man*

Faktor *Man* berkaitan dengan sumber daya manusia, komunikasi, ketelitian, dan tindak lanjut dari pihak-pihak yang terlibat dalam proses permintaan, pemeriksaan, pengadaan, dan pengiriman *Sparepart Main Engine*.

1. Koordinasi antarbagian lambat

yaitu informasi dan konfirmasi antara pihak kapal, Divisi Logistik, Divisi Teknik, Divisi Armada, dan Divisi Purchasing tidak segera disampaikan. Kondisi tersebut menyebabkan proses pada tahap berikutnya harus menunggu informasi atau persetujuan dari bagian terkait.

2. *Follow-up* vendor lambat

yaitu tindak lanjut kepada vendor mengenai ketersediaan barang, status *indent*, estimasi kedatangan, dan status pengiriman belum dilakukan secara rutin dan terdokumentasi. Akibatnya, perubahan status pemenuhan barang tidak segera diketahui dan ditindaklanjuti.

3. Ketelitian input data kurang

yaitu terdapat kesalahan atau ketidaklengkapan informasi teknis pada nota permintaan, seperti nama barang, part number, merek mesin, tipe mesin, jumlah, dan spesifikasi teknis. Kesalahan tersebut dapat menyebabkan proses klarifikasi, pemeriksaan ulang, atau perubahan pesanan sehingga waktu pengadaan menjadi lebih lama.

2. Faktor *Material*

Faktor *Material* berkaitan dengan kondisi, ketersediaan, dan karakteristik *Sparepart Main Engine* yang dibutuhkan oleh kapal.

1. *Sparepart Indent*

yaitu *sparepart* harus dipesan terlebih dahulu kepada *principal* atau pabrikan karena barang tidak tersedia untuk pengiriman langsung. Proses *indent* umumnya membutuhkan waktu lebih lama karena melibatkan proses produksi, pemesanan dari luar daerah, atau pengiriman dari luar negeri.

2. *Sparepart* tidak ready stock

yaitu stok barang tidak tersedia di vendor pada saat permintaan atau *Purchase Order* diterbitkan. Kondisi tersebut menyebabkan perusahaan harus menunggu proses *restock* atau mencari vendor lain yang memiliki barang dengan spesifikasi sesuai kebutuhan.

3. *Sparepart* *discontinue*

yaitu *sparepart* sudah tidak diproduksi atau tidak lagi disediakan oleh *principal* maupun vendor. Kondisi tersebut menyebabkan perusahaan harus mencari barang pengganti, melakukan penyesuaian spesifikasi, dan memperoleh verifikasi teknis sebelum proses pengadaan dapat dilanjutkan.

3. Faktor *Method*

Faktor *Method* berkaitan dengan prosedur, alur persetujuan, perencanaan kebutuhan, pemilihan vendor, dan metode pemantauan proses pengadaan serta pengiriman *Sparepart Main Engine*.

1. *Approval* berjenjang,

yaitu nota permintaan dan dokumen pengadaan harus melalui beberapa tingkat pemeriksaan dan persetujuan sebelum *Purchase Order* dapat diterbitkan. Banyaknya tahapan persetujuan dan belum adanya batas waktu yang jelas pada setiap tahap dapat memperpanjang proses pengadaan.

2. Pemilihan vendor tidak efektif

yaitu pemilihan vendor belum sepenuhnya mempertimbangkan kemampuan pemenuhan barang, estimasi *lead time*, kecepatan respons, dan riwayat ketepatan pengiriman. Kondisi tersebut dapat menyebabkan barang dipesan kepada vendor yang membutuhkan waktu pemenuhan lebih lama.

3. *Forecasting* lemah

yaitu kebutuhan *sparepart* belum direncanakan secara memadai berdasarkan data historis

permintaan, daftar sparepart kritis, dan jadwal perawatan kapal. Akibatnya, permintaan *sparepart* sering dilakukan ketika kebutuhan sudah mendesak sehingga waktu yang tersedia untuk proses pengadaan menjadi terbatas.

4. Prosedur *tracking* barang tidak sistematis

yaitu status permintaan dan pengadaan belum dicatat serta dipantau secara konsisten mulai dari nota permintaan, *approval*, pembuatan PP, penerbitan PO, pemenuhan vendor, penerimaan gudang, hingga pengiriman ke kapal. Kondisi tersebut menyebabkan keterlambatan pada suatu tahapan tidak segera diketahui dan ditindaklanjuti.

4. Faktor *Environment*

Faktor *Environment* berkaitan dengan kondisi eksternal yang berada di luar kendali langsung perusahaan dan dapat menghambat proses pengadaan atau pengiriman *Sparepart Main*

1. *Force majeure*

yaitu kondisi luar biasa yang tidak dapat diperkirakan atau dikendalikan oleh perusahaan, seperti cuaca ekstrem, bencana alam, gelombang laut tinggi, penutupan pelabuhan, gangguan transportasi berskala besar, atau kondisi darurat lainnya. Kondisi tersebut dapat menghambat pengiriman barang dari vendor maupun pengiriman *sparepart* ke kapal.

2. Libur nasional

yaitu adanya hari libur nasional atau cuti bersama yang menyebabkan terbatasnya kegiatan operasional vendor, proses administrasi, pelayanan pengiriman, dan aktivitas pelabuhan. Kondisi tersebut dapat menambah waktu tunggu dalam proses pengadaan dan pengiriman.

3. Gangguan akses pengiriman

yaitu adanya hambatan eksternal pada jalur distribusi, seperti gangguan pelabuhan, penutupan atau perbaikan jalan, kemacetan distribusi, keterbatasan akses menuju lokasi kapal, dan gangguan sarana transportasi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan *sparepart* yang telah tersedia tidak dapat segera dikirim dan diterima oleh kapal.

Kuesioner FMEA Expert 1



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Kuesioner Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Nama Expert Judgement : *R.*
Jabatan : *Asisten Manajer-log 1*
Lama Bekerja : *11 th*
Tanggal Kuesioner : *21/06/2016*

Tanda tangan

No	Penyebab	S	O	D
1.	Koordinasi antarbagian lambat	7	8	7
2.	Follow-up vendor lambat	8	8	7
3.	Ketelitian input data kurang	8	8	7
4.	Force majeure	8	8	7
5.	Libur nasional	8	7	7
6.	Gangguan akses pengiriman	8	7	6
7.	Sparepart indent	7	7	6
8.	Sparepart tidak ready stock	7	7	6
9.	Sparepart discontinue	7	7	6
10.	Approval berjenjang	7	7	6
11.	Pemilihan vendor tidak efektif	7	6	6
12.	Forecasting lemah	6	5	5
13.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	6	5	5

Kuesioner FMEA Expert 3



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Kuesioner Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Nama Expert Judgement : *As purchasing*
 Jabatan : *Asisten manager*
 Lama Bekerja : *18 th*
 Tanggal Kuesioner : *22/06/2024*

Tanda tangan

No	Penyebab	S	O	D
1.	Koordinasi antarbagian lambat	7	8	7
2.	Follow-up vendor lambat	8	8	7
3.	Ketelitian input data kurang	8	8	6
4.	Force majeure	8	7	7
5.	Libur nasional	8	7	6
6.	Gangguan akses pengiriman	8	7	7
7.	Sparepart indent	7	7	6
8.	Sparepart tidak ready stock	8	7	6
9.	Sparepart discontinue	7	7	6
10.	Approval berjenjang	7	7	6
11.	Pemilihan vendor tidak efektif	7	6	5
12.	Forecasting lemah	6	5	5
13.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	7	9	6

Kuesioner FMEA Expert 3



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Kuesioner Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Nama Expert Judgement : *As purchasing*
 Jabatan : *Asisten manager*
 Lama Bekerja : *18 th*
 Tanggal Kuesioner : *22/06/2020*

Tanda tangan

No	Penyebab	S	O	D
1.	Koordinasi antarbagian lambat	7	8	7
2.	Follow-up vendor lambat	8	8	7
3.	Ketelitian input data kurang	8	8	6
4.	Force majeure	8	7	7
5.	Libur nasional	8	7	6
6.	Gangguan akses pengiriman	8	7	7
7.	Sparepart indent	7	7	6
8.	Sparepart tidak ready stock	8	7	6
9.	Sparepart discontinue	7	7	6
10.	Approval berjenjang	7	7	6
11.	Pemilihan vendor tidak efektif	7	6	5
12.	Forecasting lemah	6	5	5
13.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	7	9	6

Kuesioner FMEA Expert 4



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

Kuesioner Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Nama Expert Judgement : IV
Jabatan : pimpinan proyek teknik
Lama Bekerja : 5th
Tanggal Kuesioner : 22/06/2024

Tanda tangan

No	Penyebab	S	O	D
1.	Koordinasi antarbagian lambat	8	8	6
2.	Follow-up vendor lambat	8	8	6
3.	Ketelitian input data kurang	8	7	6
4.	Force majeure	7	7	6
5.	Libur nasional	7	8	6
6.	Gangguan akses pengiriman	8	7	6
7.	Sparepart indent	7	7	7
8.	Sparepart tidak ready stock	7	7	7
9.	Sparepart discontinue	7	6	6
10.	Approval berjenjang	7	6	6
11.	Pemilihan vendor tidak efektif	6	5	6
12.	Forecasting lemah	6	6	6
13.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	6	5	5

Kuesioner FMEA Expert 5



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppn.ac.id

Kuesioner Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Nama Expert Judgement : *TR*
Jabatan : *pimpinan proyek Armada*
Lama Bekerja : *5th*
Tanggal Kuesioner : *2/06/2016*

Tanda tangan

No	Penyebab	S	O	D
1.	Koordinasi antarbagian lambat	7	8	7
2.	Follow-up vendor lambat	7	8	7
3.	Ketelitian input data kurang	8	8	7
4.	Force majeure	8	8	7
5.	Libur nasional	8	7	7
6.	Gangguan akses pengiriman	8	7	6
7.	Sparepart indent	8	7	6
8.	Sparepart tidak ready stock	7	7	6
9.	Sparepart discontinue	7	7	6
10.	Approval berjenjang	7	7	5
11.	Pemilihan vendor tidak efektif	7	6	5
12.	Forecasting lemah	7	5	5
13.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	6	5	5

Lampiran 17. Rekap Jawaban Kuesioner *Severity*

No	Penyebab	<i>Expert 1</i>	<i>Expert 2</i>	<i>Expert 3</i>	<i>Expert 4</i>	<i>Expert 5</i>	Rata-rata <i>Severity</i>
1	<i>Approval</i> berjenjang	9	8	9	8	9	8,60
2	<i>Forecasting</i> lemah	8	9	8	8	9	8,40
3	Ketelitian <i>Input</i> data kurang	8	8	8	8	8	8,00
4	<i>Follow-up</i> vendor lambat	8	8	8	7	8	7,80
5	Prosedur <i>tracking</i> barang tidak sistematis	8	7	8	7	8	7,60
6	<i>Sparepart</i> tidak ready stock	8	8	8	8	8	8,00
7	Pemilihan vendor tidak efektif	7	8	7	7	8	7,40
8	Koordinasi antarbagian lambat	7	7	8	7	7	7,20
9	<i>Sparepart</i> <i>indent</i>	7	7	7	7	7	7,00
10	<i>Sparepart</i> <i>discontinue</i>	7	7	7	7	7	7,00
11	Gangguan akses pengiriman	7	6	7	6	7	6,60
12	Libur nasional	6	7	6	6	7	6,40
13	Force majeure	6	6	7	6	6	6,20

Lampiran 18. Rekap Jawaban Kuesioner *Occurrence*

No	Penyebab	<i>Expert 1</i>	<i>Expert 2</i>	<i>Expert 3</i>	<i>Expert 4</i>	<i>Expert 5</i>	Rata-rata <i>Occurrence</i>
1	<i>Approval</i> berjenjang	8	9	8	8	8	8,20
2	<i>Forecasting</i> lemah	8	8	8	8	8	8,00
3	Ketelitian <i>Input</i> data kurang	8	8	8	7	8	7,80
4	<i>Follow-up</i> vendor lambat	8	8	7	7	8	7,60
5	Prosedur <i>tracking</i> barang tidak sistematis	7	8	7	8	7	7,40
6	<i>Sparepart</i> tidak ready stock	7	7	7	7	7	7,00
7	Pemilihan vendor tidak efektif	7	8	7	7	7	7,20
8	Koordinasi antarbagian lambat	7	7	7	7	7	7,00
9	<i>Sparepart indent</i>	7	7	7	6	7	6,80
10	<i>Sparepart discontinue</i>	7	6	7	6	7	6,60
11	Gangguan akses pengiriman	6	6	6	5	6	5,80
12	Libur nasional	5	6	5	6	5	5,40
13	Force majeure	5	5	4	5	5	4,80

