



TUGAS AKHIR (BM43350)

**ANALISIS KETERLAMBATAN KEDATANGAN *RAW MATERIAL*
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA PERUSAHAAN
GALANGAN KAPAL DI SURABAYA**

**DEDE SUHANDI
NRP. 1121040008**

**DOSEN PEMBIMBING:
YUGOWATI PRAHARSI, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Ir. MEDI PRIHANDONO, M. MT.**

**PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN BISNIS
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2025**



PPNS POLITEKNIK
PERKAPALAN
NEGERI SURABAYA

TUGAS AKHIR (BM43350)

**ANALISIS KETERLAMBATAN KEDATANGAN RAW
MATERIAL MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA
PERUSAHAAN GALANGAN KAPAL DI SURABAYA**

**DEDE SUHANDI
NRP. 1121040008**

**DOSEN PEMBIMBING:
YUGOWATI PRAHARSI, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Ir. MEDI PRIHANDONO, M. MT.**

**PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN BISNIS
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KETERLAMBATAN KEDATANGAN *RAW MATERIAL*
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA PERUSAHAAN
GALANGAN KAPAL DI SURABAYA**

Disusun Oleh:
Dede Suhandi
1121040008

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 : 17 Juli 2025
Periode Wisuda : Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji

1. Fitri Hardiyanti, S.T., M.T., M.Eng.
2. Yugowati Praharsi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
3. Devina Puspita Sari, S.T., M.T.
4. Parman, S.T., M.M., M.T.

NIDN

(0019049001)
(0628088101)
(0015098801)
(3151770671130293)

Tanda Tangan

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

Dosen Pembimbing

1. Yugowati Praharsi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
2. Ir. Medi Prihandono, M.MT.

NIDN

(0628088101)
(-)

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 dikosong
(This page is intentionally left blank)

 PPNS POLITEKNIK <small>PERANGKATAN NEGARA SURABAYA</small>	<u>PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</u>	No. : F.WD I. 021 Date : 3 Nopember 2015 Rev. : 01 Page : 1 dari 1
--	---	---

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Dede Suhandi

NRP. : 1121040008

Jurusan/Prodi : Teknik Bangunan Kapal/ Manajemen Bisnis

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang akan saya kerjakan dengan judul :

Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan

Metode Six Sigma Pada Perusahaan Galangan Kapal 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, 7 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,


Dede Suhandi
NRP.1121040008

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “ **ANALISIS KETERLAMBATAN KEDATANGAN RAW MATERIAL MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN GALANGAN KAPAL DI SURABAYA**” sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma 4 (D4) Program Studi Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Nenek penulis Suginem, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta semangat yang tidak pernah putus, sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini dengan baik. Kasih sayang dan perhatian beliau merupakan salah satu sumber kekuatan terbesar dalam perjalanan pendidikan penulis.
2. Ibu Sulis, Bapak Purwadi, kakak Sudardi dan Adik Nixken, dan Adik Alip yang senantiasa memberikan dukungan, sarana dan prasarana, doa, perhatian dan motivasi yang menjadi kunci kekuatan dan semangat penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Diri sendiri yang telah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Terima kasih telah menguatkan diri dalam segala kesulitan dan terus melangkah menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih sudah mau berjuang demi menjadi pertama menjadi sarjana di dalam keluarga besar, semoga terus bisa untuk menempuh pendidikan selanjutnya “Saya percaya dengan pendidikan ini bisa memutus rantai kemiskinan”.
4. Bibi penulis, Margiasih, yang telah banyak membantu penulis, baik secara moril maupun materiil, serta selalu memberikan dukungan dan doa selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
6. Bapak Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Bangunan Kapal.
7. Bapak Danis Maulana, S.T., M.B.A selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Bisnis.

8. Ibu Yugowati Praharsi, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I atas ketersediaan waktu, pikiran dan tenaga untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi, kesabaran dan pengertian kepada penulis.
9. Bapak Ir. Medi Prihandono, M.MT selaku Dosen Pembimbing II atas ketersediaan waktu, pikiran dan tenaga untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi, kesabaran dan pengertian kepada penulis.
10. Ibu Devina Puspita Sari, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Manajemen Bisnis.
11. Bapak/ Ibu penguji yang banyak membantu memperbaiki kekurangan Tugas Akhir ini.
12. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen PPNS, khususnya Program Studi Manajemen Bisnis yang telah membekali ilmu-ilmu bermanfaat dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan sehingga penulis banyak mendapatkan wawasan.
13. Pihak perusahaan yang telah membantu kelancaran dalam pengerjaan Tugas Akhir dengan ketersediaannya menjadi narasumber dan responden dalam Tugas Akhir ini serta secara terbuka membagikan banyak ilmu dan motivasi kepada penulis.
14. Kaka Iin dan Kaka nisa selaku keluarga di Surabaya yang telah memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan pendidikan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
15. Semua teman-teman D4 Manajemen Bisnis khususnya angkatan 2021 yang telah memberikan bantuan berupa semangat, dukungan, dan ilmu selama pengerjaan Tugas Akhir.
16. Keluarga besar almarhum Bapak Darmin yang telah memberikan doa, dukungan dalam menempuh pendidikan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
17. Rekan kerja di PT. Inti Enterpreneur Sejati (INTIKOPI) selaku teman penulis yang selalu menemani dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini sehingga penulis secara terbuka menerima segala kritik dan saran yang membangun guna perbaikan dan pengembangan lebih lanjut. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta membawa kontribusi baik untuk perusahaan dan ilmu pengetahuan. Terima kasih.

Surabaya, 17 Juli 2025

Dede Suhandi

ANALISIS KETERLAMBATAN KEDATANGAN RAW MATERIAL MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN GALANGAN KAPAL DI SURABAYA

Dede Suhandi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterlambatan *kedatangan raw material* pada proyek pembangunan kapal X di perusahaan galangan kapal Surabaya. Metode yang digunakan adalah *Six Sigma* melalui tahapan DMAIC serta analisis FMEA untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan penyebab masalah dengan *Risk Priority Number* (RPN). Hasil analisis SIPOC menunjukkan bahwa 59,91% raw material datang tidak tepat waktu. Perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) menghasilkan rata-rata level *sigma* sebesar 2,16 yang menunjukkan masih rendahnya kinerja pengadaan. Dari 22 penyebab keterlambatan yang dianalisis menggunakan *fishbone* dan FMEA, ditemukan empat penyebab utama dengan RPN tertinggi, yaitu kurangnya pengalaman dan sertifikasi tenaga kerja, transisi sistem dari IFS ke IM4, keterbatasan teknologi dan biaya, serta kompleksitas jenis material. Rekomendasi perbaikan mencakup pelatihan rutin, integrasi database sertifikasi, peningkatan sistem IM4, pengawasan SLA *vendor*, serta penerapan sistem digital seperti MRP dan ERP. Tahap kontrol dilakukan melalui pemantauan KPI, audit sistem berkala, evaluasi antar unit, *dashboard* pengadaan, dan *feedback* pengguna. Dengan penerapan pengendalian berbasis data secara konsisten, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan efektivitas proses pengadaan dan meminimalkan risiko keterlambatan secara sistematis dan berkelanjutan.

Kata kunci: Keterlambatan Kedatangan *Raw Material*, *Six Sigma*, DMAIC, *Failure Mode and Effect Analysis*, Matriks Risiko.

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

ANALYSIS OF THE DELAYS ON THE ARRIVAL OF RAW MATERIALS USING THE SIX SIGMA METHOD AT A SHIPYARD COMPANIES IN SURABAYA

Dede Suhandi

ABSTRACT

This study aims to analyze the delay in the arrival of raw materials for Ship X construction project at a shipyard company in Surabaya. The method used is Six Sigma through the DMAIC stages, along with FMEA to identify and prioritize the causes of delays using Risk Priority Number (RPN). SIPOC analysis revealed that 59.91% of raw materials arrived late. The calculation of Defects Per Million Opportunities (DPMO) resulted in an average sigma level of 2,16 indicating poor procurement performance. From 22 identified causes analyzed using fishbone and FMEA, four main factors had the highest RPN: lack of experience and certification of personnel, system transition from IFS to IM4, limited technology and budget constraints, and material complexity. Improvement recommendations include regular training, certification database integration, enhancement of the IM4 procurement system, SLA-based vendor monitoring, and the implementation of digital systems such as MRP and ERP. The control phase includes performance monitoring using Key Performance Indicators (KPIs), periodic system audits, routine cross-departmental evaluations, procurement dashboards, and user feedback. With consistent data-driven control, the company is expected to improve procurement effectiveness and systematically reduce the risk of material arrival delays in a sustainable manner.

Kata kunci: *Raw Material Arrival Delay, Six Sigma, DMAIC, Failure Mode and Effect Analysis, Risk Matrix.*

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Batasan Penelitian	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Profil Perusahaan.....	11
2.2 <i>Supply Chain Management</i>	11
2.3 Alur Pengadaan Material	12
2.4 <i>Six Sigma</i>	16
2.5 Tahapan Pengaplikasian <i>Six Sigma</i>	17
2.5.1 Tahap <i>Define</i>	18
2.5.2 Tahap <i>Measure</i>	20
2.5.3 Tahap <i>Analyze</i>	22
2.5.4 Tahap <i>Improve</i>	29
2.5.5 Tahap <i>Control</i>	29
2.6 Penelitian Terdahulu.....	31
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Alur Penelitian.....	35
3.2 Tahap Penelitian	36
3.3 Kriteria Orang yang Mengisi Tabel FMEA dan Orang yang di Wawancarai	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	43

4.1	Tahap <i>Define</i>	43
4.1.1	SIPOC Diagram.....	43
4.1.2	Menentukan <i>Critical to Quality</i> (CTQ)	46
4.2	Tahap <i>Measure</i>	48
4.2.1	Mengukur tingkat <i>defect</i> yang terjadi pada proses pengadaan <i>raw material</i> proyek pembangunan kapal X	48
4.3	Tahap <i>Analyze</i>	50
4.3.1	Diagram Tulang Ikan (<i>Fishbone Diagram</i>).....	51
4.3.2	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	57
4.3.3	<i>Risk Matrix</i>	59
4.4	Tahap <i>Improve</i>	65
4.5	Tahap Control	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	75
DAFTAR LAMPIRAN		80
Lampiran 1. Diagram Pengadaan <i>Raw Material</i> Perusahaan.....		80
Lampiran 2. Bukti Wawancara Pendefinisian Permasalahan.....		83
Lampiran 3. Data Critical To Quality (CTQ)		95
Lampiran 4. Tabel Konverensi DPMO Ke Nilai Sigma		101
Lampiran 5. Perhitungan Nilai DPMO dan Level <i>SIGMA</i>		105
Lampiran 6. Bukti Wawancara untuk <i>Diagram FISHBONE</i>		109
Lampiran 7. Bukti Hasil Kuesioner <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) ..		121
Lampiran 8. Bukti Hasil Wawancara Improvement		133
Lampiran 10. Rekapitulasi Keterlambatan Penerbitan PO Tahun 2019-2022		153
Lampiran 11. Bukti Pendukung Pergantian Sistem IFS ke IM4		155
Lampiran 12. Jenis, Spesifikasi <i>Raw Material</i> Tahun 2019-2022		157
Lampiran 13. Bukti pendukung Tahap <i>Analyze</i> Pada <i>fishbone Diagram</i>		158
Lampiran 14. Bukti Pendukung Tahap Define Penentuan <i>Critical to Quality</i>		159
Lampiran 15. Struktur Organisasi Divisi Supply Chain		162
Lampiran 16. Standar Operasional Prosedur (SOP)		163
Lampiran 17. Data Kedatangan <i>Raw Material</i>		167
Lampiran 18. <i>Purchase Order</i> Pengadaan <i>Raw Material</i>		171
Lampiran 19. <i>Purchase Contract</i> Proyek Pembangunan Kapal X.....		173
Lampiran 20. Data <i>Return to Vendor</i>		175

Lampiran 21. Surat Pengantar Penelitian.....	177
Lampiran 22. Surat Penerimaan Peneliti.....	179
Lampiran 23. Surat Pernyataan Peneliti.....	181
Lampiran 24. ID CARD Peneliti	183
Lampiran 25 Contoh <i>Form</i> Pengendalian Proses Pengadaan <i>Raw Material</i>	185
Lampiran 26. Gambar <i>Raw Material</i>	192
Lampiran 27. Biodata Penulis.....	203

Halaman ini sengaja dikosongkan

(This page is intentionally left blank)

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel Penyelesaian Proyek Kapal X	1
Tabel 2. 1 Skor Dampak	25
Tabel 2. 2 Skor <i>Likelihood</i>	26
Tabel 2. 3 Skor Deteksi	27
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	31
Tabel 4. 1 Perhitungan Nilai DPMO dan <i>Sigma</i>	50
Tabel 4. 2 Nilai <i>Risk Priority Number</i>	57
Tabel 4. 3 Pemeringkatan Nilai RPN	61
Tabel 4. 4 <i>Improvement</i> dari penyebab RPN tertinggi	66
Tabel 4. 5 Proses <i>control</i> perbaikan	68

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pemenuhan Permintaan <i>Raw Material</i> Proyek Pembangunan Kapal X	3
Gambar 1. 2 <i>Estimated Time Arrival</i> (ETA) <i>Raw Material Sub Project Support</i> Pembangunan Kapal X.....	4
Gambar 1. 3 <i>Estimated Time Arrival</i> (ETA) <i>Raw Material Sub Project Fabrication</i> Pembangunan Kapal X.....	4
Gambar 1. 4 <i>Estimated Time Arrival</i> (ETA) <i>Raw Material Sub Project Outfitting</i> Pembangunan Kapal X.....	5
Gambar 2. 1 Diagram Alur Pengadaan Material	13
Gambar 2. 2 Diagram DMAIC	17
Gambar 2. 3 Diagram SIPOC	18
Gambar 2. 4 <i>Tree Critical to Quality</i>	19
Gambar 2. 5 <i>Fishbone Diagram</i>	23
Gambar 2. 6 <i>Matriks risiko</i>	28
Gambar 4. 1 SIPOC Diagram Pengadaan <i>Raw Material</i> Proyek Kapal X.....	45
Gambar 4. 2 <i>Critiqal to Quality</i>	47
Gambar 4. 3 <i>Fishbone Diagram</i>	55
Gambar 4. 4 <i>Risk Matrix</i>	61

Halaman ini sengaja dikosongkan

(This page is intentionally left blank)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri maritim pembangunan kapal merupakan proses yang kompleks dan memerlukan koordinasi yang baik antar divisi. Sebagai salah satu perusahaan galangan kapal milik Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di Surabaya, Jawa Timur, perusahaan ini memiliki peran yang sangat strategis dalam menyediakan jasa atau produk di bidang pembuatan kapal, rekayasa umum serta perbaikan dan pemeliharaan kapal. Kompetisi yang semakin ketat dalam industri galangan kapal menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan kualitas pelayanannya, efektivitas kinerja, serta memastikan ketepatan waktu penyelesaian proyek guna meminimalkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan daya saing di pasar.

Salah satunya proyek yang dikerjakan oleh perusahaan ini adalah pembangunan proyek kapal X, yang dibangun pada bulan Desember Tahun 2018 sampai proyek pembangunan kapal X selesai yaitu pada bulan Juni Tahun 2023.

Tabel 1. 1 Tabel Penyelesaian Proyek Kapal X

No	Parameter	Kontrak Awal	Addendum I	Addendum II	Keterangan
1	Tanggal Mulai Kontrak	31 Mei 2019	01 Desember 2020	08 Agustus 2022	Kontrak awal dimulai pada 31 Mei 2019, disesuaikan melalui addendum
2	Durasi Penyelesaian	36 Bulan	38, 5 Bulan	47 Bulan	Durasi Diperpanjang 11 Bulan
3	Tanggal Batas Penyelesaian	31 Mei 2022	15 Agustus 2022	30 April 2023	Addendum menyesuaikan batas waktu penyelesaian Proyek
4	Tanggal Penyelesaian Aktual	-	-	Juni 2023	Terlambat 2 Bulan dari target addendum II

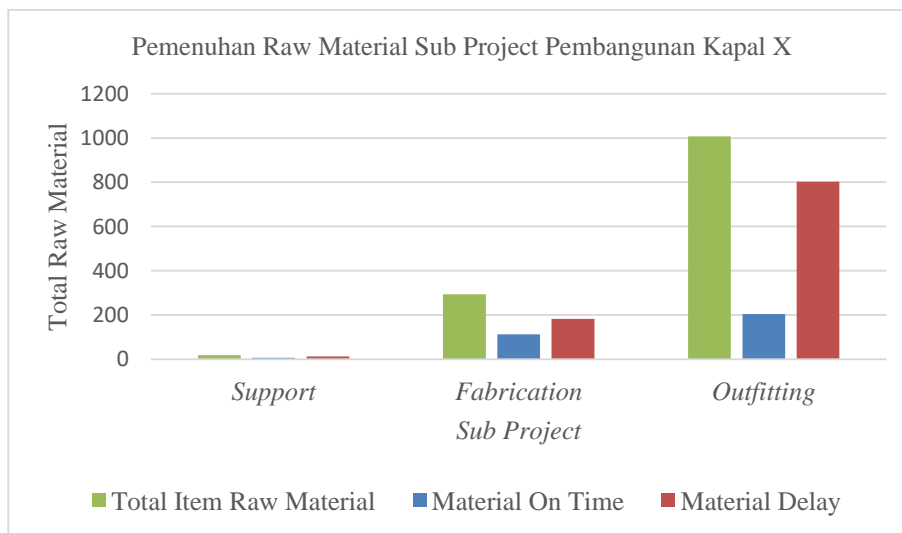
Sumber: Data Perusahaan Diolah (2025).

Tabel 1.1 Berdasarkan data penyelesaian proyek pembangunan kapal X terlihat bahwa dalam aktivitas pembangunan proyek kapal X terdapat keterlambatan dalam pelaksanaannya. Kontrak awal pembangunan kapal X ditetapkan dengan durasi 36 bulan, di mana kapal seharusnya selesai pada tanggal 31 Mei 2022. Namun, seiring berjalannya waktu, dilakukan perubahan melalui Addendum I yang menyesuaikan durasi proyek menjadi 38,5 bulan dengan target penyelesaian baru pada 15 Desember 2022. Selanjutnya, Addendum II kembali mengubah durasi proyek menjadi 47 bulan, dengan target penyelesaian pada 30 April 2023. Meski demikian, realisasi penyelesaian proyek baru tercapai pada bulan Juni 2023, sehingga terdapat keterlambatan selama 2 bulan dari target terakhir yang ditetapkan. Pada Addendum III, dilakukan perubahan yang berkaitan dengan mekanisme pembayaran, namun perubahan tersebut tidak berdampak pada jadwal penyelesaian proyek pembangunan kapal X.

Dari tabel diatas menunjukan bahwa meskipun waktu penyelesaian telah diperpanjang melalui addendum, pembangunan kapal X tetap mengalami keterlambatan. Salah satu faktornya adalah keterlambatan kedatangan *raw material*. Perusahaan menetapkan *delivery time* di setiap *purchase order* sebagai waktu yang diberikan perusahaan untuk mendatangkan *raw material* ke gudang perusahaan. Sebagai penyedia jasa atau produk tentunya perusahaan harus siap dan mampu bersaing dalam pasar yang semakin kompetitif dengan tetap dapat meraih keuntungan dan menjaga konsistensi kualitas pelayanannya. Hal ini menuntut perusahaan untuk terus memperbaiki kualitas pekerjaan, efektifitas kinerja, ketepatan penyelesaian pekerjaan, hingga meminimalisir pemborosan (*waste*) waktu dalam tiap aktivitas pengerjaan.

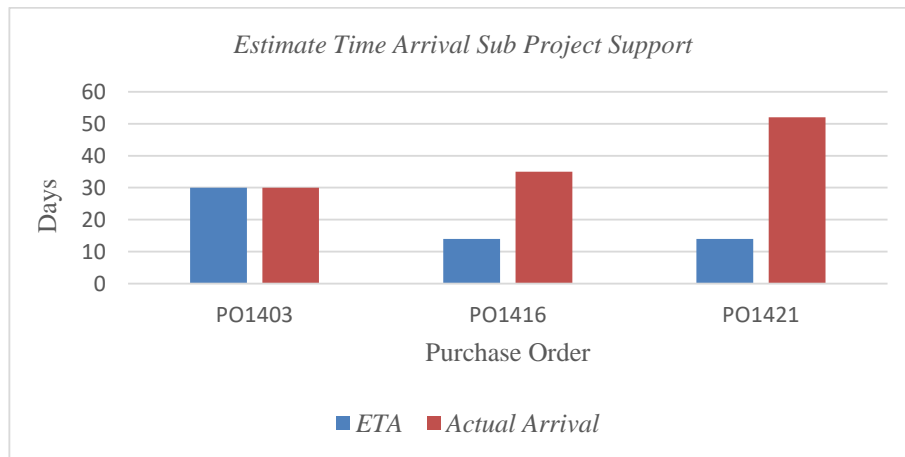
Dalam kegiatan pembangunan kapal, terdapat keterlibatan divisi *supply chain* dalam pemenuhan kebutuhan material baik yang telah tersedia di gudang perusahaan maupun pengadaan material dari *vendor*. Divisi *supply chain* dibagi menjadi 5 bagian yakni non produksi dan investasi, pengadaan produksi, dukungan, gudang dan *purchasing*. Proses pengadaan *raw material* telah menggunakan aplikasi *IM4*. *IM4* adalah sistem informasi yang digunakan oleh perusahaan galangan kapal di Surabaya sebagai *server* perusahaan yang memfasilitasi informasi terintegrasi secara lengkap.

Informasi tersebut difasilitasi secara lengkap sesuai proses bisnis yang dilakukan seluruh unit fungsional yang dapat diakses untuk pengajuan permintaan material (*purchase request*), pengajuan pengadaan material (*purchase order*), hingga *tracking* kedatangan material ke gudang perusahaan. Namun dalam pelaksanaannya secara nyata, terdapat beberapa faktor dalam proses pengadaan *raw material* yang berakibat terjadinya keterlambatan penyelesaian proyek pembangunan kapal X. Jumlah kebutuhan *raw material* untuk pembangunan proyek kapal X untuk *sub project Support, Fabrication* dan *Outfitting* ditunjukkan oleh Gambar 1.1



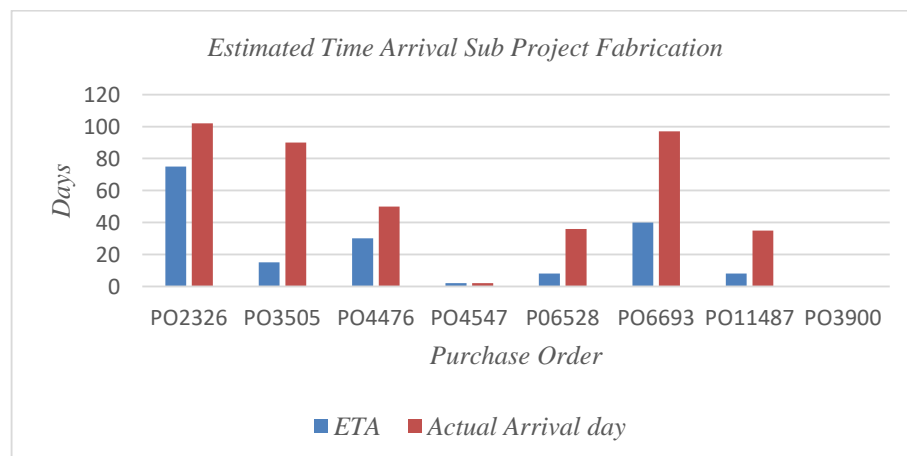
Gambar 1. 1 Pemenuhan Permintaan *Raw Material* Proyek Pembangunan Kapal X Diolah (Data Perusahaan, 2025)

Gambar 1.1 menunjukkan jumlah kebutuhan *raw material* untuk pembangunan proyek kapal X untuk *sub project Support, Fabrication* dan *Outfitting*, *raw material* terlambat datang (*delay*) dan *raw material* datang tepat waktu (*on time*) ke gudang perusahaan. Perusahaan menetapkan *delivery time* atau waktu pengiriman yang dibutuhkan untuk mendatangkan *raw material* hingga ke gudang perusahaan adalah sejak kontrak telah ditandatangani oleh *user* dan *vendor*. Perbandingan antara *estimated time arrival* yang ditetapkan oleh perusahaan dengan *actual arrival day* akan ditunjukkan oleh Gambar 1.1



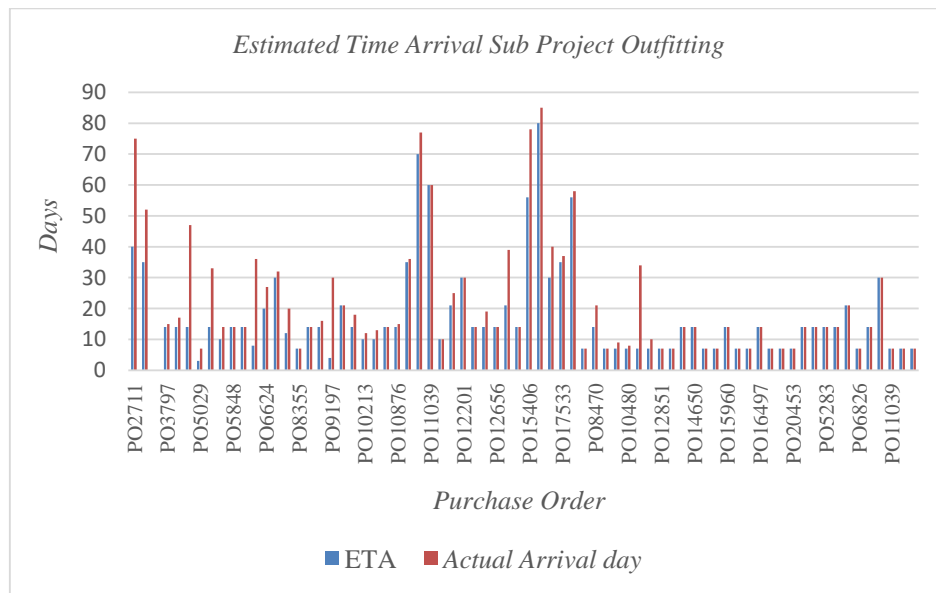
Gambar 1. 2 *Estimated Time Arrival (ETA) Raw Material Sub Project Support* Pembangunan Kapal X
Diolah (Data Perusahaan, 2025)

Gambar 1.2 menunjukkan perbandingan antara *estimated time arrival* yang ditetapkan oleh perusahaan dengan *actual arrival day* dimana rata-rata waktu kedatangan *raw material* melebihi rata-rata waktu kedatangan yang ditentukan oleh perusahaan. Dapat disimpulkan bahwa terjadi keterlambatan kedatangan *raw material* pada proyek pembangunan kapal X untuk *sub project support* berkisar antara dua puluh satu hari hingga tiga puluh delapan hari dari jangka waktu yang telah ditentukan oleh perusahaan berdasarkan kontrak yang telah di sepakati.



Gambar 1. 3 *Estimated Time Arrival (ETA) Raw Material Sub Project Fabrication* Pembangunan Kapal X
Diolah (Data Perusahaan, 2025)

Gambar 1.3 menunjukkan perbandingan antara *estimated time arrival* yang ditetapkan oleh perusahaan dengan *actual arrival day* dimana rata-rata waktu kedatangan *raw material* untuk *sub project fabrication* melebihi rata-rata waktu kedatangan yang ditentukan oleh perusahaan. Dapat disimpulkan bahwa keterlambatan kedatangan *raw material* pada *sub project fabrication* mengalami keterlambatan dua puluh hari hingga tujuh puluh lima hari dari *estimated time arrival* yang telah di disepakati berdasarkan kontrak yang telah disepakati.



Gambar 1. 4 *Estimated Time Arrival (ETA) Raw Material Sub Project Outfitting* Pembangunan Kapal X
Sumber: Data Perusahaan Diolah (2025).

Gambar 1.4 menunjukkan bahwa perbandingan antara *estimated time arrival* yang ditetapkan oleh perusahaan dengan *actual arrival day* dimana rata-rata waktu kedatangan *raw material* untuk *sub project outfitting* melebihi rata-rata waktu kedatangan yang ditentukan oleh perusahaan. Dapat disimpulkan bahwa keterlambatan kedatangan *raw material* pada *sub project outfitting* rata rata *actual arrival day* mengalami keterlambatan kedatangan satu hari sampai tiga puluh lima hari dari *estimated time arrival* yang telah di tentukan pada setiap *purchase order* (PO) di dalam kontrak yang telah di buat oleh perusahaan dengan *vendor*. Keterlambatan kedatangan *raw material* dapat mengakibatkan tertundanya kegiatan pembangunan kapal X yang akan berdampak pada efektivitas pengerjaan

pembangunan kapal X. Profitabilitas perusahaan dan penilaian pelanggan atau *customer*.

Untuk itu, diperlukan suatu analisis yang dapat memberikan gambaran mengenai faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya keterlambatan kedatangan *raw material* dari sisi pengadaan material dan langkah apa yang dapat diambil oleh perusahaan agar keterlambatan dapat diminimalisir di masa mendatang. Oleh karena itu, perusahaan membutuhkan suatu metode analisis untuk perbaikan dan pengendalian proses, seperti *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), *Statistical Process Control* (SPC), *Quality Control Circle* (QCC), dan *Six Sigma* yang merupakan beberapa alat untuk pengendalian kualitas dan perbaikan sistem operasi.

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah pengaplikasian konsep *six sigma*, karena *six sigma* merupakan merupakan salah satu alat yang dapat digunakan perusahaan untuk mengidentifikasi suatu permasalahan yang terjadi pada suatu kegiatan perusahaan. Selain itu *six sigma* merupakan suatu upaya terus menerus (*continus improvement efforts*) untuk menurunkan variasi proses agar meningkatkan kapabilitas proses, dalam menghasilkan produk yang bebas dari kesalahan dan untuk memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) dengan menerapkan lima tahapan untuk mengidentifikasi dan menganalisa penyebab suatu permasalahan, yakni *define, measure, analyze, improve, dan control*. Penelitian terdahulu yang membahas mengenai keterlambatan menggunakan *six sigma* antara lain *Six Sigma Implementation and Analysis - An Empirical Study of a Traditional Boat Building Industry in Indonesia* (Praharsi, Jami'in, Suhardjito, & Ming Wee, 2020).

Penerapan Metode *Six Sigma* Untuk Menurunkan Terjadinya Keterlambatan Informasi Kedatangan Barang (NOA) dalam Kegiatan Impor (Firmansyah, et al., 2021), Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Barang dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* (Somadi, 2020a) dan lain sebagainya. Penelitian “Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya” diharapkan dapat membantu manajer perusahaan untuk mengetahui faktor penyebab keterlambatan kedatangan *raw material* dan mengambil langkah yang tepat di perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana identifikasi keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X?
2. Bagaimana cara mengukur kinerja kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X?
3. Bagaimana cara menganalisis faktor-faktor penyebab keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X?
4. Bagaimana usulan perbaikan proses kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X?
5. Bagaimana pengendalian proses untuk meminimalkan terjadinya keterlambatan kedatangan *raw material* pembangunan proyek kapal X?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X pada perusahaan galangan kapal di Surabaya.
2. Mengukur kinerja kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X pada perusahaan galangan kapal di Surabaya.
3. Menganalisa faktor-faktor penyebab keterlambatan kedatangan *raw material* pada proyek pembangunan kapal X pada perusahaan galangan kapal di Surabaya.
4. Memperbaiki proses kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X pada perusahaan galangan kapal di Surabaya.
5. Mengetahui langkah-langkah pengendalian proses untuk meminimalkan keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X pada perusahaan galangan kapal di Surabaya.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan

Perusahaan dapat mengetahui cara menganalisis suatu permasalahan menggunakan metode *Six Sigma*. Penelitian ini diharapkan mampu mendukung perusahaan dalam mengidentifikasi akar penyebab permasalahan dan menemukan solusi yang efektif untuk meningkatkan kinerja produktivitas perusahaan di masa depan.

2. Bagi kalangan akademisi

Memberikan kontribusi penelitian kinerja operasional khususnya mengenai keterlambatan kedatangan *raw material* pembangunan proyek kapal X di industri galangan kapal dan dapat menjadi referensi penelitian serupa dengan metode *Six Sigma*.

3. Bagi penulis

Menambah pengetahuan penulis terhadap bidang yang diteliti secara teoritis maupun aplikasi yang digunakan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini digunakan agar pembahasan yang diangkat pada penelitian tidak melebar dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Adapun batasan masalah terhadap penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada perusahaan galangan kapal di Surabaya.
2. Objek pada penelitian ini adalah proyek pembangunan kapal X.
3. Penelitian dilakukan terhadap divisi *Supply chain* departemen Pengadaan Produksi.
4. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data kedatangan *raw material* pembangunan proyek kapal X bulan Desember tahun 2019 sampai bulan Juni Tahun 2022.
5. Data *raw material* yang digunakan adalah untuk aktivitas *sub project fabrication, outfitting* dan *support*.
6. Material yang dianalisis pada penelitian ini adalah *raw material* lokal dan *Import*.

7. Objek penelitian ini adalah keterlambatan kedatangan *raw material* proyek yang terdiri dari *raw material*, *Elbow Pipe*, *Angle Structural*, *Flange Pipe*, *Gasket*, *Paint Finishing*, *Pipe Metallic*, *Plate Metal*, *Reducer Pipe*, *Sheet Metal* dan *Valve Globe*.
8. Karena keterbatasan waktu penelitian, tahap *control* pada penelitian ini dibatasi sampai dengan penyusunan tahap-tahap pengendalian proses kedatangan *raw material*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

(This page is intentionally left blank)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Perusahaan

Perusahaan yang menjadi objek penelitian penulis adalah perusahaan galangan kapal milik Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di Surabaya yang menyediakan jasa atau produk dibidang pembuatan kapal, rekayasa umum serta perbaikan dan pemeliharaan kapal.

Perusahaan telah mendapatkan sertifikat nasional SMK3, ISO 17025, ISO 37001:2016 sistem manajemen anti penyuapan dan sertifikat internasional untuk *management system* ISO 45001:2018, ISO 14001:2015, ISO 9001:2015, sebagai bagian dari komitmen perusahaan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produk, layanan, ketepatan waktu, dan kepuasan pelanggan serta melindungi dan menjaga lingkungan, mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja hal ini juga memberikan umpan balik positif terhadap kesejahteraan karyawan dan keuntungan perusahaan. Perusahaan juga terus melakukan perbaikan berkelanjutan di setiap departemenya, termasuk di departemen Pengadaan produksi untuk meminimalkan pemborosan dalam proses pengadaan barang.

2.2 Supply Chain Management

Menurut (Syamil, et al., 2023) Manajemen Rantai Pasok (*Supply Chain Management/SCM*) adalah serangkaian proses dan aktivitas yang terintegrasi untuk merencanakan, melaksanakan, mengendalikan, dan memantau aliran barang, jasa, dan informasi dari tahap awal hingga tahap akhir dalam rantai pasok. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa produk atau jasa tersedia pada waktu yang tepat, dalam jumlah yang tepat, dengan biaya yang optimal, dan mencapai kepuasan pelanggan yang tinggi.

Manajemen rantai pasok melibatkan berbagai pihak yang terlibat dalam aliran barang dan informasi, termasuk pemasok, produsen, distributor, pengecer, dan konsumen. Koordinasi yang baik di antara semua pihak ini sangat penting untuk mencapai efisiensi dan ketepatan dalam rantai pasok.

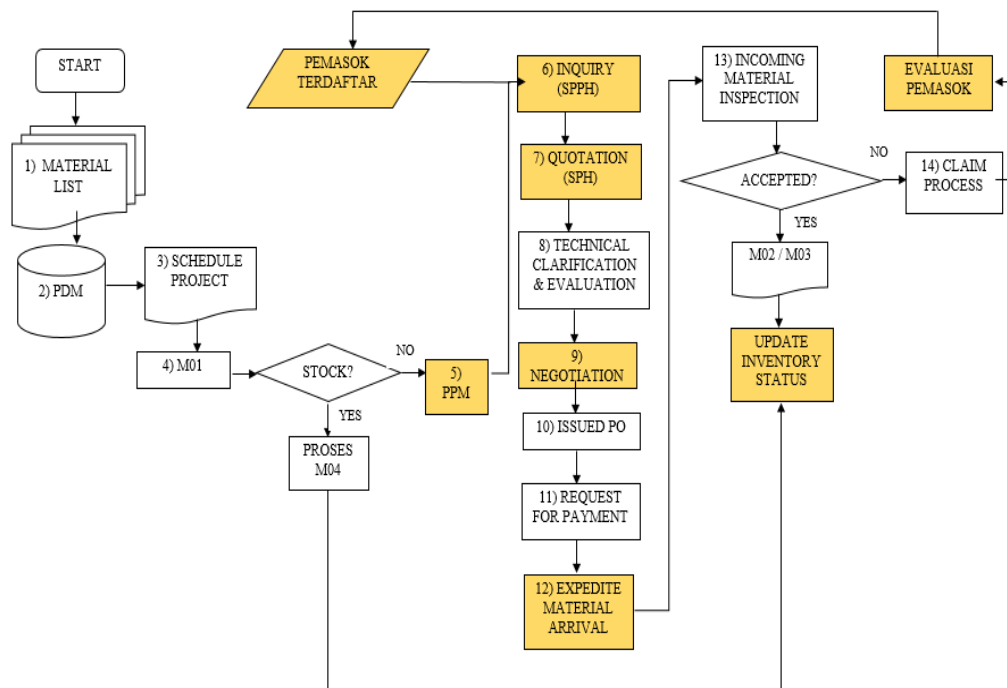
Tujuan dari manajemen rantai pasok adalah untuk mencapai kinerja operasional yang optimal, mengurangi biaya, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan mencapai keunggulan kompetitif.