Lampiran 19. Rekap Jawaban Kuesioner *Detection*

No	Penyebab	<i>Expert 1</i>	<i>Expert 2</i>	<i>Expert 3</i>	<i>Expert 4</i>	<i>Expert 5</i>	Rata-rata <i>Occurrence</i>
1	<i>Approval</i> berjenjang	7	7	7	6	7	6,80
2	<i>Forecasting</i> lemah	7	6	7	6	7	6,60
3	Ketelitian <i>Input</i> data kurang	7	7	6	6	7	6,60
4	<i>Follow-up</i> vendor lambat	7	6	7	6	7	6,60
5	Prosedur <i>tracking</i> barang tidak sistematis	6	7	6	6	7	6,40
6	<i>Sparepart</i> tidak ready stock	6	6	7	6	6	6,20
7	Pemilihan vendor tidak efektif	6	6	6	7	6	6,20
8	Koordinasi antarbagian lambat	6	6	6	7	6	6,20
9	<i>Sparepart indent</i>	6	6	6	6	6	6,00
10	<i>Sparepart discontinue</i>	6	6	6	6	5	5,80
11	Gangguan akses pengiriman	6	6	5	6	5	5,60
12	Libur nasional	5	6	5	6	5	5,40
13	Force majeure	5	5	6	5	5	5,20

Lampiran 20. Rekap Jawaban Kuesioner FMEA

Ranking	Penyebab	Rata-rata <i>Severiry</i>	Rata-rata Occurence	Rata-rata <i>Detection</i>	RPN
1	<i>Approval</i> berjenjang	8,60	8,20	6,80	479,54
2	<i>Forecasting</i> lemah	8,40	8,00	6,60	443,52
3	Ketelitian <i>Input</i> data kurang	8,00	7,80	6,60	411,84
4	<i>Follow-up</i> vendor lambat	7,80	7,60	6,60	391,25
5	Prosedur <i>tracking</i> barang tidak sistematis	7,60	7,40	6,40	359,94
6	<i>Sparepart</i> tidak ready stock	8,00	7,00	6,20	347,20
7	Pemilihan vendor tidak efektif	7,40	7,20	6,20	330,34
8	Koordinasi antarbagian lambat	7,20	7,00	6,20	312,48
9	<i>Sparepart indent</i>	7,00	6,80	6,00	285,60
10	<i>Sparepart discontinue</i>	7,00	6,60	5,80	267,96
11	Gangguan akses pengiriman	6,60	5,80	5,60	214,37
12	Libur nasional	6,40	5,40	5,40	186,62
13	Force majeure	6,20	4,80	5,20	154,75

Lampiran 21. Perhitungan Rata-Rata S, O, D, RPN, dan Ranking Prioritas

1. *Approval* berjenjang

$$S = (9 + 8 + 9 + 8 + 9) / 5 = 8,60$$

$$O = (8 + 9 + 8 + 8 + 8) / 5 = 8,20$$

$$D = (7 + 7 + 7 + 6 + 7) / 5 = 6,80$$

$$RPN = 8,60 \times 8,20 \times 6,80 = 479,54$$

$$\text{Ranking} = 1$$

2. *Forecasting* lemah

$$S = (8 + 9 + 8 + 8 + 9) / 5 = 8,40$$

$$O = (8 + 8 + 8 + 8 + 8) / 5 = 8,00$$

$$D = (7 + 6 + 7 + 6 + 7) / 5 = 6,60$$

$$RPN = 8,40 \times 8,00 \times 6,60 = 443,52$$

$$\text{Ranking} = 2$$

3. Ketelitian *Input* data kurang

$$S = (8 + 8 + 8 + 8 + 8) / 5 = 8,00$$

$$O = (8 + 8 + 8 + 7 + 8) / 5 = 7,80$$

$$D = (7 + 7 + 6 + 6 + 7) / 5 = 6,60$$

$$RPN = 8,00 \times 7,80 \times 6,60 = 411,84$$

$$\text{Ranking} = 3$$

4. *Follow-up* vendor lambat

$$S = (8 + 8 + 8 + 7 + 8) / 5 = 7,80$$

$$O = (8 + 8 + 7 + 7 + 8) / 5 = 7,60$$

$$D = (7 + 6 + 7 + 6 + 7) / 5 = 6,60$$

$$RPN = 7,80 \times 7,60 \times 6,60 = 391,25$$

$$\text{Ranking} = 4$$

5. Prosedur *tracking* barang tidak sistematis

$$S = (8 + 7 + 8 + 7 + 8) / 5 = 7,60$$

$$O = (7 + 8 + 7 + 8 + 7) / 5 = 7,40$$

$$D = (6 + 7 + 6 + 7 + 6) / 5 = 6,40$$

$$RPN = 7,60 \times 7,40 \times 6,40 = 359,94$$

Ranking = 5

6. *Sparepart tidak ready stock*

$$S = (8 + 8 + 8 + 8 + 8) / 5 = 8,00$$

$$O = (7 + 7 + 7 + 7 + 7) / 5 = 7,00$$

$$D = (6 + 6 + 7 + 6 + 6) / 5 = 6,20$$

$$RPN = 8,00 \times 7,00 \times 6,20 = 347,20$$

Ranking = 6

7. *Pemilihan vendor tidak efektif*

$$S = (7 + 8 + 7 + 7 + 8) / 5 = 7,40$$

$$O = (7 + 8 + 7 + 7 + 7) / 5 = 7,20$$

$$D = (6 + 6 + 6 + 7 + 6) / 5 = 6,20$$

$$RPN = 7,40 \times 7,20 \times 6,20 = 330,34$$

Ranking = 7

8. *Koordinasi antarbagian lambat*

$$S = (7 + 7 + 8 + 7 + 7) / 5 = 7,20$$

$$O = (7 + 7 + 7 + 7 + 7) / 5 = 7,00$$

$$D = (6 + 6 + 6 + 7 + 6) / 5 = 6,20$$

$$RPN = 7,20 \times 7,00 \times 6,20 = 312,48$$

Ranking = 8

9. *Sparepart indent*

$$S = (7 + 7 + 7 + 7 + 7) / 5 = 7,00$$

$$O = (7 + 7 + 7 + 6 + 7) / 5 = 6,80$$

$$D = (6 + 6 + 6 + 6 + 6) / 5 = 6,00$$

$$RPN = 7,00 \times 6,80 \times 6,00 = 285,60$$

Ranking = 9

10. *Sparepart discontinue*

$$S = (7 + 7 + 7 + 7 + 7) / 5 = 7,00$$

$$O = (7 + 6 + 7 + 6 + 7) / 5 = 6,60$$

$$D = (6 + 6 + 6 + 6 + 5) / 5 = 5,80$$

$$RPN = 7,00 \times 6,60 \times 5,80 = 267,96$$

$$\text{Ranking} = 10$$

11. Gangguan akses pengiriman

$$S = (7 + 6 + 7 + 6 + 7) / 5 = 6,60$$

$$O = (6 + 6 + 6 + 5 + 6) / 5 = 5,80$$

$$D = (6 + 6 + 5 + 6 + 5) / 5 = 5,60$$

$$RPN = 6,60 \times 5,80 \times 5,60 = 214,37$$

$$\text{Ranking} = 11$$

12. Libur nasional

$$S = (6 + 7 + 6 + 6 + 7) / 5 = 6,40$$

$$O = (5 + 6 + 5 + 6 + 5) / 5 = 5,40$$

$$D = (5 + 6 + 5 + 6 + 5) / 5 = 5,40$$

$$RPN = 6,40 \times 5,40 \times 5,40 = 186,62$$

$$\text{Ranking} = 12$$

13. Force majeure

$$S = (6 + 6 + 7 + 6 + 6) / 5 = 6,20$$

$$O = (5 + 5 + 4 + 5 + 5) / 5 = 4,80$$

$$D = (5 + 5 + 6 + 5 + 5) / 5 = 5,20$$

$$RPN = 6,20 \times 4,80 \times 5,20 = 154,75$$

$$\text{Ranking} = 13$$

Sumber: Anugrah (2024)

Lampiran 22. Lembar Wawancara *Improve*



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS
Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111
Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887
Laman: www.ppns.ac.id

Yth.
Bapak Responden
Di tempat

Dengan hormat,

Saya, Jihan Aulia Rahma, mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, sedang melaksanakan penelitian Tugas Akhir dengan judul:

"Analisis Keterlambatan Pengiriman *Sparepart* Kapal Menggunakan Metode Six Sigma pada Perusahaan Pelayaran di Surabaya."

Sehubungan dengan penelitian tersebut, saya memohon kesediaan Bapak untuk berpartisipasi dalam wawancara tahap *Improve*. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh masukan terkait usulan perbaikan terhadap penyebab keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine*, agar proses pengadaan dan pengiriman dapat berjalan lebih tepat waktu. Data yang diperoleh hanya digunakan untuk kepentingan akademik dan dijaga kerahasiaannya. Atas kesediaan dan kerja sama Bapak, saya mengucapkan terima kasih.

Hormat saya,
Jihan Aulia Rahma



Mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Lembar Wawancara Improve Expert 1



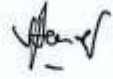
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR WAWANCARA IMPROVE

Nama Expert Judgement	RS	TTD 
Jabatan	Business Manager klg 9	
Lama Bekerja (Tahun)	19 th	

Berikut merupakan daftar penyebab keterlambatan dengan nilai RPN tertinggi yang memerlukan usulan perbaikan untuk mengurangi keterlambatan pengiriman sparepart Main Engine. Jawaban pada kolom Improvement dapat divalidasi, dikoreksi, atau ditambahkan oleh expert judgement sesuai kondisi perusahaan.

No.	Penyebab	Improvement
1.	Approval berjenjang	- menandakan batal waktu approval pada setiap bagian agar tidak tertahan pada 1 bagian - membuat prioritas approval barang urgent / mendesak.
2.	Forecasting lemah	- menyusun rencana kebutuhan sparepart ME - menentukan pihak yang bertanggung jawab agar dapat memantau kebutuhan setiap kapal.

No.	Penyebab	Improvement
3.	Ketelitian input data kurang	- Membuat checklist kelengkapan dokumen sebelum permintaan masuk approval - Memastikan data sparepart, jumlah kapal, part number dan spesifikasi sudah lengkap - Mengembalikan permintaan yang belum lengkap agar tidak perlu berulang-ulang
4.	Follow-up vendor lambat	- Berkoordinasi dengan purchasing untuk mengetahui perkembangan status barang dari Vendor - Meminta pemberian informasi stock, kendala dan estimasi barang secara berkala - Menindak lanjut permintaan yang mulai mendekati batas kadaluarsa
5.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	- Membuat tracking sheet dari nota permintaan sampai sparepart di terima kapal - Memperbarui stock approval PP/PO proses Vendor dan permintaan kapal - Menetapkan kendala tidak terdapat permintaan agar penyelesaiannya lebih mudah di telusuri.

Sumber: Hasil Perhitungan FMEA dan Wawancara Expert Judgement, 2026

Catatan Expert / Koreksi Tambahan:

--

Lembar Wawancara Improve Expert 2



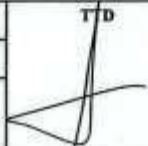
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR WAWANCARA IMPROVE

Nama Expert Judgement	AE	
Jabatan	Asisten manajer gudang 9	
Lama Bekerja (Tahun)	18 th	

Berikut merupakan daftar penyebab keterlambatan dengan nilai RPN tertinggi yang memerlukan usulan perbaikan untuk mengurangi keterlambatan pengiriman sparepart Main Engine. Jawaban pada kolom Improvement dapat divalidasi, dikoreksi, atau ditambahkan oleh expert judgement sesuai kondisi perusahaan.

No.	Penyebab	Improvement
1.	Approval berjenjang	perencanaan yang berkaitan dengan kebutuhan operasional yang perlu diberi prioritas - Approval yang belum selesai perlu di pantau agar proses permintaan dan pengiriman tidak tertunda
2.	Forecasting lemah	- data sparepart ke sering terlambat karena proses koordinasi antar bagian - Data sparepart masih input manual jadi membuat keterlambatan.

No.	Penyebab	Improvement
3.	Ketelitian input data kurang	- Data permintaan harus jelas sejak awal agar tidak salah soal barang diterima di gudang - Informasi jumlah, satuan, nama supplier dan spesifikasi perlu di tulis lengkap - format permintaan sebaiknya dibuat standar agar pemeriksaan dokumen lebih mudah dilakukan.
4.	Follow-up vendor lambat	- status barang dari vendor perlu di informasikan lebih rutin kepala gudang - Estimasi barang siap dan estimasi kedatangan perlu dibuat agar jadwal penerimaan dapat di siapkan. - Jika vendor belum memberi laporan, bagian terkait perlu segera menentukan tindakan
5.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	- tracking perlu mencakup status barang diterima gudang sampai barang diterima di kapal - Jadwal pengiriman dan tanggal penerimaan di kapal perlu di catat dengan jelas. - permintaan yang mendekati lead time 30 hari perlu diberi tanda khusus agar segera di evaluasi.

Sumber: Hasil Perhitungan FMEA dan Wawancara Expert Judgement, 2026

Catatan Expert / Koreksi Tambahan:

--

Lembar Wawancara Improve Expert 3



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR WAWANCARA IMPROVE

Nama Expert Judgement	As	TTD 
Jabatan	Sisiter manager purchasing	
Lama Bekerja (Tahun)	18 th	

Berikut merupakan daftar penyebab keterlambatan dengan nilai RPN tertinggi yang memerlukan usulan perbaikan untuk mengurangi keterlambatan pengiriman sparepart Main Engine. Jawaban pada kolom Improvement dapat divalidasi, dikoreksi, atau ditambahkan oleh expert judgement sesuai kondisi perusahaan.

No.	Penyebab	Improvement
1.	Approval berjenjang	- Approval harus diberi batas waktu setiap bagian agar tidak ada np yang masih menumpuk di 1 bagian yang terkait.
2.	Forecasting lemah	- perencanaan kebutuhan harus mempertimbangkan lead time - sparepart critical yg harus diperan melalui vendor harus di pesan lebih awal.

No.	Penyebab	Improvement
3.	Ketelitian input data kurang	- Data Kebutuhan yang masuk ke purchasing harus lengkap dan sudah di validasi. - Part number, spesifikasi spek, tipe mesin harus jelas sebelum penawaran dilakukan -
4.	Follow-up vendor lambat	- Membuat jadwal follow up vendor secara rutin - Menetas tanggal follow-up status stock, kendala dan estimasi kedatangan - menetapkan batas waktu respon vendor agar perusahaan dapat mengambil keputusan cepat
5.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	- Status vendor harus diperbarui secara berkala. - Kendala vendor perlu dicatat agar dapat menjadi dasar penggantian vendor alternatif - tracking menurut tanggal po nama vendor, status stock estimasi barang siap dan kedatangannya.

Sumber: Hasil Perhitungan FMEA dan Wawancara Expert Judgement, 2026

Catatan Expert / Koreksi Tambahan:

--

Lembar Wawancara Improve Expert 4



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR WAWANCARA IMPROVE

Nama Expert Judgement	W	TTD 
Jabatan	pimpinan proyek teknik	
Lama Bekerja (Tahun)	5th	

Berikut merupakan daftar penyebab keterlambatan dengan nilai RPN tertinggi yang memerlukan usulan perbaikan untuk mengurangi keterlambatan pengiriman sparepart Main Engine. Jawaban pada kolom *Improvement* dapat divalidasi, dikoreksi, atau ditambahkan oleh expert judgement sesuai kondisi perusahaan.

No.	Penyebab	Improvement
1.	Approval berjenjang	- Perawatan yang mudah, memenuhi data terkait sebaiknya langsung diberi tanda layak
2.	Forecasting lemah	- kebutuhan sparepart ms dapat di antisipasi dari riwayat kerusakan mesin dan jadwal perawatan

No.	Penyebab	Improvement
3.	Ketelitian input data kurang	- Data teknis harus di periksa kembali dengan part book sebelum dimasukkan di proses
4.	Follow-up vendor lambat	- Apabila vendor menunda klasifikasi, bagian teknik harus memberikan jawaban agar proses tidak berhenti
5.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	- Tracking pengadaan perlu menampilkan status pemeriksaan teknis, apakah sudah selesai sesuai atau masih perlu konfirmasi ulang.

Sumber: Hasil Perhitungan FMEA dan Wawancara Expert Judgement, 2026

Catatan Expert / Koreksi Tambahan:

Lembar Wawancara Improve Expert 5



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR WAWANCARA IMPROVE

Nama Expert Judgement	TR	TTD 
Jabatan	Pimpinan proyek armada	
Lama Bekerja (Tahun)	5 th.	

Berikut merupakan daftar penyebab keterlambatan dengan nilai RPN tertinggi yang memerlukan usulan perbaikan untuk mengurangi keterlambatan pengiriman sparepart Main Engine. Jawaban pada kolom Improvement dapat divalidasi, dikoreksi, atau ditambahkan oleh expert judgement sesuai kondisi perusahaan.

No.	Penyebab	Improvement
1.	Approval berjenjang	- permintaan sparepart ini berdampak langsung pada operasional kapal - approval dengan sparepart urgent sebaiknya jangan terlalu lama.
2.	Forecasting lemah	- forecasting sebaiknya dilakukan sebelum jadwal kapal. - sebelum perbaikan armada dapat memberi informasi kondisi kapal dan rencana operasional

No.	Penyebab	Improvement
3.	Ketelitian input data kurang	- Personil kapal harus mencantumkan data sparepart yang jelas agar tidak salah / konfigurasi ulang
4.	Follow-up vendor lambat	- Informasi estimasi kedatangan sparepart harus diperbarui karena berpengaruh pada persiapan armada.
5.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	- Tracking perlu dilakukan sampai proses pembelian selesai - status barang siap kirim, jadwal pengiriman, dan tanggal diterima harus di catat.

Sumber: Hasil Perhitungan FMEA dan Wawancara Expert Judgement, 2026

Catatan Expert / Koreksi Tambahan:

--

Lampiran 23. Lembar Validasi *Improve*



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS**

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186, Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

**LEMBAR VALIDASI HASIL IDENTIFIKASI IMPROVE
ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN SPAREPART KAPAL
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN PELAYARAN
DI SURABAYA**

A. Tujuan Validasi

Lembar validasi ini digunakan untuk memastikan bahwa usulan perbaikan pada tahap *Improve* telah sesuai dengan kondisi aktual perusahaan. Usulan perbaikan disusun berdasarkan hasil FMEA, yaitu lima penyebab keterlambatan pengiriman *sparepart Main Engine* dengan nilai RPN tertinggi.

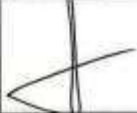
Peringkat	Penyebab Prioritas	Nilai RPN	Keterangan pada Penyebab Prioritas
1	Approval berjenjang	479,54	Proses persetujuan terlalu panjang/menunggu beberapa pihak sehingga permintaan <i>Sparepart Main Engine</i> tertahan sebelum PP/PO berjalan.
2	Forecasting lemah	443,52	Kebutuhan <i>sparepart</i> belum diperkirakan sejak awal berdasarkan riwayat permintaan, jadwal perawatan, dan komponen kritis.
3	Ketelitian input data kurang	411,84	Data item, spesifikasi teknis, part number, merek, tipe mesin, atau part book belum lengkap/kurang tepat sehingga perlu verifikasi ulang.
4	Follow-up vendor lambat	391,25	Perkembangan status barang dari vendor tidak segera dipastikan sehingga perusahaan terlambat mengetahui stok, kendala, atau estimasi kedatangan.
5	Prosedur tracking barang tidak sistematis	359,94	Status permintaan belum tercatat terstruktur dari nota, approval, PP/PO, vendor, gudang, sampai pengiriman ke kapal.

C. Kesimpulan

Berdasarkan hasil validasi oleh *Expert Judgement*, usulan *Improve* dinyatakan sesuai dengan kondisi keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* di perusahaan. Lima prioritas *Improve* yang divalidasi, yaitu *approval* berjejang, *forecasting* lemah, ketelitian input data kurang, *follow-up* vendor lambat, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis, telah disesuaikan dengan hasil perhitungan FMEA berdasarkan nilai RPN tertinggi. Para *expert* menyetujui bahwa rekomendasi perbaikan yang diberikan dapat digunakan sebagai dasar tindakan perbaikan karena berfokus pada proses yang dapat dikendalikan perusahaan, seperti percepatan *approval*, perencanaan kebutuhan *sparepart*, kelengkapan data teknis, komunikasi dengan vendor, dan monitoring status barang. Dengan demikian, hasil validasi menunjukkan bahwa usulan *Improve* layak digunakan sebagai rekomendasi untuk mengurangi risiko keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* ke kapal.

D. Menyetujui

Menyetujui,

Expert 1	Expert 2	Expert 3	Expert 4	Expert 5
				

Lampiran 24. Lembar Wawancara Control

Lembar Wawancara Control Expert 1



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppn.ac.id

LEMBAR WAWANCARA CONTROL

Nama Expert Judgement	<i>Rs</i>	TTD 
Jabatan	<i>Asisten Manajer log 3</i>	
Lama Bekerja (Tahun)	<i>18th</i>	
Hari/Tanggal	<i>23/06/2026</i>	

Berikut merupakan daftar pertanyaan wawancara tahap *Control* yang digunakan untuk memperoleh masukan terkait bentuk pengendalian terhadap usulan perbaikan pada proses pengadaan dan pengiriman *sparepart* *Main Engine*. Wawancara ini bertujuan untuk memastikan bahwa usulan perbaikan dapat dipantau, dijalankan secara konsisten, dan mencegah terjadinya keterlambatan berulang.

No.	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian
1.	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar proses <i>approval</i> nota permintaan, PP, dan PO tidak tertahan terlalu lama pada bagian tertentu?	<i>-mencatat tanggal masuknya dan setelah approval, menetapkan pki tiap bagian, serta membuat jalur khusus sparepart ME yang urgent/mendadak</i>
2.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar kebutuhan <i>Sparepart</i> <i>Main Engine</i> dapat direncanakan lebih awal berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, dan daftar <i>sparepart</i> kritis?	<i>Menyusun rencana kebutuhan sparepart berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal dan spesifikasi sparepart urgent.</i>
3.	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar data teknis seperti nama <i>sparepart</i> , <i>part number</i> , <i>part book</i> , merek mesin, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi sudah benar sebelum diproses ke tahap <i>approval</i> dan PO vendor?	<i>menggunakan checklist data teknis sebelum approval dan po agar part number spesifikasi sesuai</i>

4.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar status stok, kendala vendor, estimasi barang siap, dan estimasi kedatangan <i>Sparepart Main Engine</i> dapat dipantau secara rutin?	Vendor perlu diberi waktu respons, dan Vendor alternatif perlu di siapkan jika tidak ada kepastian barang.
5.	Pengendalian apa yang perlu dibuat agar proses pengadaan <i>Sparepart Main Engine</i> dapat dipantau mulai dari nota permintaan, approval, PP/PO, proses vendor, pengiriman, sampai <i>sparepart</i> diterima di kapal?	Logistik perlu memantau proses pengadaan melalui tracking sheet dari awal permintaan sampai di terima kapal.

Lembar Wawancara Control Expert 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppn.ac.id

LEMBAR WAWANCARA CONTROL

Nama Expert Judgement	As	TTD
Jabatan	Asisten Manajer Gudang 1	
Lama Bekerja (Tahun)	12 th	
Hari/Tanggal	23/06/2020	

Berikut merupakan daftar pertanyaan wawancara tahap *Control* yang digunakan untuk memperoleh masukan terkait bentuk pengendalian terhadap usulan perbaikan pada proses pengadaan dan pengiriman *sparepart Main Engine*. Wawancara ini bertujuan untuk memastikan bahwa usulan perbaikan dapat dipantau, dijalankan secara konsisten, dan mencegah terjadinya keterlambatan berulang.

No.	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian
	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar proses <i>approval</i> nota permintaan, PP, dan PO tidak tertahan terlalu lama pada bagian tertentu?	perlu ada batas waktu <i>approval</i> pada Nota Permintaan, PP, PO agar dokumen tidak tertahan terlalu lama.
2.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar kebutuhan <i>Sparepart Main Engine</i> dapat direncanakan lebih awal berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, dan daftar <i>sparepart</i> kritis?	kebutuhan <i>sparepart</i> ini perlu direncanakan sebelum kapal di perbaiki dari data permintaan sebelumnya.
3.	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar data teknis seperti nama <i>sparepart</i> , <i>part number</i> , <i>part book</i> , merek mesin, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi sudah benar sebelum diproses ke tahap <i>approval</i> dan PO vendor?	Data teknis perlu di periksa lebih dahulu oleh divisi teknik sebelum permintaan ke PO Vendor.

4.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar status stok, kendala vendor, estimasi barang siap, dan estimasi kedatangan Sparepart Main Engine dapat dipantau secara rutin?	Hasil komunikasi dengan vendor perlu dicatat agar kendala stock estemas. Pengiriman dapat diketahui lebih cepat
5.	Pengendalian apa yang perlu dibuat agar proses pengadaan Sparepart Main Engine dapat dipantau mulai dari nota permintaan, approval, PP/PO, proses vendor, pengiriman, sampai sparepart diterima di kapal?	tracking pengadaan perlu diperbarui secara berkala, terutama untuk permintaan yang mendesak 90 hari.

Lembar Wawancara Control Expert 3



PPNS

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR WAWANCARA CONTROL

Nama Expert Judgement	As	TTD 
Jabatan	Manajer pembelian	
Lama Bekerja (Tahun)	18 th	
Hari/Tanggal	23/06/2018	

Berikut merupakan daftar pertanyaan wawancara tahap *Control* yang digunakan untuk memperoleh masukan terkait bentuk pengendalian terhadap usulan perbaikan pada proses pengadaan dan pengiriman *sparepart Main Engine*. Wawancara ini bertujuan untuk memastikan bahwa usulan perbaikan dapat dipantau, dijalankan secara konsisten, dan mencegah terjadinya keterlambatan berulang.

No.	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian
	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar proses <i>approval</i> nota permintaan, PP, dan PO tidak tertahan terlalu lama pada bagian tertentu?	Jadwal <i>approval</i> perlu di kontrol dengan daftar monitoring yang berisi pic, tanggal proses dan status dokumen.
2.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar kebutuhan <i>Sparepart Main Engine</i> dapat direncanakan lebih awal berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, dan daftar <i>sparepart</i> kritis?	Logistik, terkait dan armada perlu memantau kebutuhan <i>sparepart</i> secara berkala sesuai jadwal perawatan kapal.
3.	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar data teknis seperti nama <i>sparepart</i> , <i>part number</i> , <i>part book</i> , merek mesin, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi sudah benar sebelum diproses ke tahap <i>approval</i> dan PO vendor?	Setiap permintaan harus di cek kelengkapan datanya, agar tidak terjadi kesalahan <i>issue</i> atau <i>fungsi ulang</i> .