Sedangkan menurut (Pujawan & Er, 2017) *supply chain management* atau manajemen rantai pasok adalah jaringan perusahaan yang bekerja sama untuk menciptakan dan mengirimkan produk ke pengguna akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut antara lain pemasok, pabrik, distributor, toko atau pengecer, serta perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik. *Supply chain* terdiri dari 3 macam aliran yang wajib dikelola yaitu aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Pada umumnya semakin pendek rantai dalam *supply chain*, maka semakin kompetitif perusahaan tersebut. kegiatan yang termasuk dalam jangkauan manajemen rantai pasok adalah

1. Kegiatan merancang produk baru (*product development*),
2. Kegiatan pengadaan bahan baku (*procurement, purchasing and supply*),
3. Kegiatan merencanakan produksi dan persediaan (*planning and control*),
4. Kegiatan melakukan produksi (*production*),
5. Kegiatan melakukan pengiriman (*distribution*), dan
6. Kegiatan mengelola pengembalian produk (*return*).

2.3 Alur Pengadaan Material

Untuk mendukung operasional pembangunan kapal X, departemen Pengadaan Produksi, divisi *supply chain* bertanggung jawab atas pembelian *raw material* yang dibutuhkan untuk proyek pembangunan kapal X, mulai dari menerima formulir permintaan hingga melacak kedatangan *raw material* di fasilitas gudang perusahaan. Kegiatan pengadaan material proyek ini melibatkan beberapa tahapan sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Diagram Alur Pengadaan Material Diolah (Data Perusahaan, 2025)

1. Material List

Proses pertama yaitu pembuatan material list yang dilakukan oleh divisi Desain (Penyusunan Spesifikasi dari Kapal).

2. Product Data Material (PDM)

Material list tersebut dibuat dalam bentuk PDM (Product Data Material) oleh Divisi Desain.

3. *Schedule Project*

Setelah membuat material list, selanjutnya bagian PPC / Rendal (perencanaan dan pengendalian) produksi membuat jadwal proyek tentang tanggal material dibutuhkan. Bagian produksi terbagi dalam Divisi Kapal Niaga dan Kapal Perang, sehingga setiap bagian yang terlibat tergantung dari jenis kapal yang akan dibangun.

4. Penerbitan M01/ *Form Material Purchasing Requisition Slip*

Setelah material list dibuat dalam bentuk PDM, bagian PPC / departemen rendal produksi menerbitkan permintaan pengadaan barang (M01) yang diajukan kepada biro perencanaan di departemen rendal (perencanaan dan

pengendalian) divisi *Supply chain* untuk selanjutnya dilakukan pengecekan pada bagian pergudangan apakah masih terdapat *stock* material yang dibutuhkan. Apabila di Gudang masih terdapat *stock* material yang dibutuhkan, maka langsung dibuat form M04 yang ditujukan kepada pergudangan dan langsung dilakukan pengambilan material. Setelah itu bagian Gudang langsung memperbarui persediaan material yang ada di Gudang (*update inventory status*).

5. Penerbitan Permintaan dan Pengadaan Material (PPM)

Apabila di Gudang tidak terdapat *stock* material yang dibutuhkan maka biro perencanaan di departemen rendal *supply chain* menerbitkan persetujuan permintaan dan pengadaan material (PPM) yang sudah ditandatangani oleh kepala biro perencanaan, dan kadep rendal untuk selanjutnya lembar asli PPM diberikan ke ketua departemen (KADEP) pengadaan material untuk ditindaklanjuti dengan penerbitan SPPH (Surat Permintaan Penawaran Harga) kepada calon pemasok dan segera diproses pemesanannya, dan copy PPM diarsip oleh Rendal.

6. Proses *Inquiry*

Langkah selanjutnya adalah proses *inquiry*, proses mengajukan permintaan mengenai barang/material kepada pemasok yang terdaftar di perusahaan. Dalam proses ini departemen pengadaan material menerbitkan SPPH (surat permintaan penawaran harga) untuk diberikan kepada pemasok, dan juga menyiapkan kelengkapan SPPH seperti spesifikasi yang jelas, gambar, referensi/merk kemasan dan jumlah atau juga contoh barangnya.

7. *Quotation*/Penawaran

Tahap selanjutnya yaitu proses quotation / penawaran harga dari calon pemasok diterima oleh Juru Beli (Dept. Pengadaan Material) sebagai balasan/jawaban dari SPPH.

8. Proses *Tehcnical Clarification and Evaluation*

Tahap selanjutnya adalah klarifikasi teknis dan evaluasi. Dari *Quotation* / Penawaran yang sudah diterima dilakukan klarifikasi teknis mengenai spesifikasi material bersama *user* (Divisi Desain & Tim Produksi) dan pemasok. Setiap penawaran yang tidak memenuhi spesifikasi pembelian / permintaan maka digugurkan.

9. Proses Negosiasi

Langkah selanjutnya yaitu melakukan proses negosiasi harga dan waktu penyerahan material yang akan dipesan. Setelah dilakukan negosiasi dan melakukan pengambilan keputusan mengenai pemasok yang akan dipilih, langkah selanjutnya adalah mengajukan persetujuan pengadaan material kepada pejabat yang berwenang.

10. Penerbitan *Purchase Order* (PO)

Setelah dilakukan persetujuan oleh pejabat yang berwenang, tahap berikutnya yaitu *Issued Purchase Order* (PO) atau membuat draft kontrak. Departemen pengadaan membuat draft kontrak yang selanjutnya mengirim draft kontrak kepada pemasok untuk mendapat pengesahan (tanda tangan). Apabila sudah setuju maka draft kontrak asli dikirim per-ekspedisi atau *document transmittal*. Setelah draft kontrak ditandatangani pemasok, selanjutnya mengajukan draft tersebut untuk ditandatangani pejabat yang berwenang.

11. Usulan Pembayaran

Pada tahap selanjutnya yaitu departemen pengadaan material mengusulkan pembayaran kepada kadep operasional divisi perbendaharaan. Usulan pembayaran terdiri dari T/T (*telegraphic transfer*) untuk nominal tidak terbatas dan L/C (*letter off credit*) untuk material dari luar negeri / impor, SKBDN (surat kredit berdokumen dalam negeri) untuk material dari dalam negeri. LC/ SKBDN nominal PO (*Purchase Order*) diatas IDR 300 juta.

12. *Expedite Material Arrival*

Pada tahap ini yaitu pemantauan progres pengadaan. Departemen pengadaan material melakukan beberapa pemantauan untuk memastikan agar material dapat sampai tepat waktu.

13. *Incoming Material Inspection*

Pada tahap ini ketika material tiba di perusahaan akan dilakukan inspeksi / pengecekan terlebih dahulu apakah material sudah sesuai dengan pesanan, ukuran, spesifikasi, kondisi material apakah terdapat kecacatan atau tidal, dll. Pihak-pihak yang melakukan inspeksi yaitu dari bagian penerimaan material departemen pergudangan, divisi jaminan kualitas / QA (*quality assurance*), dan *user* (pengguna). Apabila material diterima selanjutnya bagian penerimaan departemen pergudangan menerbitkan berita acara penerimaan material, kemudian memperbarui persediaan material yang ada di Gudang (*update inventory status*). Namun apabila terdapat kerusakan atau spesifikasi tidak sesuai maka dilakukan proses *claim* kepada pemasok untuk diganti atau diperbaiki lagi material yang dipesan.

14. Proses *Claim*

Adanya proses *claim* yang dilakukan kepada pemasok karena ketidaksesuaian material dengan yang dipesan, akan menjadi evaluasi dari perusahaan kepada pemasok sehingga diharapkan tidak terjadi lagi dan pemasok dapat memperbaiki kinerjanya.

2.4 *Six Sigma*

Six sigma didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan asset yang lebih tinggi, serta mendapatkan imbal hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan (Evans & Lindsay, 2007).

Dalam proses produksi, menurut (Hidayat, 2007), standar *six sigma* dikenal dengan istilah “*defectively rate of the process*” dengan nilai sebesar 3, 4 defektif di setiap juta unit/proses. *Six sigma* tidak hanya berorientasi pada kualitas produk/ jasa tetapi juga pada seluruh aspek operasional bisnis.

Six Sigma adalah sebuah *tool* atau cara perusahaan dapat mengembangkan kapasitas proses bisnis. Tujuan metode ini adalah meningkatkan performa dan menurunkan kemungkinan kesalahan. Pada akhirnya, *Six Sigma* mampu mewujudkan proses sebuah perusahaan yang kualitas produksinya lebih baik, meningkatkan keuntungan, dan bahkan meningkatkan semangat karyawan.

Six sigma menggunakan beberapa metode dalam mengumpulkan data, melakukan analisis kuantitatif, mengidentifikasi, dan memperbaiki permasalahan yang timbul untuk mendapatkan kepuasan pelanggan (Soemohadiwidjojo, 2017). Salah satu cara untuk melakukan perbaikan ataupun meningkatkan kualitas suatu perusahaan adalah dengan menggunakan metode *six sigma* menggunakan konsep DMAIC yang terdiri dari tahap *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*.

2.5 Tahapan Pengaplikasian *Six Sigma*

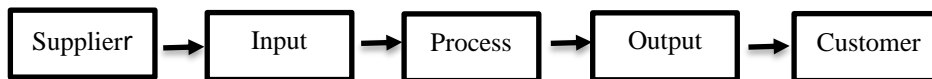
Dalam penerapannya, *Six Sigma* menggunakan lima langkah untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab suatu masalah, yakni *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control* yang disebut dengan konsep DMAIC. Metode DMAIC tersebut bertujuan untuk menghitung semua keseluruhan tingkat *defect* suatu produk dan akibat yang menyebabkan penurunan kualitas (Faricha, Praharsi, & Rachman, 2023). Selain itu DMAIC merupakan metode sistematis berdasarkan fakta dan proses sederhana yang mencoba mencapai solusi terbaik dengan mengidentifikasi masalah dan menganalisis penyebabnya. (Baldah & Safitri, 2024). Langkah-langkah yang dilakukan dalam siklus DMAIC adalah *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*.



Gambar 2. 2 Diagram DMAIC
Sumber: (Kumar, 2024)

2.5.1 Tahap *Define*

Langkah ini untuk mengidentifikasi masalah dan dampaknya pada kepuasan pelanggan. Maksud dari definisi tersebut adalah untuk mengetahui masalah, tujuan penelitian dan ruang lingkup prosesnya. Penjelasan mengenai masalah ini dapat dilakukan dengan mendefinisikan proses pengadaan pada perusahaan galangan kapal dengan menggunakan diagram SIPOC. SIPOC digunakan untuk mendeskripsikan aliran kerja mulai dari *Supplier*, *input*, *proses*, *output*, dan *customer* (Ramadan, Syarif, & Ariani, 2022) Diagram SIPOC merupakan diagram yang sering digunakan pada tahap deskripsi untuk memberikan gambaran visual dari proses yang sedang berlangsung. (Juwito & Al-Faritsy, 2022).



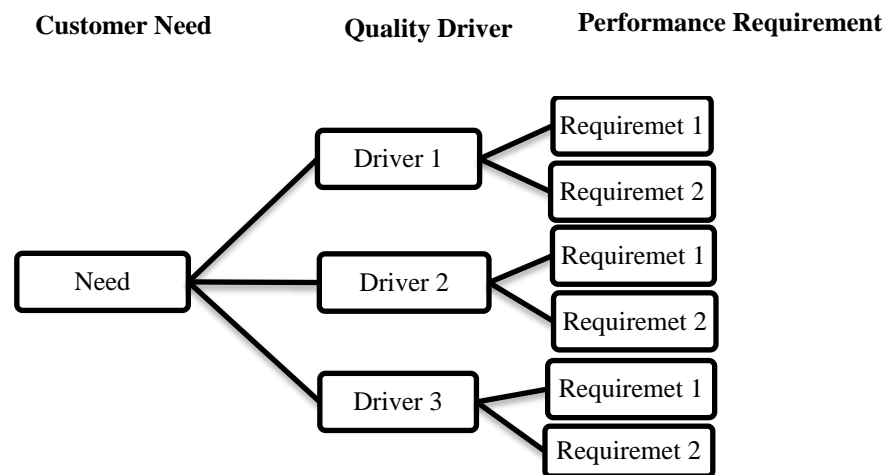
Gambar 2. 3 Diagram SIPOC
(Soemohadiwidjojo, 2017)

Gambar 2.2 Ini menjelaskan elemen desain SIPOC. *Supplier* dalam desain SIPOC adalah pihak yang memberikan informasi, bahan baku, atau sumber daya lainnya pada proses tersebut. *Input* adalah sesuatu yang masuk ke dalam suatu proses. *Process* adalah serangkaian langkah yang memproses masukan. *Output* adalah hasil dari proses tersebut. Pada titik ini *Customer* merupakan pihak yang menerima hasil dari proses tersebut.

Menurut (Soemohadiwidjojo, 2017), manfaat dari analisis SIPOC adalah sebagai berikut:

1. Menentukan proses dengan definisi dan batasan yang jelas.
2. Mengidentifikasi aktivitas utama dalam proses dan hasil utamanya dari proses tersebut.
3. Menghindari detail berlebihan yang dapat menimbulkan kebingungan.
4. Menunjukkan keselarasan antar fungsi.

Pada langkah ini, dilakukan pemilihan *Critical to Quality* (CTQ). *Critical to Quality* merupakan atribut yang berhubungan dengan kualitas produk atau layanan, yang mencerminkan keinginan, kebutuhan, serta tingkat kepuasan pelanggan (Somadi, 2020b) Sehingga alasan perlunya peningkatan kinerja melalui penerapan metode *six sigma* dapat diketahui. Beberapa karakteristik yang dapat dijadikan sebagai *Critical to Quality* (CTQ) meliputi kecepatan pengiriman material, kesesuaian material dengan spesifikasi, keakuratan terkait pesanan, serta kebijakan dalam pengembalian. Menentukan apa yang penting bagi pelanggan dapat dilakukan menggunakan pohon *Critical To Quality* (CTQ) (Prasetyo & Safitri, 2024) Pohon CTQ berbentuk diagram sederhana yang membantu untuk mengidentifikasi dan memahami apa yang diinginkan oleh pelanggan serta cara memberikannya kepada pelanggan.



Gambar 2. 4 Tree Critical to Quality

(Saludin, 2016)

Gambar 2.4 Menunjukkan bahwa *Tree Critical to Quality* (CTQ Tree) terdiri dari tiga komponen yakni *Needs* (kebutuhan), *Drivers* (pengemudi), dan *Requirements* (persyaratan). *Needs* (kebutuhan) adalah produk atau layanan apa yang harus diberikan kepada pelanggan untuk membuat mereka puas. *Drivers* (pengemudi) adalah elemen apa yang digunakan untuk menilai seberapa baik produk atau layanan untuk memenuhi kebutuhan. *Requirements* (persyaratan) adalah standar kinerja yang harus dilakukan untuk memuaskan pelanggan.

2.5.2 Tahap *Measure*

Langkah ini melakukan pengukuran kinerja dalam proses yang sedang berlangsung dan pengumpulan data yang relevan. Pada langkah ini dipilih CTQ (*Critical To Quality*). CTQ merupakan penilaian kualitas produk atau jasa yang menggambarkan kebutuhan, keinginan dan kepuasan pelanggan guna mengidentifikasi alasan peningkatan kinerja dengan menggunakan metode *Six Sigma*.

Beberapa contoh atribut kualitas yang dapat dipilih sebagai CTQ adalah: kecepatan kedatangan *raw material*, kesesuaian *raw material* terhadap spesifikasi, keandalan informasi status pesanan, kebijakan pengembalian, atau respons terhadap kondisi yang tidak standar/tidak terduga.

Namun pengukuran dengan menggunakan CTQ sendiri mempunyai kelemahan yaitu hilangnya informasi penting dari beberapa data. Untuk itu diperlukan indikator lain untuk lebih menggambarkan informasi yang diperlukan dalam implementasi *Six Sigma*, seperti penggunaan indikator *Defect per Opportunity*, *Defect per Million Opportunitie*, dan nilai *six sigma*. Tujuan pengukuran nilai *sigma* adalah untuk mengetahui kemampuan perusahaan dalam mengendalikan proses melalui nilai *sigma* yang dicapai. Kisaran nilai *sigma* adalah antara 1 sampai 6, semakin tinggi nilai *sigma* maka kualitas perusahaan tersebut semakin baik. (Rollandiaz & Iskandar, 2024).

Dalam menentukan level pada *sigma* perusahaan, terdapat beberapa indikator/ukuran yang biasanya digunakan dalam metode *Six Sigma* yaitu:

a. *Defect per Opportunity (DPO)*

Ukuran ini menunjukkan proporsi cacat atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok. DPO dihitung menggunakan rumus:

$$DPO = \frac{\text{Jumlah defect yang ditemukan}}{\text{Jumlah unit produk yang diperiksa} \times \text{jumlah CTQ}} \quad (2.1)$$

b. *Defect per Million Opportunity (DPMO)*

Ukuran peluang cacat biasanya diterjemahkan dalam ukuran DPMO sebagai indikasi jumlah cacat yang muncul dalam satu juta kesempatan. DPMO dapat dihitung dengan rumus:

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

c. Nilai Sigma

Sigma, atau simpangan baku adalah ukuran yang menggambarkan perubahan distribusi atau rentang data dari suatu populasi atau sampel, dan juga dapat digunakan sebagai ukuran seberapa dekat data individu dengan median atau mean nya.

Dalam sebuah distribusi normal sempurna, six sigma artinya adalah 99,999998% data berada dalam rentang ± 6 sigma atau hanya per 2 miliar data yang berada diluar rentang. Konsep ini diambil sebagai produk/hasil proses yang obyektif, tidak ada produk yang diluar baku mutu/tidak ada produk yang cacat, walaupun ada jumlahnya sangat sedikit.

Motorola kemudian memodifikasi konsep ini dengan merancang proses yang menggeser nilai tengah atau rata-rata output sebesar 1,5 sigma sehingga jumlah data yang berada diluar rentang 6 sigma menjadi lebih realistis yaitu 3,4 per sejuta atau 99,99966% data berada dalam rentang 6 *sigma*. Untuk itu penerapan metode *six sigma* diharapkan pengendalian kualitas yang ada di perusahaan dapat ditingkatkan dan target 6 sigma dapat tercapai, dan meningkatkan kualitas produksi di masa mendatang ,meningkatkan kualitas melalui perbaikan terus menerus (*Continuous Improvement*) untuk masalah-masalah yang berhubungan dengan kualitas dan mengelola hasil perbaikan yang sedang dilakukan, agar tidak kehilangan *Lost Cost* akibat banyak *defect* dan menjaga kepuasan pelanggan serta perkembangan suatu perusahaan (Setyawan & Supriyati, 2024)

Pada dasar statistik *six sigma* menggunakan kurva distribusi normal untuk mengukur tingkat *sigma* yang mewakili tingkat kualitas dengan propabilitas tertentu atau variasi proses yang dapat ditoleransi. Dari suatu data variabilitas proses dapat dilakukan perhitungan rata-rata sesuai rumus berikut (Lind, dkk., (2014):

$$\mu = \sum_{i=1}^N \frac{X_i}{N} \quad (2.3)$$

Dimana:

μ adalah rata-rata dari distribusi

X_i adalah data ke-i

N adalah jumlah data

Untuk selanjutnya dilakukan perhitungan standar deviasi (σ) dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\mu - x_i)^2}{N}} \quad (2.4)$$

Dimana:

σ adalah standar deviasi dari distribusi

μ adalah rata-rata dari distribusi

X_i adalah data ke-i

N adalah jumlah data

Penentuan nilai *sigma* dilakukan dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel konversi nilai *sigma*. Jika nilai DPMO tidak terdapat dalam tabel konversi, maka perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip interpolasi, yaitu dengan menerapkan rumus tertentu untuk memperoleh nilai yang diinginkan rumus tersebut sebagai berikut:

$$\text{Nilai Sigma } X_1 + \frac{(Y - Y_1)}{(Y_2 - Y_1)} (X_2 - X_1) \quad (2.5)$$

2.5.3 Tahap Analyze

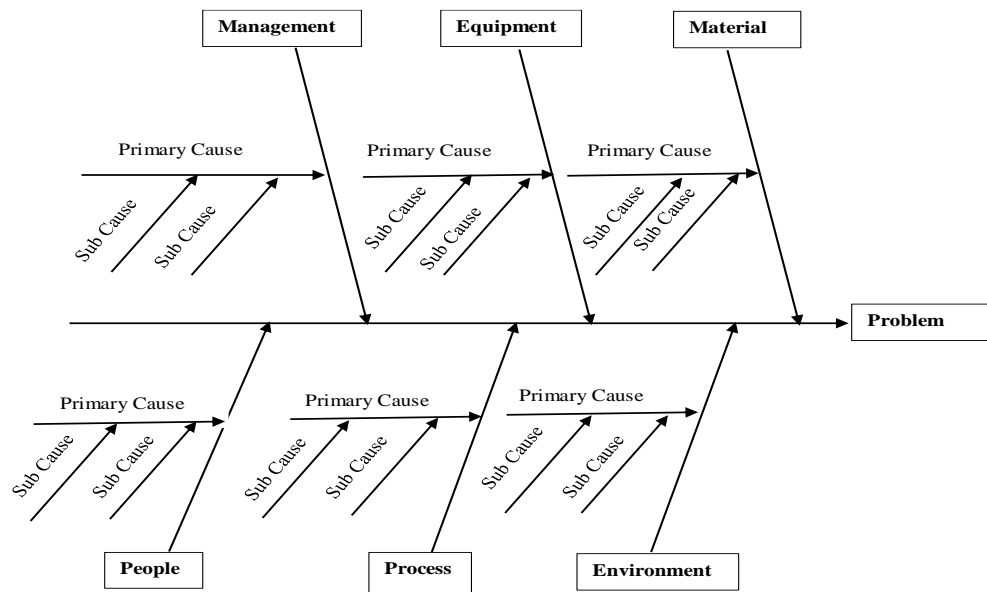
Langkah ini adalah untuk melakukan analisis pada data yang telah dikumpulkan dan mencari hubungan antardata untuk menemukan *root cause* dari *defect (output)* yang terjadi. Proses identifikasi penyebab permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode statistik seperti diagram *pareto*, diagram *fish bone*, dan *Failure Mode and Effect Analysis*. Tujuan FMEA adalah untuk mengambil tindakan dalam meminimalisir kegagalan, dimulai dengan nilai risiko tertinggi. FMEA juga mengidentifikasi tindakan yang dilakukan untuk menangani risiko kegagalan dan digunakan dalam perbaikan secara berkelanjutan.

a) Diagram Tulang Ikan

Cause-and-Effect Diagram (diagram sebab akibat) juga dikenal sebagai diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) dimana setiap tulang mewakili kemungkinan sumber permasalahan. Diagram sebab akibat dimulai dengan empat kategori yakni *material* (bahan baku), *machine*

(mesin), *men* (manusia), dan *method* (metode) dan lingkungan (*Environment*). (Bastuti & TH, 2021).

Diagram ini digunakan untuk menemukan dan menganalisis semua faktor yang menjadi penyebab dan akibat serta faktor yang mungkin ditimbulkan oleh penyebab tersebut (Sulistiyono & Saifuddin, 2024).



Gambar 2. 5 Fishbone Diagram
(Rudy, 2021)

Gambar 2.5 menunjukkan bahwa permasalahan yang akan diperbaiki diletakkan pada “kepala ikan” dan setiap “tulang ikan” terbesar dalam diagram mewakili kategori penyebab utama. Menurut (Soemohadiwidjojo, 2017), secara umum kategori dalam diagram terdiri dari:

1. *Man/ people* yakni sumber daya manusia yang terlibat dalam proses,
2. *Method* menjelaskan bagaimana proses dilaksanakan dan persyaratan apa yang dibutuhkan untuk melaksanakan proses tersebut,
3. *Machine* yakni seluruh peralatan untuk melaksanakan proses,
4. *Material* yakni bahan yang digunakan sebagai *input* proses untuk membuat produk akhir, dan
5. *Measurement* yakni data kuantitas/ kualitas kerja yang diperoleh dari proses yang digunakan untuk mengevaluasi mutu dan langkah-langkah yang digunakan.

Selain dikelompokkan menggunakan kategori diatas, terdapat kelompok lain yang digunakan dengan menyesuaikan jenis industri yang diteliti. Untuk industri manufaktur, kategori yang digunakan adalah *machine, method, material, man*, dan *measurement*. Bagi industri pemasaran, digunakan kategori 8 P yakni *product, price, place, promotion, people, process, physical evidence*, dan *packaging*. Sedangkan untuk industri jasa, diagram tulang ikan dapat dikategorikan menjadi 5S yakni *surrounding, supplier, system, standard documentation skills*, dan *scope of work*.

b) *Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)*

Langkah ini untuk mengoptimalkan proses yang sedang berjalan berdasarkan hasil analisis data. Proses optimasi atau perbaikan didasarkan pada identifikasi faktor-faktor penyebab permasalahan dalam penggunaan metode. FMEA adalah teknik yang mengidentifikasi potensi kegagalan mode produk atau proses, efek dari kegagalan, dan menilai kekritisan efek ini pada fungsionalitas produk atau proses. Proses FMEA digunakan untuk memecahkan masalah yang dimulai dengan diagram alir proses yang menunjukkan setiap langkah suatu proses. FMEA adalah metode analisis keandalan yang dimaksudkan untuk mengidentifikasi kegagalan, yang memiliki konsekuensi mempengaruhi kegiatan operasional perusahaan sehingga memungkinkan prioritas tindakan ditetapkan (Putri N. T., 2022).

FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui atau mengamati apakah suatu tingkat kegagalan dapat dianalisis atau diukur sehingga suatu kegagalan dapat diantisipasi dan dimitigasikan sehingga efek negatif dari kegagalan tersebut dapat dikendalikan. Metode FMEA yang dilakukan secara efektif dapat mencegah terjadinya resiko kegagalan dan menekan kemungkinan terjadinya kegagalan total suatu proses (Prasetyo & Safitri, 2024).

Tahapan dari penilaian menggunakan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi sistem dan elemen sistem dan kegagalan dari efek yang ditimbulkan.
2. Menentukan tingkat keparahan efek dari suatu kegagalan (*severity*).
3. Menentukan frekuensi kemungkinan risiko terjadi (*occurrence*).
4. Menentukan tingkat Deteksi yang telah dilakukan dalam mencegah risiko (*Detection*).
5. Menghitung Risk Priority Number (RPN) yang menyatakan tingkat risiko dari suatu kegagalan. Angka RPN berkisar antara 1 – 1000, semakin tinggi angka RPN maka semakin tinggi risiko suatu potensi kegagalan terhadap sistem, desain, proses maupun pelayanan.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (2.6)$$

6. Memberikan rekomendasi tindakan yang dapat diterapkan untuk mengurangi tingkat risiko kegagalan.

Penentuan nilai untuk mengisi FMEA dilakukan dengan merujuk pada skor dan keterangan yang diberikan. Berikut adalah skor dan penjelasan yang digunakan dalam pengisian kuesioner FMEA:

a) Petunjuk Pemberian Skor Dampak (Severity = S)

Petunjuk pemberian skor pada kategori *Severity (Impact)* bertujuan untuk melihat dampak atau pengaruh besar risiko terhadap aspek-aspek tujuan proyek, meliputi jadwal (*timeline*), biaya (*cost*) dan teknis (*technical / operational*).

Tabel 2. 1 Skor Dampak

Efek	Keseriusan dari Efek	Ranking
Berbahaya (Sangat Serius)	Penyebab sangat mempengaruhi seringnya <i>raw material</i> proyek datang terlambat tanpa peringatan	10
Berbahaya	Penyebab sangat mempengaruhi seringnya <i>raw material</i> proyek datang terlambat	9
Sangat Tinggi	Penyebab sangat mempengaruhi kebanyakan material proyek datang terlambat	8
Tinggi	Penyebab mempengaruhi kebanyakan material proyek datang terlambat	7
Sedang	Penyebab mempengaruhi sebagian material sering terlambat	6
Rendah	Penyebab mempengaruhi beberapa material sering datang terlambat	5

Efek	Keseriusan dari Efek	Ranking
Sangat Rendah	Penyebab mempengaruhi sebagian material proyek datang terlambat beberapa kali	4
Sedikit Mengganggu	Penyebab mempengaruhi beberapa material proyek datang terlambat beberapa kali	3
Sangat sedikit mengganggu	Penyebab sedikit mempengaruhi material proyek datang terlambat	2
Tidak ada efek	Penyebab tidak mempengaruhi material proyek datang terlambat	1

(Firmansyah, et al., 2021)

Tabel 2.5 menunjukkan *rating* yang mencerminkan masalah dalam hubungannya dengan perusahaan. Terdapat korelasi antara *effect* dan *severity*. Jika *effect* sangat penting (*critical*) bagi perusahaan, maka tingkat *severity* tinggi. Sebaliknya, Jika *effect* tidak begitu penting (*critical*), maka tingkat *severity* rendah.

b) Petunjuk Pemberian Skor Kemungkinan (Occurence = O)

Petunjuk pemberian skor pada kategori *Occurance* bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya sebuah risiko.

Tabel 2. 2 Skor *Likelihood*

Kemungkinan	Rata-rata kegagalan	Ranking
Sangat tinggi	Penyebab terjadi setiap hari	10
Tinggi	Penyebab sering terjadi	9
		8
Sedang	Penyebab beberapa kali terjadi	7
		6
Cukup rendah	Penyebab jarang terjadi	5
		4
Rendah	Penyebab hampir tidak pernah terjadi	3
		2
Kecil	Penyebab tidak pernah terjadi	1

(Firmansyah, et al., 2021)

Tabel 2.6 menunjukkan nilai *rating* yang sesuai dengan perkiraan jumlah kegagalan atau keterlambatan yang terjadi untuk suatu penyebab tertentu dalam jangka waktu tertentu.

c) Petunjuk Pemberian Skor Deteksi (*Detection* = D)

Petunjuk pemberian skor pada kategori *Detection* bertujuan untuk mengukur tingkat efektivitas metode atau kemampuan untuk mendeteksi terjadinya suatu risiko. Deteksi dilakukan untuk melihat bagaimana cara mendeteksi peristiwa yang memiliki risiko secara tepat, agar perusahaan mampu membuat tindakan terhadap risiko yang terdeteksi secara cepat.

Tabel 2. 3 Skor Deteksi

Deteksi	Kriteria	Ranking
Hampir tidak mungkin	Penyebab tidak dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya	10
Sangat kecil	Penyebab tidak mudah terdeteksi kemungkinan terjadinya	9
Kecil	Penyebab beberapa kali dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya	8
Sangat rendah	Penyebab jarang dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya	7
Rendah	Penyebab dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya setelah dilakukan pemeriksaan menyeluruh	6
Sedang	Penyebab dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya setelah pemeriksaan rutin	5
Sedang -tinggi	Kemampuan pendeteksian penyebab sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan pendeteksian penyebab tinggi	3
Sangat Tinggi	Penyebab terdeteksi secara otomatis kemungkinan terjadinya	2
Hampir sering	Penyebab sudah terdeteksi jelas kemungkinan terjadinya	1

Sumber: (Firmansyah, et al., 2021)

Tabel 2.7 menunjukkan *rating* sesuai dengan kemungkinan bahwa *control* yang diusulkan akan mendeteksi peristiwa yang memiliki risiko secara tepat. Jika deteksi tidak dapat diperkirakan, maka peringkat deteksi tinggi dan sebaliknya.

c. Matriks Risiko

Setelah dilakukan analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), langkah selanjutnya yang dapat digunakan untuk menilai dan memvisualisasikan tingkat risiko dari setiap potensi kegagalan adalah dengan menggunakan Matriks Risiko (*Risk Matrix*). Matriks risiko merupakan alat bantu visual yang digunakan untuk mengelompokkan tingkat risiko berdasarkan dua atau tiga parameter utama, yaitu:

1. *Severity* (S) – tingkat keparahan dampak risiko terhadap proses.
2. *Occurrence* (O) – frekuensi atau probabilitas risiko akan terjadi.
3. *Detection* (D) – kemampuan untuk mendeteksi risiko sebelum terjadi (digunakan dalam FMEA, tidak selalu ditampilkan dalam matriks risiko standar).

Meskipun nilai RPN (*Risk Priority Number*) dalam FMEA sudah menggambarkan prioritas risiko berdasarkan perkalian $S \times O \times D$, matriks risiko tetap diperlukan untuk mempermudah pengambilan keputusan, khususnya untuk visualisasi zona risiko (rendah, sedang, tinggi) ,(Gaspersz, V. 2002).

		KEPARAHAN				
		Sangat Ringan	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
FREKUENSI	Sangat Sering	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
	Sering	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrim
	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Ekstrim
	Jarang	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi
	Sangat Jarang	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi





Gambar 2. 6 Matriks risiko
(Pass, 2024)

Gambar 2.6 menunjukkan bentuk visual dari Matriks Risiko 5×5, yang digunakan untuk menilai tingkat risiko dari suatu potensi kegagalan berdasarkan dua parameter utama, yaitu:

1. Kemungkinan (*Likelihood*), ditunjukkan pada sumbu vertikal (Y), dari “Sangat Rendah” hingga “Sangat Tinggi”.
2. Dampak (*Severity/Impact*) – ditunjukkan pada sumbu horizontal (X), dari “Sangat Rendah” hingga “Sangat Tinggi”.

Matriks ini digunakan untuk mengelompokkan risiko ke dalam beberapa kategori, yaitu Rendah, Sedang, Tinggi, dan Ekstrem, yang kemudian dijadikan dasar untuk mengambil keputusan dalam proses mitigasi risiko.

Interpretasi Warna dalam Matriks Risiko:

	Rendah	Risiko dapat diterima, cukup dilakukan pemantauan berkala.
	Sedang	Perlu perhatian dan tindakan korektif ringan.
	Tinggi	Diperlukan mitigasi segera untuk mencegah dampak lebih luas.
	Sangat Tinggi	Risiko sangat kritis, harus segera dikendalikan atau dihindari.

Penentuan kategori tingkat risiko berdasarkan nilai RPN dalam penelitian ini mengacu pada klasifikasi yang digunakan oleh Gaspersz (2002), di mana nilai RPN dibagi ke dalam empat tingkat, yaitu Rendah (1–40), Sedang (41–100), Tinggi (101–200), dan Sangat Tinggi (>200).

2.5.4 Tahap *Improve*

Langkah ini adalah untuk melakukan usulan perbaikan proses yang sedang terjadi berdasarkan hasil analisis data. Proses usulan perbaikan dilakukan berdasarkan identifikasi faktor penyebab permasalahan dengan menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA) yang mampu mencegah kemungkinan suatu permasalahan terjadi kembali dan memilih tindakan yang tepat sesuai dengan *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN tertinggi yang menjadi penyebab suatu masalah akan dijadikan sebagai prioritas penyebab permasalahan yang perlu segera diperbaiki (Alda, Lubis, & Ramadhan, 2023)

2.5.5 Tahap *Control*

Langkah ini adalah untuk melakukan pengendalian pada proses yang telah diberikan usulan perbaikan untuk memastikan hasil yang diinginkan tercapai dengan menyusun langkah-langkah pengendalian proses. Pada tahap *control* ini dilakukan pemantauan pada proses untuk memastikan perubahan yang telah dihasilkan telah sesuai dan menjaga kondisi yang sudah ditetapkan pada tahap *improve* (Somadi, 2020). Rekomendasi pengendalian tahap *improvement* dilakukan melalui wawancara dengan *expert* dalam penelitian ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1.	Praharsi, et al., (2020)	<i>Six Sigma Implementation and Analysis - An Empirical Study of a Traditional Boat Building Industry in Indonesia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai rata-rata <i>sigma</i> adalah 2.84. • Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor kritis ke kualitas adalah kesalahan pengguntinganm, retak karena perakitan, dan retak karena terbakar. • Tindakan yang disarankan adalah mengembangkan fasilitas mesin otomatis, mengurutkan material saat pembelian, membuat program pelatihan untuk pembakaran dan perakitan, dan melakukan <i>brainstorming</i> dengan <i>exprt</i>. 	Lokasi yang diteliti adalah dalam galangan kapal Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Six Sigma</i> dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).	Objek yang diteliti adalah pembuatan kapal, sedangkan pada penelitian ini adalah pengadaan <i>raw material</i> pembangunan kapal X.
2.	Hanifah & Iftadi, (2022)	Penerapan Metode <i>Six Sigma</i> dan <i>Failure Mode Effect Analysis</i> untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai rata-rata <i>sigma</i> pada PT Madubaru PG Madukismo adalah 3,31. • Hasil penelitian menunjukkan bahwa mode kegagalan kualitas tebu tidak sesuai standar memiliki nilai RPN paling besar yaitu 168. • Tindakan yang disarankan adalah meningkatkan pengecekan kualitas tebu, meningkatkan ketelitian dalam pembersihan tebu. sebelum digiling dan menentukan jumlah batas maksimal proporsi cacat per hari. 	Menggunakan <i>metode six sigma</i> dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).	Objek yang diteliti berbeda. Pada jurnal, penulis meneliti perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi gula. Sedangkan penelitian ini meneliti perusahaan yang bergerak dibidang galangan kapal.