4.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar status stok, kendala vendor, estimasi barang siap, dan estimasi kedatangan Sparepart Main Engine dapat dipantau secara rutin?	follow up vendor dilakukan rutin untuk mengetahui stok kendala estimasi kedatangan
5.	Pengendalian apa yang perlu dibuat agar proses pengadaan Sparepart Main Engine dapat dipantau mulai dari nota permintaan, approval, PP/PO, proses vendor, pengiriman, sampai sparepart diterima di kapal?	tracking sheet diperlukan untuk mengetahui posisi setiap permintaan dan menegak ketertarikan melewati 90 hari.

Lembar Wawancara Control Expert 4



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS
Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111
Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887
Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR WAWANCARA CONTROL

Nama Expert Judgement	W	TTD 
Jabatan	pimpinan proyek Transk	
Lama Bekerja (Tahun)	5th	
Hari/Tanggal	29/06/2026	

Berikut merupakan daftar pertanyaan wawancara tahap *Control* yang digunakan untuk memperoleh masukan terkait bentuk pengendalian terhadap usulan perbaikan pada proses pengadaan dan pengiriman *sparepart Main Engine*. Wawancara ini bertujuan untuk memastikan bahwa usulan perbaikan dapat dipantau, dijalankan secara konsisten, dan mencegah terjadinya keterlambatan berulang.

No.	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian
	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar proses <i>approval</i> nota permintaan, PP, dan PO tidak tertahan terlalu lama pada bagian tertentu?	- setiap tahapan <i>approval</i> perlu dipantau melebihi standar waktu dan bertanggung jawab agar proses lebih terpanat.
2.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar kebutuhan <i>Sparepart Main Engine</i> dapat direncanakan lebih awal berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, dan daftar <i>sparepart</i> kritis?	Pemeriksaan perlu memperbaiki daftar <i>sparepart</i> logistik dan <i>sparepart</i> krusial berdasarkan histori keterlambatan.
3.	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar data teknis seperti nama <i>sparepart</i> , <i>part number</i> , <i>part book</i> , merek mesin, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi sudah benar sebelum diproses ke tahap <i>approval</i> dan PO vendor?	Formal standar perlu di gunakan agar data <i>sparepart</i> mesin, jumlah dan spesifikasi tidak terlewat.

4.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar status stok, kendala vendor, estimasi barang siap, dan estimasi kedatangan Sparepart Main Engine dapat dipantau secara rutin?	purchasing perlu melakukan follow up sementara kepada Vendor untuk memastikan stock dan estimasi barang siap
5.	Pengendalian apa yang perlu dibuat agar proses pengadaan Sparepart Main Engine dapat dipantau mulai dari nota permintaan, approval, PP/PO, proses vendor, pengiriman, sampai sparepart diterima di kapal?	status pengadaan perlu dicatat dalam satu dokumen kontrol agar setiap tahapan mudah dipantau.

Lembar Wawancara Control Expert 5



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

PRODI MANAJEMEN BISNIS

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya-60111

Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887

Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR WAWANCARA CONTROL

Nama Expert Judgement	Tk	TTD 
Jabatan	Manajemen proyek Armada	
Lama Bekerja (Tahun)	5th	
Hari/Tanggal	26/06/2024	

Berikut merupakan daftar pertanyaan wawancara tahap *Control* yang digunakan untuk memperoleh masukan terkait bentuk pengendalian terhadap usulan perbaikan pada proses pengadaan dan pengiriman *sparepart* Main Engine. Wawancara ini bertujuan untuk memastikan bahwa usulan perbaikan dapat dipantau, dijalankan secara konsisten, dan mencegah terjadinya keterlambatan berulang.

No.	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian
	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar proses <i>approval</i> nota permintaan, PP, dan PO tidak tertahan terlalu lama pada bagian tertentu?	Dokumen <i>Approval</i> perlu di pantau melalui pencatatan <i>pi</i> dan status <i>tindak</i> lanjut pada setiap bagian
2.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar kebutuhan <i>Sparepart</i> Main Engine dapat direncanakan lebih awal berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, dan daftar <i>sparepart</i> kritis?	Perencanaan kebutuhan perlu dibuat dari data permintaan, jadwal perawatan dan <i>sparepart</i> yang sering rusak.
3.	Pengendalian apa yang perlu diterapkan agar data teknis seperti nama <i>sparepart</i> , <i>part number</i> , <i>part book</i> , merek mesin, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi sudah benar sebelum diproses ke tahap <i>approval</i> dan PO vendor?	Validasi awal dan teknis harus dilakukan agar PO dibuat berdasarkan informasi yg benar & lengkap

4.	Pengendalian apa yang perlu dilakukan agar status stok, kendala vendor, estimasi barang siap, dan estimasi kedatangan Sparepart Main Engine dapat dipantau secara rutin?	- membuat jadwal follow-up Vendor dan memantau status stock, kendala serta estimasi kedatangan dalam komunikasi
5.	Pengendalian apa yang perlu dibuat agar proses pengadaan Sparepart Main Engine dapat dipantau mulai dari nota permintaan, approval, PP/PO, proses vendor, pengiriman, sampai sparepart diterima di kapal?	- membuat tracking sheet agar proses pemesanan sampai sparepart diterima kapal dapat dipantau rutin.

Lampiran 25. Lembar Validasi *Control*



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS
 Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukofilo, Surabaya-60111
 Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887
 Laman: www.ppns.ac.id

LEMBAR VALIDASI HASIL *CONTROL*

A. Tujuan Validasi

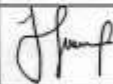
Lembar validasi ini digunakan untuk memastikan bahwa rekomendasi pengendalian pada tahap *Control* telah sesuai dengan kondisi aktual proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* pada perusahaan pelayaran di Surabaya. Validasi dilakukan oleh *expert judgement* untuk menilai apakah usulan *Control* dapat diterapkan sebagai upaya mencegah keterlambatan pengiriman *Sparepart Main Engine* terjadi kembali.

B. Hasil Validasi *Control*

Tabel 4.7 Rekomendasi *Control* Perbaikan Pengiriman *Sparepart Main Engine*

No	Prioritas Perbaikan	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian	Output yang Di harapkan
1.	<i>Approval</i> berjangka	Perusahaan menetapkan batas waktu <i>approval</i> pada setiap bagian, menentukan PIC pada setiap tahap <i>approval</i> , serta membuat jalur penerimaan <i>approval</i> untuk permintaan <i>Sparepart Main Engine</i> yang bersifat <i>urgent</i> .	Perusahaan mencatat tanggal masuk dan tanggal selesai <i>approval</i> , mengarsipkan daftar PIC sebagai acuan tindak lanjut, serta memantau permintaan <i>urgent</i> sampai PPPO diselesaikan.	Proses <i>approval</i> menjadi lebih jelas, terpantau, dan tidak terlata lama terulang pada bagian tertentu.
2.	<i>Forecasting</i> tertah	Bagian Logistik, Divisi Armada, dan Divisi Teknik menyusun rencana kebutuhan <i>Sparepart Main Engine</i> berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan	Bagian terkait menyusun rencana kebutuhan secara berkala, memperbarui daftar <i>sparepart</i> kritis, serta menyusun rencana kebutuhan	Kebutuhan <i>Sparepart Main Engine</i> dapat direncanakan lebih awal sehingga risiko keterlambatan akibat permintaan mendadak dapat dikurangi.

No	Prioritas Perbaikan	Rekomendasi Perbaikan	Rekomendasi Pengendalian	Output yang Di harapkan
		kapal, dan daftar <i>sparepart</i> kritis yang sering terlanjut, inden, atau tidak ready stock di vendor.	dengan periode penyajian masing-masing kapal.	
3.	Ketelitian input data kurang	Bagian Logistik dan Divisi Teknik menggunakan format permintaan standar serta checklist kelengkapan data teknis, seperti part number, part book, merk mesin, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi <i>sparepart</i> .	Divisi Teknik melakukan pemeriksaan dan validasi awal terhadap kelengkapan serta kesesuaian data teknis sebelum permintaan dilanjutkan ke proses <i>approval</i> dan PO vendor.	Kesalahan data teknis dapat diminimalkan sehingga resiko terulang dan keterlambatan proses pengadaan dapat dikurangi.
4.	<i>Follow-up</i> vendor lambat	Bagian Purchasing menjalankan <i>follow-up</i> vendor secara rutin untuk mengetahui status stok, kendala, estimasi barang siap, dan estimasi kedatangan <i>Sparepart Main Engine</i> .	Bagian Purchasing mencatat hasil komunikasi dengan vendor dalam log <i>follow-up</i> , menetapkan batas waktu respons vendor, serta menyiapkan vendor alternatif apabila vendor utama belum memberikan kepastian.	Status pengadaan dari vendor dapat diketahui secara rutin sehingga hambatan dari sisi vendor dapat segera ditindaklanjuti.
5.	Prosedur tracking barang tidak sistematis	Bagian Logistik membuat tracking sheet pengadaan <i>Sparepart Main Engine</i> mulai dari nota permintaan, <i>approval</i> , PPPO, proses vendor, pengiriman, sampai <i>sparepart</i> diterima di kapal	Bagian Logistik memperbarui status proses secara berkala, mencatat kendala pada setiap permintaan, serta melakukan evaluasi terhadap permintaan yang berisiko melewati lead time 90 hari.	Proses pengadaan dapat dipantau secara lebih sistematis sehingga potensi keterlambatan dapat dihindari dan diselesaikan lebih awal.

Expert 1	Expert 2	Expert 3	Expert 4	Expert 5
				

Lampiran 26. Lembar Identifikasi Pengendalian Perusahaan Saat ini.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
PRODI MANAJEMEN BISNIS
 Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukofilo, Surabaya-60111
 Telp. (031)5947186. Fax. (031)5942887
 Laman: www.ppns.ac.id

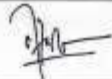
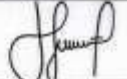
Lembar Identifikasi Penerapan Pengendalian Kondisi Saat Ini

No	Prioritas Perbaikan	Pertanyaan	Sudah diterapkan	Belum diterapkan	Alasan
1	Approval berjenjang	Apakah proses approval nota permintaan, PP, dan PO saat ini sudah memiliki batas waktu, PIC yang jelas, serta alur khusus untuk permintaan Sparepart Main Engine yang bersifat urgent?		√	Proses approval nota permintaan, PP, dan PO sudah dilakukan. Namun, proses tersebut masih berjenjang, manual, belum memiliki batas waktu yang jelas pada setiap bagian, belum ada PIC yang terdokumentasi, serta belum terdapat alur khusus untuk permintaan Sparepart Main Engine yang bersifat urgent.
2	Forecasting lemah	Apakah perusahaan saat ini sudah menyusun rencana kebutuhan Sparepart Main Engine berdasarkan histori permintaan, jadwal perawatan kapal, daftar sparepart kritis, dan estimasi lead time vendor?		√	Forecasting kebutuhan Sparepart Main Engine belum diterapkan secara rutin dan terdokumentasi. Permintaan masih banyak diproses berdasarkan kebutuhan yang masuk dari kapal, sehingga sparepart yang indet, tidak ready stock, atau sulit diperoleh masih berisiko mengalami keterlambatan.
3	Ketelitian input data kurang	Apakah proses permintaan Sparepart Main Engine saat ini sudah menggunakan format standar dan checklist kelengkapan data teknis sebelum masuk approval atau PO vendor?		√	Pemeriksaan data teknis sudah dilakukan, seperti pengecekan nama sparepart, part number, part book, merek mesin, tipe mesin, kode mesin, jumlah, dan spesifikasi. Namun, pemeriksaan tersebut masih manual dan belum menggunakan format standar serta checklist kelengkapan data teknis yang terdokumentasi.

No	Prioritas Perbaikan	Pertanyaan	Sudah diterapkan	Belum diterapkan	Alasan
4	Follow-up vendor lambat	Apakah bagian Purchasing saat ini sudah memiliki jadwal follow-up vendor, log komunikasi vendor, batas waktu respons vendor, dan daftar vendor alternatif?		√	Follow-up vendor sudah dilakukan oleh bagian Purchasing. Namun, pelaksanaannya belum memiliki jadwal follow-up yang baku, belum menggunakan log komunikasi vendor secara rutin, belum ada batas waktu respons vendor, dan belum terdapat daftar vendor alternatif yang terdokumentasi.
5	Prosedur tracking barang tidak sistematis	Apakah proses pengadaan Sparepart Main Engine saat ini sudah memiliki tracking sheet untuk memantau status nota permintaan, approval, PP/PO, proses vendor, pengiriman, hingga sparepart diterima di kapal?		√	Pemantauan proses pengadaan sudah dilakukan, tetapi masih bersifat manual dan belum terusun dalam satu tracking sheet yang sistematis. Status nota permintaan, approval, PP/PO, proses vendor, pengiriman, hingga sparepart diterima di kapal belum selalu diperbarui secara rutin dalam satu dokumen kontrol.

Berdasarkan hasil identifikasi, diketahui bahwa beberapa aktivitas pengendalian sebenarnya sudah dilakukan, seperti approval, pemeriksaan data teknis, follow-up vendor, dan pemantauan proses pengadaan. Namun, aktivitas tersebut belum diterapkan secara baku, belum memiliki batas waktu yang jelas, belum menggunakan checklist dan log kontrol yang terdokumentasi, serta belum terusun dalam satu sistem tracking yang sistematis. Oleh karena itu, seluruh prioritas perbaikan dinyatakan belum diterapkan secara formal sebagai pengendalian. Hasil identifikasi ini kemudian digunakan sebagai dasar penyusunan flowchart dan SOP pengendalian pengadaan serta pengiriman Sparepart Main Engine.

Menyetujui

Expert 1	Expert 2	Expert 3	Expert 4	Expert 5
				

**Lampiran 27. Rekomendasi Standar Operasional Prosedur (SOP)
Pengendalian Pengadaan dan Pengiriman *Sparepart Main Engine***

Perusahaan Pelayaran di Surabaya	STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)	No. Dokumen : xx/xx/xxxx Mulai Berlaku : xx/xx/xxxx Revisi : 00 Tgl. Revisi : - Halaman : 1 dari 5
PROSEDUR PENGENDALIAN NOTA PERMINTAAN, <i>APPROVAL</i>, <i>tracking</i> PENGADAAN, DAN PENGIRIMAN <i>SPAREPART MAIN ENGINE</i> 1. Tujuan Prosedur ini bertujuan untuk memastikan proses pengadaan dan pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> berjalan secara terpantau, terdokumentasi, dan sesuai dengan batas waktu yang telah ditetapkan perusahaan. Prosedur ini digunakan untuk mengendalikan potensi keterlambatan melalui pemeriksaan kelengkapan dokumen, validasi teknis, pengendalian <i>approval</i>, pemantauan PP dan PO, follow-up vendor, pengendalian pengiriman, serta evaluasi permintaan yang mendekati batas waktu proses. Prosedur ini juga bertujuan untuk meminimalkan keterlambatan pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> dengan menetapkan batas waktu pengendalian, yaitu <i>approval</i> internal maksimal 14 hari, proses vendor maksimal 60 hari atau 2 bulan sejak PO diterbitkan, dan total <i>lead time</i> maksimal 90 hari sejak nota permintaan dibuat sampai <i>Sparepart</i> diterima di kapal. 2. Ruang Lingkup Prosedur ini berlaku untuk proses pengadaan dan pengiriman <i>Sparepart Main Engine</i> yang melibatkan Divisi Logistik, Divisi Teknik, Divisi Armada, Divisi Purchasing, Gudang, dan pihak kapal. Ruang lingkup prosedur dimulai dari pengajuan nota permintaan oleh kapal, pemeriksaan kelengkapan dokumen, validasi teknis, penentuan prioritas kebutuhan, proses <i>approval</i>, pembuatan PP, penerbitan PO oleh Divisi Purchasing kepada vendor, pemantauan proses vendor, penerimaan barang di gudang, pengiriman <i>Sparepart</i>, hingga <i>Sparepart</i> diterima di kapal. 3. Definisi <i>Sparepart Main Engine</i> <i>Sparepart Main Engine</i> adalah suku cadang mesin induk kapal yang digunakan untuk menunjang kegiatan perawatan, perbaikan, dan kesiapan operasional kapal. - Nota Permintaan Nota Permintaan adalah dokumen permintaan <i>Sparepart Main Engine</i> yang		

diajukan oleh pihak kapal kepada perusahaan sebagai dasar proses pengadaan *Sparepart*.

3. Validasi Teknis

Validasi Teknis adalah proses pemeriksaan kesesuaian data *Sparepart* berdasarkan kebutuhan kapal, spesifikasi teknis, part number, part book, merek mesin, tipe mesin, kode mesin, dan jumlah permintaan.

4. Part Number

Part Number adalah nomor identifikasi *Sparepart* yang digunakan sebagai acuan teknis dalam proses pencarian dan pemesanan *Sparepart* kepada vendor.

5. Part Book

Part Book adalah dokumen referensi teknis mesin yang digunakan untuk memastikan kesesuaian *Sparepart* dengan

6. *Approval*

Approval adalah proses persetujuan internal terhadap permintaan *Sparepart* sebelum permintaan dilanjutkan ke proses PP dan PO. Batas waktu *approval* internal ditetapkan maksimal 14 hari sejak permintaan masuk proses *approval*.

7. PP

PP atau Permintaan Pembelian adalah dokumen internal yang digunakan sebagai dasar pengajuan pembelian *Sparepart Main Engine* sebelum diproses lebih lanjut oleh Divisi Purchasing.

8. PO

PO atau *Purchase Order* adalah dokumen pemesanan yang diterbitkan oleh Divisi Purchasing kepada vendor berdasarkan PP dan hasil validasi teknis yang telah disetujui.

9. Vendor

Vendor adalah pihak penyedia *Sparepart Main Engine* yang menerima pesanan berdasarkan PO dari Divisi Purchasing.

10. Tracking Sheet

Tracking Sheet adalah media kontrol yang digunakan untuk memantau perkembangan proses pengadaan dari nota permintaan, validasi teknis, *approval*, PP, PO, proses vendor, gudang, pengiriman, sampai *Sparepart* diterima di kapal.

11. *Lead time Approval*

Lead time Approval adalah waktu yang dibutuhkan untuk proses persetujuan internal. Proses *approval* dikategorikan terlambat apabila melebihi 14 hari.

12. *Lead time Vendor*

Lead time Vendor adalah waktu yang dibutuhkan vendor dalam memenuhi pesanan sejak PO diterbitkan oleh Divisi Purchasing sampai barang siap atau diterima perusahaan. Proses vendor dikategorikan terlambat apabila melebihi 60 hari atau 2 bulan.

13. *Lead time Total 90 Hari*

Lead time Total 90 Hari adalah batas waktu standar pemenuhan *Sparepart Main Engine* sejak nota permintaan dibuat sampai *Sparepart* diterima di kapal. Permintaan dikategorikan tepat waktu apabila *Sparepart* diterima dalam waktu

kurang dari atau sama dengan 90 hari, sedangkan dikategorikan terlambat apabila *Sparepart* diterima melebihi 90 hari.

14. *Sparepart* Kritis

Sparepart Kritis adalah *Sparepart Main Engine* yang berpengaruh terhadap kesiapan operasional kapal, kegiatan perawatan, atau kelayakan operasional kapal sehingga perlu diprioritaskan dalam proses pengadaan.

15. *Sparepart* Urgent

Sparepart Urgent adalah *Sparepart* yang dibutuhkan segera karena berkaitan dengan perawatan, perbaikan, atau kesiapan operasional kapal.

4. Tanggung Jawab

1. Kapal

Kapal bertanggung jawab mengajukan nota permintaan *Sparepart Main Engine* serta melengkapi data kebutuhan *Sparepart*, seperti nama *Sparepart*, jumlah permintaan, keterangan penggunaan, dan informasi teknis yang diperlukan.

2. Divisi Armada

Divisi Armada bertanggung jawab memberikan informasi jadwal perawatan kapal, kondisi operasional kapal, serta menentukan prioritas kebutuhan *Sparepart* berdasarkan tingkat urgensi dan dampaknya terhadap kesiapan operasional kapal.

3. Divisi Teknik

Divisi Teknik bertanggung jawab memeriksa dan memvalidasi data teknis *Sparepart Main Engine*, meliputi nama *Sparepart*, part number, part book, merek *Main Engine*, tipe mesin, kode mesin, jumlah permintaan, spesifikasi teknis, dan kesesuaian kebutuhan *Sparepart*.

4. Divisi Logistik

Divisi Logistik bertanggung jawab menerima nota permintaan, memeriksa kelengkapan dokumen, mencatat tanggal masuk permintaan, memantau proses *approval*, memperbarui *tracking sheet*, mencatat kendala, mengoordinasikan proses antarbagian, serta mengevaluasi permintaan yang mendekati batas *approval* 14 hari, vendor 60 hari, dan total *lead time* 90 hari.

5. Divisi Purchasing

Divisi Purchasing bertanggung jawab memproses pengadaan berdasarkan PP dan hasil validasi teknis, mencari vendor, menerbitkan PO kepada vendor, melakukan follow-up kepada vendor, memperoleh informasi status barang, estimasi barang siap, serta kendala pemenuhan dari vendor.

6. Gudang

Gudang bertanggung jawab menerima *Sparepart* dari vendor, memeriksa kesesuaian fisik barang dengan dokumen, membuat laporan penerimaan barang, menyimpan sementara *Sparepart*, dan menyiapkan barang untuk dikirim ke kapal.

5. Prosedur

5.1 Penerimaan Nota Permintaan

1. Kapal mengajukan nota permintaan *Sparepart Main Engine* kepada perusahaan sesuai kebutuhan perawatan, perbaikan, atau kesiapan operasional kapal.
2. Nota permintaan harus memuat informasi dasar, seperti nama kapal, nama *Sparepart*, jumlah permintaan, satuan, keterangan penggunaan, dan tingkat urgensi kebutuhan.
3. Divisi Logistik menerima nota permintaan dari kapal atau divisi terkait.
4. Divisi Logistik mencatat tanggal nota permintaan dan tanggal masuk nota permintaan pada *tracking sheet*.
5. Apabila permintaan bersifat urgent atau kritis, Divisi Logistik memberikan tanda prioritas pada *tracking sheet*.

5.2 Pemeriksaan Kelengkapan Dokumen

1. Divisi Logistik memeriksa kelengkapan dokumen menggunakan checklist kelengkapan permintaan.
2. Checklist kelengkapan dokumen meliputi nama *Sparepart*, jumlah permintaan, merek *Main Engine*, tipe mesin, kode mesin, part number, part book, spesifikasi teknis, dan keterangan penggunaan.
3. Apabila dokumen belum lengkap, Divisi Logistik melakukan konfirmasi kepada kapal atau divisi terkait untuk melengkapi data.
4. Permintaan yang belum lengkap tidak dilanjutkan ke proses validasi teknis dan *approval* sebelum data diperbaiki.
5. Apabila dokumen sudah lengkap, Divisi Logistik meneruskan permintaan kepada Divisi Teknik dan Divisi Armada untuk pemeriksaan lanjutan.

5.3 Koordinasi dengan Divisi Teknik dan Armada

1. Divisi Logistik menyampaikan data permintaan *Sparepart Main Engine* kepada Divisi Teknik untuk dilakukan validasi teknis.
2. Divisi Logistik berkoordinasi dengan Divisi Armada untuk menyesuaikan kebutuhan *Sparepart* dengan jadwal perawatan kapal.
3. Apabila Divisi Teknik atau Armada memberikan catatan perbaikan, Divisi Logistik mengonfirmasi ulang data kepada kapal atau bagian terkait.
4. Apabila data teknis dan kebutuhan operasional telah sesuai, permintaan dilanjutkan ke proses *approval*.

5.4 Koordinasi dengan Divisi Teknik dan Armada

1. Divisi Logistik menyampaikan data permintaan *Sparepart Main Engine* kepada Divisi Teknik untuk dilakukan validasi teknis.
2. Divisi Logistik berkoordinasi dengan Divisi Armada untuk menyesuaikan kebutuhan *Sparepart* dengan jadwal perawatan kapal dan kondisi operasional kapal.
3. Apabila Divisi Teknik atau Divisi Armada memberikan catatan perbaikan, Divisi Logistik mengonfirmasi ulang data kepada kapal atau bagian terkait.

4. Apabila data teknis dan kebutuhan operasional telah sesuai, permintaan dilanjutkan ke proses *approval*.

5.5 Validasi Teknis oleh Divisi Teknik

1. Divisi Teknik menerima data permintaan *Sparepart Main Engine* dari Divisi Logistik.
2. Divisi Teknik memeriksa kesesuaian data teknis, meliputi nama *Sparepart*, part number, part book, merek *Main Engine*, tipe mesin, kode mesin, jumlah permintaan, dan spesifikasi teknis.
3. Divisi Teknik memastikan *Sparepart* yang diminta sesuai dengan kebutuhan perawatan atau perbaikan kapal.
4. Apabila terdapat ketidaksesuaian part number, part book, atau spesifikasi teknis, Divisi Teknik memberikan catatan perbaikan kepada Divisi Logistik.
5. Divisi Logistik melakukan konfirmasi ulang kepada kapal atau divisi terkait apabila terdapat catatan perbaikan dari Divisi Teknik.
6. Apabila data teknis telah sesuai, Divisi Teknik memberikan hasil validasi teknis sebagai dasar proses *approval* dan pengadaan.