No	Penulis	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
3.	Somadi, (2020)	Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Barang dengan Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> .	<ul style="list-style-type: none"> Jenis keterlambatan dikelompokkan menjadi 2 yaitu keterlambatan pengiriman barang dan keterlambatan pengiriman dokumen. Frekuensi masalah keterlambatan pengiriman barang lebih besar dari pada keterlambatan pengiriman dokumen sehingga yang akan dianalisis adalah keterlambatan pengiriman barang. Nilai <i>six sigma</i> nya adalah 2,17 Keterlambatan pengiriman barang disebabkan oleh over pekerjaan, staf yang kurang fokus, terlambat mendapat informasi stock harian gudang, kekurangan armada trucking, dan menumpuknya dokumen di ruang kerja. 	Menggunakan metode Failure Modes and Effects Analysis (FMEA).	Pada jurnal, peneliti hanya menggunakan metode <i>six sigma</i> dengan konsep DMAIC. Sedangkan penelitian ini menggunakan metode <i>six sigma</i> dengan konsep DMAIC juga menambahkan metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).
4.	Mittal Ankesh, et al., (2023)	<i>The Performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC Methodology: A Case Study on Indian Manufacturing Company.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Nilai rata-rata sigma adalah 3.9. Penelitian ditujukan untuk mengurangi rate kecacatan pada pembuatan strip cuaca dari karet. Penelitian ini berhasil menaikkan nilai <i>sigma</i> hingga 4.45 setelah perbaikan yang dilakukan. 	Menggunakan metode <i>six sigma</i> .	Pada jurnal, peneliti ini hanya menggunakan metode <i>six sigma</i> dengan konsep DMAIC. Sedangkan penelitian ini menggunakan metode <i>six sigma</i> dengan konsep DMAIC juga menambahkan metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).

No	Penulis	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
5.	(Putri, Mulyatno, & Manik, 2023)	Studi Manajemen Risiko dengan Metode FTA dan FMEA akibat Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Perintis KM. Sabuk Nusantara 72	<ul style="list-style-type: none"> Diperoleh 2 penyebab utama keterlambatan yaitu proses produksi terhambat (probabilitas: 0,1043) dan sistem manajemen kurang optimal (probabilitas:0,0228) Total probabilitas keterlambatan proyek: 0,12248 (masih bisa dimitigasi) Ditemukan 11 risiko kategori high risk berdasarkan nilai RPN tertinggi (≥ 500). Salah satunya permasalahan pemberian hak karyawan dengan nilai RPN 632. Disusun langkah mitigasi melalui FGD bersama manajemen proyek 	Lokasi yang diteliti merupakan perusahaan galangan kapal. Menggunakan metode FMEA (RPN). Objek yang diteliti adalah proyek pembangunan kapal.	Penelitian ini menggunakan kombinasi FTA dan FMEA, Studi dilakukan pada kapal perintis KM. Sabuk Nusantara 72, sedangkan pada penelitian ini objek yang diteliti adalah kapal Cepat Rudal (KCR).
6.	Muzakir & Padang, (2022)	<i>Analyzing The Quality Of Traditional Shipbuilding Production Processes Throught Integration Of Ergonomics And Lean Six Sigma In West Aceh, Indonesia.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Nilai rata-rata sigma adalah 1,7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegagalan terjadi padapemasangan papan lambung lebih lanjut, serta pembuatan dan pemasangan gading. Tindakan yang disarankan adalah menambah fasilitas untuk mengurangi kesalahan pengukuran, mendesain ukuran kayu ergonomis dan alat pemotongan, dan lain sebagainya. 	Lokasi yang diteliti merupakan perusahaan galangan kapal. Menggunakan metode <i>six sigma</i> dan <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .	Penelitian ini menggunakan pendekatan metode integrasi ergonomis.

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan

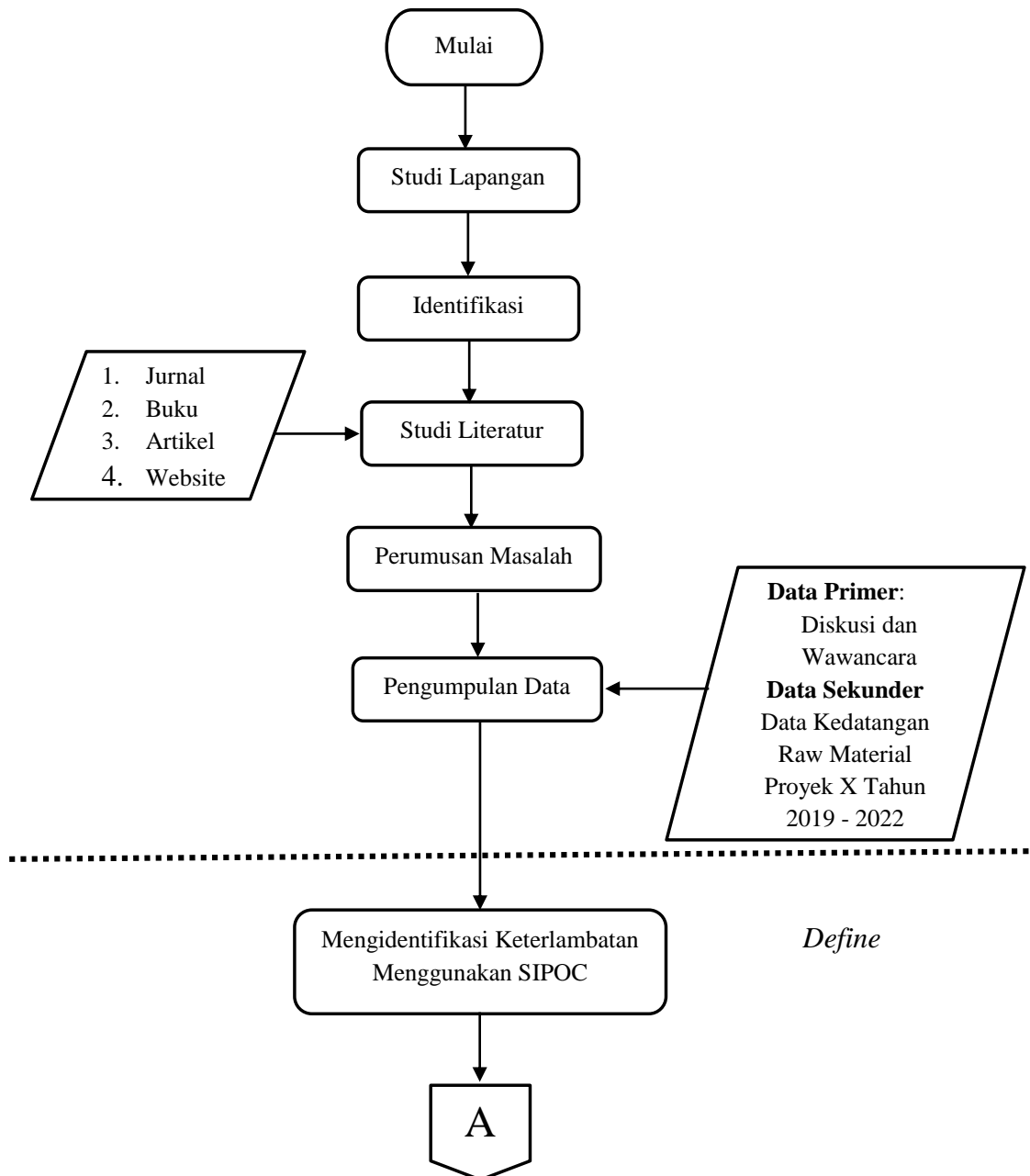
(This page is intentionally left blank)

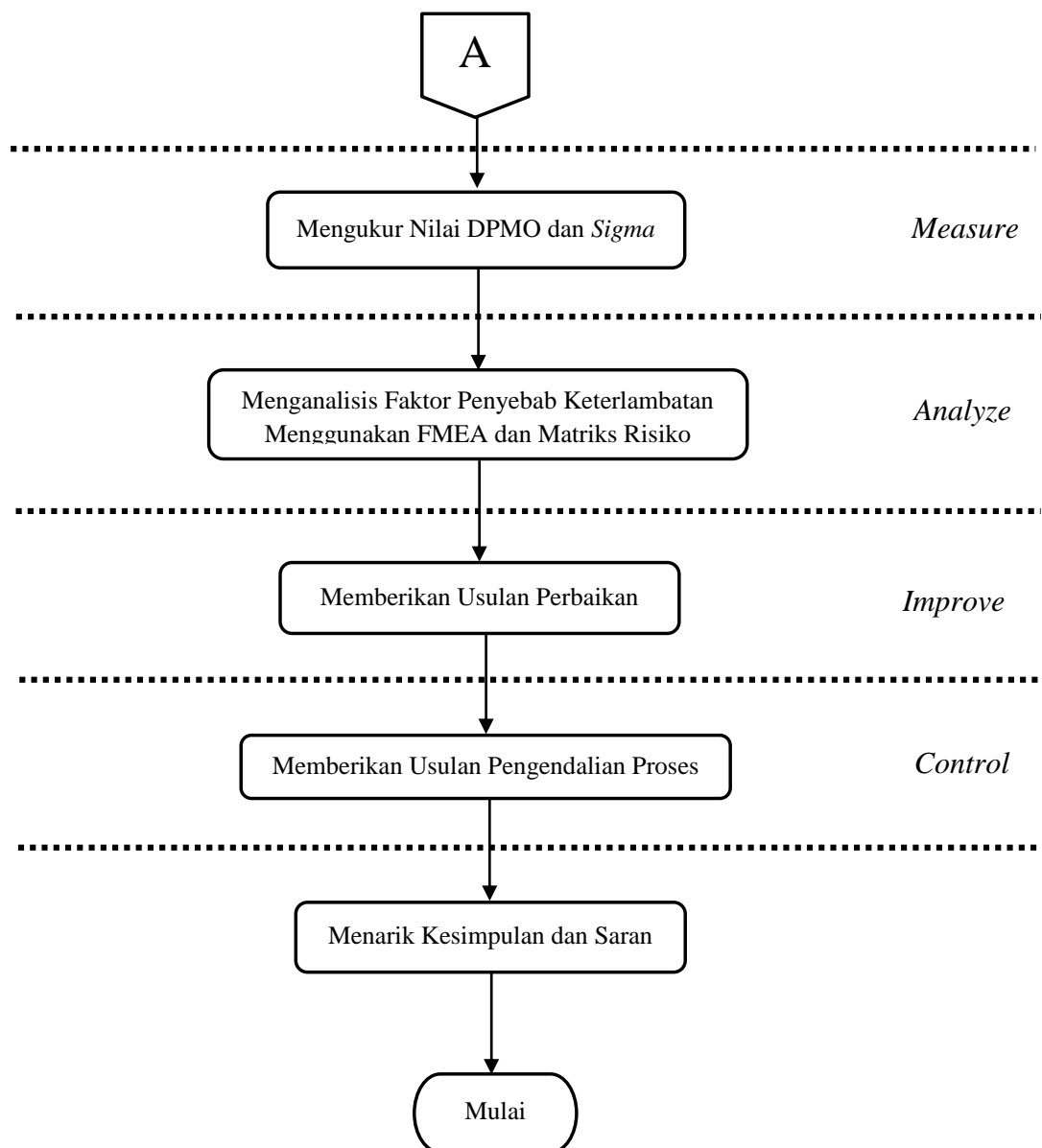
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut adalah alur pada penelitian ini sebagai berikut:





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.2 Tahap Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Mulai

Pada tahapan awal ini dilakukan observasi melalui kegiatan *On the Job Training* yang dilakukan oleh penulis selama tiga bulan pada

departemen pengadaan produksi di perusahaan galangan kapal di Surabaya.

2. Studi Lapangan

Peneliti mengobservasi salah satu departemen di galangan kapal yakni divisi *Supply chain* departemen pengadaan produksi dimana penulis melakukan kegiatan *On the Job Training*. Observasi awal ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah apa yang terjadi dan perlu diperbaiki pada departemen tersebut.

3. Identifikasi masalah

Pada tahapan ini penulis merumuskan masalah yang akan dibahas dalam penelitian. Permasalahan yang diambil penulis adalah terkait dengan keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X ke gudang perusahaan yang diketahui berdasarkan data kedatangan *raw material* dan *purchase order* yang telah diolah. Penelitian ini berfokus pada *improvement* dari permasalahan yang diangkat dengan mendefinisikan masalah, menganalisis permasalahan menggunakan metode *six sigma* hingga menentukan usulan perbaikan menggunakan alat-alat statistik yang diharapkan dapat memberikan peningkatan di departemen pengadaan produksi pada perusahaan galangan kapal di Surabaya.

4. Studi Literatur

Adapun literatur yang dipelajari adalah mengenai *Six Sigma*, konsep DMAIC, DPMO dan ukuran nilai *sigma*, metode analisis FMEA, serta alat bantu statistik untuk menganalisis permasalahan seperti SIPOC *diagram*, *risk matriks*, dan diagram tulang ikan yang didapatkan dari jurnal, buku, penelitian terdahulu, dan sumber literatur lainnya.

5. Merumuskan masalah

Setelah melakukan studi literature, penulis akan menentukan rumusan masalah apa yang akan dibahas dalam penelitian ini.

6. Mengumpulkan Data

Data yang dibutuhkan dibagi menjadi 2, yaitu data primer dan data sekunder.

a) Data Primer

Data primer yang digunakan ini diperoleh dari hasil diskusi dan kuisisioner yang dilakukan bersama dengan responden dari divisi *Supply Chain* departemen pengadaan produksi. Data primer meliputi: faktor penyebab keterlambatan, kuisisioner (penentuan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* mengenai faktor keterlambatan kedatangan *raw material*).

Kuisisioner berisi faktor-faktor penyebab keterlambatan kedatangan yang akan dinilai sesuai dengan skor yang telah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 2.5, Tabel 2.6, dan Tabel 2.7. Kuisisioner akan dibagikan kepada *expert* yang memiliki pemahaman mengenai kegiatan pengadaan *raw material* barang di perusahaan.

b) Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah buku (bahan pustaka), jurnal penelitian terkait, dan laporan kedatangan *raw material*, *purchase order raw material* dan *purchase kontrak* proyek pembangunan kapal X untuk dianalisis jumlah keterlambatannya.

7. Tahap *Define*

Dimulai dengan peneliti akan menganalisa alur proses bisnis pada departemen Pengadaan produksi dalam memenuhi kebutuhan *raw material* di perusahaan galangan kapal di Surabaya. Identifikasi ini menggunakan bantuan diagram SIPOC dengan menentukan *supplier*, *input*, *process*, *output*, dan *customer* sehingga dapat diketahui pada bagian manakah terjadi permasalahan yang akan diteliti.

8. Tahap *Measure*

Melakukan pengukuran atas permasalahan yang telah ditemukan dengan pengukuran DPMO yang kemudian dikonversikan ke

kapabilitas *sigma*. dalam perhitungan DPMO digunakan data *store received form* dan akan memfilter *section* material proyek. Melalui data tersebut akan diolah rentang waktu dari target *estimated time arrival* yang telah ditentukan perusahaan dan *actual arrival* sehingga akan diketahui apakah *raw material* terlambat datang.

9. Tahap *Analyze*

Setelah melakukan pengukuran, maka selanjutnya adalah mencari faktor-faktor keterlambatan melalui wawancara dengan *expert* untuk digunakan sebagai kepala dari analisis *fishbone diagram*. Menganalisa penyebab menggunakan diagram tulang ikan dan *failure mode and effect analysis* (FMEA). Data yang digunakan dalam *fishbone diagram* adalah dari hasil wawancara dengan pihak pihak yang terkait langsung dengan pengadaan material proyek reparasi kapal. Selanjutnya dilakukan penilaian RPN menggunakan FMEA untuk mengetahui prioritas penanggulangan masalah yang harus dilakukan terlebih dahulu. Data FMEA dianalisa dengan dilakukannya penyebaran kuisioner untuk mengetahui dan memberikan penilaian mengenai seberapa banyak dampak yang dieasakan akibat dari penyebab, frekuensi terjadinya penyebab, serta pendeteksian dari penyebab yang diinterpretasikan dalam angka.

Kuisioner FMEA kemudian ditarik kesimpulan dengan memilih factor yang memiliki nilai RPN tertinggi untuk dilakukan *improvement*. Setelah dilakukan analisis FMEA dan diperoleh nilai RPN, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemetaan risiko menggunakan Matriks Risiko (*Risk Matrix*). Matriks risiko digunakan untuk memvisualisasikan tingkat keparahan dan probabilitas dari setiap penyebab kegagalan yang telah dianalisis, sehingga dapat memperkuat validitas hasil FMEA secara visual dan kualitatif. Oleh karena responden kuisioner adalah orang yang memiliki kepentingan dalam pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X, penulis yakin bahwa skor yang diberikan tidak akan berbeda jauh antara satu dengan yang lainnya.

Namun apabila terdapat faktor dengan skor yang memiliki perbedaan jauh (*outlier*), maka penulis tidak mengambil skor tersebut sebagai

pertimbangan. Cara lain apabila terdapat hasil *outlier*, penulis akan menyebarkan kuisioner kepada pihak lain yang benar-benar mengerti mengenai pengadaan material proyek di perusahaan tersebut.

10. Tahap *Improve*

Setelah diketahui akar penyebab keterlambatan kedatangan material melalui diagram tulang ikan dan FMEA, dilanjutkan dengan memberikan usulan perbaikan pada faktor penyebab keterlambatan yang memiliki nilai RPN tertinggi agar keterlambatan dapat dikurangi hingga dicegah dimasa mendatang.

11. Tahap *Control*

Proses *control* pada dasarnya dilakukan dengan membandingkan nilai sigma sebelum dan sesudah dilakukannya *improvement* pada faktor yang menyebabkan keterlambatan. Namun, karena adanya keterbatasan waktu dalam penelitian, pada tahap ini penulis hanya memberikan usulan dengan menyusun proses-proses pengendalian yang ditujukan untuk mengendalikan perbaikan yang telah diusulkan guna meminimalisir keterlambatan kedatangan *raw material*.

12. Menarik Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan berdasarkan tahapan-tahapan penelitian dan hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan. Saran yang diharapkan dapat menjadi masukan positif terhadap penelitian yang telah dilakukan.

3.3 Kriteria Orang yang Mengisi Tabel FMEA dan Orang yang di Wawancarai

Penelitian ini melibatkan beberapa *expert* sebagai narasumber wawancara. Pemilihan narasumber dan responden kuisioner dilakukan berdasarkan tingkat jabatan yaitu kepala departemen pengadaan produksi, kepala biro pengadaan *raw material* dan kepala gudang pada departemen pengadaan produksi. Berikut merupakan kriteria *expert* pada penelitian ini:

1. Kriteria *Expert Raw Material* Lokal

- a. Responden berasal dari kepala departemen pengadaan produksi, kepala biro pengadaan *raw material* dan kepala gudang yang terkait

dengan proses pengadaan *raw material* lokal proyek pembangunan kapal X.

- b. Memiliki kepentingan dalam pengadaan *raw material* lokal khususnya pada proyek pembangunan kapal X.
 - c. Berpengalaman dalam mengadakan *raw material* lokal proyek pembangunan kapal X untuk kepentingan perusahaan.
 - d. Mengetahui regulasi terkait pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X.
 - e. Terlibat langsung dalam proses negosiasi dengan pemasok, pengelolaan kontrak, atau pemantauan stok *raw material* dalam pembangunan proyek kapal X.
 - f. Memiliki kemampuan komunikasi yang baik.
2. Kriteria *Expert Raw Material Import*
- a. Responden berasal dari kepala departemen pengadaan produksi, kepala biro pengadaan *raw material* dan kepala gudang yang terkait dengan proses pengadaan *raw material import* proyek pembangunan kapal X.
 - b. Memiliki kepentingan dalam pengadaan *raw material import* khususnya pada proyek pembangunan kapal X.
 - c. Berpengalaman dalam mengadakan *raw material import* proyek pembangunan kapal X untuk kepentingan perusahaan.
 - d. Mengetahui regulasi terkait pengadaan *raw material import* proyek pembangunan kapal X.
 - e. Terlibat langsung dalam proses negosiasi dengan pemasok, pengelolaan kontrak, atau pemantauan stok *raw material import* dalam pembangunan proyek kapal X.
 - f. Memiliki kemampuan komunikasi yang baik.

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

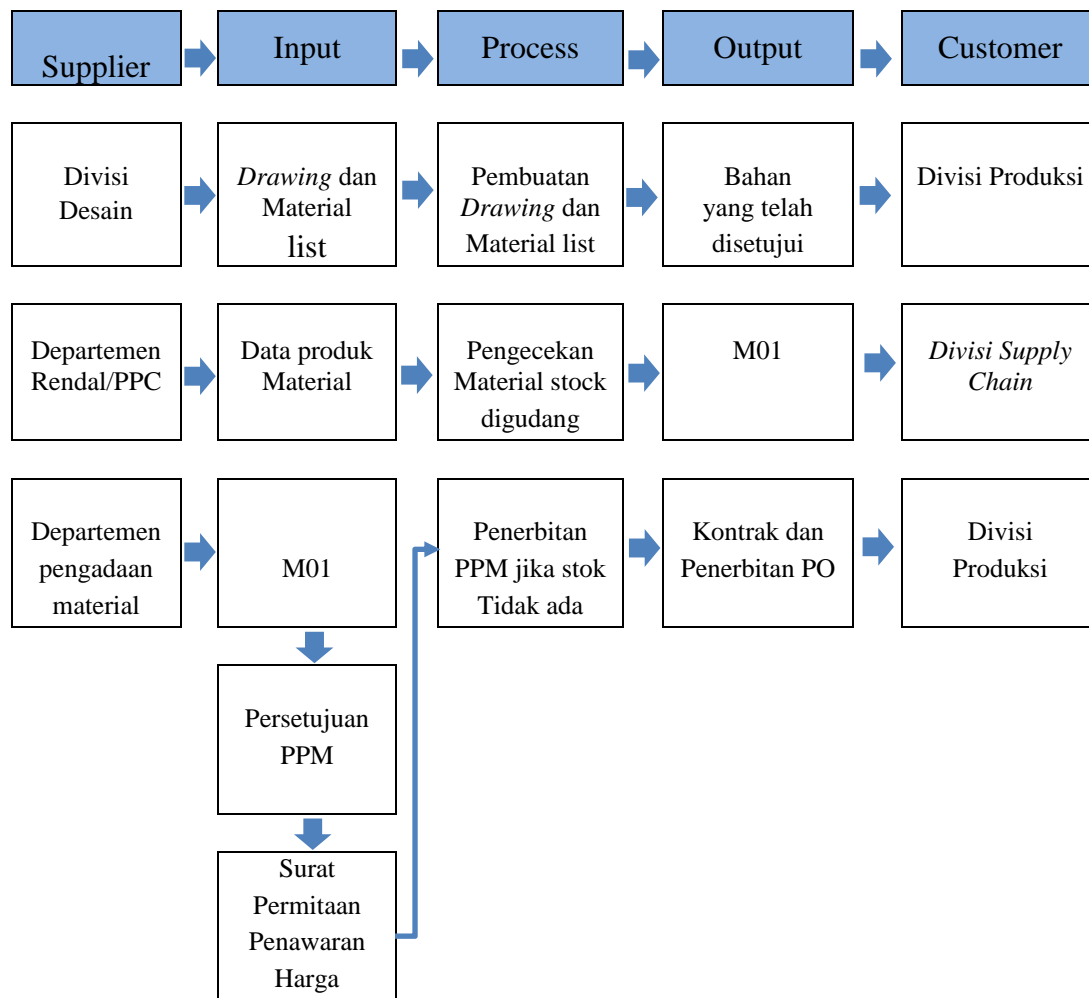
Pada bab hasil dan pembahasan, peneliti menjelaskan hasil penelitian berdasarkan hasil pengumpulan data, observasi, maupun wawancara kepada pihak terkait dalam kegiatan proses pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X. Peneliti menggunakan metode *six sigma* sebagai upaya meningkatkan kualitas dalam kegiatan proses kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X. Dalam hal ini, rata-rata waktu kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X pada perusahaan galangan kapal di Surabaya melampaui target yang ditentukan oleh perusahaan yang kemudian diidentifikasi sebagai *defect* sehingga diperlukan peningkatan kualitas kegiatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X dengan pengurangan tingkat *defect* dengan metode *six sigma*. Prinsip *six sigma* sendiri menerapkan konsep perbaikan *define, measure, analyze, improve, dan control* (DMAIC).

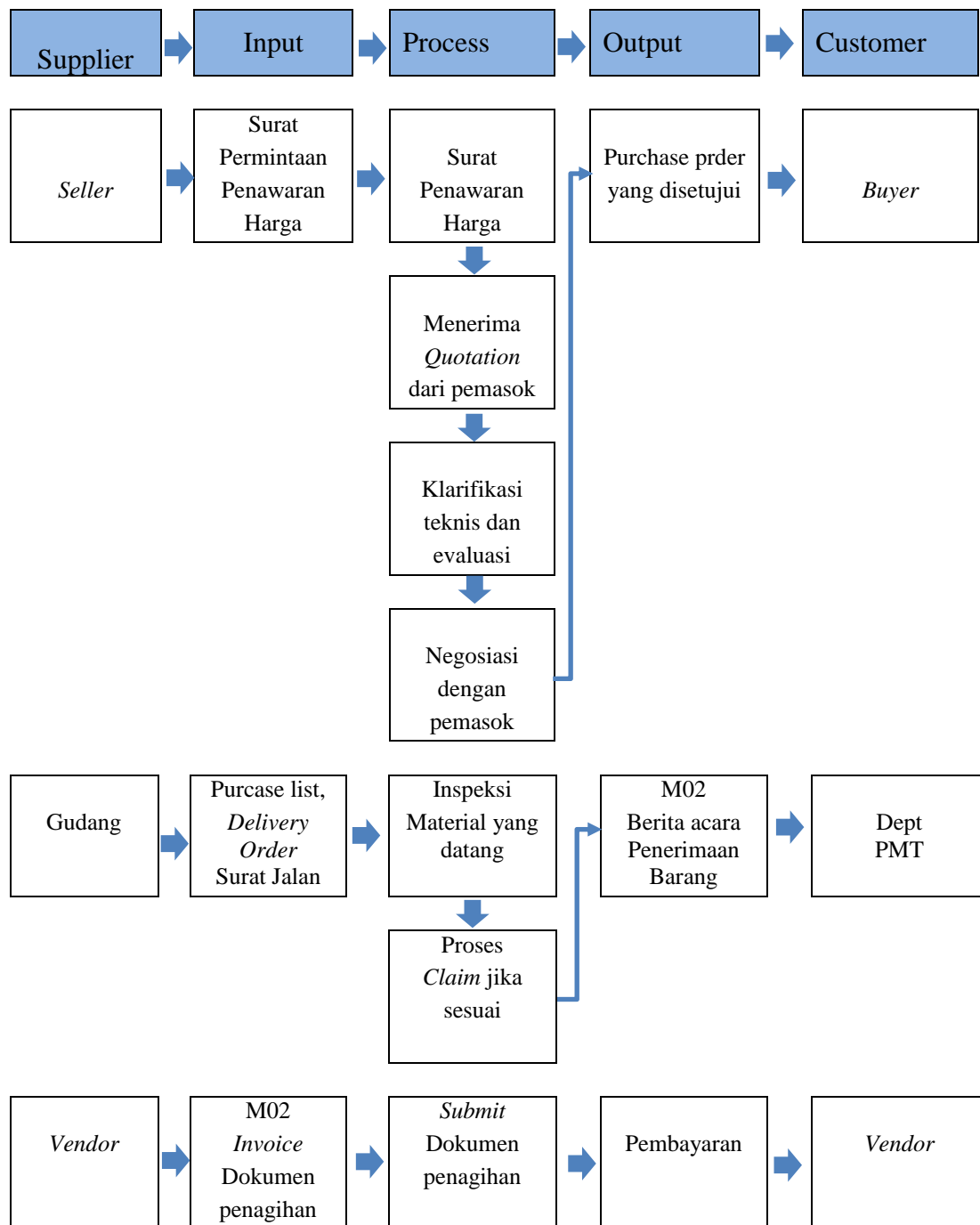
4.1 Tahap *Define*

Tahap pertama pada *six sigma* adalah tahap *define*. Pada tahap ini dilakukan identifikasi untuk menggambarkan SIPOC diagram dan menentukan CTQ (*Critical to Quality*). Proses yang diidentifikasi adalah pengadaan *raw material* yang mempengaruhi kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X pada galangan kapal di Surabaya. Kedatangan *raw material* sesuai dengan *average day delivery* perusahaan.

4.1.1 SIPOC Diagram

SIPOC (*Supplier-Inputs-Processes-Outputs-Customers*) adalah *tool* dalam *six sigma* yang berfungsi untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai suatu proses mulai dari awal *raw material* diminta hingga *raw material* sampai ke gudang perusahaan. Berikut adalah alur pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X yang disajikan dalam diagram SIPOC.





Gambar 4. 1 SIPOC Diagram Pengadaan *Raw Material* Proyek Kapal X

Gambar 4.1 menunjukkan proses pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X dimana *supplier* pada proses pengadaan material adalah divisi desain, departemen rendal/PPC, departemen pengadaan material, *seller*, *vendor* dan gudang yang bertindak sebagai penyedia *raw material* di perusahaan galangan kapal di Surabaya.

Proses pengadaan *raw material* proyek pada perusahaan galangan kapal yang diteliti terlampir pada Lampiran 1.

Diagram SIPOC diatas menjelaskan proses pengadaan *raw material* dengan lebih jelas mengenai *supplier*, *process*, *input*, dan *output* kegiatan sehingga pembaca dapat berada dalam satu definisi mengenai pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X. Pada tahap awal, *supplier* berasal dari Divisi Desain dan Departemen PPC (*Production Planning Control*) yang memberikan input berupa gambar teknis (*drawing*) dan daftar material yang dibutuhkan (*material list*), serta data stok material di gudang. Proses dilanjutkan dengan pengecekan ketersediaan material oleh Departemen Rendal/PPC. Jika material tersedia, proses distribusi *internal* dapat segera dilaksanakan. Namun, jika material tidak tersedia, maka diterbitkan PPM (Permintaan Pembelian Material) oleh Departemen Pengadaan, dan proses berlanjut ke penerbitan *Purchase Order* (PO).

Selanjutnya, *Buyer* melakukan permintaan penawaran kepada *Seller* atau *vendor*. Setelah menerima surat penawaran harga dari *vendor*, dilakukan klarifikasi teknis, evaluasi penawaran, dan negosiasi hingga PO disepakati. *Vendor* kemudian mengirimkan barang beserta dokumen pendukung seperti *Delivery Order* dan Surat Jalan. Proses penerimaan dilakukan oleh bagian penerima (M02) dengan melakukan inspeksi fisik barang, dan hasilnya dituangkan dalam Berita Acara Penerimaan (BAP).

Setelah barang diterima dengan baik, *vendor* mengirimkan *invoice* beserta dokumen penagihan kepada bagian keuangan perusahaan. Proses ditutup dengan pembayaran kepada *vendor*, yang menjadi *output* akhir dari siklus pengadaan. Dalam keseluruhan proses ini, *customer internal* meliputi Divisi Produksi, Divisi *Supply Chain*, dan Gudang, sedangkan *customer eksternal* adalah *vendor* yang menerima pembayaran atas material yang telah dikirim.

4.1.2 Menentukan *Critical to Quality* (CTQ)

Pada saat proses pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X, terdapat beberapa hal penting yang perlu diperhatikan oleh perusahaan untuk menjaga kelancaran proses kedatangan *raw material* sehingga tidak terjadi dampak pada mundurnya jadwal proyek pembangunan kapal X. Salah satu cara yang dilakukan oleh perusahaan adalah dengan menetapkan standar kualitas proses yang diinginkan perusahaan yang biasa disebut *Critical to Quality* (CTQ).

Berdasarkan wawancara pendefinisian masalah dengan para *expert* pada Lampiran 2, terdapat tiga kriteria yang menjadi spesifikasi dalam pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X yakni, *on time delivery*, *no return to vendor*, dan *long term of payment*. Berikut merupakan CTQ yang telah ditetapkan oleh perusahaan dalam pengadaan *raw material* pada proyek pembangunan kapal X:

- *On Time Delivery*

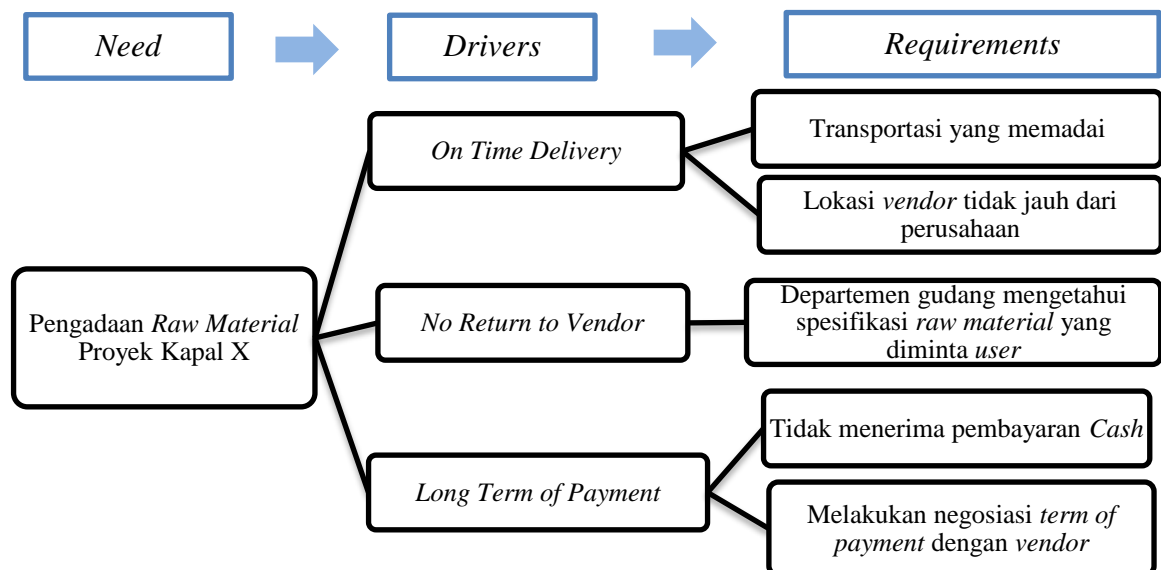
Raw Material di *purchase order* dapat sampai ke gudang perusahaan sesuai dengan estimasi waktu yang telah ditentukan dan tidak melebihi *lead time* yang telah disepakati berdasarkan *purchase order* dan *purchase contract*.

- *No Return to Vendor*

Raw Material yang ada di *purchase order* sesuai dengan spesifikasi dan kuantitas yang diinginkan oleh *user* sehingga tidak ada *raw material* yang dikembalikan ke *vendor* yang akan menambah waktu pengiriman.

- *Long Term of Payment*

Vendor yang diberi *purchase order* dapat menerima pembayaran dengan *Term of payment* yang telah disepakati pada *purchase order* dan *purchase contract* dan jenis pembayaran yang telah disepakati oleh perusahaan mengenai kesepakatan pembayaran ke *vendor*.



Gambar 4. 2 *Critical to Quality*

Gambar 4.2 Menunjukkan pohon CTQ dimana *need* atau yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan *raw material* proyek pembangunan kapal X yang tidak tersedia di gudang adalah proses pengadaan material proyek. Dari kebutuhan tersebut, pengendali (*drive*) proses pengadaan material proyek adalah terpenuhinya *on time delivery raw material*, *no return to vendor*, dan *long term of payment* material. Untuk memenuhi *drive on time delivery*, diperlukan persyaratan (*requirements*) seperti adanya transportasi yang memadai dan pemilihan lokasi *vendor* yang tidak jauh dari perusahaan. Untuk *drive no return to vendor*, diperlukan persyaratan bahwa *purchaser* harus mengetahui *raw material* apa yang diminta oleh *user* sehingga apabila *raw material* tidak *ready* dipasaran, *purchaser* dapat mempertimbangkan *raw material* lain yang dapat digunakan untuk menggantikan *raw material* tersebut. Sedangkan untuk *drive long term of payment*, persyaratan yang dibutuhkan adalah tidak ada pembayaran *cash* dan *purchaser* melakukan negosiasi mengenai *term of payment* dengan *vendor*.