5.6 Penentuan Prioritas oleh Divisi Armada

1. Divisi Armada menerima informasi permintaan *Sparepart Main Engine* dari Divisi Logistik.
2. Divisi Armada memeriksa kesesuaian permintaan *Sparepart* dengan jadwal perawatan kapal, kondisi operasional kapal, dan tingkat kebutuhan di kapal.
3. Divisi Armada menentukan prioritas permintaan berdasarkan tingkat kebutuhan, yaitu normal, urgent, atau kritis.
4. Permintaan yang berhubungan dengan kesiapan operasional kapal, kegiatan perawatan penting, atau kelayakan operasional kapal diberi status urgent atau kritis.
5. Hasil penentuan prioritas disampaikan kepada Divisi Logistik untuk dicatat pada *tracking sheet*.
6. Apabila permintaan termasuk kategori urgent atau kritis, Divisi Logistik melakukan koordinasi percepatan dengan Divisi Teknik, Divisi Armada, dan Divisi Purchasing.

5.7 Pengendalian *Approval* Internal

1. Setelah data lengkap dan tervalidasi, Divisi Logistik memproses permintaan ke tahap *approval* internal sesuai alur perusahaan.
2. Divisi Logistik mencatat tanggal masuk *approval* dan tanggal selesai *approval* pada *tracking sheet*.
3. Batas waktu *approval* internal ditetapkan maksimal 14 hari sejak permintaan masuk proses *approval*.
4. Divisi Logistik menggunakan daftar PIC sebagai acuan tindak lanjut apabila terdapat *approval* yang belum diproses.
5. Apabila proses *approval* mendekati atau melebihi batas 14 hari, Divisi Logistik melakukan follow-up kepada PIC terkait.

6. Untuk *Sparepart Main Engine* yang bersifat urgent atau kritis, Divisi Logistik memastikan permintaan diproses melalui jalur percepatan *approval*.
7. Setiap keterlambatan *approval* dicatat pada *tracking sheet* sebagai bahan evaluasi.

5.8 Proses PP dan Penerbitan PO oleh Divisi Purchasing

1. Setelah *approval* selesai, Divisi Logistik meneruskan permintaan yang telah lengkap dan disetujui untuk diproses menjadi PP sesuai alur perusahaan.
2. Divisi Logistik memastikan data pada PP telah sesuai dengan nota permintaan, checklist kelengkapan dokumen, hasil validasi teknis, dan status prioritas kebutuhan.
3. Divisi Purchasing memproses pengadaan berdasarkan PP yang telah diterima.
4. Divisi Purchasing menerbitkan PO kepada vendor berdasarkan PP dan hasil validasi teknis yang telah disetujui.
5. Divisi Purchasing menyampaikan informasi tanggal PO, nama vendor, status barang, estimasi barang siap, dan kendala vendor kepada Divisi Logistik.
6. Divisi Logistik mencatat tanggal PP, tanggal PO, nama vendor, status vendor, estimasi barang siap, dan kendala pada *tracking sheet*.
7. Apabila terdapat kendala pada proses PP atau PO, Divisi Logistik dan Divisi Purchasing melakukan koordinasi dengan bagian terkait.

5.9 Monitoring Proses Vendor

1. Divisi Purchasing melakukan follow-up kepada vendor terkait status pemenuhan *Sparepart Main Engine*.
2. Informasi yang dipantau meliputi status ready stock, tidak ready stock, *indent*, *discontinue*, estimasi barang siap, estimasi pengiriman, dan kendala pemenuhan.
3. Batas waktu proses vendor ditetapkan maksimal 60 hari atau 2 bulan sejak PO diterbitkan oleh Divisi Purchasing.
4. Apabila proses vendor mendekati atau melebihi batas 60 hari, Divisi Purchasing melakukan follow-up lanjutan kepada vendor.
5. Apabila vendor tidak dapat memenuhi kebutuhan sesuai waktu yang dibutuhkan, Divisi Purchasing dapat mencari vendor alternatif dengan tetap mengacu pada hasil validasi teknis.
6. Divisi Purchasing menyampaikan perkembangan proses vendor kepada Divisi Logistik untuk diperbarui dalam *tracking sheet*.
7. Apabila kendala vendor berkaitan dengan spesifikasi teknis, part number, part book, *indent*, atau *discontinue*, Divisi Purchasing berkoordinasi dengan Divisi Teknik untuk mendapatkan rekomendasi teknis.

5.10 Penerimaan Barang di Gudang

1. Gudang menerima *Sparepart Main Engine* dari vendor.

2. Gudang memeriksa kesesuaian fisik barang dengan dokumen PO, nama *Sparepart*, jumlah, part number, dan kondisi barang.
3. Apabila barang tidak sesuai, Gudang melaporkan kepada Divisi Logistik dan Divisi Purchasing untuk dilakukan tindak lanjut kepada vendor.
4. Apabila barang sudah sesuai, Gudang membuat laporan penerimaan barang.
5. Gudang menyampaikan informasi tanggal barang diterima kepada Divisi Logistik.
6. Divisi Logistik mencatat tanggal barang diterima di Gudang pada *tracking sheet*.

5.11 Pengiriman *Sparepart* ke Kapal

1. Setelah barang diterima dan dinyatakan sesuai, Gudang menyiapkan *Sparepart Main Engine* untuk dikirim ke kapal.
2. Divisi Logistik berkoordinasi dengan Gudang, Divisi Armada, dan pihak kapal terkait jadwal serta lokasi pengiriman.
3. Divisi Logistik memastikan data tujuan pengiriman sudah benar, meliputi nama kapal, lokasi kapal, nama penerima, dan kontak penerima.
4. Gudang menyiapkan barang dan dokumen pengiriman.
5. Divisi Logistik memantau proses pengiriman sampai *Sparepart Main Engine* diterima di kapal.
6. Setelah *Sparepart* diterima di kapal, pihak kapal memberikan bukti penerimaan barang.
7. Divisi Logistik mencatat tanggal *Sparepart* diterima kapal pada *tracking sheet*.
8. Divisi Logistik menghitung total *lead time* sejak tanggal nota permintaan dibuat sampai *Sparepart* diterima di kapal.

5.12 Pengendalian *tracking* Pengadaan dan Pengiriman

1. Divisi Logistik menggunakan *tracking sheet* sebagai alat kontrol utama proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*.
2. *Tracking sheet* minimal memuat nomor nota permintaan, nama kapal, nama *Sparepart*, tanggal nota, tanggal masuk Logistik, status validasi teknis, status *approval*, tanggal PP, tanggal PO, nama vendor, status vendor, tanggal barang siap, tanggal barang diterima Gudang, tanggal pengiriman, tanggal diterima kapal, kendala, tindak lanjut, dan total *lead time*.
3. Divisi Logistik memperbarui status proses secara berkala, meliputi validasi teknis, *approval*, PP, PO, proses vendor, penerimaan Gudang, pengiriman, dan penerimaan di kapal.
4. Setiap kendala dicatat pada kolom keterangan agar penyebab keterlambatan dapat ditelusuri.
5. Permintaan yang mendekati batas *approval* 14 hari, proses vendor 60 hari, atau total *lead time* 90 hari diberi tanda prioritas untuk segera dievaluasi.

5.13 Pengendalian *Sparepart* Kritis

1. Divisi Logistik bersama Divisi Teknik, Divisi Armada, dan Divisi Purchasing membuat daftar *Sparepart Main Engine* yang sering terlambat, sulit diperoleh, *indent*, *discontinue*, atau tidak ready stock di vendor.
2. Daftar *Sparepart* kritis diperbarui berdasarkan riwayat keterlambatan, status *indent*, status *discontinue*, dan informasi ketersediaan vendor.
3. Divisi Teknik memastikan spesifikasi *Sparepart* kritis telah sesuai sebelum diproses oleh Divisi Purchasing.
4. Divisi Armada memberikan informasi prioritas penggunaan *Sparepart* kritis berdasarkan jadwal perawatan dan kondisi operasional kapal.
5. Divisi Purchasing menggunakan daftar *Sparepart* kritis sebagai salah satu dasar dalam pemilihan vendor dan follow-up pemenuhan barang.
6. Divisi Logistik mencantumkan status *Sparepart* kritis dalam *tracking sheet* sebagai dasar pengendalian proses pengadaan.

5.14 Evaluasi Batas Waktu *Approval*, Vendor, dan *Lead time* Total

1. Divisi Logistik memantau usia setiap permintaan *Sparepart Main Engine* sejak tanggal nota permintaan dibuat.
2. Divisi Logistik mengevaluasi proses *approval* yang mendekati atau melebihi batas waktu 14 hari.
3. Divisi Logistik bersama Divisi Purchasing mengevaluasi proses vendor yang mendekati atau melebihi batas waktu 60 hari atau 2 bulan sejak PO diterbitkan.
4. Divisi Logistik mengevaluasi permintaan yang mendekati atau melewati batas total *lead time* 90 hari sejak nota permintaan dibuat sampai *Sparepart* diterima di kapal.
5. Evaluasi dilakukan bersama Divisi Teknik, Divisi Armada, Divisi Purchasing, dan Gudang untuk mengetahui hambatan pada proses dokumen, data teknis, *approval*, vendor, penerimaan Gudang, pengiriman, atau penerimaan di kapal.
6. Apabila ditemukan risiko keterlambatan, divisi terkait menentukan tindakan perbaikan sesuai sumber kendala.
7. Tindakan perbaikan dapat berupa percepatan *approval*, konfirmasi ulang data teknis, revisi spesifikasi, follow-up vendor, pencarian vendor alternatif, percepatan penerimaan Gudang, atau percepatan pengiriman ke kapal.
8. Hasil evaluasi dan tindak lanjut dicatat dalam *tracking sheet* sebagai bahan pengendalian berikutnya.

6. Catatan

1. Setiap nota permintaan, checklist kelengkapan dokumen, hasil validasi teknis, *approval*, PP, PO, *tracking sheet*, laporan penerimaan barang, bukti pengiriman, dan bukti penerimaan *Sparepart* di kapal harus disimpan sebagai arsip pengadaan.
2. Setiap kendala dalam proses pengadaan dan pengiriman wajib dicatat agar penyebab keterlambatan dapat ditelusuri.
3. Permintaan yang mendekati atau melewati batas *approval* 14 hari, proses vendor 60 hari, atau total *lead time* 90 hari wajib menjadi prioritas evaluasi.

4. Daftar *Sparepart* kritis harus diperbarui secara berkala berdasarkan riwayat keterlambatan dan informasi vendor.
5. Status pengadaan harus diperbarui secara rutin agar proses dapat dipantau dari nota permintaan sampai *Sparepart* diterima kapal.
6. PO diterbitkan oleh Divisi Purchasing kepada vendor berdasarkan PP dan hasil validasi teknis yang telah disetujui.
7. Vendor dievaluasi berdasarkan kemampuan memenuhi pesanan, kejelasan estimasi barang siap, dan ketepatan waktu pemenuhan barang.
8. Permintaan dikategorikan tepat waktu apabila *Sparepart Main Engine* diterima di kapal dalam waktu kurang dari atau sama dengan 90 hari, sedangkan dikategorikan terlambat apabila diterima melebihi 90 hari.