Metrik CTQ dalam penelitian ini yakni *On Time Delivery*, *No Return to Vendor*, dan *Term of Payment* didukung oleh literatur internasional. Pada penelitian (Dündar & Öztürk, 2020) menunjukkan bahwa ketepatan pengiriman secara signifikan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pada penelitian (Spiridonova, 2017) mengukur indikator distribusi seperti pengiriman berhasil tanpa *retur*, serta pada penelitian (Dale, 2020) menegaskan bahwa skema pembayaran berdampak langsung pada efisiensi pengadaan dan *lead time*. Selengkapnya tentang penelitian tersebut dapat di lihat pada Lampiran 14 bukti pendukung tahap *Define* penentuan *Critical to Quality* (CTQ).

4.2 Tahap *Measure*

Tahap kedua pada *six sigma* adalah tahap *measure*. Pada tahap ini dilakukan pengukuran tingkat kecacatan atau *defect* pada proses kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X selama tahun 2019 hingga tahun 2022 pada perusahaan galangan kapal di Surabaya yang dinyatakan dalam *defect per million opportunities* (DPMO) dan dikonferensikan dalam ukuran *sigma*.

4.2.1 Mengukur tingkat *defect* yang terjadi pada proses pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X

Berdasarkan Gambar 1.1 yang menunjukkan jumlah *raw material* yang dilakukan pengadaan, terdapat *raw material* yang kedatangannya mengalami

defect atau keterlambatan. Data *defect* tersebut perlu diperhitungkan kemampuan proses kedatangannya dengan menggunakan alat bantu *Defect per Million Opportunities* (DPMO) dan level *sigma*. Berikut adalah perhitungan nilai DPMO untuk keterlambatan kedatangan *raw material* pada tahun 2019 :

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{\text{Jumlah keterlambatan yang ditemukan}}{\text{Total raw material proyek pembangunan kapal X} \times \text{Jumlah CTQ}} \\ &= \frac{146}{264 \times 3} = 0,1843 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1.000.000 \\ &= 0,1843 \times 1.000.000 \\ &= 184.300 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai DPMO maka proses selanjutnya adalah proses perhitungan nilai *sigma*. Perhitungan nilai *sigma* dapat dilakukan menggunakan tabel nilai *sigma* pada Lampiran 4, rumus dengan bantuan *Ms. Excel* dan rumus interpolasi. Nilai DPMO 184.300 tidak tersedia dalam tabel konverensi nilai *sigma* sehingga nilai *sigma* akan dicari menggunakan prinsip *interpolasi*. Berikut adalah perhitungan nilai *sigma* pada tahun 2019 menggunakan rumus dengan bantuan *Ms. Excel*:

$$\begin{aligned} \text{Sigma} &= \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - 184.300}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMSINV} (0,8157) + 1,5 \\ &= (0,892) + 1,5 \\ &= 2,392042544 \approx 2,39 \end{aligned}$$

Nilai DPMO 184.343,43 tidak tersedia di tabel konversi nilai *sigma* sehingga nilai *sigma* dapat dicari menggunakan prinsip interpolasi. Berikut merupakan perhitungan nilai *sigma* menggunakan prinsip interpolasi:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Sigma} &= X_1 + \frac{(Y - Y_1)}{(Y_2 - Y_1)} (X_2 - X_1) \\ &= 2,0 + \frac{(308.537 - 184.300)}{(308.537 - 233.000)} (0,5) \\ &= 2,0 + \frac{(124.237)}{(75.537)} (0,5) \end{aligned}$$

$$= 2,0 + (0.822)$$

$$= 2,8225 \approx 2,82$$

Perhitungan nilai DPMO dan *sigma* pada tahun 2019 telah terlampir pada Lampiran 5. Tabel 4.1 dibawah ini menyajikan data jumlah *defect* yang terjadi pada proses pengadaan *raw material* proyek hingga kedatangan material ke gudang perusahaan yang diambil dari data *internal* perusahaan selama tahun 2019 hingga tahun 2022:

Tabel 4. 1 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma

Tahun	TOTAL ITEM	DEFECT (TERLAMBAT)	CTQ	DPO	DPMO	SIGMA
2019	264	146	3	0,1843	184.300	2,82
2020	48	48	3	0,3333	333.333	1,68
2021	118	60	3	0,1695	169.492	2,47
2022	9	9	3	0,3333	333.333	1,68
TOTAL	439	263	AVERAGE	0,1997	255.114,5	2,16

Berdasarkan Berdasarkan Tabel 4.1 rata-rata nilai DPMO keterlambatan kedatangan pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X selama tahun 2019 hingga 2022 adalah sebesar 255.114,5. Artinya, dari setiap satu juta kesempatan, terdapat rata-rata 255.114,5 peluang yang berpotensi menghasilkan keterlambatan atau *defect* dalam proses tersebut.

4.3 Tahap *Analyze*

Tahap ketiga pada *six sigma* adalah tahap *analyze*. Pada tahap ini dilakukan pencarian dan analisis terhadap hal-hal mendasar (*root cause*) yang menyebabkan terjadinya beberapa penyebab keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X. Proses pengadaan *raw material* dengan menggunakan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA).

4.3.1 Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*)

Berdasarkan analisa dengan diagram *fishbone*, penyebab *defect* yang terjadi terdapat lima faktor, yaitu manusia (*man*), metode (*method*), mesin (*machine*) material (*material*), dan lingkungan (*environment*). Analisis *diagram fishbone* ini menggunakan hasil wawancara dengan ke empat *expert* yang terlampir pada Lampiran 6. Berikut merupakan penjelasan Gambar 4.3 mengenai *fishbone diagram* keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X pada perusahaan galangan kapal di Surabaya:

a. Faktor manusia (*man*)

Faktor manusia atau pekerja berperan aktif dalam proses pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X hingga kedatangan *raw material* ke gudang perusahaan. Terdapat *defect* mengenai kedatangan *raw material* karena faktor manusia yakni:

1. Tenaga kerja kurang berkompeten dalam melakukan pengadaan
2. Tenaga kerja kurang proaktif dalam melakukan pengadaan *raw material*.
3. *Human error* petugas membutuhkan waktu dalam proses pengadaan.
4. Tenaga kerja asing mengalami kekurangan karena ada batasan dan larangan dari pemerintah.
5. Petugas kurang koordinasi dan komunikasi, sehingga terjadi minus pada *lead time*.
6. Driver pada saat dibutuhkan, sedang mengirim *raw material* di perusahaan lain.
7. Petugas telat dalam melakukan pembayaran ke *vendor*, sehingga *vendor* tidak bisa mengirimkan *raw material*.
8. Sumber daya manusia terbatas, karena adanya peraturan pemerintah tentang pandemic covid-19.
9. Kompetensi karyawan, karyawan yang mempunyai sertifikasi terbatas atau sedikit.

b. Faktor metode (*method*)

Faktor metode berperan aktif dalam menjaga alur kerja pada proses pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X hingga *raw material* datang ke gudang perusahaan. Terdapat beberapa *defect* mengenai

kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X pada perusahaan, yaitu:

1. Pemahaman terhadap jenis metode pengadaan kurang faham.
2. Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4, menyebabkan proses pengadaan terhambat.
3. Sistem informasi kurang mendukung, perangkat kerasnya kurang mendukung.

c. Faktor mesin (*Machine*)

Mesin yang digunakan dalam proses pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X hingga *raw material* datang ke gudang perusahaan dapat membuat *defect* pada kedatangan *raw material* sebagai berikut:

1. Internet terganggu karena pengaruh frekuensi radar kapal
2. Pergantian sistem pengadaan yang lama sehingga proses.
3. Komputer kurang, menjadi penghambat proses pengadaan.
4. Transportasi terbatas, ketika dibutuhkan untuk mengantar *raw material* ke perusahaan.
5. Transportasi mengalami kerusakan pada saat mengirimkan *raw material* ke perusahaan.
6. Kerusakan mesin *vendor* pada saat proses *manufacturing*.

d. Faktor material (*materials*)

Material yang diminta oleh user dapat menjadi salah satu penyebab keterlambatan kedatangan *raw material* pada proyek pembangunan kapal X karena:

1. Ketersediaan *vendor* dalam negeri *raw material* sangat terbatas.
2. Beberapa *raw material* tidak bisa dikirim langsung ke Perusahaan.
3. Beberapa *raw material* sulit dicari ke *vendor*.
4. *Raw material* saat dibutuhkan belum *ready*.
5. Beberapa *raw material* ketika sudah di PO, *Vendor* mengalami kekurangan bahan produksi.
6. Perencanaan kebutuhan *raw material*, membutuhkan waktu lama dalam perhitungan alat, sistem, dan evatek.

7. Kebutuhan *raw material (equipment)* tidak diproduksi di dalam negeri.

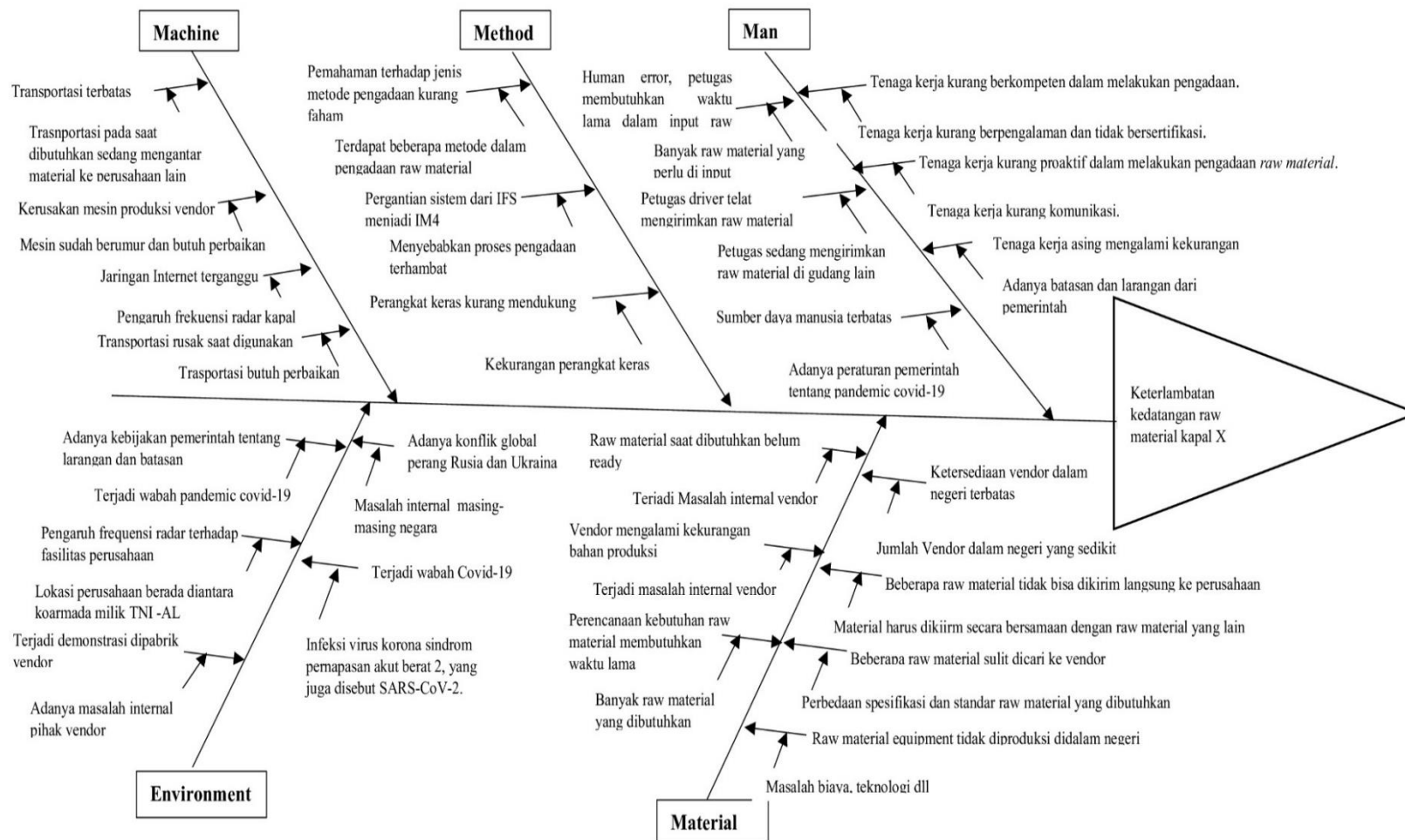
e. Faktor lingkungan (*environment*)

Faktor lingkungan berperan dalam menjaga keadaan psikis dan mental para pekerja dalam bekerja, sehingga terdapat penyebab:

1. Kebijakan pemerintah terkait *import* tentang larangan dan batasan.
2. Pengaruh frekuensi radar terhadap fasilitas di perusahaan.
3. Konflik global perang rusia-ukraina.
4. Terjadi wabah covid-19
5. Terjadi demonstrasi di pabrik *vendor*, sehingga produksi bahan menjadi mundur.

Hasil analisis penyebab keterlambatan pada penelitian ini diperkuat oleh (Soares & Basuki, 2023), yang mengidentifikasi bahwa tenaga kerja yang kurang kompeten, kekurangan sumber daya manusia (SDM), serta komunikasi yang kurang efektif antara *stakeholder* merupakan faktor dominan penyebab keterlambatan proyek reparasi kapal. Penyebab-penyebab tersebut dimasukkan dalam *fishbone diagram* dan terbukti memberikan kontribusi terhadap tingginya nilai RPN dalam FMEA. Hal ini sejalan dengan kondisi aktual di proyek pembangunan kapal X, di mana keterbatasan kompetensi tenaga kerja dan miskomunikasi juga menjadi akar penyebab utama keterlambatan pengadaan *raw material*. Selengkapnya tentang penelitian tersebut dapat di lihat pada Lampiran 13 bukti pendukung tahap *analyze* pada *fishbone diagram*.

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)



Gambar 4. 3 Fishbone Diagram

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

4.3.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis dilakukan untuk mengetahui prioritas penyebab yang memerlukan perbaikan dengan melihat nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang dihasilkan melalui kuesioner bersama para *expert* pada penelitian. Pemingkatan nilai penyebab dilakukan berdasarkan hasil rata-rata nilai RPN dari keempat *expert* penelitian. Hasil kuesioner FMEA terdapat pada Lampiran 7. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai RPN 1 berdasarkan penyebab pertama yaitu tenaga kerja dalam proses pengadaan *raw material* usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi sesuai dengan rumus 2.4:

$$\begin{aligned} RPN &= Severity \times Occurrence \times Detection \\ &= 8 \times 7 \times 4 \\ &= 224 \end{aligned}$$

Tabel 4.2 menyajikan hasil kuesioner FMEA keempat *expert* yang telah dihitung nilai sesuai dengan rumus RPN. Hasil nilai RPN *expert* akan dilakukan perhitungan rata-rata untuk mengetahui peringkat RPN tiap penyebab keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X.

Tabel 4. 2 Nilai Risk Priority Number

No	Penyebab	RPN Expert 1	RPN Expert 2	RPN Expert 3	RPN Expert 4	Rata- rata RPN
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> usiakerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	224	280	196	280	245
2.	Kurangnya komunikasi antar tenaga kerja dalam pengadaan <i>raw material</i>	144	120	160	168	148
3.	Adanya pembatasan atau larangan dari pemerintah terkait Pengguna tenaga kerja Asing dan <i>raw material import</i>	112	72	192	40	104
4.	Petugas pengadaan sedang menangani <i>pengiriman raw material</i> ke gudang perusahaan lain	4	18	4	10	9
5.	Peraturan pemerintah selama pandemi <i>Covid-19</i> mempengaruhi kelancaran proses pengadaan dan pengiriman <i>raw material</i> .	126	81	128	224	139,75
6.	Penggunaan beberapa metode yaitu pengadaan langsung, Tender,Permintaan penawaran, penunjuk langsung dll.yang berbeda dalam proses pengadaan <i>raw material</i> menyebabkan ketidakefisienan.	42	60	128	80	77,5
7.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	30	280	72	280	165,5

No	Penyebab	RPN Expert 1	RPN Expert 2	RPN Expert 3	RPN Expert 4	Rata- rata RPN
8.	Terdapat kekurangan perangkat keras (<i>hardware</i>) pendukung sistem pengadaan <i>raw material</i> .	40	60	32	96	57
9.	Kendaraan pengangkut <i>raw material</i> sedang digunakan untuk pengiriman ke perusahaan lain saat dibutuhkan.	40	36	32	20	32
10.	Mesin atau alat bantu yang digunakan sudah berumur membutuhkan perbaikan.	20	120	20	216	94
11.	Jaringan internet terganggu sehingga menghambat komunikasi atau proses sistem pengadaan.	20	54	40	96	52,5
12.	Terjadi kerusakan pada transportasi/logistik saat <i>raw material</i> hendak dikirim.	30	120	60	144	88,5
13.	Jumlah <i>vendor</i> dalam negeri untuk penyediaan <i>raw material</i> sangat terbatas.	35	216	70	168	122,25
14.	Beberapa <i>raw material</i> hanya bisa dikirim bersamaan dengan material lain dalam 1 <i>purchase order</i> , menyebabkan keterlambatan.	18	256	32	168	118,5
15.	Perbedaan spesifikasi dan standar <i>raw material</i> antara permintaan perusahaan dan kemampuan <i>vendor</i> .	36	150	63	210	114,75
16.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun <i>vendor</i> .	72	252	84	252	165
17.	Terjadi masalah internal di pihak <i>vendor</i> seperti manajemen, produksi, atau pengiriman.	144	120	60	108	108
18.	Banyaknya jenis <i>raw material</i> yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	126	256	60	210	163
19.	Konflik global seperti perang Rusia dan Ukraina mengganggu rantai pasok internasional dan ketersediaan <i>raw material impor</i> .	72	216	60	180	132
20.	Wabah pandemi <i>Covid-19</i> menyebabkan hambatan distribusi dan operasional baik di dalam negeri maupun luar negeri.	84	162	60	98	101
21.	Lokasi perusahaan yang berada di antara wilayah Koarmada TNI-AL menyebabkan terbatasnya akses logistik dan pengiriman material tertentu.	42	80	42	80	61
22.	Terjadi demonstrasi di pabrik <i>vendor</i> yang menyebabkan tertundanya proses produksi dan pengiriman <i>raw material</i> ke perusahaan.	4	20	2	18	11

Hasil rata-rata nilai RPN pada Tabel 4.2 kemudian akan dilakukan pemeringkatan menggunakan matriks risiko untuk mengetahui prioritas masalah utama yang harus dikaji dan mendapat prioritas tinggi untuk mitigasi sehingga dapat mengetahui penyebab apa yang terjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

Temuan ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh (Soares & Basuki, 2023), yang juga mengidentifikasi bahwa tenaga kerja yang kurang kompeten, kekurangan Sumber Daya Manusia (SDM), dan komunikasi yang kurang efektif antar *stakeholder* merupakan penyebab dominan keterlambatan

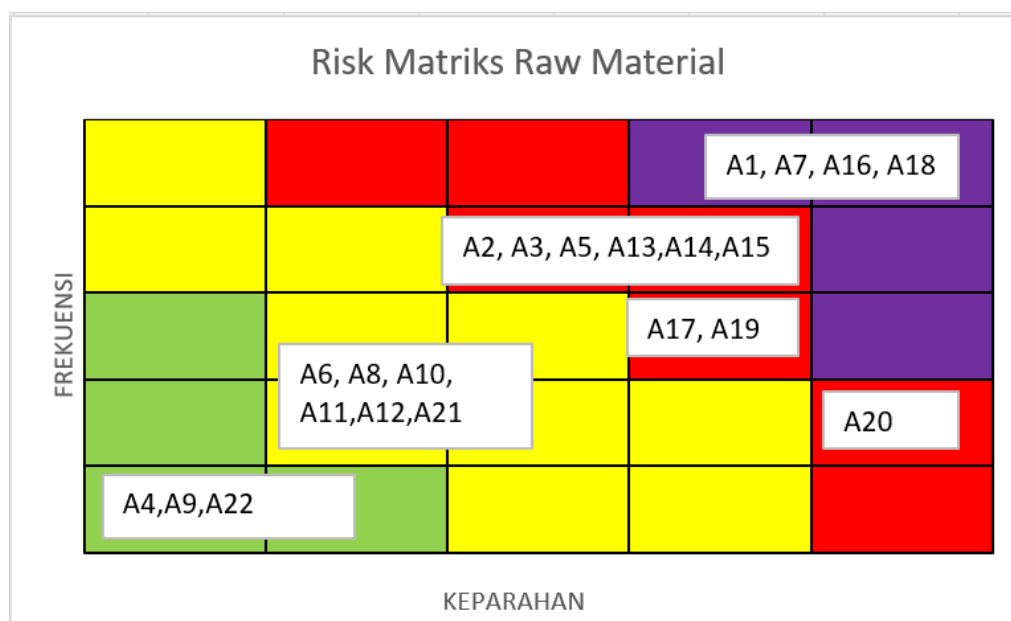
dalam proyek reparasi kapal. Ketiga faktor tersebut dianalisis melalui *fishbone diagram* dan metode FMEA, dan memperoleh nilai RPN yang tinggi, sehingga diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan.

Dengan demikian, baik dari hasil penelitian ini maupun dari studi pendukung tersebut, dapat disimpulkan bahwa permasalahan kompetensi SDM dan miskomunikasi merupakan akar penyebab yang signifikan dan perlu segera dimitigasi.

4.3.3 Risk Matrix

Matriks risiko ini dilakukan untuk mengelompokkan dan memvisualisasikan tingkat risiko dari setiap penyebab keterlambatan kedatangan *raw material* berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh melalui analisis FMEA. *Risk Matrix* digunakan sebagai alat bantu untuk menentukan prioritas penanganan dengan mempertimbangkan tiga aspek utama, yaitu tingkat keparahan (*Severity*), kemungkinan terjadinya (*Occurrence*), dan kemampuan mendeteksi masalah sebelum terjadi (*Detection*). Pada *matriks* ini, risiko dikategorikan ke dalam tiga zona, yaitu risiko rendah (*low risk*), risiko sedang (*medium risk*), dan risiko tinggi (*high risk*) dan zona risiko ekstrem (*Extreme Risk*). Penyebab-penyebab dengan nilai RPN tinggi (di atas 150) masuk dalam kategori risiko ekstrem dan menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan dan pengendalian. Klasifikasi risiko berdasarkan nilai RPN pada penelitian ini dibagi menjadi empat tingkat: Rendah (1–50), Sedang (51–100), Tinggi (101–150), dan Sangat Tinggi (>150). Pembagian ini merupakan hasil penyesuaian peneliti berdasarkan distribusi nilai RPN yang diperoleh dari analisis lapangan, mengacu pada pendekatan serupa dalam FMEA menurut Gaspersz (2002) dan jurnal Pass (2024). Gambar 4.4 berikut merupakan matriks risiko

Kode	Penyebab	Rata-rata RPN
A1	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	245
A2	Kurangnya komunikasi antar tenaga kerja dalam pengadaan <i>raw material</i>	148
A3	Adanya pembatasan atau larangan dari pemerintah terkait Pengguna tenaga kerja Asing dan <i>raw material import</i>	104
A4	Petugas pengadaan sedang menangani <i>pengiriman raw material</i> ke gudang perusahaan lain	9
A5	Peraturan pemerintah selama pandemi <i>Covid-19</i> mempengaruhi kelancaran proses pengadaan dan pengiriman <i>raw material</i> .	139,75
A6	Penggunaan beberapa metode yaitu pengadaan langsung, Tender, Permintaan penawaran, penunjuk langsung dll. yang berbeda dalam proses pengadaan <i>raw material</i> menyebabkan ketidakefisienan.	77,5
A7	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	165,5
A8	Terdapat kekurangan perangkat keras (<i>hardware</i>) pendukung sistem pengadaan <i>raw material</i> .	57
A9	Kendaraan pengangkut <i>raw material</i> sedang digunakan untuk pengiriman ke perusahaan lain saat dibutuhkan.	32
A10	Mesin atau alat bantu yang digunakan sudah berumur dan membutuhkan perbaikan.	94
A11	Jaringan internet terganggu sehingga menghambat komunikasi sistem pengadaan.	52,5
A12	Terjadi kerusakan pada transportasi/logistik saat <i>raw material</i> hendak dikirim.	88,5
A13	Jumlah <i>vendor</i> dalam negeri untuk penyediaan <i>raw material</i> sangat terbatas.	122,25
A14	Beberapa <i>raw material</i> hanya bisa dikirim bersamaan dengan material lain dalam 1 <i>purchase order</i> , menyebabkan keterlambatan.	118,5
A15	Perbedaan spesifikasi dan standar <i>raw material</i> antara permintaan perusahaan dan kemampuan <i>vendor</i> .	114,75
A16	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun <i>vendor</i> .	165
A17	Terjadi masalah internal di pihak <i>vendor</i> seperti manajemen, produksi, atau pengiriman.	108
A18	Banyaknya jenis <i>raw material</i> yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	163
A19	Konflik global seperti perang Rusia dan Ukraina mengganggu rantai pasok internasional dan ketersediaan <i>raw material import</i>	132
A20	Wabah pandemi <i>Covid-19</i> menyebabkan hambatan distribusi dan operasional baik di dalam negeri maupun luar negeri.	101
A21	Lokasi perusahaan yang berada di antara wilayah Koarmada TNI-AL menyebabkan terbatasnya akses logistik dan pengiriman material tertentu.	61
A22	Terjadi demonstrasi di pabrik <i>vendor</i> yang menyebabkan tertundanya proses produksi dan pengiriman <i>raw material</i> ke perusahaan.	11



Gambar 4. 4 Risk Matrix

Pada gambar 4.4 dapat diamati bahwa dari total 22 risiko yang diidentifikasi, terdapat beberapa risiko dengan nilai RPN yang berada pada kategori risiko ekstrem, ditandai dengan warna ungu. Tabel 4.3 berikut merupakan empat rata-rata nilai RPN terbesar yang akan dilakukan perbaikan oleh peneliti.

Tabel 4. 3 Pemeringkatan Nilai RPN

Kode	Penyebab	Rata-rata RPN	Peringkat
A1	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	245	1
A7	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	165,5	2
A16	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun <i>vendor</i> .	165	3
A18	Banyaknya jenis <i>raw material</i> yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	163	4

Penyebab dengan rata-rata nilai RPN tertinggi pada Tabel 4.3 akan diprioritaskan dalam penanganannya dengan harapan dapat meminimalisir terjadinya

keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X. Berdasarkan Tabel 4.3, penyebab dengan nilai tertinggi yaitu:

1. Tenaga kerja dalam proses pengadaan *raw material* usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi

Hasil penilaian FMEA menunjukkan nilai RPN 245, yang merupakan kategori risiko tinggi. Penyebab ini dinilai memiliki frekuensi kejadian yang tinggi, berdampak signifikan terhadap keterlambatan proyek pembangunan kapal X, serta sulit dideteksi sejak awal karena tidak adanya sistem pelacakan kompetensi. Permasalahan ini diperkuat dengan data internal pengadaan yang menunjukkan bahwa pada Tahun 2019 sampai 2022, sebanyak 32 kasus keterlambatan penerbitan *Purchase Order* (PO) dari total 83 *purchase order* disebabkan oleh kesalahan atau kelalaian tenaga kerja yang usia kerjanya masih relatif muda dan belum mengikuti pelatihan atau sertifikasi pengadaan. Perusahaan menetapkan *lead time* penerbitan PO 7 hari kerja dari M01 terbit sampai PO terbit. Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10 rekapitulasi keterlambatan penerbitan *purchase order* tahun 2019-2022. Tenaga kerja dalam proses pengadaan *raw material* usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi, dalam proses pengadaan *raw material* merupakan salah satu risiko signifikan yang dapat memengaruhi efisiensi dan efektivitas rantai pasok material. Tenaga kerja dengan tingkat pengalaman dan kompetensi yang rendah cenderung membutuhkan waktu lebih panjang dalam memahami kebutuhan spesifikasi material, prosedur pengadaan, dan standar kualitas yang diperlukan. Hal ini dapat mengakibatkan kesalahan komunikasi dengan *vendor*, spesifikasi bahan yang tidak sesuai kebutuhan, atau bahkan kegagalan dalam mengidentifikasi risiko terkait kualitas dan waktu pengiriman.

2. Pergantian sistem dari *IFS* menjadi *IM4* menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan

Temuan ini sejalan dengan laporan yang menyebutkan bahwa pada masa transisi IFS ke IM4, tim pengadaan menghadapi kesulitan teknis dan mental akibat hilangnya akses data dan keterbatasan kemampuan sistem baru. Dampak ini secara langsung berkontribusi terhadap keterlambatan

purchase order dan pengadaan *raw material* (Laili & Wildan, 2024). Selengkapnya tentang penelitian tersebut dapat di lihat pada Lampiran 11 bukti pendukung pergantian sistem IFS ke IM4. Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan, Pergantian sistem dari IFS (*Industrial and Financial Systems*) menjadi IM4 dapat menjadi sumber risiko signifikan dalam proses pengadaan *raw material*, terutama terkait dengan adaptasi dan pengolahan data pengadaan. Dalam konteks sistem manajemen ERP (*Enterprise Resource Planning*), perubahan sistem memerlukan masa transisi di mana tenaga kerja harus menyesuaikan pola kerja dan tata kelola data dari *platform* lama ke *platform* yang baru. Selama fase transisi ini, risiko kesalahan input, duplikasi data, dan lambatnya waktu pemrosesan dapat meningkat. Selain itu, perubahan sistem juga dapat menimbulkan hambatan dalam komunikasi antar-departemen terkait, khususnya apabila tenaga kerja belum sepenuhnya memahami fitur-fitur atau alur kerja dari sistem yang baru.

3. Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun *vendor*

Hasil penelitian ini diperkuat oleh temuan dari (Laili & Wildan, 2024) yang menyatakan bahwa terdapat beberapa kendala utama dalam proses pengadaan produksi di perusahaan tersebut. Beberapa di antaranya adalah spesifikasi permintaan material yang tidak jelas, keterbatasan anggaran pengadaan, kurangnya pemahaman terhadap proses pengadaan, serta lemahnya komunikasi antar divisi terkait. Keempat faktor tersebut berkontribusi terhadap ketidakefisienan proses bisnis dan berdampak terhadap keterlambatan pengadaan material. Hal ini relevan dengan hasil FMEA dalam penelitian ini, di mana kendala biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun *vendor* memperoleh nilai RPN yang tinggi dan tergolong dalam zona risiko ungu atau *ekstrem* pada matriks risiko. Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11.

Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun *vendor*, dapat memberikan dampak signifikan terhadap

kelancaran proses pengadaan *raw material*. Dalam konteks manajemen rantai pasok, teknologi dan kapabilitas *finansial* merupakan faktor kritis yang memengaruhi kemampuan pihak terkait untuk memproduksi, memproses, dan mengirimkan bahan sesuai kebutuhan dan spesifikasi yang disyaratkan. Keterbatasan teknologi dapat terlihat dari belum memadainya sistem informasi, peralatan produksi, maupun infrastruktur logistik dari pihak *vendor* atau dari internal perusahaan itu sendiri. Hal ini dapat mengakibatkan tingkat kesalahan tinggi dalam komunikasi kebutuhan spesifikasi material, hambatan dalam kontrol kualitas, hingga kesulitan dalam menjamin waktu pengiriman yang sesuai dengan kebutuhan proyek pembangunan kapal X. Di sisi lain, kendala biaya juga dapat berdampak signifikan, terutama ketika *vendor* tidak dapat melakukan investasi teknologi atau peningkatan kapasitas produksi karena terbatasnya kemampuan *finansial*. Keterbatasan ini dapat membuat *vendor* lebih rentan mengalami hambatan produksi dan pengiriman, yang dapat berdampak langsung pada ketersediaan *raw material* dan mengakibatkan keterlambatan maupun risiko peningkatan biaya proyek pembangunan kapal X.

4. Banyaknya jenis *raw material* yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.

Salah satu penyebab dengan nilai RPN tinggi adalah kompleksitas pengadaan akibat banyaknya jenis *raw material* yang dibutuhkan secara bersamaan dalam proyek pembangunan kapal X. Kompleksitas ini berdampak langsung pada lamanya proses pencarian *vendor*, lamanya pemenuhan spesifikasi teknis, serta kesulitan dalam pengaturan jadwal pengadaan yang terintegrasi dengan rencana produksi. Berdasarkan data jenis *raw material* pada Lampiran 12, diketahui bahwa total jumlah jenis *raw material* yang harus dikelola untuk proyek ini mencapai 1.323 jenis yang tersebar dalam tiga kategori subproyek, yaitu *outfitting*, *support* dan *fabrication*. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa dalam satu proyek, bagian pengadaan harus menangani lebih dari seribu jenis material yang memiliki karakteristik teknis, waktu kedatangan, serta *vendor* yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan meningkatnya kemungkinan keterlambatan karena

tingginya variasi, kompleksitas dokumen teknis, serta kebutuhan koordinasi lintas fungsi dalam waktu yang bersamaan.

Banyaknya jenis *raw material* yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan, dapat meningkatkan tingkat kompleksitas dalam proses pengadaan dan pengelolaan rantai pasok. Dalam konteks manajemen rantai pasok, kompleksitas ini muncul dari kebutuhan untuk mengelola berbagai spesifikasi material, jumlah kebutuhan, waktu pengiriman, serta karakteristik teknis masing-masing material. Seiring dengan bertambahnya jumlah jenis *raw material*, risiko terkait kesalahan komunikasi spesifikasi, duplikasi atau redundansi pemesanan, hingga hambatan dalam proses koordinasi antar pemasok juga semakin tinggi. Kompleksitas ini dapat berdampak langsung pada efisiensi proses pengadaan, termasuk waktu yang diperlukan untuk mengevaluasi pemasok, pengawasan kualitas material, dan sinkronisasi pengiriman sesuai kebutuhan proyek pembangunan kapal X.

Dengan diketahuinya penyebab yang memiliki nilai RPN tertinggi tersebut, tahap selanjutnya adalah memberikan solusi perbaikan untuk mengatasi permasalahan tenaga kerja dalam proses pengadaan *raw material* usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi, Pergantian sistem dari *IFS* menjadi *IM4* menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan, terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun *vendor* dan Banyaknya jenis *raw material* yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.

4.4 Tahap *Improve*

Dalam rangka meberikan solusi atas empat permasalahan dengan nilai rata-rata RPN tertinggi, maka disusun rancangan perbaikan yang tepat dengan *average delivery day* perusahaan yang ingin dicapai. Penyusunan rancangan perbaikan dilakukan dengan wawancara terhadap keempat *expert* yang terlampir pada Lampiran 8 dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 4 *Improvement* dari penyebab RPN tertinggi

No	Penyebab	<i>Improvement</i>
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Adakan pelatihan rutin mengenai proses procurement dan standar ISO/SOP pengadaan. - Wajibkan sertifikasi kompetensi (seperti pengadaan barang/jasa pemerintah atau <i>supply chain management</i>). - Buat program mentoring antara tenaga kerja senior dan junior.
2.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Buat pelatihan intensif saat migrasi sistem baru (IM4). - Buat SOP transisi sistem dan dokumentasi manual penggunaan sistem IM4. - Bentuk tim khusus support IT internal yang siap mendampingi unit pengguna di awal transisi.
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun <i>vendor</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluasi dan optimalkan alokasi anggaran untuk pengadaan berbasis prioritas kebutuhan proyek. - Bangun kerja sama strategis jangka panjang dengan <i>vendor</i> yang memiliki kapasitas teknologi lebih baik. - Lakukan digitalisasi bertahap sesuai kemampuan keuangan perusahaan (adopsi teknologi berbasis cloud atau <i>open source</i>).
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Terapkan sistem pengelompokan material (<i>material group & prioritization</i>). - Gunakan metode <i>lean procurement</i> untuk mempercepat proses. - Buat jadwal pengadaan bertahap (<i>phased procurement</i>) dan koordinasi

No	Penyebab	<i>Improvement</i>
		<p>lebih awal dengan tim perencana produksi dan <i>vendor</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kembangkan sistem <i>inventory</i> yang terintegrasi dan berbasis kebutuhan <i>real-time</i>.

Tabel 4.4 menyajikan berbagai rekomendasi perbaikan (*improvement*) yang ditujukan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab keterlambatan atau kegagalan dalam pengadaan *raw material*, berdasarkan nilai RPN tertinggi yang diperoleh dari analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Semakin tinggi nilai RPN, maka semakin besar risiko yang harus segera diatasi agar tidak menghambat produktivitas dan efisiensi pengadaan material. Berikut penjelasan tiap poin

Tenaga kerja dalam proses pengadaan *raw material* usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi RPN tinggi pada faktor ini menunjukkan bahwa kemampuan dan pengetahuan tenaga kerja memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan pengadaan. Untuk itu, dibutuhkan pelatihan berkala dan pemberian sertifikasi guna meningkatkan profesionalisme dan keahlian teknis tenaga kerja, serta membentuk program mentoring sebagai bentuk transfer *knowledge*.

Transisi sistem dari *IFS* ke *IM4* Pergantian sistem menyebabkan gangguan dan keterlambatan akibat kurangnya pemahaman pengguna terhadap sistem baru. Solusi yang disarankan adalah pelatihan intensif, pembuatan SOP sistem, serta pendampingan dari tim IT agar pengguna lebih cepat beradaptasi dengan teknologi yang baru diterapkan.

Keterbatasan biaya dan teknologi hambatan ini muncul baik dari pihak perusahaan maupun *vendor*. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi efisiensi anggaran, prioritas kebutuhan, serta kerja sama dengan *vendor* yang memiliki teknologi lebih mumpuni. Adopsi teknologi secara bertahap juga perlu dilakukan sesuai dengan kemampuan perusahaan.

Kompleksitas akibat banyaknya jenis *raw material* ketika terlalu banyak jenis *raw material* dibutuhkan dalam waktu bersamaan, proses pengadaan

menjadi lebih rumit. Perbaikan yang dapat dilakukan mencakup pengelompokan jenis *raw material*, penggunaan metode *lean procurement*, serta penjadwalan pengadaan secara bertahap agar tidak menumpuk dalam satu waktu. Sistem *inventory* yang terintegrasi juga sangat diperlukan untuk pengelolaan kebutuhan yang lebih efisien.

4.5 Tahap Control

Pada penelitian ini, telah dilakukan wawancara dengan *expert* mengenai tahap pengendalian perbaikan seperti terlampir pada Lampiran 9. Tahap *control* pada penelitian ini merupakan rencana dalam rangka untuk menjaga agar solusi yang diberikan dapat dilakukan dengan benar dan berlanjut untuk meminimalisir frekuensi terjadinya keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X. Berikut merupakan tahapan *control* untuk solusi yang telah diberikan:

Tabel 4. 5 Proses control perbaikan

No	Improvement	Control
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring dan evaluasi berkala terhadap performa tenaga kerja melalui KPI. - Menjadwalkan pelatihan ulang (<i>refresher training</i>) tiap 6 bulan. - Membuat sistem database sertifikasi dan jadwal pelatihan karyawan. - Supervisi langsung oleh tenaga kerja senior atau mentor.
2.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Audit sistem secara berkala untuk mengidentifikasi <i>error</i> dan ketidaksesuaian penggunaan. - <i>Feedback</i> berkala dari pengguna IM4 untuk evaluasi <i>user experience</i>. - Penyediaan <i>helpdesk internal</i> 24/7 selama masa adaptasi sistem.

No	Improvement	Control
		- Dokumentasi SOP penggunaan IM4 disimpan dalam <i>server</i> bersama dan diperbarui secara rutin.
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	<ul style="list-style-type: none"> - Review dan evaluasi anggaran pengadaan setiap akhir periode proyek. - Audit kinerja <i>vendor</i> dan kesiapan teknologinya secara tahunan. - Monitoring efektivitas kerja sama vendor berbasis SLA (<i>Service Level Agreement</i>). - Pengajuan RKA (Rencana Kerja dan Anggaran) teknologi yang terintegrasi secara bertahap.
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Penerapan sistem perencanaan material (MRP) <i>dashboard monitoring stock</i>. - <i>Control</i> dan update jadwal pengadaan mingguan dan bulanan. - Evaluasi realisasi pengadaan vs perencanaan setiap akhir bulan. - Pemanfaatan teknologi manajemen berbasis digital (ERP/IM4)

Tabel 4.5 menunjukkan rencana pengendalian (*control plan*) yang disusun sebagai bagian dari tahap akhir metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dalam pendekatan *Six Sigma*. Tahapan ini sangat penting untuk memastikan bahwa seluruh solusi atau saran perbaikan yang telah diidentifikasi dan diimplementasikan dapat dijaga keberlangsungannya secara konsisten dan efektif.

Tujuan dari penyusunan rencana kontrol ini adalah:

1. Untuk meminimalkan risiko terulangnya masalah keterlambatan pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X.
2. Untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah dilakukan tidak bersifat sementara, melainkan dapat terus diterapkan dalam proses pengadaan ke depannya.

3. Sebagai alat pemantauan dan evaluasi yang membantu perusahaan menjaga standar kualitas dan efisiensi pengadaan.

Setiap saran perbaikan (*improvement*) yang berasal dari analisis RPN tertinggi memiliki rencana kontrol masing-masing yang spesifik dan disesuaikan dengan karakteristik permasalahannya:

1. Untuk permasalahan kualitas SDM, kontrol dilakukan dengan pelatihan berkala dan evaluasi kinerja.
2. Untuk pergantian sistem, kontrol dilakukan melalui audit sistem, dokumentasi SOP, serta pendampingan pengguna.
3. Untuk kendala biaya dan teknologi, dilakukan kontrol melalui evaluasi *vendor* dan efisiensi anggaran.
4. Sementara untuk kompleksitas jenis material, kontrol dilakukan dengan perencanaan material dan evaluasi berkala terhadap jadwal pengadaan.

Pada aspek perbaikan terhadap permasalahan tenaga kerja yang kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi dalam proses pengadaan raw material di perusahaan, diketahui bahwa perusahaan telah menerapkan monitoring dan evaluasi kinerja melalui sistem KPI secara berkala serta telah menjalankan supervisi langsung oleh tenaga kerja senior sebagai bentuk mentoring di lapangan. Namun demikian, pelatihan ulang (*refresher training*) secara terjadwal setiap enam bulan belum dilakukan secara konsisten, dan sistem database yang mencatat sertifikasi serta jadwal pelatihan karyawan juga belum tersedia secara terintegrasi dalam sistem informasi perusahaan.

Terkait permasalahan pergantian sistem dari IFS ke IM4 yang menyebabkan keterlambatan dan hambatan dalam pengolahan data pengadaan perusahaan, diketahui bahwa beberapa langkah pengendalian telah dilakukan. Penyediaan *helpdesk internal* 24/7 selama masa adaptasi sistem telah dilaksanakan, begitu pula dengan dokumentasi SOP penggunaan IM4 yang telah disimpan di *server* bersama dan diperbarui secara rutin untuk memudahkan akses seluruh unit kerja. Sementara itu, audit sistem secara berkala untuk mengidentifikasi kesalahan dan ketidaksesuaian, serta pengumpulan umpan balik dari pengguna IM4 masih dalam proses pelaksanaan oleh pihak manajemen.

Terkait kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi baik dari sisi perusahaan maupun *vendor*, perusahaan telah melaksanakan beberapa tindakan pengendalian secara aktif. Review dan evaluasi anggaran pengadaan dilakukan secara rutin setiap akhir periode proyek, begitu juga dengan audit tahunan terhadap kinerja *vendor* dan kesiapan teknologi yang digunakan. Monitoring efektivitas kerja sama dengan *vendor berbasis Service Level Agreement (SLA)* juga telah dijalankan. Namun demikian, pengajuan Rencana Kerja dan Anggaran (RKA) untuk pengembangan teknologi secara terintegrasi masih dalam proses implementasi bertahap.

Terkait permasalahan kompleksitas pengadaan akibat banyaknya jenis *raw material* yang dibutuhkan secara bersamaan, perusahaan telah melaksanakan seluruh langkah pengendalian yang dirancang. Sistem perencanaan material (MRP) beserta *dashboard* monitoring stok telah diterapkan secara aktif untuk memantau ketersediaan material. Selain itu, kontrol dan pembaruan jadwal pengadaan dilakukan secara berkala setiap minggu dan bulan. Evaluasi realisasi pengadaan dibandingkan dengan perencanaannya juga dilaksanakan secara rutin setiap akhir bulan. Pemanfaatan teknologi manajemen persediaan berbasis digital melalui sistem ERP/IM4 pun telah dijalankan untuk mendukung efisiensi pengadaan.

Dalam tahap *Control* pada metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), perusahaan perlu memastikan bahwa seluruh perbaikan yang telah diterapkan dapat dijalankan secara berkelanjutan dan terukur. Oleh karena itu, sebagai alat bantu dalam pengendalian, disusun berbagai formulir kontrol yang digunakan untuk mendokumentasikan, memantau, dan mengevaluasi implementasi perbaikan. Formulir ini mencakup aspek pelatihan SDM, audit sistem IM4, evaluasi SLA *vendor*, pemantauan KPI pengadaan, hingga forum koordinasi antarunit. Seluruh contoh formulir pengendalian tersebut disajikan pada Lampiran 26 sebagai bagian dari *control plan*, yang dirancang untuk meminimalkan potensi terulangnya keterlambatan dan menjaga stabilitas proses pengadaan *raw material* proyek pembangunan kapal X secara sistematis.

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian mengenai analisis keterlambatan kedatangan *raw material* menggunakan metode *six sigma* pada perusahaan galangan kapal di Surabaya dapat diidentifikasi kesimpulan penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan diagram SIPOC, alur pengadaan hingga kedatangan *raw material* proyek kapal X dimulai dari Divisi Desain dan Departemen PPC yang mengajukan gambar teknis serta daftar material, PPC memeriksa stok, dan jika kosong, Departemen Pengadaan menerbitkan Permintaan Pembelian Material (PPM). *Buyer* kemudian meminta penawaran, menilai, mengklarifikasi, dan menegosiasikan *vendor* hingga *purchase order* disepakati, *vendor* mengirim material beserta dokumen pendukung, bagian penerimaan (M02) memeriksa dan mencatatnya dalam Berita Acara Penerimaan (BAP), lalu *vendor* menagih dan bagian keuangan menyelesaikan pembayaran. *Customer internal* mencakup divisi Produksi, *supply chain*, dan Gudang, sedangkan *customer eksternal* adalah *vendor*. Perusahaan menetapkan tiga *critical-to-quality*, *on-time delivery*, *no return to vendor*, dan *long term of payment* sebagai tolak ukur mutu proses. Analisis data menunjukkan *defect* pada CTQ *on-time delivery*, dengan 59,91 % kedatangan *raw material* terlambat.
2. Berdasarkan perhitungan kinerja kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X menggunakan metode DPMO dan level *sigma*, diketahui bahwa rata-rata level *sigma* perusahaan selama periode tahun 2019–2022 adalah sebesar 2,16. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam satu juta kesempatan, terdapat sekitar 255.114,5 kemungkinan terjadinya cacat (*defect*) atau keterlambatan dalam proses kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X.

3. Berdasarkan analisis diagram *fishbone* dan metode FMEA, ditemukan 22 penyebab *defect* yang dikelompokkan dalam lima faktor yaitu manusia (*man*), metode (*method*), mesin (*machine*), material (*material*), dan lingkungan (*environment*). Masing-masing penyebab dinilai menggunakan skor *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) untuk menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*), yang kemudian dipetakan ke dalam matriks risiko (*risk matrix*). Hasilnya menunjukkan empat penyebab dengan rata-rata RPN tertinggi (>150), yaitu kurangnya pengalaman dan sertifikasi tenaga kerja, pergantian sistem dari IFS ke IM4 yang menyebabkan keterlambatan pengolahan data, kendala biaya dan keterbatasan teknologi baik dari perusahaan maupun *vendor*, serta banyaknya jenis *raw material* yang dibutuhkan secara bersamaan yang meningkatkan kompleksitas pengadaan.
4. Untuk meminimalisir keterlambatan kedatangan *raw material* proyek pembangunan kapal X, diperlukan perbaikan pada penyebab yang memiliki nilai RPN tertinggi yakni dengan peningkatan kompetensi tenaga kerja melalui pelatihan rutin dan integrasi database sertifikasi, penguatan sistem informasi pengadaan IM4 dengan audit sistem dan *feedback* pengguna yang berkelanjutan, optimalisasi evaluasi dan kerja sama *vendor* melalui pengajuan RKA teknologi dan pengawasan *Service Level Agreement* (SLA) dan peningkatan akurasi perencanaan pengadaan melalui sistem MRP, *dashboard monitoring*, dan integrasi *Enterprise Resource Planning* (ERP) secara digital.
5. Tahap control atau pengendalian proses yang dapat dilakukan adalah perusahaan terus memantau dan mengevaluasi pelaksanaan perbaikan yang telah diimplementasikan melalui indikator kinerja (KPI) sehingga pencapaian target pengadaan dapat terukur secara objektif dan adanya deviasi dapat segera diidentifikasi. Audit sistem berkala juga perlu dilakukan sehingga kesalahan teknis, inkonsistensi penggunaan sistem, maupun hambatan integrasi antar unit dapat diketahui dan ditangani secara cepat. Selain itu, forum evaluasi rutin antar unit terkait perlu dimanfaatkan untuk menyelaraskan tindakan lintas fungsi secara

kolaboratif. Perusahaan juga harus memastikan bahwa pengendalian berbasis data (*data-driven control*) seperti *dashboard* pengadaan, *feedback* pengguna, dan analisis SLA *vendor* terus dioptimalkan sebagai dasar pengambilan keputusan yang tepat waktu. Dengan pengendalian yang konsisten, berkelanjutan, dan terintegrasi, risiko keterlambatan dapat diminimalisir secara sistematis dan berkesinambungan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan penarikan kesimpulan yang telah diuraikan diatas, berikut merupakan beberapa saran yang diajukan:

1. Perusahaan disarankan untuk menjadwalkan pelatihan ulang (*refresher training*) secara berkala, khususnya bagi tenaga kerja pengadaan, serta membentuk sistem database sertifikasi untuk mendukung peningkatan kompetensi Sumber Daya Manusia (SDM).
2. Audit sistem IM4 perlu ditingkatkan konsistensinya dan disertai mekanisme pengumpulan *feedback* pengguna agar proses digitalisasi pengadaan dapat berjalan lebih optimal.
3. Pengajuan Rencana Kerja dan Anggaran (RKA) untuk pengembangan teknologi perlu dipercepat dan dirancang secara strategis agar mendukung kesiapan teknologi perusahaan dan mitra *vendor*.
4. Evaluasi dan kontrol pengadaan berbasis data melalui *dashboard*, *Service Level Agreement* (SLA) *vendor*, serta monitoring realisasi vs. rencana perlu dijadikan sistem standar agar pengambilan keputusan lebih cepat dan akurat.
5. Forum koordinasi antarunit pengadaan, logistik, dan produksi sebaiknya diadakan secara berkala agar tidak terjadi miskomunikasi dalam prioritas pengambilan material dan distribusi kebutuhan proyek.
6. Penilaian nilai *sigma* dan analisis penyebab permasalahan sebaiknya dilakukan setiap bulan sehingga mengetahui perkembangan kinerja pengadaan *raw material* hingga kedatangan *raw material*.
7. Penelitian selanjutnya sebaiknya dapat mengembangkan ruang lingkup analisis dengan mempertimbangkan faktor *eksternal*, seperti kondisi pasar global, keterbatasan pasokan dari negara asal, serta fluktuasi harga

logistik internasional, yang juga berkontribusi terhadap keterlambatan kedatangan *raw material*. Selain itu, metode analisis yang digunakan dapat diperluas dengan menggabungkan pendekatan kuantitatif dan simulasi sistem dinamis atau pemodelan proses berbasis *software*, agar menghasilkan rekomendasi yang lebih preskriptif dan teruji dalam berbagai skenario industri galangan kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alda, T., Lubis, H. A., & Ramadhan, M. (2023). Analisis Faktor Penyebab Cacat Produk Pelumas Kemasan Lithos Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Pada PT. X. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 161-168.
- Astuti, F. A., Siahaan, T., & Khaerudin. (2020). Manajemen Rantai Pasok Dalam Pembangunan Kapal Angkut Tank Guna Meningkatkan Daya Saing Industri Pertahanan Matra Laut (Studi PT Daya Radar Utama). *Jurnal Industri Pertahanan*, 59-86.
- Baldah, N., & Safitri, W. (2024, Januari 24). Pendekatan Berbasis DMAIC untuk Perbaikan Proses Suplai Bahan Baku. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya Vol 10 No 1 Juni 2024, 1-8*, 1-8. Retrieved from ISIXSIGMA: <https://www.isixsigma.com/dictionary/dmaic/>
- Dündar, A. O. & Öztürk, R. (2020). The Effect Of On-Time Delivery On Customer Satisfaction And Loyalty In Channel Integration. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(3), 2675–2693. <https://doi.org/10.15295/bmij.v8i3.1520>*Evaluation of Ship Repair Delays with The Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Method. International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 605-615.
- Bastuti, S. (2021). Pengendalian Kualitas Untuk Menurunkan Klaim Internal Dengan Mengaplikasikan Metode *PDCA*. Tangerang Selatan: **Pascal Books**.
- Bastuti, S., & TH, E. (2021). Analisis Bahaya K3 Pada Line Produksi Dengan Metode *Hazard Operability Study (Hazops)* Dan *Fishbone Diagram* Di Pt. Silinder Konverter Internasional. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, 206-219.
- Delyani, G. (2021, April 27). Pengolahan Data Statistik dengan Diagram Pareto, Kenali Manfaat dan Contohnya Yuk! Retrieved from DQLab: <https://www.dqlab.id/pengolahan-data-statistik-dengan-diagram-paret>
- Dale, M. J. (2020). *Mirroring Payment Terms and Lead Times (Master's thesis, MIT Center for Transportation & Logistics)*.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2007). **Pengantar Six Sigma**. Jakarta: Salemba Empat.
- Faricha, A. I., Praharsi, Y., & Rachman, F. (2023). Manajemen Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC Pada Proses *Machining* Produk VS. *Proceeding Maritime Business Management Conference*, 192-200.

- Firmansyah, I., Poncotoyo, W., Maulana, A., Zain, A. R., Lestari, S. A., & Ferdiansyah, A. (2021). Penerapan Metode *Six Sigma* untuk Menurunkan Terjadinya Keterlambatan Informasi Kedatangan Barang (NOA) dalam Kegiatan Impor. **Sistem Transportasi & Logistik**, 78-86.
- Gaspeersz, V. (2017). *The Executive Guide To Implementing Lean Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hernadewita, H., Ismail, M., Nurdin, M., & Kusumah, L. (2019). *Improvement of Magazine Production Quality Using Six Sigma Method: Case Study of a PT. XYZ. Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 71-79.
- Hersanto, C. M., Adiningrum, N. R., & Sumarna, D. L. (2023). Analisis Penyebab Keterlambatan Pengiriman Barang pada Pos Express Menggunakan Metode *Six Sigma*. **Logistik**, 42-53.
- Hanifah, & Iftadi, I. (2022). Penerapan Metode *Six Sigma* Dan *Failure Mode Effect Analysis* Untuk Pengendalian Kualitas Produksi Gula. **Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya**, 90-98.
- Hidayat, A. (2007). **Strategi Six Sigma**. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Juwito, A., & Al-Faritsy, A. Z. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode *Six Sigma* Di Umkm Makmur Santosa. **Jurnal Cakrawala Ilmiah**, 1-21.
- Kifta, D. A., & Munzir, T. (2018). Analisis *Defect Rate* Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode *Six Sigma* Dan Fmea Di Pt. Profab Indonesia. **Dimensi**, 162-174.
- Kumar, P. (2024, September Wednesday). *Apa itu Six Sigma*. Retrieved from Apa itu Six Sigma? Jelajahi Pentingnya dan Manfaatnya: <https://www.simplilearn.com/what-is-six-sigma-a-complete-overview-article>
- Lind, D. A., Marchal, W., & Wathen, S. (2014). **Teknik - teknik Statistika dalam Bisnis dan Ekonomi**. Jakarta: Salemba Empat.
- LSP KATIGA PASS. (n.d.). Bagaimana cara membuat matriks risiko? Diakses 2 Juli 2025, dari <https://lspkatigapass.co.id/artikel/detail/bagaimana-cara-membuat-matriks-risiko>
- Musman, A. (2019). *Kaizen For Life: Kunci Sukses Continuous Improvement di Era 4.0*. Yogyakarta: Anak Hebat Indonesia.
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Owad, A. A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). *The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company*. **Heliyon**, 1-11.

- Muzakir, & Padang, N. B. (2022). *Analysing the Quality of Traditional Shipbuilding Production Processes through Integration of Ergonomics and Lean Six Sigma in West Aceh, Indonesia*. **International Journal of Global Optimization and Its Application**, 273-287.
- Praharsi, Y., Jami'in, M. A., Suhardjito, G., & Ming Wee, H. (2020). *Six Sigma Implementation and Analysis - An Empirical Study of a Traditional Boat Building Industry in Indonesia*. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, 1498-1506.
- Prasetyo, E. S., & Safitri, W. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode *Six Sigma* Dan Fmea Pada *Line Assembly* Pt Sakai Indonesia. **Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Manajemen**, 317-338.
- Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). **Supply Chain Management**. Yogyakarta: ANDI.
- Putri, H. D. Z., Mulyatno, I. P., & Manik, P. (2023). Studi manajemen risiko dengan metode FTA dan FMEA akibat keterlambatan proyek pembangunan kapal perintis KM. Sabuk Nusantara 72. **Jurnal Teknik Perkapalan**, 11(2), 1–12.
- Putri, N. T. (2022). **Manajmen Kualitas Produk dan Jasa**. Padang: Andalas University Press.
- Ramadan, P., Syarif, A. A., & Ariani, F. (2022). Penerapan Metode *Lean Six Sigma* Dalam Rangka Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pada Perusahaan Ekspedisi. **JITEKH**, 21-29.
- Rudy, L. J. (2021, September 16). Memulai Dengan Analisa Sebab dan Akibat Menggunakan *Diagram Fishbone*. Retrieved Februari 28, 2023, from [envatotuts+ : https://business.tutsplus.com/id/articles/get-started-with-cause-and-effect-analysis-using-a-fishbone-chart--cms-21178](https://business.tutsplus.com/id/articles/get-started-with-cause-and-effect-analysis-using-a-fishbone-chart--cms-21178)
- Saludin. (2016). **Panduan Pengerjaan Proyek Six Sigma** . Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Sulistiyono , W. A., & Saifuddin, J. A. (2024). Pengendalian Kualitas dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Pada Pembongkaran Bahan Baku Impor di PT X . : **Jurnal Penelitian Bisnis dan Manajemen**, 30-38
- Saputro, A. C., Kuswandi, S., Purba, S., Aswan, N., Ermawati, E. A., Yuniwati, E., . . . Subakti, H. (2022). **Manajemen Mutu Terpadu Untuk Pendidikan**. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Simanjutak, D. J., & Utomo, A. P. (2024). Analisis Keterlambatan Pengiriman Unit Menggunakan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus Pada PT XYZ). **Jurnal Serambi Engineering**, 9405-9417.

- Soemohadiwidjojo, A. T. (2017). *Six Sigma: Metode Pengukuran Kinerja Berbasis Statistik*. Jakarta: Raih Asa Sukses.
- Somadi. (2020a). Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Barang dengan Menggunakan Metode *Six Sigma*. **Jurnal Logistik Indonesia**, 81-93.
- Sulistyo, J. Y., & Nugroho, Y. A. (2022). Analisis Keterlambatan Pengiriman Paket Menggunakan Metode *Six Sigma* Di J&T Express Dc Sleman Barat Yogyakarta. **Jurnal Cakrawala Ilmiah**, 1453-1468.
- Syamil, A., Danial, D. M., Saori, S., Waty, E., Fahmi, M. A., Hartati, V., . . . Haryadi, R. M. (2023, Januari 15). Buku Ajar Manajemen Rantai Pasok. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia. Retrieved from Councils of Supply Chain Management Professionals: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx
- Soares, M. B., & Basuki, M. (2023). Penilaian risiko operasional penyebab keterlambatan proyek reparasi kapal KM Cargo pada galangan kapal PT Dewa Ruci Agung Surabaya. **Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan (SENASTITAN III)**, 1–12. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Spiridonova, E. (2017). *Analysing distribution operations using the methods of Lean Six Sigma (Master's thesis)*. Theseus.
- Utama, R. (2020, Juni 8). Kenapa disebut Six Sigma? Retrieved Maret 2, 2023, from LinkedIn.com: <https://www.linkedin.com/pulse/kenapa-disebut-six-sigma-rizki-utama?originalSubdomain=id>
- Wahdatul Laili & Wildan, M. A. (2024). Analisis lingkungan kerja terhadap proses bisnis pada departemen pengadaan produksi divisi *Supply Chain* di PT PAL Indonesia. Gemawisata: **Jurnal Ilmiah Pariwisata**, 20(3), 357–368.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Pengadaan *Raw Material* Perusahaan

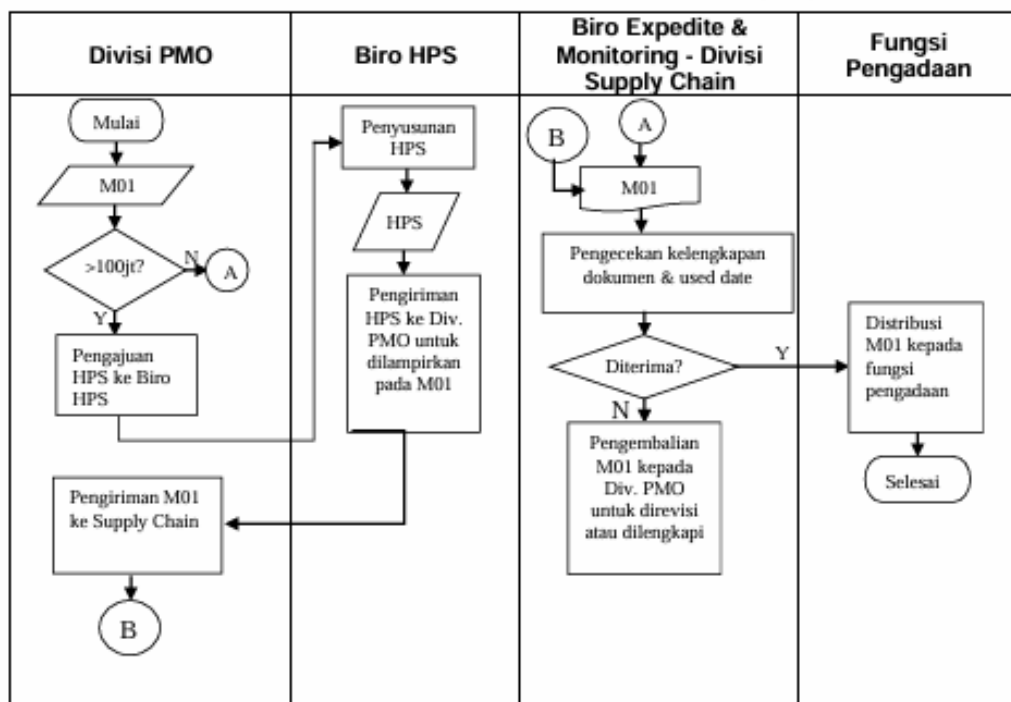
	SOP PENGADAAN MATERIAL PRODUKSI	Nomor/ Number : 3 JA 019 Revisi/ Revision : 2 Terbit/ Issued : Halaman/ Page : 5 dari 38
--	--	--

6. PROSES PENGADAAN MATERIAL

NO	URAIAN KEGIATAN	PENANGGUNG JAWAB
1	Departemen Pengadaan Produksi menerima dokumen M01 yang sah dari Divisi PMO.	Biro Expedite & Monitoring Divisi Supply Chain
2	Dilakukan pengecekan kelengkapan dokumen pendukung M01, seperti <i>detail drawing</i> atau <i>production drawing</i> (jika ada), dan HPS (jika diperlukan).	Biro Expedite & Monitoring Divisi Supply Chain
3	Melaksanakan pengecekan batas waktu toleransi revisi / pembatalan terhadap tanggal penerbitan M01 dan <i>Used Date</i> .	Biro Expedite & Monitoring - Divisi Supply Chain
4	Apabila ditemukan ketidaksesuaian, dan proses revisi melebihi batas waktu toleransi atas revisi, agar dicek status progress dan diajukan permohonan izin prinsip untuk perubahan/ pembatalan kepada manajemen.	Biro Expedite & Monitoring - Divisi Supply Chain
5	Bila revisi merupakan pengalihan sandi biaya agar disebutkan sandi biaya yang menerima pengalihan dan harus disetujui oleh penanggung jawabnya.	Biro Expedite & Monitoring - Divisi Supply Chain
6	Melakukan pemantauan atas progres proses revisi/pembatalan kepada unit kerja terkait.	Biro Expedite & Monitoring - Divisi Supply Chain

7. FLOW CHART

PROSES PENERBITAN REVISI / PEMBATALAN PERMINTAAN (M01)



Sumber: Data Perusahaan. (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 2. Bukti Wawancara Pendefinisian Permasalahan

A. Bukti Wawancara Pengidentifikasian Permasalahan

Jawaban Expert					
No	Pertanyaan	Kepala Departemen Pengadaan Produksi	Kepala Proyek Pembangunan Kapal X	Kepala biro pengadaan material consumable, raw material & komponen	Kepala biro pergudangan
1.	Bagaimana proses pengadaan <i>raw material</i> proyek pembangunan kapal X hingga <i>raw material</i> datang ke <i>warehouse</i> ?	Material list → PDM → Schedule Project → M01 → PPM → Proses Inquiry → Quotation → Evatek Negosiasi → PO → Usulan Pembayaran → Expedite → Material Arrival → Incoming material inspection → Proses claim.	Material list → PDM → Schedule Project → M01 → PPM → Proses Inquiry → Quotation → Evatek Negosiasi → PO → Usulan Pembayaran → Expedite → Material Arrival → Incoming material inspection → Proses claim.	Material list → PDM → Schedule Project → M01 → PPM → Proses Inquiry → Quotation → Evatek Negosiasi → PO → Usulan Pembayaran → Expedite → Material Arrival → Incoming material inspection → Proses claim.	Material list → PDM → Schedule Project → M01 → PPM → Proses Inquiry → Quotation → Evatek → Negosiasi → PO → Usulan Pembayaran → Expedite Material Arrival → Incoming material inspection → Proses claim.
2.	Apa permasalahan yang sering dihadapi dalam proses pengadaan raw material proyek pembangunan kapal X?	Permasalahannya adalah: - Raw material didalam negeri terbatas. - Pembayaran, pihak vendor tidak mau pembayarannya telah, yang akan berdampak pada keditanangan material. - Ada kuota khusus produksi raw material dari pihak vendor. - Kebijakan pemerintah terkait <i>raw material</i> import adanya larangan dan batasan. - Konflik global rusia dan ukraina yang menyebabkan keterlambatan kedatangan material proyek.	Permasalahannya adalah: - Raw material didalam negeri terbatas baik spesifikasi maupun standar nya. - Raw material import mempunyai banyak aturan dan larangan. - Sulit mencari vendor raw material import.	Permasalahannya: - Desain, spesifikasi dan raw materialnya sering berubah-ubah. - Jenis raw material yang banyak sehingga butuh waktu lama dalam pengecekan. - Raw material import membutuhkan waktu lama dalam custom clearance.	Permasalahannya: - Supplier pendukung raw material didalam negeri terbatas. - Raw material dengan spesifikasi khusus harus import sehingga membutuhkan proses yang lama. - Pengadaan raw material plat oleh pihak vendor dibatasi harus membeli dengan jumlah tertentu kurang dari jumlah tersebut vendor tidak mau untuk mengirim. - Revisi dari pihak desain yang menyebabkan pengadaan ulang.

No	Pertanyaan	Kepala Departemen Pengadaan Produksi	Kepala Proyek Pembangunan Kapal X	Kepala biro pengadaan material consumable, raw material & komponen	Kepala biro pergudangan
3.	Apa yang diinginkan oleh user mengenai permintaan pengadaan raw material proyek pembangunan kapal X?	Yang diinginkan: Just in time yaitu <i>raw material</i> telah tersedia ketika dibutuhkan oleh user.	yang diinginkan: <ul style="list-style-type: none"> - Pengirimannya on time. - Barang yang diminta sesuai dengan spesifikasi. 	Yang diinginkan: <ul style="list-style-type: none"> - Pengiriman tepat waktu (on time delivery). - Sesuai dengan spesifikasi yang diminta. 	Pada waktu <i>raw material</i> itu dibutuhkan <i>raw material</i> itu ada sehingga produksi tidak terhambat.
4.	Kriteria kualitas seperti apa yang ingin di capai dalam pengadaan raw material proyek pembangunan kapal X?	Kriterianya: <ul style="list-style-type: none"> - Sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. 	Kriterianya: <ul style="list-style-type: none"> - Sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan diawal. 	Kriterianya: <ul style="list-style-type: none"> - Sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. 	Kriterianya: <ul style="list-style-type: none"> - Cepat pengadaan raw material secara cepat diserap oleh produksi. - Tepat kebutuhan raw material produksi tidak ada kekurangan pada saat produksi, kelebihan mengakibatkan berat atau waste dari segi keuangan. - Akurat yaitu kebutuhan pas pada saat dibutuhkan proses produksi.
5.	Proses apa yang memerlukan waktu lama sehingga mempengaruhi waktu kedatangan raw material pembnagunan proyek kapal X?	Proses yang membutuhkan waktu lama dalam pengadaan raw material yaitu: <ul style="list-style-type: none"> - Proses pembuatan desain awal. - Pergantian spesifikasi desain. 	Proses yang membutuhkan waktu lama dalam pengadaan raw material yaitu: <ul style="list-style-type: none"> - Evaluasi dan teknis 	Proses yang membutuhkan waktu lama dalam pengadaan raw material yaitu: <ul style="list-style-type: none"> - Evaluasi dan Teknis Quatitaion 	Proses yang membutuhkan waktu lama dalam pengadaan raw material yaitu: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Tehcnical clarification and evaluation</i>

No	Pertanyaan	Kepala Departemen Pengadaan Produksi	Kepala Proyek Pembangunan Kapal X	Kepala biro pengadaan material consumable, raw material & komponen	Kepala biro pergudangan
6.	Apa sumber daya yang dibutuhkan dalam proses pengadaan raw material proyek pembnagunan kapal X hingga proses kedatangan raw material? Apakah sudah tercukupi?	<p>Sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai kedatangan raw material yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sumber daya pengadaan. - Ketersediaan vendor yang memadai. 	<p>Sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai kedatangan raw material yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sumber daya manusia, sumber pembiayaan, sarana dan transportasi (sudah cukup). - Ketersediaan vendor (belum cukup). 	<p>Sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai kedatangan raw material yaitu –</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sumber daya pengadaan, sudah cukup. – - Sistem pengadaan yang lancar, Kurang cukup. 	<p>Sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai kedatangan raw material yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tepat waktu adalah Sumber daya manusia, Pembiayaan, sarana dan transportasi, berusaha untuk tercukupi.
7.	Apa saja yang perlu dilakukan untuk memenuhi espektasi dan permintaan user mengenai raw material yang diminta?	<p>Yang perlu dilakukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mencari sumber pembiayaan. - Sumber daya manusia yang kompeten. - Proses pengadaan yang disempurnakan agar lebih cepat. - Meminimalisir revisi dari pihak desain. 	<p>Yang perlu dilakukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spesifikasi yang diminta harus sesuai. - Sumber pembiayaan yang memadai. 	<p>Yang perlu dilakukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spesifikasi teknis harus jelas diawal. - Volume yang diadakan harus sesuai. - Ketersediaan dana yang memadai. - Proses desain yang tidak berubah- ubah . 	<p>Yang perlu dilakukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spesifikasi teknis harus jelas diawal. - Volume yang diadakan harus sesuai. - Ketersediaan dana yang memadai. - Proses desain yang tidak berubah-ubah.

Sumber: Hasil wawancara (2025).

Halaman ini sengaja dikosongkan

(This page is intentionally left blank)

B. Bukti Hasil Wawancara Dan Validasi *Expert*

Hasil dan Validasi Wawancara

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya”

Biodata *Expert*

Nama : Sutjipto
NIP : 103913213
Jabatan : Kepala Departemen Pengadaan Produksi
Tanggal Wawancara : 11 Maret 2025
Tempat : Divisi *Supply Chain*, PT. PAL Indonesia

Jawaban

1. Material list → Product data material (PDM) → Schedule Project → Penerbitan MO1 → Penerbitan permintaan dan pengadaan material → Proses *inquiry* Quotation → Technical clarification and evaluation → Proses negosiasi → PO Usulan pembayaran → Expedite material arrival → Incoming material inspection → Proses claim
2. Permasalahannya:
 - *Raw material* didalam negeri terbatas, sehingga perlu mencari *raw material* ke luar negeri atau *import*.
 - Pembayaran, pihak *vendor* tidak mau menunggu tempo dan sesuai *purchase contrac* jika tidak dibayarkan dalam waktu yang ditetapkan belum dibayarkan maka pihak *vendor* tidak mengirimkan *raw material* ke gudang perusahaan.
 - Ada kuota khusus produksi *raw material* dari pihak *vendor*, sehingga pada saat dibutuhkan sudah terokupasi oleh perusahaan lain, sehingga harus menunggu produksi berikutnya.
 - Kebijakan pemerintah terkait *raw material import* yaitu adanya larangan dan batasan untuk spesifikasi baja dan karbon.
 - Konflik global rusia dan ukraina yang menyebabkan keterlambatan kedatangan *raw material* proyek.
3. *Just in time* yaitu *raw material* telah tersedia ketika dibutuhkan oleh user.
4. Kriterianya:
 - Sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.
5. Proses yang membutuhkan waktu lama dalam pengadaan *raw material* yaitu:

- Proses pembuatan desain awal,
 - Pergantian spesifikasi desain
6. Sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai kedatangan *raw material* yaitu
- Sumber daya pengadaan.
 - Ketersediaan vendor yang memadai.
7. Yang perlu dilakukan:
- Spesifikasi teknis harus jelas diawal.
 - Volume yang diadakan harus sesuai.
 - Ketersediaan dana yang memadai.