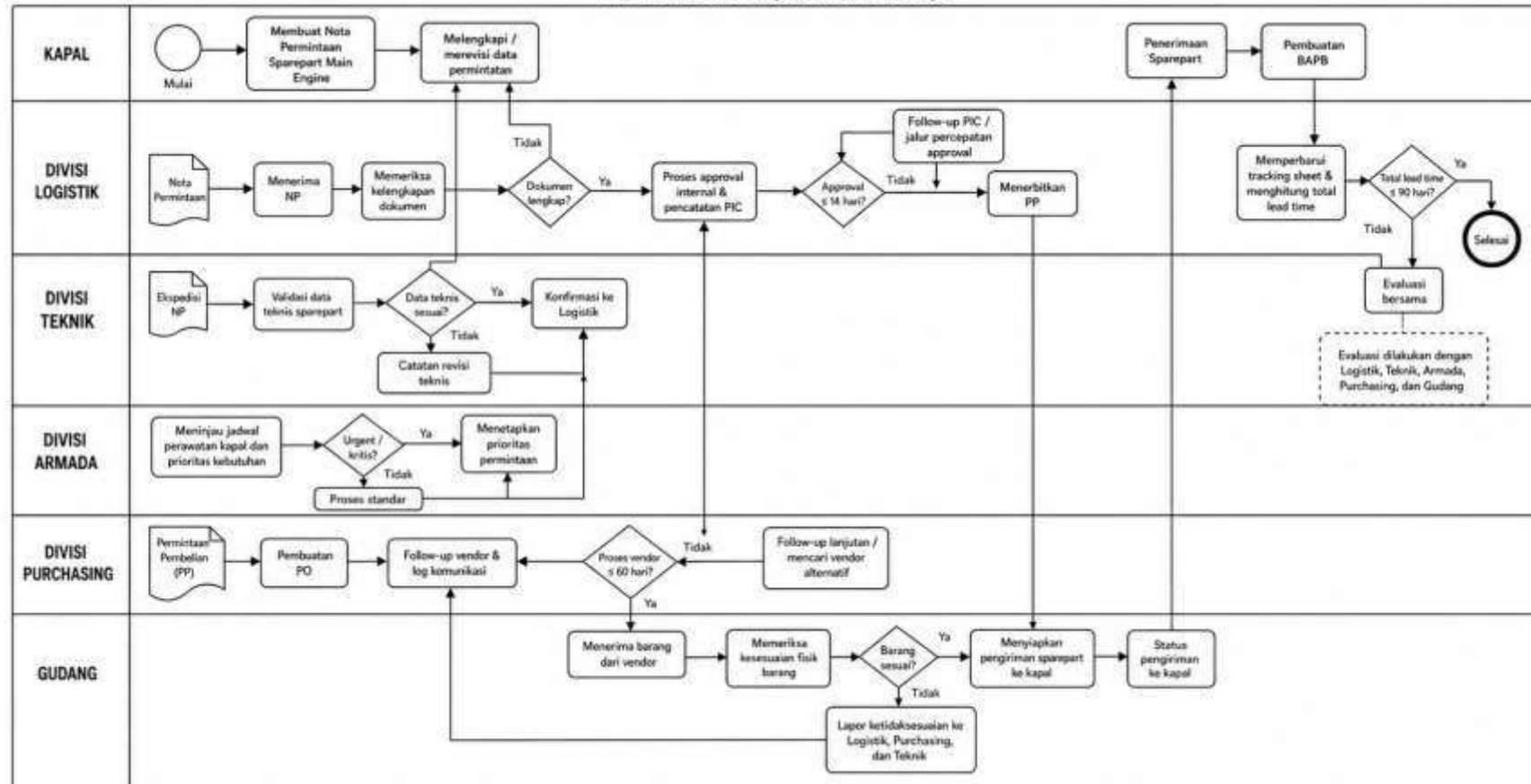
7. Evaluasi dan Pembaruan

Prosedur ini dievaluasi secara berkala setiap 6 bulan sekali untuk memastikan pengendalian proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine* berjalan efektif. Evaluasi dilakukan terhadap kelengkapan dokumen, validasi teknis, proses *approval*, penggunaan *tracking sheet*, penerbitan PP dan PO, status vendor, penerimaan Gudang, pengiriman ke kapal, daftar *Sparepart* kritis, serta jumlah permintaan yang mendekati atau melewati batas *approval* 14 hari, proses vendor 60 hari, dan total *lead time* 90 hari. Pembaruan prosedur dilakukan apabila terdapat perubahan alur kerja, kebijakan perusahaan, hasil evaluasi internal, atau apabila masih ditemukan keterlambatan yang berulang pada proses pengadaan dan pengiriman *Sparepart Main Engine*.

Lampiran 28. Flowchart Pengendalian Pengadaan dan Pengiriman *Sparepart Main Engine*

FLOWCHART SOP PENGENDALIAN PENGADAAN DAN PENGIRIMAN SPAREPART MAIN ENGINE

Perusahaan Pelayaran di Surabaya



Lampiran 29. Identifikasi Simbol flowchart Pengendalian Pengadaan dan Pengiriman *Sparepart Main Engine*

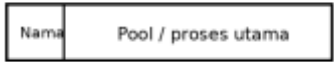
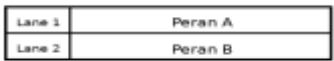
Tabel 1. Elemen BPMN

Elemen	Notasi
Swimlane	Pool Lane
Connecting Object	Sequence Flow Message Flow Association
Artifact	Annotation Group Data Object Data Store
Flow Object	Event Activity Gateway

1. Swimlane

Swimlane merupakan elemen BPMN yang digunakan untuk mengatur dan memisahkan peran, pihak, atau penanggung jawab dalam suatu proses. Pada elemen swimlane terdapat dua notasi utama, yaitu pool dan lane.

Tabel 2. Notasi pada Elemen Swimlane

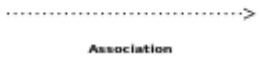
Nama Notasi	Bentuk Notasi	Arti Bentuk
Pool		Pool adalah wadah besar yang menunjukkan satu peserta, organisasi, atau proses utama dalam BPMN.
Lane		Lane adalah pembagian di dalam pool yang menunjukkan peran, bagian, jabatan, atau tanggung jawab yang berbeda.

2. Connecting Object

Connecting object merupakan elemen penghubung yang menunjukkan hubungan antarobjek dalam proses. Elemen ini membantu membaca arah aliran proses, komunikasi, atau keterkaitan informasi pada diagram BPMN.

Tabel 3. Notasi pada Elemen Connecting Object

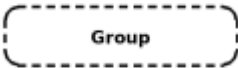
Nama Notasi	Bentuk Notasi	Arti Bentuk
Sequence Flow		Sequence flow berbentuk garis penuh dengan panah. Notasi ini menunjukkan urutan aktivitas dari

Nama Notasi	Bentuk Notasi	Arti Bentuk
		satu langkah ke langkah berikutnya dalam satu proses.
Message Flow		Message flow berbentuk garis putus-putus dengan panah. Notasi ini menunjukkan pengiriman pesan atau komunikasi antar peserta proses yang berbeda.
Association		Association berbentuk garis titik-titik. Notasi ini menghubungkan flow object dengan keterangan tambahan, data, atau artifact.

3. Artifact

Artifact merupakan elemen BPMN yang digunakan untuk memberikan informasi tambahan pada proses. Artifact tidak mengubah urutan alur proses, tetapi membantu menjelaskan catatan, pengelompokan, data, atau tempat penyimpanan data.

Tabel 4. Notasi pada Elemen Artifact

Nama Notasi	Bentuk Notasi	Arti Bentuk
Annotation		Annotation berbentuk tanda kurung siku terbuka. Notasi ini digunakan untuk memberi keterangan atau catatan teks pada diagram.
Group		Group berbentuk kotak garis putus-putus. Notasi ini digunakan untuk mengelompokkan beberapa elemen BPMN tanpa memengaruhi jalannya proses.
Data Object		Data object berbentuk lembar dokumen. Notasi ini menunjukkan data atau dokumen yang digunakan atau dihasilkan oleh aktivitas.
Data Store		Data store berbentuk tabung penyimpanan. Notasi ini menunjukkan tempat penyimpanan data yang dapat digunakan kembali dalam proses.

4. Flow Object

Flow object merupakan elemen utama yang menunjukkan objek yang mengalir dalam proses. Elemen ini terdiri dari event, activity, dan gateway. Ketiga notasi tersebut digunakan untuk menjelaskan awal atau akhir proses, pekerjaan yang dilakukan, serta percabangan keputusan dalam diagram BPMN.

Tabel 5. Notasi pada Elemen Flow Object

Nama Notasi	Bentuk Notasi	Arti Bentuk
Event		Event berbentuk lingkaran. Start event menunjukkan awal proses, intermediate event menunjukkan kejadian di tengah proses, dan end event menunjukkan akhir proses.
Activity		Activity berbentuk persegi panjang dengan sudut tumpul. Notasi ini menunjukkan kegiatan, tugas, atau pekerjaan yang dilakukan dalam proses.
Gateway		Gateway berbentuk belah ketupat. Notasi ini digunakan untuk menunjukkan percabangan, penggabungan, atau pemilihan jalur proses berdasarkan kondisi tertentu.

Sumber: Supit et al. (2021)

Lampiran 30. Form Perbaikan Pengadaan *Sparepart Main Engine*

FORM *CONTROL* PENGADAAN DAN PENGIRIMAN *SPAREPART MAIN ENGINE*

Petunjuk: Form ini digunakan untuk mengendalikan proses permintaan, *approval*, pengadaan, *follow-up* vendor, pengiriman, dan penerimaan *Sparepart Main Engine* sampai diterima kapal. Form disusun berdasarkan hasil DMAIC tahap *Control*, standar *lead time* maksimal 90 hari, serta lima prioritas FMEA: *approval* berjenjang, *forecasting* lemah, ketelitian *Input* data kurang, *follow-up* vendor lambat, dan prosedur *tracking* barang tidak sistematis.

A. IDENTITAS NOTA PERMINTAAN

No. Nota Permintaan	NP-.....	Tanggal Nota Permintaan	.....
Nama Kapal	☐ AB ☐ AC- ☐ AD- ☐ AE ☐ AF-	Departemen Peminta	.....
Pemohon	.....	Jenis <i>Sparepart</i>	<i>Sparepart Main Engine</i>
Status Permintaan	☐ Normal ☐ Urgent ☐ Kritis untuk operasional kapal	PIC Logistik	.....
Tujuan Pengiriman	☐ Kapal ☐ Gudang ☐ Lainnya:	Keterangan Urgent/Kritis	.....

B. DATA TEKNIS *SPAREPART MAIN ENGINE* (Logistik)

No	Nama <i>Sparepart</i>	Part Number	Referensi Part Book	Merek/Tipe <i>Main Engine</i>	Kode/Serial Mesin	Qty	Status <i>Sparepart</i>	Keterangan/Revisi
1			☐ Ada ☐ Tidak	☐ Yanmar ☐ Mitsubishi ☐ Daihatsu ☐ Niigata ☐ Akasaka	ME.....	.....	☐ Ready stock ☐ Tidak ready stock ☐ <i>Indent/MTO</i> ☐ <i>Discontinue</i>	.....
2			☐ Ada ☐ Tidak	☐ Yanmar ☐ Mitsubishi	ME.....	.....	☐ Ready stock ☐ Tidak ready	.....

No	Nama <i>Sparepart</i>	Part Number	Referensi Part Book	Merek/Tipe <i>Main Engine</i>	Kode/Serial Mesin	Qty	Status <i>Sparepart</i>	Keterangan/Revisi
				☐ Daihatsu ☐ Niigata ☐ Akasaka			stock ☐ <i>Indent/MTO</i> ☐ <i>Discontinue</i>	
3			☐ Ada ☐ Tidak	☐ Yanmar ☐ Mitsubishi ☐ Daihatsu ☐ Niigata ☐ Akasaka	ME.....	.....	☐ Ready stock ☐ Tidak ready stock ☐ <i>Indent/MTO</i> ☐ <i>Discontinue</i>	.....
4			☐ Ada ☐ Tidak	☐ Yanmar ☐ Mitsubishi ☐ Daihatsu ☐ Niigata ☐ Akasaka	ME.....	.....	☐ Ready stock ☐ Tidak ready stock ☐ <i>Indent/MTO</i> ☐ <i>Discontinue</i>	.....

C. CHECKLIST VALIDASI DATA TEKNIS SEBELUM *APPROVAL*/PO (Divisi Armada dan Teknik)

No	Item Pemeriksaan	Status	PIC Validasi	Keterangan Revisi/Catatan
1	Nama <i>Sparepart</i> sesuai kebutuhan kapal dan tidak ganda	☐ Lengkap ☐ Belum	Logistik/Teknik	.....
2	Part number dan referensi part book dicantumkan	☐ Lengkap ☐ Belum	Teknik/Armada	.....
3	Merek, tipe, dan kode/serial <i>Main Engine</i> sesuai	☐ Sesuai ☐ Tidak	Teknik/Armada	.....
4	Qty, satuan, dan spesifikasi teknis sudah diperiksa	☐ Sesuai ☐ Tidak	Logistik/Teknik	.....
5	Status <i>Sparepart</i> sudah diketahui sebelum PO vendor	☐ Siap ☐ Perlu cek	Purchasing	.....
6	Data sudah siap diproses <i>approval</i> dan PO vendor	☐ Ya ☐ Tidak	Logistik	.....
7	Jika ada revisi, konfirmasi ulang ke kapal sudah dilakukan	☐ Ya ☐ Tidak	Armada/Logistik	.....

Catatan validasi Divisi Teknik/Armada:

D. MONITORING *APPROVAL* BERJENJANG (Divisi Logistik, Armada dan Teknik)

Catatan penting: batas *approval* digunakan sebagai batas total proses *approval* maksimal 14 hari sejak nota permintaan diterima sampai *approval* selesai. Form ini mencatat tanggal masuk dan selesai pada setiap tahapan agar permintaan tidak tertahan terlalu lama sebelum PP/PO diterbitkan.

No	Tahap <i>Approval</i>	PIC/Bagian	Tanggal Masuk	Target Selesai	Tanggal Selesai	Durasi	Status	Kendala/Tindak Lanjut
1	Pemeriksaan nota permintaan	Logistik	.....	.....	.....	... hari	☐ Selesai ☐ Belum	.....
2	Validasi data teknis	Teknik/Armada	.....	.....	.....	... hari	☐ Selesai ☐ Belum	.....
3	Konfirmasi kebutuhan kapal	Armada/Kapal	.....	.....	.....	... hari	☐ Selesai ☐ Belum	.....
4	Persetujuan pihak terkait	Pihak terkait	.....	.....	.....	... hari	☐ Selesai ☐ Belum	.....
5	Final <i>approval</i> untuk PP/PO	Logistik/Purchasing	.....	.....	.....	... hari	☐ Selesai ☐ Belum	.....

Status *approval* akhir: ☐ Disetujui ☐ Perlu revisi ☐ Ditunda ☐ Percepatan *approval* untuk permintaan urgent/kritis. Tindak lanjut *approval*:

E. PROSES PP, PO, DAN PEMESANAN VENDOR (Divisi Purchasing)

No	Uraian	Tanggal	Nomor Dokumen	Status	Keterangan
1	PP dibuat	.....	PP-.....	☐ Selesai ☐ Belum	.....
2	PP diperiksa dan disetujui	.....	PP-.....	☐ Selesai ☐ Belum	.....
3	PO dibuat Purchasing	.....	PO-.....	☐ Selesai ☐ Belum	.....
4	PO dikirim ke vendor	.....	PO-.....	☐ Selesai ☐ Belum	.....
5	Konfirmasi penerimaan PO oleh vendor	.....	PO-.....	☐ Ada ☐ Belum	.....
6	Estimasi barang siap dari vendor diterima	.....	-	☐ Ada ☐ Belum	.....