Dokumentasi Wawancara



Dilakukan verifikasi oleh:

<p>Kepala Departemen Pengadaan Produksi th. 2024 - 2025</p>	
---	---

Hasil dan Validasi Wawancara

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : Dyah Setyo Nugraheni
NIP : 105204618
Jabatan : Kepala Biro Material Consumable, Raw Material & Komponen
Tanggal Wawancara : 12 Maret 2025
Tempat : Departemen Pengadaan Material, PT. PAL Indonesia

Jawaban

1. Material list → Product data material (PDM) → Schedule Project → Penerbitan MO1 → Penerbitan permintaan dan pengadaan material → Proses inquiry Quotation → Technical clarification and evaluation → Proses negosiasi → PO Usulan pembayaran → Expedite material arrival → Incoming material inspection → Proses claim
2. Permasalahanya:
 - Desain, spesifikasi, dan *raw material* nya sering berubah-ubah.
 - Jenis *raw material* nya yang banyak sehingga butuh waktu dalam pengecekan.
 - *Raw material import* membutuhkan waktu dalam *Custom clearance*.
3. Yang diinginkan:
 - Pengiriman tepat waktu (*on time delivery*).
 - Sesuai dengan spesifikasi yang diminta.
4. Kriterianya:
 - Sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.
5. Proses yang membutuhkan waktu lama dalam pengadaan *raw material* yaitu:
 - Evaluasi dan Teknis
 - *Quatitation Quotation*
6. Sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai kedatangan *raw material* yaitu
 - Sumber daya pengadaan, sudah cukup.
 - Sistem pengadaan yang lancar, Kurang cukup.


7. Yang perlu dilakukan:

- Spesifikasi teknis harus jelas diawal.
- Volume yang diadakan harus sesuai.
- Ketersediaan dana yang memadai.
- Proses desain yang tidak berubah-ubah.

Dokumentasi Wawancara



Dilakukan verifikasi oleh:

Kepala Biro Material Consumable, Raw Material & Komponen	 INDONESIA Dyah s. n.
---	--

Hasil dan Validasi Wawancara

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya”

Biodata *Expert*

Nama : Muslich Handrian

NIP : 103943636

Jabatan : Kepala Biro Pergudangan

Tanggal Wawancara : 11 Maret 2025

Tempat : Departemen Dukungan dan Pergudangan, PT. PAL Indonesia

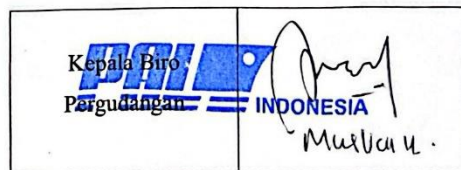
1. Material list → Product data material (PDM) → Schedule Project → Penerbitan MO1 → Penerbitan permintaan dan pengadaan material → Proses inquiry Quotation → Technical clarification and evaluation → Proses negosiasi → PO Usulan pembayaran → Expedite material arrival → Incoming material inspection → Proses claim.
2. Permasalahanya:
 - Supplier pendukung *raw material* terutama di dalam negeri terbatas, baik dari spesifikasi materialnya ataupun jumlah supliernya.
 - Untuk pengadaan *raw material* untuk spesifikasi khusus misalkan ballfit supplier dalam negeri belum ada yang membuatnya sehingga harus *import*.
 - Untuk pengadaan *raw material* plat sering kali menghadapi pembelian dengan syarat kuota atau membeli dengan syarat tertentu dibawah itu supplier tidak mau mengirim.
 - Pemasaran pada proses pengadaan *raw material* itu terjadi bila ada revisi dari pihak desain sehingga dilakukan pengadaan ulang.
3. Pada waktu *raw material* itu dibutuhkan *raw material* itu ada sehingga produksi tidak terhambat.
4. Kriterianya:
 - Cepat pengadaan *raw material* secara cepat diserap oleh produksi
 - Tepat kebutuhan *raw material* produksi tidak ada kekurangan pada saat produksi ,kelebihan mengakibatkan berat atau *waste* dari segi keuangan.
 - Akurat yaitu kebutuhan pas pada saat dibutuhkan proses produksi.
5. Tehnical clarification and evaluation

6. Sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai kedatangan *raw material* yang tepat waktu adalah Sumber daya manusia, Pembiayaan, sarana dan transportasi, berusaha untuk tercukupi.
7. Yang perlu dilakukan:
 - Mencari sumber pembiayaan.
 - Sumber daya manusia yang kompeten.
 - Proses pengadaan yang disempurnakan agar lebih cepat.
 - Meminimalisir revisi dari pihak desain.

Dokumentasi Wawancara



Dilakukan verifikasi oleh:



Hasil dan Validasi Wawancara

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya”

Biodata *Expert*

Nama : Hadi Purwanto

NIP : 16078903

Jabatan : Kepala Biro Material Consumable, Raw Material & Komponen

Tanggal Wawancara : 12 Maret 2025

Tempat : Departemen Pengadaan Material, PT. PAL Indonesia

Jawaban

1. Material list → Product data material (PDM) → *Schedule Project*
Penerbitan MO1 → Penerbitan permintaan dan pengadaan material → Proses *inquiry* → Quotation → *Technical clarification and evaluation* → Proses negosiasi → PO → Usulan pembayaran → Expedite material arrival
Incoming material inspe → Proses claim.
2. Permasalahannya:
 - Raw material didalam negeri terbatas baik spesifikasi maupun standarnya.
 - Raw material import mempunyai banyak aturan dan larangan.
 - Sulit mencari vendor raw material import.
3. Yang diinginkan:
 - Pengiriman on time.
 - Barang yang diminta sesuai dengan spesifikasi
4. Kriterianya:
 - Sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan diawal.
5. Proses yang membutuhkan waktu lama dalam pengadaan *raw material* yaitu:
 - Evaluasi dan teknis.
6. Sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai kedatangan *raw material* yaitu
 - Sumber daya pengadaan, sudah cukup.
 - Sistem pengadaan yang lancar, Kurang cukup.


7. Yang perlu dilakukan:

- Spesifikasi yang diminta harus sesuai
- Sumber pembiayaan yang memadai.

Dokumentasi Wawancara



Dilakukan verifikasi oleh:

<p>Kepala Proyek Pembangunan Kapal KCR#5</p>	
--	---

Lampiran 3. Data Critical To Quality (CTQ)
DATA CRITICAL TO QUALITY

A. Data CTQ On Time Delivery, 2019-2022

TAHUN	TOTAL RAW MATERIAL PROYEK KAPAL X	ITEM ON TIME	TARGET AVERAGE DELIVERY (HARI)	RAW MATERIAL TERLAMBAT	AVERAGE DELIVERY (HARI)	% KETERLAMBATAN
2019	264	118	23	146	23	55,30%
2020	48	0	23	48	23	100%
2021	118	58	23	60	23	50,85%
2022	9	0	23	9	23	100%
TOTAL	439	176		263	AVERAGE	59,91%

Sumber: Pengolahan Data, (2025)

1. Data CTQ On Time Delivery, Sub Project Fabrication 2019-2021

a. Data CTQ On Time Delivery, Sub project Fabrication Tahun 2019

BULAN	TOTAL RAW MATERIAL PROYEK KAPAL X	ITEM ON TIME	TARGET AVERAGE DELIVERY (HARI)	RAW MATERIAL TERLAMBAT	AVERAGE DELIVERY (HARI)	% KETERLAMBATAN
Mei	53	26	23	27	23	50,94%
Juni	116	68	23	48	23	41,38%
July	22	10	23	12	23	54,55%
September	9	8	23	1	23	11,11%
November	6	0	23	6	23	100%
Desember	40	0	23	40	23	100%
Total	246	112		134	AVERAGE	54,47%

Sumber: Pengolahan data, (2025).

b. Data CTQ On Time Delivery, Sub project Fabrication Tahun 2020

BULAN	TOTAL RAW MATERIAL PROYEK KAPAL X	ITEM ON TIME	TARGET AVERAGE DELIVERY (HARI)	RAW MATERIAL TERLAMBAT	AVERAGE DELIVERY (HARI)	% KETERLAMBATAN
April	4	0	23	4	23	100%
Agustus	15	0	23	15	23	100%
Oktober	29	0	23	29	23	100%
Total	48			48	AVERAGE	100%

Sumber: Pengolahan data, (2025).

c. Data CTQ On Time Delivery, Sub project Fabrication Tahun 2021

BULAN	TOTAL RAW MATERIAL PROYEK KAPAL X	ITEM ON TIME	TARGET AVERAGE DELIVERY (HARI)	RAW MATERIAL TERLAMBAT	AVERAGE DELIVERY (HARI)	% KETERLAMBATAN
Januari	2	0	23	2	23	100%
Total	2	0		2	AVERAGE	100%

Sumber: Pengolahan data, (2025).

2. Data CTQ On Time Delivery, Sub Project Outfitting 2021-2022

a. Data CTQ On Time Delivery, Sub Project Outfitting 2021

BULAN	TOTAL RAW MATERIAL PROYEK KAPAL X	ITEM ON TIME	TARGET AVERAGE DELIVERY (HARI)	RAW MATERIAL TERLAMBAT	AVERAGE DELIVERY (HARI)	% KETERLAMBATAN
Januari	5	5	23	0	23	0,00%
Februari	45	25	23	20	23	44,44%
Maret	10	0	23	10	23	100%
April	7	5	23	2	23	28,57%
Mei	8	0	23	8	23	100%
Juni	22	12	23	10	23	45,45%
September	5	3	23	2	23	40,00%
Oktober	12	8	23	4	23	33,33%
Desember	2	0	23	2	23	100%
Total	116	58		58	AVERAGE	50,00%

b. Data CTQ On Time Delivery, Sub Project Outfitting 2022

BULAN	TOTAL RAW MATERIAL PROYEK KAPAL X	ITEM ON TIME	TARGET AVERAGE DELIVERY (HARI)	RAW MATERIAL TERLAMBAT	AVERAGE DELIVERY (HARI)	% KETERLAMBATAN
Maret	9	0	23	9	23	100%
Total	9	0		9	AVERAGE	100%

Sumber: Pengolahan data, (2025).

3. Data CTQ On Time Delivery, Sub Project Suport 2019

BULAN	TOTAL RAW MATERIAL PROYEK KAPAL X	ITEM ON TIME	TARGET AVERAGE DELIVERY (HARI)	RAW MATERIAL TERLAMBAT	AVERAGE DELIVERY (HARI)	% KETERLAMBATAN
Juli	18	6	23	12	23	100%
Total	18	6		12	AVERAGE	100%

Sumber: Pengolahan data, (2025).

B. Data CTQ No Return to Vendor

TAHUN	RAW MATERIAL DITERIMA	RAW MATERIAL RETURN
2019	264	0
2020	48	0
2021	118	0
2022	9	0
TOTAL	439	0

Sumber: Pengolahan data, (2025)

C. Data CTQ Long Term of Payment

No.	Nama Vendor	Periode	Term of Payment (Hari)	No	Nama Vendor	Periode	Term of Payment (Hari)
1.	Krakatau *****	05/07/2019	30	17.	Hasti m***	31/08/2020	T/T
2.	Sukses*****	10/06/2019	SKBDN	18.	WIRATAMA *****	02/07/2020	30/Days
4.	Jastindo *****	25/01/2022	SKBDN	19.	SEWON *****	2905/2020	L/C 1 month
5.	Andhika *****	27/05/2022	30/Days	20.	Dian *****	18/11/2020	SKBDN
6.	China *****	24/09/2019	T/T	21.	Us *****	25/07/2019	L/C
7.	Sukses *****	09/10/2019	T/T	22.	UNGGUL *****	16/11/2020	T/T 4 Week
8.	Korea *****	21/10/2021	L/C	23.	Sj metal *****	16/11/2020	30/Days
10.	Ozkan *****	23/08/2019	L/C	24.	Teknik *****	31/12/2019	30/Days
11.	Three *****	25/06/2019	L/C	25.	Risky *****	22/10/2021	T/T
12.	Hempel *****	30/12/2021	T/T	26.	Hempel *****	03/01/2020	T/T
13.	Sig*****	07/03/2022	T/T 4 Week	27.	Gotong ***** P*****	09/04/2021	30/Days
14.	Karya *****	25/04/2022	T/T	28.	Sepco *****	23/05/2020	T/T
15.	Abadi *****		T/T	29.	Dewa *****	27/10/2020	T/T
16.	Purnomo *****	20/11/2020	T/T 4 week	30.	C & J *****	13/08/2021	T/T 2 Week

Sumber: Pengolahan data, (2025)

Data Perbandingan *Raw Material Import* dan *Raw Material Lokal*

a. Raw Material Import

<i>Sub Project</i>	<i>Total Raw Material Import</i>	<i>Raw Material On Time</i>	<i>Raw Material Delays</i>	<i>Presentase keterlambatan</i>
<i>Fabrication</i>	95	8	87	91,58%
<i>Outfitting</i>	21	0	21	100%
<i>Suport</i>	0	0	0	0%
TOTAL	116	8	108	AVER:93,10%

Sumber: Pengolahan data (2025)

b. Raw Material Lokal

<i>Sub Project</i>	<i>Total Raw Material Lokal</i>	<i>Raw Material On Time</i>	<i>Raw Material Delays</i>	<i>Presentase keterlambatan</i>
<i>Fabrication</i>	201	104	97	48,26%
<i>Outfitting</i>	110	57	53	48,18%
<i>Suport</i>	18	6	12	66,67%
Total	329	167	162	AVER: 49,24%

Sumber: Pengolahan data (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

**Lampiran 4. Tabel Konverensi DPMO Ke Nilai Sigma
BERDASARKAN KONSEP MOTOROLA**

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	16.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gasparisz (2002)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32	<p><i>Catatan:</i> Tabel konversi ini Mencakup pengeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z</p>	
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gasparz (2002)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 5. Perhitungan Nilai DPMO dan Level SIGMA

1. Tahun 2019

$$DPO = \frac{\text{Jumlah keterlambatan yang ditemukan}}{\text{Total Raw material proyek kapal (X)} \times \text{Jumlah CTQ}}$$

$$= \frac{146}{264 \times 3} = 0,1843$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,1843 \times 1.000.000$$

$$= 184.300$$

Nilai Sigma = $X_1 + \frac{(Y - Y_1)}{(Y_2 - Y_1)} (X_2 - X_1)$

$$= 2,0 + \frac{(308.537 - 184.300)}{(308.537 - 233.000)} (0,5)$$

$$= 2,0 + \frac{(124.237)}{(75.537)} \cdot 0,5$$

$$= 2,0 + (0,822)$$

$$= 2,8225 \approx 2,82$$

2. Tahun 2020

$$DPO = \frac{\text{Jumlah keterlambatan yang ditemukan}}{\text{Total Raw material proyek kapal (X)} \times \text{Jumlah CTQ}}$$

$$= \frac{48}{48 \times 3} = 0,3333$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,3333 \times 1.000.000$$

$$= 333,333$$

Nilai Sigma = $X_1 + \frac{(Y_1 - DPMO)}{(Y_1 - Y_2)} (X_2 - X_1)$

$$= 1,5 + \frac{(393.469 - 333.333)}{(393.469 - 308.538)} (0,5)$$

$$= 1,5 + \frac{(60.136)}{(84.931)} \times 0,5$$

$$= 1,5 + (0,354 \times 0,5)$$

$$= 1,5 + 0.177$$

$$= 1,68$$

$$3. \text{ Tahun 2021} \quad DPO = \frac{\text{Jumlah keterlambatan yang ditemukan}}{\text{Total Raw material proyek kapal (X)} \times \text{Jumlah CTQ}}$$

$$= \frac{60}{118 \times 3} = 0,1695$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,1695 \times 1.000.000$$

$$= 169.492$$

$$\text{Nilai Sigma} = X_1 + \frac{(Y_1 - DPMO)}{(Y_1 - Y_2)} (X_2 - X_1)$$

$$= 2,5 + \frac{(158.655 - 169.492)}{(158.655 - 66.807)} (0,5)$$

$$= 2,5 + \frac{(10.837)}{(91.848)} (0,5)$$

$$= 2,5 + (0,059 \times 0,5)$$

$$= 2,5 + 0,0295$$

$$= 2,47$$

$$4. \text{ Tahun 2022} \quad DPO = \frac{\text{Jumlah keterlambatan yang ditemukan}}{\text{Total Raw material proyek kapal (X)} \times \text{Jumlah CTQ}}$$

$$= \frac{9}{9 \times 3} = 0,3333$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,3333 \times 1.000.000$$

$$= 333,333$$

$$\text{Nilai Sigma} = X_1 + \frac{(Y_1 - DPMO)}{(Y_1 - Y_2)} (X_2 - X_1)$$

$$= 1,5 + \frac{(393.469 - 333.333)}{(393.469 - 308.538)} (0,5)$$

$$= 1,5 + \frac{(60.136)}{(84.931)} \times 0,5$$

$$= 1,5 + (0,354 \times 0,5)$$

$$= 1,5 + 0,177$$

$$= 1,68$$

TABEL HASIL REKAP AKHIR

Tahun	Raw Material Terlambat	Total Raw Material	DPO	CTQ	DPMO	Sigma
2019	146	264	0,1843	3	184.300	2,82
2020	48	48	0,3333	3	333.333	1,68
2021	60	118	0,1695	3	169.492	2,47
2022	9	9	0,3333	3	333.333	1,68
TOTAL	263	439	0,1997	AVERAGE	255.114,5	2,16

Sumber: Pengolahan data. (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 6. Bukti Wawancara untuk *Diagram FISHBONE*

A. Bukti Wawancara Diagram Fishbone

No	Pertanyaan	Jawaban Expert			
		Kepala Departemen Pengadaan Produksi	Kepala Proyek Pembangunan Kapal X	Kepala biro pengadaan material consumable, raw material & komponen	Kepala biro pergudangan
1.	Man Apa saja penyebab keterlambatan kedatangan raw material proyek pembangunan kapal X dari segi petugas (manusia)? Mengapa penyebab tersebut terjadi?	<ul style="list-style-type: none"> - Tenaga Kerja kurang berkompeten dalam melakukan pengadaan raw material. - Tenaga kerja kurang proaktif dalam melakukan pengadaan raw material. 	<ul style="list-style-type: none"> - Human erorr petugas membutuhkan waktu dalam proses pengadaan. - Tenaga kerja asing mengalami kekurangan karena ada batasan dan larangan dari pemerintah. 	<ul style="list-style-type: none"> - Human erorr, Petugas membutuhkan waktu lama dalam input raw material. - Petugas kurang koordinasi dan komunikasi, sehingga terjadi minus pada lead time. - Driver pada saat dibutuhkan, sedang mengirim raw material diperusahaan lain. - Petugas telat dalam melakukan pembayaran ke vendor, sehingga vendor tidak bisa mengirimkan material. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sumber daya manusia terbatas, karena adanya peraturan pemerintah tentan pandemic covid-19. - Kompetensi karyawan, karyawan yang mempunyai sertifikasi terbatas atau sedikit.
2.	Method Apa saja penyebab keterlambatan kedatangan raw material proyek pembangunan kapal X dari segi metode (cara pengerjaan pengadaan raw material hingga kedatangan raw material proyek)? Mengapa penyebab tersebut terjadi?	<ul style="list-style-type: none"> - Pemahaman terhadap jenis metode pengadaan kurang faham. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 , menyebabkan proses pengadaan terhambat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pergantian sistem pengadaan, yang menyebabkan membutuhkan waktu lama. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistem informasi kurang mendukung, perangkat kerasnya kurang mendukung.

		Jawaban Expert			
No	Pertanyaan	Kepala Departemen Pengadaan Produksi	Kepala Proyek Pembangunan Kapal X	Kepala biro pengadaan material consumable, raw material & komponen	Kepala biro pergudangan
3.	<u>Material</u> Apa saja penyebab keterlambatan kedatangan <i>raw material</i> proyek pembangunan kapal X dari segi material? Mengapa penyebab tersebut terjadi?	<ul style="list-style-type: none"> - Ketersediaan vendor dalam negeri raw material sangat terbatas. - Beberapa raw material tidak bisa dikirim langsung ke Perusahaan. - Beberapa raw material sulit dicari ke vendor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ketersediaan vendor raw material dalam negeri terbatas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ketersediaan vendor raw material dalam negeri terbatas. - Raw material saat dibutuhkan belum ready. - Beberapa raw material ketika sudah di PO, Vendor mengalami kekurangan bahan produksi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perencanaan kebutuhan raw material, membutuhkan waktu lama dalam perhitungan alat, sistem, dan evatek. - Ketersediaan vendor raw material terbatas. - Kebutuhan raw material (equipment) tidak diproduksi di dalam negeri.
4.	<u>Machine</u> Apa saja penyebab keterlambatan kedatangan <i>raw material</i> proyek pembangunan kapal X dari segi mesin (alat dan transportasi)? Mengapa penyebab tersebut terjadi?	<ul style="list-style-type: none"> - Internet terganggu karena pengaruh frekuensi radar kapal - Pergantian sistem pengadaan yang lama sehingga proses pengadaan harus menunggu - Komputer kurang, menjadi penghambat proses pengadaan. - Transportasi terbatas, ketika dibutuhkan untuk mengantar material ke perusahaan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transportasi terbatas, karena pada saat dibutuhkan transportasi tersebut sedang mengirim material perusahaan lain. - Kekurangan perangkat keras, sehingga harus bergantian dalam memakainya. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transportasi mengalami kerusakan pada saat mengirimkan raw material ke perusahaan. - Kerusakan mesin vendor pada saat proses manufacturing. - Transportasi yang terbatas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transportasi terbatas, karena pada saat dibutuhkan, sedang digunakan untuk keperluan lain. - Kerusakan mesin vendor saat produksi.

		Jawaban Expert			
No	Pertanyaan	Kepala Departemen Pengadaan Produksi	Kepala Proyek Pembangunan Kapal X	Kepala biro pengadaan material consumable, raw material & komponen	Kepala biro pergudangan
5.	<p><u>Enviroment</u> Apa saja penyebab keterlambatan kedatangan raw material proyek pembangunan kapal X dari segi lingkungan? Mengapa penyebab tersebut terjadi?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kebijakan pemerintah terkait import tetang larangan dan batasan - Pengaruh frekuensi radar terhadap fasilitas di perusahaan - Konflik global perang rusia-ukraina - Terjadi wabah covid-19 	<ul style="list-style-type: none"> - Kebijakan pemerintah terkait raw material import adanya batasan dan larangan. - Terjadinya wabah covid-19. 	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi demonstrasi di pabrik vendor, sehingga produksi bahan menjadi mundur. - Terjadi wabah covid-19. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya kebijakan pemerintah terkait Physical distancing, sehingga mempengaruhi produktivitas kerja. - Terjadi wabah pandemic covid-19

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Hasil dan Validasi Wawancara *Fishbone Diagram*

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya”

Biodata *Expert*

Nama : Dyah Setyo Nugraheni
NIP : 105204618
Jabatan : Kepala Biro Material Consumable, Raw Material & Komponen
Tanggal Wawancara : 12 Maret 2025
Tempat : Departemen Material, PT. PAL Indonesia

Jawaban


<i>Man</i>	<ul style="list-style-type: none">- <i>Human error</i>, Petugas membutuhkan waktu lama dalam input <i>raw material</i>.- Petugas kurang koordinasi dan komunikasi, sehingga terjadi minus pada <i>lead time</i>.- <i>Driver</i> pada saat dibutuhkan, sedang mengirim <i>raw material</i> diperusahaan lain.- Petugas telat dalam melakukan pembayaran ke <i>vendor</i>, sehingga <i>vendor</i> tidak bisa mengirimkan material.
<i>Method</i>	<ul style="list-style-type: none">- Pergantian sistem pengadaan, yang menyebabkan <u>membutuhkan</u> waktu lama.
<i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none">- Ketersediaan <i>vendor raw material</i> dalam negeri terbatas.- <i>Raw material</i> saat dibutuhkan belum <i>ready</i>.- Beberapa <i>raw material</i> ketika sudah di PO, <i>Vendor</i> mengalami kekurangan bahan produksi.
	<ul style="list-style-type: none">- Transportasi mengalami kerusakan pada saat mengirimkan <i>raw material</i> ke perusahaan.- Kerusakan mesin <i>vendor</i> pada saat proses <i>manufacturing</i>.- Transportasi yang terbatas.

<i>Machine</i>	
<i>Environment</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi demonstrasi di pabrik vendor, sehingga produksi bahan menjadi mundur. - Terjadi wabah covid-19.

Dokumentasi Wawancara



Dilakukan verifikasi oleh:

Kepala Biro Material Consumable, Raw Material & Komponen	 Dyah S.N.
---	--

Hasil dan Validasi Wawancara *Fishbone Diagram*

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya”

Biodata *Expert*

Nama : Sutjipto
NIP 103913213
Jabatan : Kepala Departemen Pengadaan Produksi
Tanggal Wawancara : 11 Maret 2025
Tempat : Divisi *Supply Chain*, PT. PAL Indonesia


Jawaban

<i>Man</i>	<ul style="list-style-type: none">- Tenaga Kerja kurang berkompeten dalam melakukan pengadaan <i>raw material</i>.- Tenaga kerja kurang proaktif dalam melakukan pengadaan <i>raw material</i>.
<i>Method</i>	<ul style="list-style-type: none">- Pemahaman terhadap jenis metode pengadaan kurang faham
<i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none">- Ketersediaan <i>vendor</i> dalam negeri <i>raw material</i> sangat terbatas- Beberapa <i>raw material</i> tidak bisa dikirim langsung ke perusahaan- Beberapa <i>raw material</i> sulit dicari ke vendor
<i>Machine</i>	<ul style="list-style-type: none">- Internet terganggu karena pengaruh frekuensi radar kapal- Pergantian sistem pengadaan yang lama sehingga proses pengadaan harus menunggu- Komputer kurang, menjadi penghambat proses pengadaan- Beberapa Transportasi terbatas
<i>Environment</i>	<ul style="list-style-type: none">- Kebijakan pemerintah terkait import tentang larangan dan batasan- Pengaruh frekuensi radar terhadap fasilitas di perusahaan- Konflik global perang rusia-ukraina- Terjadi wabah covid-19

Dokumentasi Wawancara



Dilakukan verifikasi oleh:

Kepala Departemen Pengadaan Produksi th. 2024-2025	
--	---

Hasil dan Validasi Wawancara Fishbone Diagram

“Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : Hadi Purwanto
NIP : 16078903
Jabatan : Kepala proyek pembangunan kapal KCR#5
Tanggal Wawancara : 12 Maret 2025
Tempat : Divisi Kapal Perang, PT. PAL Indonesia

Jawaban

<i>Man</i>	<ul style="list-style-type: none">- <i>Human error</i>, Petugas membutuhkan waktu lama dalam input raw material.- Tenaga kerja asing mengalami kekurangan karena adanya batasan dan larangan dari pemerintah.
<i>Method</i>	<ul style="list-style-type: none">- Pergantian sistem pengadaan dari IFS menjadi IM4, menyebabkan proses pengadaan terhambat.
<i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none">- Ketersediaan <i>vendor raw material</i> dalam negeri terbatas.
<i>Machine</i>	<ul style="list-style-type: none">- Transportasi terbatas, karena pada saat dibutuhkan transportasi tersebut sedang mengirim material perusahaan lain.- Kekurangan perangkat keras, sehingga harus bergantian dalam pemakaiannya.
<i>Environment</i>	<ul style="list-style-type: none">- Kebijakan pemerintah terkait raw material import adanya batasan dan larangan- Terjadi wabah pandemi covid-19.

Dokumentasi wawancara



Kepala Proyek
Pembangunanan
Kapal KCR#5

A handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and includes the name "Hadi Purwanb" written below it. There is also a logo or stamp above the signature that includes the word "INDONESIA".

Hasil dan Validasi Wawancara *Fishbone Diagram*

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya”

Biodata *Expert*

Nama : Muslich Handrian

NIP : 16078976

Jabatan : Kepala biro pergudangan

Tanggal Wawancara : 13 Maret 2025

Tempat : Dept. Dukungan dan Pergudangan PT.PAL Indonesia

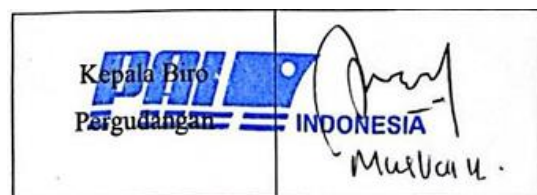
Jawaban

<i>Man</i>	<ul style="list-style-type: none">- Sumber daya manusia terbatas, karena adanya peraturan pemerintah tentang pandemic covid-19.- Kompetensi karyawan, karyawan yang mempunyai sertifikasi terbatas atau sedikit.
<i>Method</i>	<ul style="list-style-type: none">- Sistem informasi kurang mendukung, perangkat kerasnya kurang mendukung.
<i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none">- Perencanaan kebutuhan raw material, membutuhkan waktu lama dalam perhitungan alat, sistem, dan evatek- Ketersediaan <i>vendor raw material</i> dalam negeri terbatas.- Kebutuhan raw material (equipment) tidak diproduksi di dalam negeri.
<i>Machine</i>	<ul style="list-style-type: none">- Transportasi terbatas, karena pada saat dibutuhkan transportasi tersebut sedang mengirim material perusahaan lain.- Kerusakan mesin vendor saat produksi.
<i>Environment</i>	<ul style="list-style-type: none">- Adanya kebijakan pemerintah terkait Physical distancing, sehingga mempengaruhi produktivitas kerja.- Terjadi wabah pandemi covid-19.

Dokumentasi wawancara



Dilakukan verifikasi oleh :



Lampiran 7. Bukti Hasil Kuesioner *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Lampiran Kuesioner *Failure Mode and Effect Analysis*

"Analisis Keterlambatan Kedatangan Material Menggunakan *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Lamongan"

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode untuk mengetahui peringkat prioritas dari penyebab yang diidentifikasi. Terdapat tiga elemen yang memerlukan penilaian, yakni tingkat efek/ dampak kegagalan suatu proses (*severity*), tingkat frekuensi kemungkinan proses terjadi (*occurrence*), dan tingkat deteksi apakah proses tersebut akan terjadi lagi (*detection*). Berikut penjelasan singkat mengenai definisi skor yang diberikan pada setiap tingkat:

A. *Severity* (S)

Severity merupakan penilaian yang berhubungan dengan seberapa besar kemungkinan terjadinya suatu dampak yang timbul akibat penyebab yang telah tercantum, meliputi dampak terhadap waktu penyelesaian proyek, biaya, dan dampak lainnya ke perusahaan. Berikut merupakan tabel penilaian yang dapat Anda berikan:

<i>Severity</i>	Penjelasan <i>Severity</i>	Nilai
Berbahaya (Sangat Serius)	Penyebab sangat mempengaruhi seringnya material proyek datang terlambat tanpa peringatan	10
Berbahaya	Penyebab sangat mempengaruhi seringnya material proyek datang terlambat	9
Sangat tinggi	Penyebab sangat mempengaruhi kebanyakan material proyek datang terlambat	8
Tinggi	Penyebab sangat mempengaruhi material proyek datang terlambat	7
Sedang	Penyebab mempengaruhi sebagian material proyek sering datang terlambat	6
Rendah	Penyebab mempengaruhi beberapa material proyek sering datang terlambat	5
Sangat rendah	Penyebab mempengaruhi sebagian material proyek datang terlambat beberapa kali	4
Sedikit mengganggu	Penyebab mempengaruhi beberapa material proyek datang terlambat beberapa kali	3
Sangat sedikit mengganggu	Penyebab sedikit mempengaruhi material proyek datang terlambat	2
Tidak ada efek	Penyebab tidak mempengaruhi material proyek datang terlambat	1

B. Occurrence (O)

Occurrence merupakan penilaian seberapa sering kemungkinan penyebab yang tercantum terjadi. Berikut merupakan tabel penilaian yang dapat Anda berikan:

<i>Occurrence</i>	Penjelasan <i>Occurrence</i>	Nilai
Sangat tinggi	Penyebab terjadi setiap hari	10
		9
Tinggi	Penyebab sering terjadi	8
		7
Sedang	Penyebab beberapa kali terjadi	6
		5
Cukup rendah	Penyebab jarang terjadi	4
		3
Rendah	Penyebab hampir tidak pernah terjadi	2
Kecil	Penyebab tidak pernah terjadi	1

C. Detection (D)

Detection merupakan penilaian seberapa jauh penyebab yang tercantum dapat dideteksi. Berikut merupakan tabel penilaian yang dapat Anda berikan:

<i>Detection</i>	Penjelasan <i>Detection</i>	Nilai
Hampir tidak mungkin	Penyebab tidak dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya	10
Sangat kecil	Penyebab tidak mudah terdeteksi kemungkinan terjadinya	9
Kecil	Penyebab beberapa kali dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya	8
Sangat rendah	Penyebab jarang dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya	7
Rendah	Penyebab dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya setelah dilakukan pemeriksaan menyeluruh	6
Sedang	Penyebab dapat terdeteksi kemungkinan terjadinya setelah dilakukan pemeriksaan rutin	5
Sedang-tinggi	Kemampuan untuk mendeteksi keterlambatan kedatangan material sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan untuk mendeteksi keterlambatan kedatangan material tinggi	3
Sangat tinggi	Penyebab terdeteksi secara otomatis kemungkinan terjadinya	2
Hampir sering	Penyebab sudah terdeteksi jelas kemungkinan terjadinya	1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL
PRODI D4-MANAJEMEN BISNIS
Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya -60111
Telp. (031) 5947186, 5942887 Fax (031) 5942887
Laman : www.ppns.ac.id Email: jurusantbk@ppns.ac.id

Surabaya, 18 Juni 2025

Nomor:

Lampiran: 2 (Dua) Berkas Kuesioner FMEA

Perihal: Permohonan Pengisian Kuesioner FMEA

Kepada

Yth. Bapak Sutjipto (Kepala Departemen Pengadaan Produksi)

Yth. Ibu Dyah Setyo Nugraheni (Kepala Biro Material Consumable, Raw Material&Komponen)

Yth. Bapak Muslich Handrian (Kepala Biro Pergudangan)

Yth. Bapak Hadi Purwanto (Kepala Proyek Pembangunan Kapal X)

Di Tempat

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan pelaksanaan penelitian Tugas Akhir yang berjudul:

Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya"bersama surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk meluangkan waktu dalam memberikan penilaian terhadap faktor-faktor penyebab keterlambatan kedatangan raw material melalui **Kuesioner Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** yang kami lampirkan.

Penilaian ini akan sangat membantu dalam proses identifikasi dan analisis penyebab utama keterlambatan yang terjadi, serta sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi perbaikan yang berkelanjutan. Kuesioner ini terdiri dari penilaian Severity (tingkat dampak), Occurrence (tingkat frekuensi), dan Detection (tingkat kemampuan deteksi) terhadap setiap penyebab yang telah diidentifikasi.

Kami sangat menghargai waktu dan kontribusi Bapak/Ibu dalam mendukung kelancaran penelitian ini. Apabila terdapat pertanyaan lebih lanjut, kami siap dihubungi melalui kontak berikut:

Nama: Dede Suhandi

NRP: 1121040008

No HP/WA: 085809172548

Email: dedesuhandi@student.ppns.ac.id

Program Studi: D-4 Manajemen Bisnis

Jurusan : Teknik Bangunan Kapal

Demikian surat ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Hormat Kami,
Mahasiswa Peneliti

Dede Suhandi

NRP 1121040008

Mengetahui ,
Dosen Pembimbing I

Yugowati Praharsi, S. Si., M.Sc.,Ph.D

NIP 198108282015042001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing II

Ir. Medi Prihandono, M.MT

NIP-

KUESIONER FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

"Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma

Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya"

Biodata Expert

Nama : SUTJIPTO
Jabatan : KADEP AOH MAT'L PRODUKSI
Tanggal Pengisian Kuesioner : 24 JUNI 2025
Tempat : DEPT. AOH MAT'L

Berikut merupakan daftar penyebab yang teridentifikasi yang dapat anda berikan penilaian mulai dari angka 1 hingga 10 sesuai dengan penjelasan pada setiap tingkatannya.

No	Penyebab	Severity (Tingkat dampak)	Occurrence (Tingkat frekuensi)	Detection (Tingkat deteksi)
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan raw material kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi	8	7	4
2.	Kurangnya komunikasi antar tenaga kerja dalam pengadaan raw material	8	6	3
3.	Adanya pembatasan atau larangan dari pemerintah terkait pengguna tenaga kerja Asing dan raw material import	9	8	2
4.	Petugas pengadaan sedang menangani pengiriman raw material ke gudang perusahaan lain	2	2	1
5.	Peraturan pemerintah selama pandemi Covid-19 mempengaruhi kelancaran proses pengadaan dan pengiriman raw material.	7	9	2
6.	Penggunaan beberapa metode yaitu pengadaan langsung, Tender, Permintaan penawaran, penunjuk langsung dll yang berbeda dalam proses pengadaan raw material menyebabkan ketidakefisienan.	8	3	2
7.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	6	5	1
8.	Terdapat kekurangan perangkat keras (hardware) pendukung sistem pengadaan raw material.	5	4	2
9.	Kendaraan pengangkut raw material sedang digunakan untuk pengiriman ke perusahaan lain saat dibutuhkan.	5	4	2
10.	Mesin atau alat bantu yang digunakan sudah berumur dan membutuhkan perbaikan.	5	4	1
11.	Jaringan internet terganggu sehingga menghambat komunikasi atau proses sistem pengadaan.	5	4	1
12.	Terjadi kerusakan pada transportasi/logistik saat raw material hendak dikirim.	5	3	2
13.	Jumlah vendor dalam negeri untuk penyediaan raw material sangat terbatas.	7	5	1

No	Penyebab	Severity (Tingkat dampak)	Occurrence (Tingkat frekuensi)	Detection (Tingkat deteksi)
14.	Beberapa raw material hanya bisa dikirim bersamaan dengan material lain dalam 1 purchase order, menyebabkan keterlambatan.	6	3	1
15.	Perbedaan spesifikasi dan standar <i>raw material</i> antara permintaan perusahaan dan kemampuan <i>vendor</i> .	6	3	3
16.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun <i>vendor</i> .	6	4	3
17.	Terjadi masalah internal di pihak <i>vendor</i> seperti manajemen, produksi, atau pengiriman.	6	4	6
18.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	7	3	6
19.	Konflik global seperti perang Rusia dan Ukraina mengganggu rantai pasok internasional dan ketersediaan <i>raw material</i> impor.	6	6	2
20.	Wabah pandemi COVID-19 menyebabkan hambatan distribusi dan operasional baik di dalam negeri maupun luar negeri.	7	6	2
21.	Lokasi perusahaan yang berada di antara wilayah Koarmada TNI-AL menyebabkan terbatasnya akses logistik dan pengiriman material tertentu.	7	3	2
22.	Terjadi demonstrasi di pabrik <i>vendor</i> yang menyebabkan tertundanya proses produksi dan pengiriman raw material ke perusahaan.	2	1	1

Surabaya 24-06-2025

Diisi oleh

 PT. SURABAYA INDONESIA

SURJOPTO

KUESIONER FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

"Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma

Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya"

Biodata Expert

Nama : Ihadi Purwanto
Jabatan : Perekayasa VII - DKP (Kapro Kapal KCP#5)
Tanggal Pengisian Kuesioner : 25 Juni 2025
Tempat : PT PAL UC Ujung Surabaya, Div. DKP

Berikut merupakan daftar penyebab yang teridentifikasi yang dapat anda berikan penilaian mulai dari angka 1 hingga 10 sesuai dengan penjelasan pada setiap tingkatannya.

No	Penyebab	Severity (Tingkat dampak)	Occurrence (Tingkat frekuensi)	Detection (Tingkat deteksi)
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan raw material kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi	7	8	5
2.	Kurangnya komunikasi antar tenaga kerja dalam pengadaan raw material	5	6	4
3.	Adanya pembatasan atau larangan dari pemerintah terkait pengguna tenaga kerja Asing dan raw material import	3	4	6
4.	Petugas pengadaan sedang menangani pengiriman raw material ke gudang perusahaan lain	1	2	9
5.	Peraturan pemerintah selama pandemi Covid-19 mempengaruhi kelancaran proses pengadaan dan pengiriman raw material.	9	9	1
6.	Penggunaan beberapa metode yaitu pengadaan langsung, Tender, Permintaan penawaran, penunjuk langsung dll yang berbeda dalam proses pengadaan raw material menyebabkan ketidakefisienan.	3	4	5
7.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	8	7	5
8.	Terdapat kekurangan perangkat keras (hardware) pendukung sistem pengadaan raw material.	3	4	5
9.	Kendaraan pengangkut raw material sedang digunakan untuk pengiriman ke perusahaan lain saat dibutuhkan.	2	2	9
10.	Mesin atau alat bantu yang digunakan sudah berumur dan membutuhkan perbaikan.	5	4	6
11.	Jaringan internet terganggu sehingga menghambat komunikasi atau proses sistem pengadaan.	3	3	6
12.	Terjadi kerusakan pada transportasi/logistik saat raw material hendak dikirim.	6	5	4
13.	Jumlah vendor dalam negeri untuk penyediaan raw material sangat terbatas.	8	9	3

No	Penyebab	Severity (Tingkat dampak)	Occurrence (Tingkat frekuensi)	Detection (Tingkat deteksi)
14.	Beberapa raw material hanya bisa dikirim bersamaan dengan material lain dalam 1 purchase order, menyebabkan keterlambatan.	8	8	4
15.	Perbedaan spesifikasi dan standar <i>raw material</i> antara permintaan perusahaan dan kemampuan <i>vendor</i> .	5	6	5
16.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun <i>vendor</i> .	6	6	7
17.	Terjadi masalah internal di pihak <i>vendor</i> seperti manajemen, produksi, atau pengiriman.	4	3	10
18.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	8	8	4
19.	Konflik global seperti perang Rusia dan Ukraina mengganggu rantai pasok internasional dan ketersediaan <i>raw material</i> impor.	6	6	6
20.	Wabah pandemi COVID-19 menyebabkan hambatan distribusi dan operasional baik di dalam negeri maupun luar negeri.	9	9	2
21.	Lokasi perusahaan yang berada di antara wilayah Koarmada TNI-AL menyebabkan terbatasnya akses logistik dan pengiriman material tertentu.	4	9	5
22.	Terjadi demonstrasi di pabrik <i>vendor</i> yang menyebabkan tertundanya proses produksi dan pengiriman raw material ke perusahaan.	2	1	10

Surabaya, 25-06-2025

Diisi oleh

 **Hadi Purwanto**

KUESIONER FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

"Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma

Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya"

Biodata Expert

Nama : DYAH S. NUGRAHENI
Jabatan : KABIRO MATERIAL CONSUMABLE, RAW MATERIAL & KOMPONEN
Tanggal Pengisian Kuesioner : 24 JUNI 2025
Tempat : PT PAL INDONESIA

Berikut merupakan daftar penyebab yang teridentifikasi yang dapat anda berikan penilaian mulai dari angka 1 hingga 10 sesuai dengan penjelasan pada setiap tingkatannya.

No	Penyebab	Severity (Tingkat dampak)	Occurrence (Tingkat frekuensi)	Detection (Tingkat deteksi)
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan raw material kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi	7	7	4
2.	Kurangnya komunikasi antar tenaga kerja dalam pengadaan raw material	8	5	4
3.	Adanya pembatasan atau larangan dari pemerintah terkait pengguna tenaga kerja Asing dan raw material import	8	8	3
4.	Petugas pengadaan sedang menangani pengiriman raw material ke gudang perusahaan lain	2	2	1
5.	Peraturan pemerintah selama pandemi Covid-19 mempengaruhi kelancaran proses pengadaan dan pengiriman raw material.	8	8	2
6.	Penggunaan beberapa metode yaitu pengadaan langsung, Tender, Permintaan penawaran, penunjuk langsung dll. yang berbeda dalam proses pengadaan raw material menyebabkan ketidakefisienan.	8	4	4
7.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	6	6	2
8.	Terdapat kekurangan perangkat keras (hardware) pendukung sistem pengadaan raw material.	4	4	2
9.	Kendaraan pengangkut raw material sedang digunakan untuk pengiriman ke perusahaan lain saat dibutuhkan.	4	4	2
10.	Mesin atau alat bantu yang digunakan sudah berumur dan membutuhkan perbaikan.	5	4	1
11.	Jaringan internet terganggu sehingga menghambat komunikasi atau proses sistem pengadaan.	4	5	2
12.	Terjadi kerusakan pada transportasi/logistik saat raw material hendak dikirim.	5	4	3
13.	Jumlah vendor dalam negeri untuk penyediaan raw material sangat terbatas.	7	5	2

No	Penyebab	Severity (Tingkat dampak)	Occurrence (Tingkat frekuensi)	Detection (Tingkat deteksi)
14.	Beberapa raw material hanya bisa dikirim bersamaan dengan material lain dalam 1 purchase order, menyebabkan keterlambatan.	4	4	2
15.	Perbedaan spesifikasi dan standar <i>raw material</i> antara permintaan perusahaan dan kemampuan <i>vendor</i> .	7	3	3
16.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun <i>vendor</i> .	7	4	3
17.	Terjadi masalah internal di pihak <i>vendor</i> seperti manajemen, produksi, atau pengiriman.	6	5	2
18.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	6	5	2
19.	Konflik global seperti perang Rusia dan Ukraina mengganggu rantai pasok internasional dan ketersediaan <i>raw material</i> impor.	6	5	2
20.	Wabah pandemi COVID-19 menyebabkan hambatan distribusi dan operasional baik di dalam negeri maupun luar negeri.	6	5	2
21.	Lokasi perusahaan yang berada di antara wilayah Koarmada TNI-AL menyebabkan terbatasnya akses logistik dan pengiriman material tertentu.	7	3	2
22.	Terjadi demonstrasi di pabrik <i>vendor</i> yang menyebabkan tertundanya proses produksi dan pengiriman raw material ke perusahaan.	2	1	1

Surabaya, 24-06-2023

Diisi oleh

 INDONESIA

DYAN S. N.

KUESIONER FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

"Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma

Pada Perusahaan Galangan Kapal di Surabaya"

Biodata Expert

Nama : Muslich Handrian .
Jabatan : Kepala . Biro Pergudangan .
Tanggal Pengisian Kuesioner : 21 Juni 2025
Tempat : Surabaya , Departemen . Dukungan dan . Pergudangan . Div. Supply chain

Berikut merupakan daftar penyebab yang teridentifikasi yang dapat anda berikan penilaian mulai dari angka 1 hingga 10 sesuai dengan penjelasan pada setiap tingkatannya.

No	Penyebab	Severity (Tingkat dampak)	Occurrence (Tingkat frekuensi)	Detection (Tingkat deteksi)
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan raw material kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi	7	8	5
2.	Kurangnya komunikasi antar tenaga kerja dalam pengadaan raw material	6	7	4
3.	Adanya pembatasan atau larangan dari pemerintah terkait pengguna tenaga kerja Asing dan raw material import	2	4	5
4.	Petugas pengadaan sedang menangani pengiriman raw material ke gudang perusahaan lain	1	1	10
5.	Peraturan pemerintah selama pandemi Covid-19 mempengaruhi kelancaran proses pengadaan dan pengiriman raw material.	7	8	4
6.	Penggunaan beberapa metode yaitu pengadaan langsung, Tender, Permintaan penawaran, penunjuk langsung dll. yang berbeda dalam proses pengadaan raw material menyebabkan ketidakefisienan.	4	4	5
7.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	8	7	5
8.	Terdapat kekurangan perangkat keras (hardware) pendukung sistem pengadaan raw material.	4	4	6
9.	Kendaraan pengangkut raw material sedang digunakan untuk pengiriman ke perusahaan lain saat dibutuhkan.	2	1	10
10.	Mesin atau alat bantu yang digunakan sudah berumur dan membutuhkan perbaikan.	9	8	3
11.	Jaringan internet terganggu sehingga menghambat komunikasi atau proses sistem pengadaan.	4	3	8
12.	Terjadi kerusakan pada transportasi/logistik saat raw material hendak dikirim.	8	6	3
13.	Jumlah vendor dalam negeri untuk penyediaan raw material sangat terbatas.	7	8	3

No	Penyebab	Severity (Tingkat dampak)	Occurrence (Tingkat frekuensi)	Detection (Tingkat deteksi)
14.	Beberapa raw material hanya bisa dikirim bersamaan dengan material lain dalam 1 purchase order, menyebabkan keterlambatan.	7.	8.	3.
15.	Perbedaan spesifikasi dan standar <i>raw material</i> antara permintaan perusahaan dan kemampuan <i>vendor</i> .	6.	5.	7.
16.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun <i>vendor</i> .	6.	6.	7.
17.	Terjadi masalah internal di pihak <i>vendor</i> seperti manajemen, produksi, atau pengiriman.	4.	3.	9.
18.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	7	6.	5.
19.	Konflik global seperti perang Rusia dan Ukraina mengganggu rantai pasok internasional dan ketersediaan <i>raw material</i> impor.	6.	6.	5.
20.	Wabah pandemi COVID-19 menyebabkan hambatan distribusi dan operasional baik di dalam negeri maupun luar negeri.	7	7.	2.
21.	Lokasi perusahaan yang berada di antara wilayah Koarmada TNI-AL menyebabkan terbatasnya akses logistik dan pengiriman material tertentu.	4.	4.	5.
22.	Terjadi demonstrasi di pabrik <i>vendor</i> yang menyebabkan tertundanya proses produksi dan pengiriman raw material ke perusahaan.	2.	1.	9.

Surabaya, 24 Juni 2025.

Diisi oleh

 PT. MUSAHA U. INDONESIA

Muslich u.

DOKUMENTASI PENGISIAN KUISONER FMEA



Dokumentasi expert 1



Dokumentasi expert 2



Dokumentasi expert 3



Dokumentasi expert 4

Keterangan:

Expert 1 : Kepala pengadaan material produksi

Expert 2 : Kepala proyek pembangunan kapal X

Expert 3 : kepala biro material *consumable*, *raw material* & komponen

Expert 4 : Kepala biro pergudangan

Lampiran 8. Bukti Hasil Wawancara Improvement

WAWANCARA BERSAMA EXPERT TAHAP IMPROVEMENT

“Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : DYAH S. N.
 Jabatan : KABIRO PENGADAAN MATERIAL CONSUMABLE, RAW MAT. & KOMPONEN
 Waktu wawancara : 2 Juli 2025
 Tempat : PT. PAL INDONESIA
 Metode : Tatap Muka
 Durasi : ± 45 menit

Topik wawancara Rekomendasi Perbaikan (Tahap Improve) dalam Mengatasi Keterlambatan Pengadaan Raw Material

No	Penyebab	Improvement
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan raw material usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Adakan pelatihan rutin mengenai proses procurement dan standar ISO/SOP pengadaan. - Wajibkan sertifikasi kompetensi (seperti pengadaan barang/jasa pemerintah atau <i>supply chain management</i>). - Buat program mentoring antara tenaga kerja senior dan junior.
2.	Transformasi sistem dari IFS ke IM4 sehingga memerlukan adaptasi menyebabkan keterlambatan dalam pengolahan data pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Buat pelatihan intensif saat migrasi sistem baru (IM4). - Buat SOP transisi sistem dan dokumentasi manual penggunaan sistem IM4. - Bentuk tim khusus (<i>fast force</i>) support IT internal yang siap mendampingi unit pengguna di awal transisi.
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluasi dan optimalkan alokasi anggaran untuk pengadaan berbasis prioritas kebutuhan proyek. - Bangun kerja sama strategis jangka panjang dengan vendor yang memiliki kapasitas teknologi lebih baik. - Lakukan digitalisasi bertahap sesuai kemampuan keuangan perusahaan (adopsi teknologi berbasis cloud atau <i>open source</i>).

No	Penyebab	Improvement
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Terapkan sistem pengelompokan material (<i>raw material group & prioritization</i>). - Gunakan metode <i>lean procurement</i> untuk mempercepat proses. - Buat jadwal pengadaan bertahap (<i>phased procurement</i>) dan koordinasi lebih awal dengan tim perencana produksi dan vendor. - Kembangkan sistem <i>inventory</i> yang terintegrasi dan berbasis kebutuhan <i>real-time</i>.

Surabaya,
Narasumber


INDONESIA
Dede S.N.

Pewawancara



Dede Suhandi

WAWANCARA BERSAMA EXPERT TAHAP IMPROVEMENT

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : Sutjipto
 Jabatan : KadeP Pengadaan Produksi
 Waktu wawancara : 2 Juli 2020
 Tempat : PT. PAL Indonesia
 Metode : Tatap Muka
 Durasi : ± 45 menit

Topik wawancara Rekomendasi Perbaikan (Tahap Improve) dalam Mengatasi Keterlambatan Pengadaan Raw Material

No	Penyebab	Improvement
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Adakan pelatihan rutin mengenai proses procurement dan standar ISO/SOP pengadaan. - Wajihkan sertifikasi kompetensi (seperti pengadaan barang/jasa pemerintah atau <i>supply chain management</i>). - Buat program mentoring antara tenaga kerja senior dan junior.
2.	Transformasi sistem dari IFS ke IM4 sehingga memerlukan adaptasi menyebabkan keterlambatan dalam pengolahan data pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Buat pelatihan intensif saat migrasi sistem baru (IM4). - Buat SOP transisi sistem dan dokumentasi manual penggunaan sistem IM4. - Bentuk tim khusus (<i>fast force</i>) support IT internal yang siap mendampingi unit pengguna di awal transisi.
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluasi dan optimalkan alokasi anggaran untuk pengadaan berbasis prioritas kebutuhan proyek. - Bangun kerja sama strategis jangka panjang dengan vendor yang memiliki kapasitas teknologi lebih baik. - Lakukan digitalisasi bertahap sesuai kemampuan keuangan perusahaan (adopsi teknologi berbasis cloud atau <i>open source</i>).

No	Penyebab	Improvement
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Terapkan sistem pengelompokan material (<i>raw material group & prioritization</i>). - Gunakan metode <i>lean procurement</i> untuk mempercepat proses. - Buat jadwal pengadaan bertahap (<i>phased procurement</i>) dan koordinasi lebih awal dengan tim perencana produksi dan vendor. - Kembangkan sistem <i>inventory</i> yang terintegrasi dan berbasis kebutuhan <i>real-time</i>.

Surabaya,
Narasumber


SUTJIPTO

Pewawancara



Dede Suhandi

WAWANCARA BERSAMA EXPERT TAHAP IMPROVEMENT

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : Hadi Purwanto
 Jabatan : Konseptor VI (ex Kapro KCR bom rad6)
 Waktu wawancara : 2 Juli 2025
 Tempat : DKP- PT PAL
 Metode : T2tp Muka
 Durasi : ± 45 menit

Topik wawancara Rekomendasi Perbaikan (Tahap Improve) dalam Mengatasi Keterlambatan Pengadaan Raw Material


No	Penyebab	Improvement
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Adakan pelatihan rutin mengenai proses procurement dan standar ISO/SOP pengadaan. - Wajibkan sertifikasi kompetensi (seperti pengadaan barang/jasa pemerintah atau <i>supply chain management</i>). - Buat program mentoring antara tenaga kerja senior dan junior.
2.	Transformasi sistem dari IFS ke IM4 sehingga memerlukan adaptasi menyebabkan keterlambatan dalam pengolahan data pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Buat pelatihan intensif saat migrasi sistem baru (IM4). - Buat SOP transisi sistem dan dokumentasi manual penggunaan sistem IM4. - Bentuk tim khusus (<i>fast force</i>) support IT internal yang siap mendampingi unit pengguna di awal transisi.
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluasi dan optimalkan alokasi anggaran untuk pengadaan berbasis prioritas kebutuhan proyek. - Bangun kerja sama strategis jangka panjang dengan vendor yang memiliki kapasitas teknologi lebih baik. - Lakukan digitalisasi bertahap sesuai kemampuan keuangan perusahaan (adopsi teknologi berbasis cloud atau <i>open source</i>).

No	Penyebab	Improvement
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Terapkan sistem pengelompokan material (<i>raw material group & prioritization</i>). - Gunakan metode <i>lean procurement</i> untuk mempercepat proses. - Buat jadwal pengadaan bertahap (<i>phased procurement</i>) dan koordinasi lebih awal dengan tim perencana produksi dan vendor. - Kembangkan sistem <i>inventory</i> yang terintegrasi dan berbasis kebutuhan <i>real-time</i>.

Surabaya,
Narasumber


Hadi Riwanto

Pewawancara


Dede Suhandi

WAWANCARA BERSAMA EXPERT TAHAP IMPROVEMENT

“Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : Mulyati
 Jabatan : Kepala Biro Pengudangan, Divisi Supply chain
 Waktu wawancara : 2 Juli 2025
 Tempat : Surabaya
 Metode : Tahap Mula
 Durasi : ± 45 menit


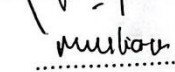
Topik wawancara Rekomendasi Perbaikan (Tahap Improve) dalam Mengatasi Keterlambatan Pengadaan Raw Material

No	Penyebab	Improvement
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> usia kerja masih relatif muda dan belum memiliki sertifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Adakan pelatihan rutin mengenai proses procurement dan standar ISO/SOP pengadaan. - Wajibkan sertifikasi kompetensi (seperti pengadaan barang/jasa pemerintah atau <i>supply chain management</i>). - Buat program mentoring antara tenaga kerja senior dan junior.
2.	Transformasi sistem dari IFS ke IM4 sehingga memerlukan adaptasi menyebabkan keterlambatan dalam pengolahan data pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Buat pelatihan intensif saat migrasi sistem baru (IM4). - Buat SOP transisi sistem dan dokumentasi manual penggunaan sistem IM4. - Bentuk tim khusus (<i>fast force</i>) support IT internal yang siap mendampingi unit pengguna di awal transisi.
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluasi dan optimalkan alokasi anggaran untuk pengadaan berbasis prioritas kebutuhan proyek. - Bangun kerja sama strategis jangka panjang dengan vendor yang memiliki kapasitas teknologi lebih baik. - Lakukan digitalisasi bertahap sesuai kemampuan keuangan perusahaan (adopsi teknologi berbasis cloud atau <i>open source</i>).

No	Penyebab	Improvement
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Terapkan sistem pengelompokan material (<i>raw material group & prioritization</i>). - Gunakan metode <i>lean procurement</i> untuk mempercepat proses. - Buat jadwal pengadaan bertahap (<i>phased procurement</i>) dan koordinasi lebih awal dengan tim perencana produksi dan vendor. - Kembangkan sistem <i>inventory</i> yang terintegrasi dan berbasis kebutuhan <i>real-time</i>.

Surabaya, 2 Juli 2025

Narasumber



.....

Pewawancara



Dede Suhandi

Lampiran 9. Bukti Hasil Wawancara Tahap Control

WAWANCARA BERSAMA EXPERT TAHAP CONTROL

“Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : Hadi Purwanto
 Jabatan : Konseptor VI (ex. Kapro KCR Wm 526)
 Waktu wawancara : 2 Juli 2025
 Tempat : DWP - PT PAL
 Metode : Tatap muka
 Durasi : ± 45 menit


Topik wawancara tahap pengendalian (Tahap Control) untuk menjaga implementasi Keterlambatan kedatangan dalam Pengadaan Raw Material proyek pembangunan kapal X.

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan raw material kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi	Monitoring dan evaluasi berkala terhadap performa tenaga kerja melalui KPI.	✓		
		Membuat sistem database sertifikasi dan jadwal pelatihan karyawan.			✓
		Supervisi langsung oleh tenaga kerja senior atau mentor.	✓		
		Menjadwalkan pelatihan ulang (refresher training) tiap 6 bulan.			✓
2.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	- Audit sistem secara berkala untuk mengidentifikasi error dan ketidaksesuaian penggunaan.		✓	


No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
		Feedback berkala dari pengguna IM4 untuk evaluasi user experience.		✓	
		Penyediaan helpdesk internal 24/7 selama masa adaptasi sistem.	✓		
		Dokumentasi SOP penggunaan IM4 disimpan dalam server bersama dan diperbarui secara rutin	✓		
		Review dan evaluasi anggaran pengadaan setiap akhir periode proyek.	✓		
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	Audit kinerja vendor dan kesiapan teknologinya secara tahunan.	✓		
		Monitoring efektivitas kerja sama vendor berbasis SLA (Service Level Agreement).	✓		
		Pengajuan RKA (Rencana Kerja dan Anggaran) teknologi yang terintegrasi secara bertahap.		✓	
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	- Penerapan sistem perencanaan material (MRP) dan dashboard monitoring stok.		✓	
		Kontrol dan update jadwal pengadaan mingguan dan bulanan.	✓		

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
		Evaluasi realisasi pengadaan vs. perencanaan setiap akhir bulan.	✓		
		Pemanfaatan teknologi manajemen persediaan berbasis digital (ERP/IM4).	✓		

Surabaya,
Narasumber


Hadi Purwanto

Pewawancara


Dede Suhandi

WAWANCARA BERSAMA EXPERT TAHAP CONTROL

"Analisis Keterlambatan Kedatangan *Raw Material* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya"

Biodata Expert

Nama : Sutjipto
 Jabatan : Kadep Pengadaan Produksi
 Waktu wawancara : 2 Juli 2025
 Tempat : PT. PAL INDONESIA
 Metode : Tatap Muka
 Durasi : ± 45 menit

Topik wawancara tahap pengendalian (Tahap Control) untuk menjaga implementasi Keterlambatan kedatangan dalam Pengadaan Raw Material proyek pembangunan kapal X.

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan <i>raw material</i> kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi	Monitoring dan evaluasi berkala terhadap performa tenaga kerja melalui KPI.		✓	
		Membuat sistem database sertifikasi dan jadwal pelatihan karyawan.			✓
		Supervisi langsung oleh tenaga kerja senior atau mentor.	✓		
		Menjadwalkan pelatihan ulang (refresher training) tiap 6 bulan.		✓	
2.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	- Audit sistem secara berkala untuk mengidentifikasi error dan ketidaksesuaian penggunaan.	✓		

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
		Feedback berkala dari pengguna IM4 untuk evaluasi user experience.	✓		
		Penyediaan helpdesk internal 24/7 selama masa adaptasi sistem.	✓		
		Dokumentasi SOP penggunaan IM4 disimpan dalam server bersama dan diperbarui secara rutin	✓		
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	Review dan evaluasi anggaran pengadaan setiap akhir periode proyek.	✓		
		Audit kinerja vendor dan kesiapan teknologinya secara tahunan.	✓		
		Monitoring efektivitas kerja sama vendor berbasis SLA (Service Level Agreement).	✓		
		Pengajuan RKA (Rencana Kerja dan Anggaran) teknologi yang terintegrasi secara bertahap.		✓	
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	- Penerapan sistem perencanaan material (MRP) dan dashboard monitoring stok.	✓		
		Kontrol dan update jadwal pengadaan mingguan dan bulanan.	✓		

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
		Evaluasi realisasi pengadaan vs. perencanaan setiap akhir bulan.	✓		
		Pemanfaatan teknologi manajemen persediaan berbasis digital (ERP/IM4).	✓		

Surabaya,
Narasumber


SUTJIPTO

Pewawancara



Dede Suhandi

WAWANCARA BERSAMA EXPERT TAHAP CONTROL

“Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : Dyah S. N.
 Jabatan : Kabiro Pengadaan Material Consumable, Raw Material dan Komponen
 Waktu wawancara : 2 Juli 2025
 Tempat : PT. PAL Indonesia
 Metode : Tatap Muka
 Durasi : ± 45 menit

Topik wawancara tahap pengendalian (Tahap Control) untuk menjaga implementasi Keterlambatan kedatangan dalam Pengadaan Raw Material proyek pembangunan kapal X.

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan raw material kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi	Monitoring dan evaluasi berkala terhadap performa tenaga kerja melalui KPI.	✓		
		Membuat sistem database sertifikasi dan jadwal pelatihan karyawan.		✓	
		Supervisi langsung oleh tenaga kerja senior atau mentor.	✓		
		Menjadwalkan pelatihan ulang (refresher training) tiap 6 bulan.			✓
2.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	- Audit sistem secara berkala untuk mengidentifikasi error dan ketidaksesuaian penggunaan.		✓	

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
		Feedback berkala dari pengguna IM4 untuk evaluasi user experience.	✓		
		Penyediaan helpdesk internal 24/7 selama masa adaptasi sistem.	✓		
		Dokumentasi SOP penggunaan IM4 disimpan dalam server bersama dan diperbarui secara rutin		✓	
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	Review dan evaluasi anggaran pengadaan setiap akhir periode proyek.		✓	
		Audit kinerja vendor dan kesiapan teknologinya secara tahunan.			✓
		Monitoring efektivitas kerja sama vendor berbasis SLA (Service Level Agreement).			✓
		Pengajuan RKA (Rencana Kerja dan Anggaran) teknologi yang terintegrasi secara bertahap.			✓
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	- Penerapan sistem perencanaan material (MRP) dan dashboard monitoring stok.	✓		
		Kontrol dan update jadwal pengadaan mingguan dan bulanan.	✓		

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
		Evaluasi realisasi pengadaan vs. perencanaan setiap akhir bulan.	✓		
		Pemanfaatan teknologi manajemen persediaan berbasis digital (ERP/IM4).	✓		

Surabaya,

Narasumber



Dyah S.V.

Pewawancara



Dede Suhandi

WAWANCARA BERSAMA EXPERT TAHAP CONTROL

“Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya”

Biodata Expert

Nama : Muslich H
 Jabatan : Kepala Pirs Pengudangan, Divisi Supply Chain
 Waktu wawancara : 2 Juli 2025
 Tempat : Surabaya
 Metode : Takap Mula
 Durasi : ± 45 menit


Topik wawancara tahap pengendalian (Tahap Control) untuk menjaga implementasi Keterlambatan kedatangan dalam Pengadaan Raw Material proyek pembangunan kapal X.

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
1.	Tenaga kerja dalam proses pengadaan raw material kurang berpengalaman dan belum memiliki sertifikasi	Monitoring dan evaluasi berkala terhadap performa tenaga kerja melalui KPI.	✓		
		Membuat sistem database sertifikasi dan jadwal pelatihan karyawan.	✓		
		Supervisi langsung oleh tenaga kerja senior atau mentor.	✓		
		Menjadwalkan pelatihan ulang (refresher training) tiap 6 bulan.			✓
2.	Pergantian sistem dari IFS menjadi IM4 menyebabkan keterlambatan dan adaptasi dalam pengolahan data pengadaan.	- Audit sistem secara berkala untuk mengidentifikasi error dan ketidaksesuaian penggunaan.			✓


No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
		Feedback berkala dari pengguna IM4 untuk evaluasi user experience.		✓	
		Penyediaan helpdesk internal 24/7 selama masa adaptasi sistem.	✓		
		Dokumentasi SOP penggunaan IM4 disimpan dalam server bersama dan diperbarui secara rutin	✓		
		Review dan evaluasi anggaran pengadaan setiap akhir periode proyek.	✓		
3.	Terdapat kendala dalam hal biaya dan keterbatasan teknologi dari sisi perusahaan maupun vendor.	Audit kinerja vendor dan kesiapan teknologinya secara tahunan.	✓		
		Monitoring efektivitas kerja sama vendor berbasis SLA (Service Level Agreement).	✓		
		Pengajuan RKA (Rencana Kerja dan Anggaran) teknologi yang terintegrasi secara bertahap.		✓	
4.	Banyaknya jenis raw material yang dibutuhkan dalam waktu bersamaan menyebabkan kompleksitas dalam pengadaan.	- Penerapan sistem perencanaan material (MRP) dan dashboard monitoring stok.	✓		
		Kontrol dan update jadwal pengadaan mingguan dan bulanan.	✓		

No	Improvement	Control	Status		
			Sudah dilakukan	Dalam Proses	Belum Dilakukan
		Evaluasi realisasi pengadaan vs. perencanaan setiap akhir bulan.	✓		
		Pemanfaatan teknologi manajemen persediaan berbasis digital (ERP/IM4).	✓		

Surabaya,
Narasumber


INDONESIA
Narasumber
.....

Pewawancara


Dede Suhandi

Lampiran 10. Rekapitulasi Keterlambatan Penerbitan PO Tahun 2019-2022

TAHUN	JUMLAH PO	PO ON TIME	PO TELAT	LEAD TIME PO	PRESENTASE % KETERLAMBATAN
2019	17	12	10	7	29,41%
2020	39	20	19	7	48,72%
2021	19	12	7	7	36,84%
2022	8	7	1	7	12,50%
TOTAL	83	51	32	AVERAGE	38,55%

Sumber: Pengolahan data. (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 11. Bukti Pendukung Pergantian Sistem IFS ke IM4

Analisis Lingkungan Kerja Terhadap Proses Bisnis pada Departemen Pengadaan Produksi Divisi Supply Chain di PT PAL Indonesia

mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi, meningkatkan efisiensi proses bisnis, dan mencapai kesuksesan dalam memenuhi kebutuhan produksi perusahaan.

Adapun tantangan terbesar yang sedang dihadapi oleh tim saat ini adalah adanya penerapan teknologi baru IM4 di PT PAL Indonesia. Karena perubahan yang dilakukan pada IFS-9 sebelum IM4 sepenuhnya efektif, setiap juru beli di departemen pengadaan produksi menghadapi kesulitan beradaptasi dengan sistem ini. Penutupan akses IFS-9 menyebabkan kesulitan dalam mengakses data material, menghambat proses bisnis, dan menuntut juru beli untuk menguasai keterampilan baru, baik secara teknis maupun mental, untuk beradaptasi dengan platform yang lebih canggih. Untuk menjaga operasional tetap lancar, manajemen harus memastikan transisi dilakukan secara bertahap dan terstruktur dengan memberikan akses data sementara melalui sistem IFS. Untuk membantu tim menghadapi perubahan ini dengan lebih percaya diri, manajemen juga harus memberikan dukungan moral dan motivasi.

Pengoptimalan Lingkungan Kerja Terhadap Proses Bisnis Pada Departemen Pengadaan produksi Divisi Supply Chain

Berdasarkan hasil analisis, divisi *Supply Chain* memiliki peran yang krusial dalam mengoptimalkan proses bisnis perusahaan yakni dengan menerapkan inovasi berupa pembuatan kertas kerja atau logbook bagi setiap juru beli di setiap departemen dengan mengunggahnya secara berkala. Hal ini memungkinkan akses mudah dan jelas ke informasi terkait pengadaan produksi, sehingga pimpinan dapat cepat menemukan masalah dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk menyelesaikannya. Dokumentasi yang baik membantu juru beli bekerja sama dan mempermudah pelacakan dan evaluasi kinerja, selain meningkatkan produktivitas dan akuntabilitas. Dengan bantuan teknologi informasi dan komunikasi terbuka, divisi *Supply Chain* maupun departemen pengadaan produksi dapat menjadi lebih responsif dan adaptif terhadap perubahan yang terjadi di dalam perusahaan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Analisis hasil wawancara mengenal berbagai faktor lingkungan kerja menunjukkan bahwa efektivitas dan kelancaran proses bisnis sangat dipengaruhi oleh suasana kerja, hubungan antar rekan kerja, dan dinamika antara bawahan dan pimpinan. Di departemen produksi, adaptasi yang cepat, konsentrasi yang tinggi, dan kerja sama tim yang kuat sangat penting untuk memenuhi kualitas produksi yang diinginkan. Menjaga efisiensi operasional

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 12. Jenis, Spesifikasi *Raw Material* Tahun 2019-2022

Sub Project	Jumlah jenis Raw material
<i>Outfitting</i>	1008
<i>Suport</i>	18
<i>Fabrication</i>	297
TOTAL	1.323

Sumber: Pengolahan data. (2025)

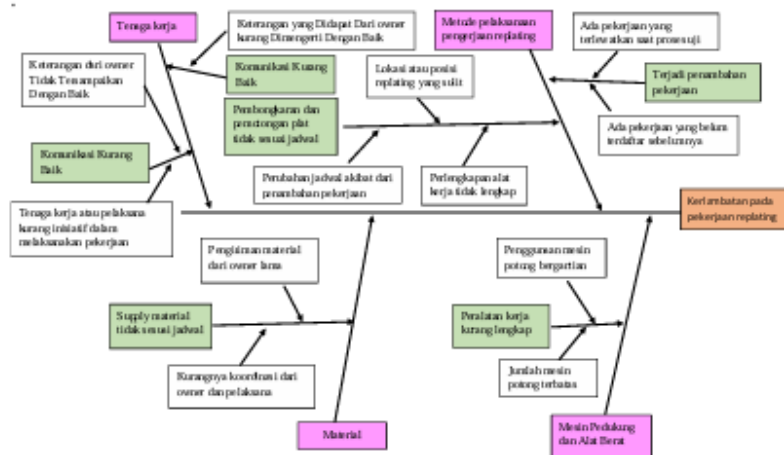
Lampiran 13. Bukti pendukung Tahap *Analyze* Pada *fishbone Diagram*

Paper ID: 4166

Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III)

ISSN 2775-5630

pendukung. Berikut fishbone diagram untuk penyebab keterlambatan pada proyek reparasi kapal seperti yang terdapat pada gambar 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4



Gambar 1. Fishbone Diagram Penyebab Keterlambatan Pada Pekerjaan Replating



Gambar 2. Fishbone Diagram Penyebab Keterlambatan Pada Pekerjaan Pengecutan

Sumber: Soares, M. B., & Basuki, M. (2023)

Lampiran 14. Bukti Pendukung Tahap Define Penentuan *Critical to Quality*

a. *On time Delivery*

Harter et al.

221

In addition to the aforementioned results, the experiment provides qualitative insights consistent with the derivation of our hypotheses on diminishing sensitivity (H2a and H2b). Participants described how significantly early deliveries could raise quality concerns for them or be problematic for their time management, thereby reducing the benefit of an early delivery. Similarly, participants indicated that the reason for a delay was important to them when assessing the delivery time performance of an order. The reason can reduce the severity and inconvenience of a late delivery. Table 8 contains some participant statements, on which these observations are based.