F. CONTROL FORECASTING DAN DAFTAR SPAREPART KRITIS (Divisi Armada dan Teknik)

No	Kapal	Periode Perawatan	Nama <i>Sparepart</i>	Histori Permintaan	Status Risiko	Estimasi <i>Lead time</i> Vendor	Rencana Pengadaan	Keterangan
1	☐ AB-DRC1 ☐ AC-DF ☐ AD-KRN ☐ AE-DKC ☐ AF-DKT	☐ Siklus I (6 bulanan) ☐ Siklus II (6 bulanan) ☐ Di luar siklus	.....	☐ Sering ☐ Tidak	☐ <i>Indent</i> /MTO ☐ Tidak ready stock ☐ <i>Discontinue</i>	 hari	☐ Sebelum perawatan ☐ Saat kebutuhan ☐ Perlu vendor alternatif	.....
2	☐ AB-DRC1 ☐ AC-DF ☐ AD-KRN ☐ AE-DKC ☐ AF-DKT	☐ Siklus I (6 bulanan) ☐ Siklus II (6 bulanan) ☐ Di luar siklus	.....	☐ Sering ☐ Tidak	☐ <i>Indent</i> /MTO ☐ Tidak ready stock ☐ <i>Discontinue</i>	 hari	☐ Sebelum perawatan ☐ Saat kebutuhan ☐ Perlu vendor alternatif	.....
3	☐ AB-DRC1 ☐ AC-DF ☐ AD-KRN ☐ AE-DKC ☐ AF-DKT	☐ Siklus I (6 bulanan) ☐ Siklus II (6 bulanan) ☐ Di luar siklus	.....	☐ Sering ☐ Tidak	☐ <i>Indent</i> /MTO ☐ Tidak ready stock ☐ <i>Discontinue</i>	 hari	☐ Sebelum perawatan ☐ Saat kebutuhan ☐ Perlu vendor alternatif	.....
4	☐ AB-DRC1 ☐ AC-DF ☐ AD-KRN ☐ AE-DKC ☐ AF-DKT	☐ Siklus I (6 bulanan) ☐ Siklus II (6 bulanan) ☐ Di luar siklus	.....	☐ Sering ☐ Tidak	☐ <i>Indent</i> /MTO ☐ Tidak ready stock ☐ <i>Discontinue</i>	 hari	☐ Sebelum perawatan ☐ Saat kebutuhan ☐ Perlu vendor alternatif	.....

Daftar *Sparepart* kritis diperbarui berdasarkan riwayat keterlambatan, status *indent*/MTO, tidak ready stock, *discontinue*, dan estimasi *lead time* vendor agar *forecasting* tidak hanya menunggu permintaan mendadak dari kapal.

G. LOG FOLLOW-UP VENDOR (Divisi Purchasing)

No	Vendor	Tanggal Follow-Up	PIC Vendor	Status Stok	Kendala Vendor	Estimasi Barang Siap	Estimasi Kedatangan	Tindak Lanjut
1				☐ Ready ☐ Tidak ready ☐ Indent/MTO ☐ Discontinue	.....	.....	.....	☐ Follow-up ulang ☐ Vendor alternatif ☐ Percepatan pengiriman
2				☐ Ready ☐ Tidak ready ☐ Indent/MTO ☐ Discontinue	.....	.....	.....	☐ Follow-up ulang ☐ Vendor alternatif ☐ Percepatan pengiriman
3				☐ Ready ☐ Tidak ready ☐ Indent/MTO ☐ Discontinue	.....	.....	.....	☐ Follow-up ulang ☐ Vendor alternatif ☐ Percepatan pengiriman
4				☐ Ready ☐ Tidak ready ☐ Indent/MTO ☐ Discontinue	.....	.....	.....	☐ Follow-up ulang ☐ Vendor alternatif ☐ Percepatan pengiriman
5				☐ Ready ☐ Tidak ready ☐ Indent/MTO ☐ Discontinue	.....	.....	.....	☐ Follow-up ulang ☐ Vendor alternatif ☐ Percepatan pengiriman

Batas respons vendor: hari. Status vendor utama: ☐ Memberikan kepastian ☐ Belum memberikan kepastian. Vendor alternatif: ☐ Ada ☐ Tidak ada. Bukti follow-up: ☐ Email ☐ Telepon/WhatsApp ☐ Dokumen penawaran ☐ Lainnya:

H. tracking PENGADAAN DAN PENGIRIMAN (Purchasing)

No	Tahapan Proses	Tanggal	PIC/Bagian	Status	Output/Bukti	Keterangan Kendala
1	Nota permintaan diterima Logistik	.....	Logistik	☐ Selesai ☐ Belum	Nota permintaan	.....
2	Data teknis divalidasi	.....	Teknik/Armada	☐ Selesai ☐ Belum	Checklist validasi	.....
3	<i>Approval</i> selesai	.....	Pihak terkait	☐ Selesai ☐ Belum	<i>Approval</i> final	.....
4	PP dibuat/disetujui	.....	Logistik/Purchasing	☐ Selesai ☐ Belum	PP	.....
5	PO diterbitkan ke vendor	.....	Purchasing	☐ Selesai ☐ Belum	PO	.....
6	Vendor memberikan kepastian stok/ <i>indent</i>	.....	Vendor/Purchasing	☐ Ada ☐ Belum	Konfirmasi vendor	.....
7	Barang siap di vendor	.....	Vendor/Purchasing	☐ Selesai ☐ Belum	Informasi barang siap	.....
8	Barang diterima gudang	.....	Gudang/Logistik	☐ Selesai ☐ Belum	LPB	.....
9	Barang dikirim ke kapal	.....	Logistik	☐ Selesai ☐ Belum	Dokumen pengiriman	.....
10	<i>Sparepart</i> diterima kapal	.....	Kapal/Logistik	☐ Selesai ☐ Belum	BAPB/BAST	.....

I. PERHITUNGAN LEAD TIME DAN STATUS DELAY (Seluruh BagianTerkait)

Tanggal Nota Permintaan	Tanggal <i>Sparepart</i> Diterima Kapal	Total Lead Time	Standar Lead Time	Status	Peringatan	Keterangan
.....		 hari	Maks. 90 hari	☐ On Time ☐ Delay	☐ Mendekati 90 hari ☐ Tidak	.....

Rumus: Total *Lead time* = Tanggal *Sparepart* Diterima Kapal - Tanggal Nota Permintaan. Status *on-time* apabila *lead time* <= 90 hari; status *Delay* apabila *lead*

time > 90 hari.

J. IDENTIFIKASI KENDALA BERDASARKAN 5 PRIORITAS FMEA

No	Prioritas Perbaikan	RPN	Ada/Tidak	Bukti/Kendala	Tindakan Pengendalian	Output yang Diharapkan	PIC
1	<i>Approval</i> berjenjang	479,54	☐ Ada ☐ Tidak	.....	Catat tanggal masuk-selesai <i>approval</i> , tetapkan PIC, dan gunakan jalur percepatan untuk urgent/kritis.	<i>Approval</i> tidak tertahan dan PP/PO dapat diproses tepat waktu.	Logistik/Pihak terkait
2	<i>Forecasting</i> lemah	443,52	☐ Ada ☐ Tidak	.....	Cek histori permintaan, jadwal perawatan, <i>Sparepart</i> kritis, dan estimasi <i>lead time</i> vendor.	Permintaan mendadak dan risiko <i>indent</i> dapat dikurangi.	Logistik/Teknik
3	Ketelitian <i>Input</i> data kurang	411,84	☐ Ada ☐ Tidak	.....	Gunakan checklist part number, part book, merek, tipe, kode mesin, qty, dan validasi Teknik sebelum <i>approval</i> /PO.	Revisi berulang akibat data teknis tidak lengkap dapat dikurangi.	Logistik/Teknik
4	<i>Follow-up</i> vendor lambat	391,25	☐ Ada ☐ Tidak	.....	Catat log follow-up, batas respons vendor, estimasi barang siap, dan vendor alternatif.	Status stok dan kepastian kedatangan barang lebih terpantau.	Purchasing
5	Prosedur <i>tracking</i> barang tidak sistematis	359,94	☐ Ada ☐ Tidak	.....	Perbarui <i>tracking</i> sheet dari nota permintaan sampai <i>Sparepart</i> diterima kapal.	Permintaan yang mendekati 90 hari dapat terdeteksi lebih awal.	Logistik/Purchasing/Gudang

K. REKAP EVALUASI DAN TINDAKAN *CONTROL*

No	Hal yang Dievaluasi	Hasil Evaluasi	PIC	Target Selesai	Status	Tindakan Lanjutan
1	Permintaan berisiko mendekati <i>lead</i>	.....	.....	.....	☐ Selesai	.....

No	Hal yang Dievaluasi	Hasil Evaluasi	PIC	Target Selesai	Status	Tindakan Lanjutan
	<i>time</i> 90 hari				☐ Belum	
2	Kendala dominan pada <i>approval</i> , data teknis, vendor, gudang, atau pengiriman	.....	.....	.....	☐ Selesai ☐ Belum	.....
3	Tindakan sebelum permintaan melewati standar lead time	.....	.....	.....	☐ Selesai ☐ Belum	.....
4	Evaluasi <i>Sparepart</i> kritis, status <i>indent</i> /tidak ready, dan vendor alternatif	.....	.....	.....	☐ Selesai ☐ Belum	.....
5	Pembaharuan <i>tracking sheet</i> dan bukti penerimaan kapal	.....	.....	.....	☐ Selesai ☐ Belum	.....

Lampiran 31. Contoh Form Sebelum Perbaikan Nota Permintaan Pengadaan dan Pengiriman *Sparepart Main Engine*

A. IDENTITAS PERMINTAAN

No. Nota Permintaan	NP-.....	Tanggal Nota Permintaan	 / /
Nama Kapal	☐ AB ☐ AC ☐ AD ☐ AF ☐ AE	Departemen Peminta	bbb.....
Nama Sparepart	.....	Jumlah	 unit
Status Permintaan	☐ Normal ☐ Urgent ☐ Kritis	Keterangan Awal	.....

B. PENCATATAN DOKUMEN/BARANG OLEH BAGIAN TERKAIT

No.	Bagian	Dokumen/Barang yang Diterima	Nomor/Referensi	Diterima dari	Tanggal & Jam Diterima	Diteruskan kepada	Tanggal & Jam Diteruskan	Keterangan
1	Logistik	Nota Permintaan	NP-.....	Kapal/Cabang/Armada	 / :	Teknik/Armada	..... / ..... ..... : .....	.....
2	Teknik	Nota dan data teknis	NP-.....	Logistik/Armada	 / :	Logistik	 / :	☐ Sesuai ☐ Revisi
3	Armada	Nota/konfirmasi kebutuhan kapal	NP-.....	Kapal/Logistik	 / :	Logistik/Teknik	..... / ..... ..... : .....	.....
4	Purchasing	Permintaan Pembelian	PP-.....	Logistik	 / :	Vendor/Logistik	 / :	PO-.....
5	Gudang	PO dan barang dari vendor	PO-.....	Vendor/Purchasing	 / :	Logistik/Kapal	 / :	LPB-.....

Lampiran 32. Dokumentasi Penelitian
Expert 1

Nama <i>Expert</i> Judgement	RS
Jabatan	<i>Assisten Manager Logistik 3</i>
Lama Bekerja	18 Tahun



Expert 2

Nama <i>Expert</i> Judgement	AE
Jabatan	<i>Assisten Manager Gudang 4</i>
Lama Bekerja	18 Tahun



Expert 3

Nama <i>Expert</i> Judgement	AS
Jabatan	<i>Assisten Manager</i> Purchasing
Lama Bekerja	18 Tahun



Expert 4

Nama <i>Expert</i> Judgement	IV
Jabatan	Pimpinan Proyek Teknik
Lama Bekerja	5 Tahun



Expert 5

Nama <i>Expert</i> Judgement	TR
Jabatan	Pimpinan Proyek Armada
Lama Bekerja	5 Tahun



Lampiran 33. Biodata

BIODATA PENULIS

1. Nama : Jihan Aulia Rahma
2. Tempat, Tanggal Lahir: Lamongan, 1 Juli 2004
3. NRP: 1122040040
4. Program Studi: D4-Manajemen Bisnis
5. Agama: Islam
6. Status: Belum Menikah
7. Nomor Telepon: 088804930850
8. Jenis Kelamin: Perempuan
9. Email: Jihanaulia@gmail.com



PENDIDIKAN FORMAL			
Pendidikan	Tahun	Tempat Pendidikan	Jurusan
Diploma 4	2022 – 2026	Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya	Manajemen Bisnis
SMA	2019 – 2022	SMA Muhammadiyah 9 Brondong Lamongan	IPS
SMP	2016 – 2019	Pondok Pesantren Darul Islam Lamongan	-