Discussion

Study 2 sheds light on the psychological mechanism between delivery time deviations and repurchase intentions, controlling for consumers' internal delivery time expectations. A mediation analysis reveals customer satisfaction (with delivery time) as a key mechanism. In addition, the results suggest that delivery times as communicated by the service provider are the dominant source of expectation for consumers. Internal delivery time expectations have a small and only marginally significant effect on satisfaction and an insignificant effect on repurchase intentions. Furthermore, the significant effect of the direction \times magnitude interaction is in line with the negative asymmetry put forward in H3: Late deliveries are comparably more dissatisfying than early deliveries of the same magnitude are satisfying. Moreover, the findings show once again that early deliveries are favorable and result in higher repurchase intentions than late deliveries (H1a and H1b), though the magnitude of the delivery time deviation matters too, and large deviations are worse than small ones. This result suggests that consumers may have an innate preference for punctuality; it also corresponds to the diminishing sensitivity hypothesized for early deliveries (H2a).

General Discussion

This study examines quick commerce, a new development in online-to-offline commerce that gets products to consumers quickly in an effort to satisfy their instant and time-sensitive consumption needs. In this unique context, we seek to understand how delivery time deviations in minutes (late and early) affect repurchase behavior. To this end, we leverage customer-level transaction data from a large Western European food delivery service and link delivery time deviations to interpurchase times. In addition, we conduct an online experiment to shed light on the psychological mechanism between delivery time deviations and repurchase behavior, controlling for additional variables and complementing the results from the field.

The findings show that not only is the direction of a delivery time deviation important but the magnitude of the deviation also yields critical insights. Specifically, delays have an unfavorable effect on repurchase behavior, in that

they increase interpurchase times and decrease repurchase intentions. In contrast, early deliveries exert a favorable effect on repurchase behavior, in that they decrease interpurchase times and increase repurchase intentions. Our data show that these effects are driven by satisfaction with delivery time. With regard to the functional form of this relationship, we find that both early and late deliveries are subject to diminishing sensitivity. As such, deviations further from the communicated delivery time have a larger absolute effect on interpurchase time but a decreasing marginal impact. Dissatisfaction with delayed deliveries increases at a decreasing rate, potentially due to the decreasing diagnostic value of rare and extreme events far outside the norm. For example, when a delivery is communicated to arrive within 30 min but is then delivered after 90 min (delay of 60 min), the consumer may conclude that something extraordinary must have happened (e.g., unforeseen roadblocks, heavy rain or storms), given the extreme deviation from the original estimate. Therefore, the experience may carry less diagnostic value for future customer behavior.

Conversely, interpurchase times and satisfaction with early deliveries increase at a decreasing rate, suggesting that faster is better, but decreasingly so. The earlier a delivery is made, the more likely it is to raise quality concerns (e.g., sloppy packaging, premade food) or interrupt previously devised activities, thereby reducing satisfaction. For example, consumers may not be ready or at home if an order arrives much earlier. Anecdotal evidence from industry practice supports our findings: Sebastian McClintock (McClintock 2021), Director of the Global Customer Experience team at Delivery Hero, shared a blog post about the consequences of delivery time deviations, in which he asserted that customers prefer to receive their items **on time** and not too early, though the threshold for "too early" remains unclear.

We also observe a negative asymmetry in the effects of delivery time deviations. This result is statistically significant in the field study and the online experiment and consistent with our hypothesis that delays have a stronger effect on interpurchase times than equivalent early deliveries because consumers respond more strongly to negative experiences than to positive ones (Baumeister et al. 2001).

Finally, the results of the controlled online experiment allow for another incidental finding: Consumers may have different internal delivery time expectations, but the delivery time communicated by the service provider appears to be the dominant source of expectation for evaluating the delivery time performance of an order. Prior research acknowledges that the source of expectation matters, but these studies examine internal and external sources individually (e.g., Caruelle, Lervik-Olsen, and Gustafsson 2023). In contrast, our study allows for their simultaneous consideration. We find that internal delivery time expectations had only a small and marginally significant effect on satisfaction and an insignificant effect on repurchase intention. In contrast, delivery times as disconfirmed by the service provider's estimate had a large significant effect on repurchase intention

Sumber: Dündar & Öztürk (2020)

b. No Return to vendor

deliver", but not actual delivery first time as promised to the customer. To clarify customers' expectations and requirements for the delivery process, a critical to quality (CTQ) tree was developed by the project team. This tool has been described in Chapter 2, method of data collection has been clarified in Chapter 3. From CTQ tree (Figure 15) it was clear that to the customers, packages delivered on the agreed day, at the scheduled time, and in a good shape were the three most crucial ingredients of quality for package delivery.

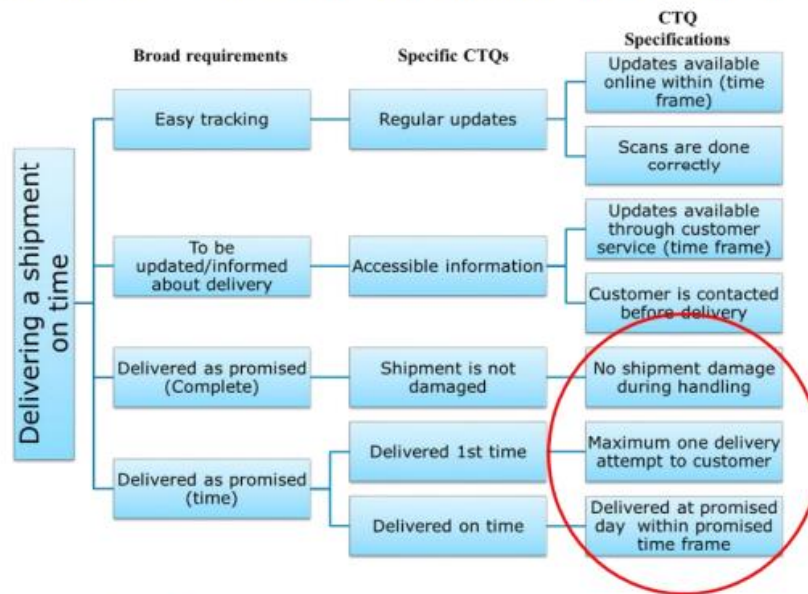


Figure 15. Critical to quality tree

It was found that current delivery KPI's used by the case company did not reflect the actual performance of the process. This made it unsuitable for analysis of delivery performance, which aimed to identify the percentage of successful first-time deliveries (an indicator of good performance) and the percentage of failed deliveries, which equates shipments returned to Terminal Y (an indicator of bad performance). The author selected another measure for the process which is presented in Figure 16, page 30.

Sumber: Ekaterina Spiridonova, (2017)

c. Term of Payment

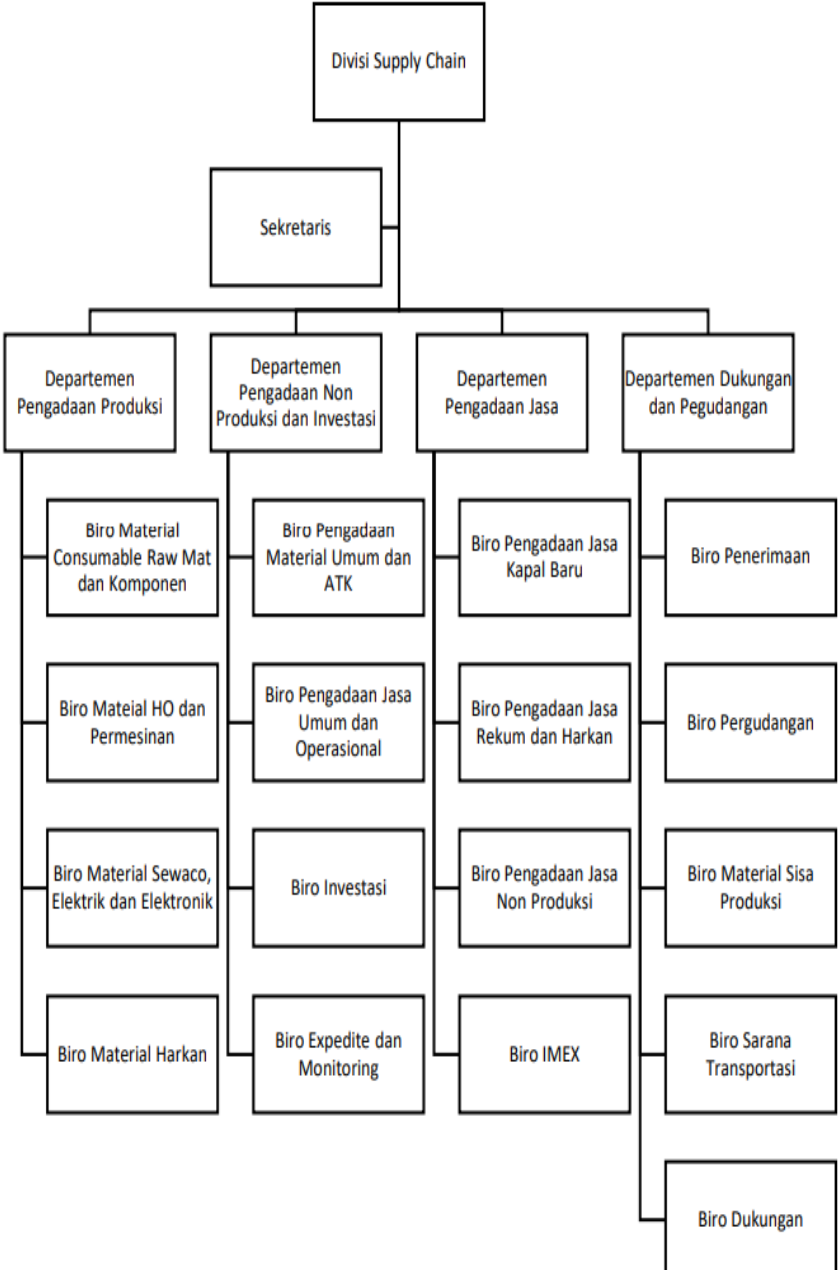
7. Conclusion

Can payment terms be used to offset lead times? Data from the manufacturing sector in the United States showed lead times and payment terms were once near parity, but the average lead time has increased while the average payment term has changed slightly. This thesis provided a framework to calculate a payment term that offsets inventory holding costs driven by lead time. The same principle can be used to offset order quantity and even ordering costs.

All three frameworks established transit time as the lower-bound for payment terms. Payment terms should be longer than transit lead times, even with low demand variability and no minimum order quantities. One real-world implication is that pre-payment is inappropriate. If the payment term must be greater than the transit time, and pre-payment implies a negative payment term, then transit time must also be negative. This is not possible. The other real-world implication is that international suppliers should have longer payment terms than domestic suppliers, given the fact that transit time is generally longer from international suppliers than from domestic suppliers.


These frameworks were focused on calculating a payment term given a lead time, but the production lead time can be back calculated with a given payment term. Although most of this thesis can be considered to have been written from the buyer's perspective, the neutrality of the framework gives it value. Sellers can use the framework to determine a payment term that does not subsidize the buyer's working capital, or at least quantify the size of the subsidy. Not only did this also confirm that the payment term should be longer than the transit lead time, it also showed why there should be considerable distance between the payment term and the transit lead time. Even though all three frameworks established transit time as the lower bound, the back calculation showed that the upper limit was far short of Net 90.

Lampiran 15. Struktur Organisasi Divisi Supply Chain



Sumber: Data perusahaan Diolah (2025)

Lampiran 16. Standar Operasional Prosedur (SOP)



SOP PENGADAAN MATERIAL PRODUKSI

Nomor/ Number : 3 JA 019
Revisi/ Revision : 2
Terbit/ Issued :
Halaman/ Page : 15 dari 3

ESTIMASI WAKTU (JAM) PROSES PENGADAAN MATERIAL (HARI)


NO GROUP	JENIS MATERIAL	PPM to JUBEL	PROSES		LAMA PRODUKSI		PAYMENT	SHIPPING TIME			CUSTOMS & TRANSPORT			ESTIMASI TOTAL		
			PENGADAAN					T			ASIA			LOKAL		
			LOKAL	IMPORT	LOKAL	IMPORT		ASIA	EUROPA	AFRICA	ASIA	EUROPA	AFRICA	ADDITIONAL		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	01-03 Weapon Fire Control & Ammunition	3	50	50	50	600	30	45	45	4	4	4	4	732		
2	05-07 Mail Handling Equip, Trailer Tractor Component	3	21	30	30	90	30	15	45	4	4	4	84	172		
3	11-13 Steel Plates, Pipes, Structure Shape, Bars & Rods (Ferrous Metal)	3	30	45	45	90	30	15	45	4	4	4	108	187		
4	14-18 Plates, Pipes, Structures Shape, Bars & Rods (Non Ferrous)	3	21	45	30	90	30	15	45	4	4	4	84	187		
5	20-22 Wood & Related Basic Wood	3	21	45	45	45	30	30	30	30	30	30	99	99		
6	27 Insulation Material	3	21	45	14	60	30	15	45	4	4	4	68	157		
7	30 Hardware	3	21	21	60	60	30	15	45	4	4	4	114	133		
8	31 Packing, Gasket & Seals	3	15	21	21	21	30	15	45	4	4	4	69	94		
9	36-39 Material Zero	3	7	10	10	10	30	30	30	30	30	30	50	50		
10	40 Welding Electrode	3	14	14	14	14	30	15	45	4	4	4	61	96		
11	41 Electrical & Electronic Cables	3	20	30	60	90	30	15	45	4	4	4	113	172		
12	42 Paint & Related Product	3	21	30	21	45	30	15	45	4	4	4	75	127		
13	43 Rope & Chain	3	21	30	60	90	30	15	45	4	4	4	114	172		
14	48 Valves	3	30	45	45	90	30	15	45	4	4	4	108	187		
15	49 Hose & Tubing Flexible	3	14	30	14	45	30	15	45	4	4	4	61	127		
16	53 Ship Propulsion System	3	45	45	360	30	30	15	45	4	4	4	457	487		
17	54 Ship Nautical	3	30	30	180	30	30	15	45	4	4	4	33	262		
18	55-57 Ship Safety & Rescue	3	30	45	90	133	30	15	45	4	4	4	153	230		
19	61 Main Engine & Turbine	3	45	45	420	30	30	15	45	4	4	4	517	547		
20	62 Working Machinery	3	30	45	120	30	30	15	45	4	4	4	108	217		
21	63 Measurement Equipment	3	30	40	45	60	30	15	45	4	4	4	108	182		
22	65-66 Pump, Compressor & AC	3	40	90	90	90	30	15	45	4	4	4	232	262		
23	70 Electrical & Electronic	3	15	45	90	90	30	15	45	4	4	4	138	187		
24	71 Electrical Power	3	15	30	90	90	30	15	45	4	4	4	138	172		
25	72 Lighting Fixture	3	15	30	90	90	30	15	45	4	4	4	138	172		
26	73-74 Communication & Detection Alarm	3	20	45	180	180	30	15	45	4	4	4	233	277		
27	81 Fuel Oils & Minerals	3	21	7	7	7	30	30	30	30	30	30	61	61		
28	83 Chemical	3	21	30	14	30	30	15	45	4	4	4	68	112		
29	84 Abrasive Materials	3	10	14	14	14	30	15	45	4	4	4	57	57		
30	90 Fire Fighting & Rescue Equipment	3	45	75	48	78	30	15	45	4	4	4	126	205		
31	92 Furniture	3	60	90	90	90	30	15	45	4	4	4	183	232		
32	93 Hand Tools	3	30	45	14	45	30	15	45	4	4	4	77	142		
33	97 Toldery, Lavatory & Laundry	3	60	60	90	210	30	15	45	4	4	4	183	322		
34	98 Recreational & Sport Equip	3	30	45	90	90	30	15	45	4	4	4	153	187		

ESTIMASI WAKTU PROSES PENGADAAN MATERIAL

LEAD TIME PROSES PENGADAAN MATERIAL				
MULAI TERBIT SURAT PERIKATAN S/D TIBA DI PT. PAL				
NO	DESKRIPSI	WAKTU ESTIMASI (HARI)		
		LOKAL	ASIA	EROPA
A	HULL CONSTRUCTION			
1	Steel Plate	75	139	
2	Non Ferrous Plate	60	139	169
3	Wood / Timber Log	75		
4	Steel Profile	75	139	169
5	Aluminium Profile (Non Ferrous Based)	60	139	169
6	Steel Casting, Round Bar	120	150	180
7	Gas	7		
8	Electrode for Mild Steel	44	79	109
B	PAINT & CORROSION CONTROL			
1	Paint	51	94	124
2	Zinc Anodes	40	59	160
3	Impressed Current Cathodic Protection System (ICCP)		109	160
4	Anti Fouling Unit / MGPS		109	160
C	HULL OUTFITTING			
1	Fairlead, Deck Chock, Panama Chock	120	150	180

	SOP PENGADAAN MATERIAL PRODUKSI	Nomor/ Number : Revisi/ Revision : Terbit/ Issued : Halaman/ Page :
--	--	--

2	Steel / Fibre Wire Rope	90	139	169
3	Anchor Chain	90	139	169
4	Anchor	90	139	169
5	Windlass, Steering Gear, Mooring Winch, Cargo Winch	300	319	349
6	Cargo Crane / Deck Crane	240	259	289
7	Store Crane	240	259	289
8	Life Boat & Crane, Work Boat, Rubber Boat	240	259	289
9	Window & Side Scuttle	150	169	199
10	Laundry, Pantry & Galley Equipment	120	259	289
11	Deck Covering, Insulation	44	109	139
12	Furniture	120	139	169
13	AC & Provision Plant	210	229	259
14	Ventilation	120	139	169
15	Life Saving Appliance	120	182	212
16	Fire Fighting Apparatus	270	259	289
17	Valves, Remote Control Valves, Hydraulic Valves	75	139	169
18	Nautical Instrument		229	259
19	Rudder Blade & Rudder Stock	120	139	169
D	MACHINERY OUTFITTING			
1	Main Engine		469	499
2	Gearbox, Shafting & Propulsion System		409	439
3	Diesel Generator, Shaft Generator		409	439
4	Pumps in Engine Room		79	109
5	Compressor System, Boiler, Purifier	180	199	229
6	Sewage Treatment, Incinerator, Fresh Water Generator	240	259	289
7	Workshop Equipment	75	169	199
8	Cargohold Wash System	150	169	199
9	Hydrophore System	150	169	199
10	Sanitary System	150	169	199
11	Valves, Remote Control Valves, Hydraulic Valves	75	139	169
12	Pipes & Fittings	75	139	169
E	ELECTRICAL OUTFITTING			
1	Main Switch Board, Emergency Switch Board	210	229	259
2	Bridge Control Console, Engine Control Console	210	229	259
3	Motor & Control System, Alarm System	210	229	259
4	Transformer	210	229	259
5	Battery & Batteries Charger	210	229	259
6	Lightings, Navigation Light, Search Light	120	139	169
7	Cabling & Fitting	120	139	169
8	Internal & External Communication System	210	229	259

	<p align="center">SOP PENGADAAN MATERIAL PRODUKSI</p>	<p>Nomor/ <i>Number</i> : 3 JA 019 Revisi/ <i>Revision</i> : 2 Terbit/ <i>Issued</i> : Halaman/ <i>Page</i> : 14 dari 38</p>
---	--	--

9	Navigation System	210	229	259
10	Entertainment System / Recreational & Sport Eqp.	120	139	169

Sumber: Data Perusahaan (2025).

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 17. Data Kedatangan Raw Material

Sub Project	Material On Time	Material Delay	Total Item Raw Material
Support	6	12	18
Fabrication	112	182	294
Outfitting	204	803	1007

SUB PROJECT SUPPORT

Purchase Order	Tahun	ETA	Actual Arrival	Total Keterlambatan (Hari)
PO1403	2019	30	30	0
PO1416	2019	14	35	21
PO1421	2019	14	52	38

SUB PROJECT FABRICATION

Purchase Order	Tahun	ETA	Actual Arrival	Total Keterlambatan (Hari)
PO2326	2019	75	102	27
PO3505	2019	15	90	75
PO4476	2019	30	50	20
PO4547	2019	2	2	0
P06528	2020	8	36	28
PO6693	2020	40	97	57
PO11487	2020	8	35	27
PO3900	2019	0	0	0

SUB PROJECT OUTFITTING

Purchase Order	Tahun	ETA	Actual Arrival	Total Keterlambatan (Hari)
PO2711	2019	40	75	35
PO2712	2019	35	52	17
PO3522	2019	0	0	0
PO3797	2019	14	15	1
PO4093	2019	14	17	3
PO4891	2019	14	47	33
PO5029	2019	3	7	4
PO5285	2019	14	33	19
PO5797	2020	10	14	4
PO5848	2020	14	14	0
P06440	2020	14	14	0
PO6528	2020	8	36	28
PO6624	2020	20	27	7
PO7660	2020	30	32	2
PO8089	2020	12	20	8
PO8355	2020	7	7	0
PO8742	2020	14	14	0
PO8743	2020	14	16	2
PO9197	2020	4	30	26

Purchase Order	Tahun	ETA	Actual Arrival	Total Keterlambatan (Hari)
PO9363	2020	21	21	0
PO9713	2020	14	18	4
PO10213	2020	10	12	2
PO10563	2020	10	13	3
PO10781	2020	14	14	0
PO10876	2020	14	15	1
PO10977	2020	35	36	1
PO11029	2020	70	77	7
PO11039	2020	60	60	0
PO11276	2020	10	10	0
PO12186	2020	21	25	4
PO12201	2021	30	30	0
PO12421	2021	14	14	0
PO12655	2021	14	19	5
PO12656	2021	14	14	0
PO13144	2021	21	39	18
PO13250	2021	14	14	0
PO15406	2021	56	78	22
PO15970	2021	80	85	5
PO16627	2021	30	40	10
PO17533	2021	35	37	2
PO20453	2022	56	58	2
PO6043	2022	7	7	0
PO8470	2020	14	21	7
PO9747	2020	7	7	0
PO9874	2020	7	9	2
PO10480	2021	7	8	1
PO10717	2020	7	34	27
PO12745	2022	7	10	3
PO12851	2020	7	7	0
PO13125	2021	7	7	0
PO14049	2021	14	14	0
PO14650	2021	14	14	0
PO14782	2020	7	7	0
PO15528	2020	7	7	0
PO15960	2021	14	14	0
PO16017	2021	7	7	0
PO16031	2021	7	7	0
PO16497	2021	14	14	0
PO18890	2022	7	7	0
PO19823	2022	7	7	0
PO20453	2022	7	7	0
PO21113	2022	14	14	0
PO5819	2020	14	14	0

Purchase Order	Tahun	ETA	Actual Arrival	Total Keterlambatan (Hari)
PO5283	2019	14	14	0
PO4665	2022	14	14	0
PO6533	2020	21	21	0
PO6826	2020	7	7	0
PO8470	2020	14	14	0
PO9747	2020	30	30	0
PO11039	2020	7	7	0
PO13250	2020	7	7	0
PO12421	2021	7	7	0

Sumber: Data Perusahaan Diolah (2025).

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 18. Purchase Order Pengadaan Raw Material

BUMN
Hadir untuk negeri

Number : PC 19 AWS 1416
Project Name : Kapal Cepat Rudal
Project Code : W000300 & W000301
Quotation : by e-mail dated March 27, 2019

PURCHASE CONTRACT

1. Place and date of order	: Surabaya, <u>July 05, 2019</u>
2. Company's name, address, contact details	
- Name	: PT PAL INDONESIA (PERSERO)
- Address	: Ujung Surabaya, 60155 Indonesia ("Company")
- Contact person	: Subrisno
- Phone	: +62 31 3292275 ext.4003
- Fax	: +62 31 3292426
- E-mail	: jurubeli1@pal.co.id
3. Vendor's name, address, contact details	
- Name	: PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) TBK.
- Address	: Jl. Industri No. 5 Cilegon, Banten ("Vendor")
- Contact person	: Ibnu Kukuh Laksmana
- Phone	: +62 31 3534057
- Fax	: +62 31 3534058
- E-mail	: ibnu.k.laksmana@krakatausteel.com
4. Description of the Goods	: HOT ROLLED STEEL/ PLATE
5. Scope of supply shall include :	
- Quantity	: Detail Scope of Supply, Dimension, Quantity and Specification to be detailed as Annex I
- Certificate	: Mills Certificate
- Inspection and Testing	: Maker Standard
6. Price of the Goods (Order Price)	:
7. Delivery	
- Delivery Time	: <u>14 (14)</u>
- Partial Ship/ Tranship.	: Allow
- Port of Destination	: PT. PAL INDONESIA (PERSERO)
- Consignee	: Warehousing PT. PAL INDONESIA (PERSERO)
8. Penalties	
	: - 0.1% of Order price for every one delay
	: - The maximum penalty is 5% of Order price.
9. Term of Payment	: 100% Telegraphic Transfer 30 (thirty) days after the goods and documents complete received by PT PAL.
10. Document for payment	
	: - Delivery Order
	: - Invoice
	: - Electronic Faktur Pajak
	: - Material Acceptance Report (M02)
11. Vendor's Bank Account Detail	
- Bank Name	: BRI CABANG CILEGON
- Address	: JL. SA Tirtayasa Cilegon
- Account Name	: PT. KRAKATAU STEEL
- Account No	: 0188.01.001.057.30.1
12. Bank Guarantee	: Not Required

Material Support

Vendor Buyer

Sumber: Data Perusahaan (2025).

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 19. *Purchase Contract* Proyek Pembangunan Kapal X

KEMENTERIAN PERTAHANAN
REPUBLIK INDONESIA

KONTRAK JUAL BELI

NOMOR : TRAK/558/PDN/XII/2018/AL

ANTARA

KEMENTERIAN PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

DENGAN

PT PAL INDONESIA (PERSERO)

DIBUAT DI : JAKARTA

TANGGAL : 28 DESEMBER 2018

	
---	---

Sumber: Data Perusahaan (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 20. Data Return to Vendor

Wawancara Return to Vendor

Tanggal 15 Mei 2025

DiPt. Penerimaan Material

LIST KEMBALI REKANAN (KR)

No.	VENDOR	NOMOR KR	TANGGAL KR	No. PO	PROYEK	NAMA BARANG YANG DI REJEK	KETIDAKSESUAIAN
1	PT. AZTECH PANDU PERSADA	02/KR/34410/XII/2022	9-Mar-22 PC.22.SLP.18801		W000302	Dichlorodifluoromethane, Technical, Freon R407C	Spec kontrak Freon R407C, yg dikirim R407F
2	PT SAFINA TRENGGANA INDONESIA	09/KR/33310/VI/2023	29-May-23 PC.23.RPA.25989		W100302	Galley Exhaust Fan	Spec kontrak 440V, yg dikirim 380V
3	PT. MANDIRI MEDIKA UTAMA	33/KR/33410/XII/2022	24-Dec-22 PC.22.RPLB.024		W000303	Medical Equipment (Central Gas Medic)	Rejected Beicon Compressor, Spec tidak sesuai: (380V/50Hz/2.20P-9
4	PT HARYANA PUTRA SEJAHTERA	37/SI/33410/XII/2022	26-Dec-22 PC.22.RPS.21961		W000303	Inubator lahir prematur	Ketidaksesuaian frekuensi alat
5	PT ADI JAYA KUSUMA	35/SI/33410/XII/2022	20-Dec-22 PC.22.AGR.22113		W000303	Matterss	Barang dibawa keluar PAL untuk dilakukan perbaikan menyesuaikan kondisi ukuran aktual kapal
6	CV. YESTOYA ENGINEERING	32/KR/33410/XII/2022	20-Dec-22 PB.22.SPPB.022931		CORP2022	1). Seal Tape 2). Pipa PVC	Kelebihan Pengiriman
7	PT. ANEKA GAS INDUSTRI	31/KR/33410/XII/2022	13-Dec-22 SPK.W4606/33000/XII/2022		W000303	Gas C2H2 IG	Volume tabung tidak sesuai
8	PT. ANEKA GAS INDUSTRI	30/KR/33410/XII/2022	12-Dec-22 SSPB		W000303	Gas C2H2 IG, Gas O2 - MP	Nomor seri botol yg dikirim tidak sesuai
9	PT. JAYA LAKSA LESTARI	29/KR/33410/XII/2022	7-Dec-22 PC.22.AWS.22556		W000300	Sarung Senjata/meriam/seloci/Voice terminal/Radar/Surveillance Radar dll	Ukuran tidak sesuai
10	PT. KARYA BINTONA SENTOSA	28/KR/33410/XII/2022	6-Dec-22 Surat Jalan No. 29/KBS/SI/11/2022		W000301	Tarpaulin W 8000mm X Lg 24000mm weight 300g/m2 Green Canvas C/W eye	Ukuran tidak sesuai dengan tendanya
11	CV. JAYA LAKSA LESTARI	27/KR/33410/XII/2022	6-Dec-22 PC.22.SLP.22036		W000303	Black Ball, Black conical shape	Cat jelek, Bautnya kurang
12	PT SABAR MAKMUR BAROKAH	26/KR/33410/XI/2022	1-Dec-22 PC.22.AYS.21370		E220N003	Baffle Plate E-14-009C	Centre lubang baffle tidak lurus, dan ada lubang baffle yang termakan bor
13	PT. BIMA BISALLOY	25/KR/33410/XI/2022	25-Nov-22 PC.22.AYS.22565		E220N010	Plate 40N 6mm x 758 x 2230	Secara visual permukaan tidak rata & masih ada bekas welding.
14	PT. HARYANA PUTRA SEJAHTERA	24/KR/33410/XI/2022	25-Nov-22 PC.22.RPLB.054/21851		W000303	Meja Linen, Bak Instrumen, Meja rakit obat, Tromol, Baby tafel, blue lamp	Ketidak sesuaian spec sesuai comment (Repair welding dll)
15	PT DMPO LASER METALINDO	23/KR/33410/XI/2022	18-Nov-22 PC.22.AGLB.017		W000303	ARM Chair, Common Chair	Warna matras tidak sesuai dengan kontrak, biru yg datang coklat.
16	PT DMPO LASER METALINDO	22/KR/33410/XI/2022	14-Nov-22 PC.22.AGLB.017		W000303	AL Furniture nini bar	cacat material. Bagian bawah material mengelupas
17	PT SABAR MAKMUR BAROKAH	21/KR/33410/XI/2022	17-Nov-22 PC.22.AYS.22089		E220N003	PIPE DIM NPS 1/2" sch 40 x 6000 LMM MATL	Barang yd terkirim tidak sesuai spec barang di kontrak
18	PT. INDRAYASA MIGASA	20/KR/33410/XI/2022	28-Oct-22 M23-204754-22651		WSWC297	MASRI RG 320 (Drum 209 L)	2 Drum diterima sesuai kontrak yaitu spec: Masri 150, Yang ditolak 1 drum
19	PT. ADI JAYA KUSUMA	19/KR/33410/XI/2022	24-Oct-22 PC.22.SLPC.010		W000303	Sikallex 310 ML	Material Expired Juni 2022
20	PT. MANDIRI MEDIKA UTAMA	18/KR/33410/XI/2022	21-Oct-22 PC.22.RPS.20371		W000303	Troll Tabung Oksigen 1m2	Cacat material, Hasil las tidak sesuai standard crack, porosity, underfill, las tidak diperinda, penecatan tidak rata,
21	CV. DEWA ARTHA	17/KR/33410/XI/2022	22-Sep-22 PC.22.AWS.21550		W000301	Packing material thk 17mmx 35mm x Lg 5000mm Synthetic rubber	packing material tidak sesuai spec.
22	CV. DEWA ARTHA	16/KR/33410/XI/2022	16-Sep-22 PC.22.AWS.21550		W000301	Pipe metallic DN 1500 21.3mm x Thk 1.5mm x Lg 6000	barang tidak sesuai spec. seharusnya Pipe metallic OD 13mm x Thk 1.5mm x
23	CV. MITRA INTERNUSA JAYA	15/KR/33410/XI/2022					

Sumber: Data Perusahaan. (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 21. Surat Pengantar Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telepon. (031)5947186, 5942887 FAX. (031)5942887
Laman: www.ppns.ac.id Email: humas@ppns.ac.id

Nomor : 2566/PL19.1.PL19/HM.03.01/2024
Perihal : Permohonan izin pengambilan data

7 Oktober 2024

Yth. Kepala Departemen Human Capital Management
PT. PAL INDONESIA (PERSERO)
Jl. Ujung, Kecamatan Semampir
Surabaya

Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir mahasiswa Program Studi D4 Manajemen Bisnis Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Bersama ini kami mohon agar Bapak/Ibu berkenan memberi ijin kepada mahasiswa/i kami tersebut dibawah untuk dapat memperoleh data.

Adapun nama mahasiswa/i kami tersebut adalah :

No.	Nama/Nrp	Judul Tugas Akhir	Data yang dibutuhkan
1.	Dede Suhandi 1121040008	Analisis keterlambatan kedatangan raw material menggunakan metode lean six sigma pada galangan kapal di Surabaya (Studi kasus proyek kapal X)	1. Data pemenuhan material kapal KCR 05 2. Average day delivery (rata-rata pengiriman harian) 3. Faktor penyebab keterlambatan material 4. Keterlambatan kedatangan material faktor rata-rata.

Besar harapan permohonan kami dapat terpenuhi.

Atas perhatian dan kerjasamanya yang baik, kami sampaikan terima kasih.

Periode 7 Nov 2024 s/d 30 Juli 2025.


Kadep
Pengadaan Produk
Suyipto
NIP. 103913213

Wakil Direktur Bidang Akademik,



Aang Wahidin, ST, MT.
NIP.197208121995011001



Badan
Nasional
Penyelesaian
Elektronik

Catatan:

1. UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil pemrosesan elektronik merupakan alat bukti yang sah."
2. Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh SSN.

Sumber: Data Perusahaan. (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 22. Surat Penerimaan Peneliti



PT PAL INDONESIA

Surat Memo Divisi

Surat Memorandum ke Divisi



BUMN UNTUK INDONESIA

MEMORANDUM

kepada : Kadep. Pengadaan Produksi

Dari : Kadep. HC. Development

Perihal : Penelitian

Nomor : PKL/4146/64200/July/2025

Tanggal : 30-October-2024

Klasifikasi : Biasa

Dengan Hormat,

1. Sesuai koordinasi dengan Divisi di PT. PAL Indonesia (Pensero) tentang kesediaan menerima Penelitian, bersama ini disampaikan data mahasiswa/mahasiswi dari Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Jurusan Manajemen Bisnis Maritim yang akan melaksanakan Penelitian. Berikut ini data dari Mahasiswa/mahasiswi yang akan melakukan Penelitian :

Nama	Judul Penelitian	Unit Kerja	Departemen	Pelaksanaan
Dede Suhandi	Analisis Keterlambatan Kedatangan Raw Material Menggunakan Metode Lean Six Sigma Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Surabaya (Studi Kasus Proyek Kapal X)	Supply Chain	Pengadaan Produksi	04 November 2024 s.d 30 July 2025

2. Demikian disampaikan, mohon para mahasiswa/mahasiswi tersebut diberikan arahan dan bimbingan selama melaksanakan proses Penelitian, atas bantuan dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

Yth. Kepala Raw Mat'l

Yth. Bk. Dyala

with melampirkan pembimbing,

Dyala S.M.

Surabaya, 30-October-2024

PT PAL Indonesia (Pensero)



Copyright © PT PAL Indonesia 2024

Sumber: Data Perusahaan. (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 23. Surat Pernyataan Peneliti

SURAT PERNYATAAN PENELITI

Kepada Yth.

Kepala Divisi Human Capital Management
PT PAL Indonesia

Saya yang bertanda-tangan dibawah ini:

Nama Lengkap	: Dede Suhandi
Nomor Identitas Mahasiswa	: 1121040008
No. Telp Mahasiswa	: 085809172548
Alamat Mahasiswa	: Perumahan Alam Galaxy Blok D5 No 36, Surabaya
Judul Penelitian	: Analisis Keterlambatan Kedatangan <i>Raw Material</i> Menggunakan Metode <i>Lean Six Sigma</i> Pada Galangan Kapal Di Surabaya (Studi Kasus Proyek Kapal X)
Fakultas/Universitas	: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Nama Pembimbing	: Dyah Setyo Nugraheni
No Telp Pembimbing	: 085755023777

Dengan sesungguhnya menyatakan bahwa:

1. Selama menjalankan Penelitian, saya akan mentaati tata tertib yang berlaku di PT PAL Indonesia.
2. Menjaga kerahasiaan data yang diperoleh dan nama baik PT PAL Indonesia.
3. Tidak menyalahgunakan data yang diperoleh dan hanya untuk kepentingan penyelesaian tugas akhir.
4. Tidak mencantumkan nama PT PAL Indonesia (menyamarkan) dalam karya tulis.
5. Adapun data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:
 - a. Data Pemenuhan Kedatangan *Raw Material* Proyek Kapal Cepat Rudal 05 (KCR)
 - b. Data kurva S Pembangunan Proyek Kapal Cepat Rudal 05 (KCR)
 - c. *Purchase Contract Raw Material* Proyek Kapal Cepat Rudal 05 (KCR)
6. Bersedia menyerahkan Laporan Hasil Penelitian kepada PT PAL Indonesia sebanyak 1 (satu) eksemplar.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila terbukti melanggar salah satu poin diatas, maka saya bersedia mendapatkan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di PT PAL Indonesia.

Surabaya, 01 November 2024

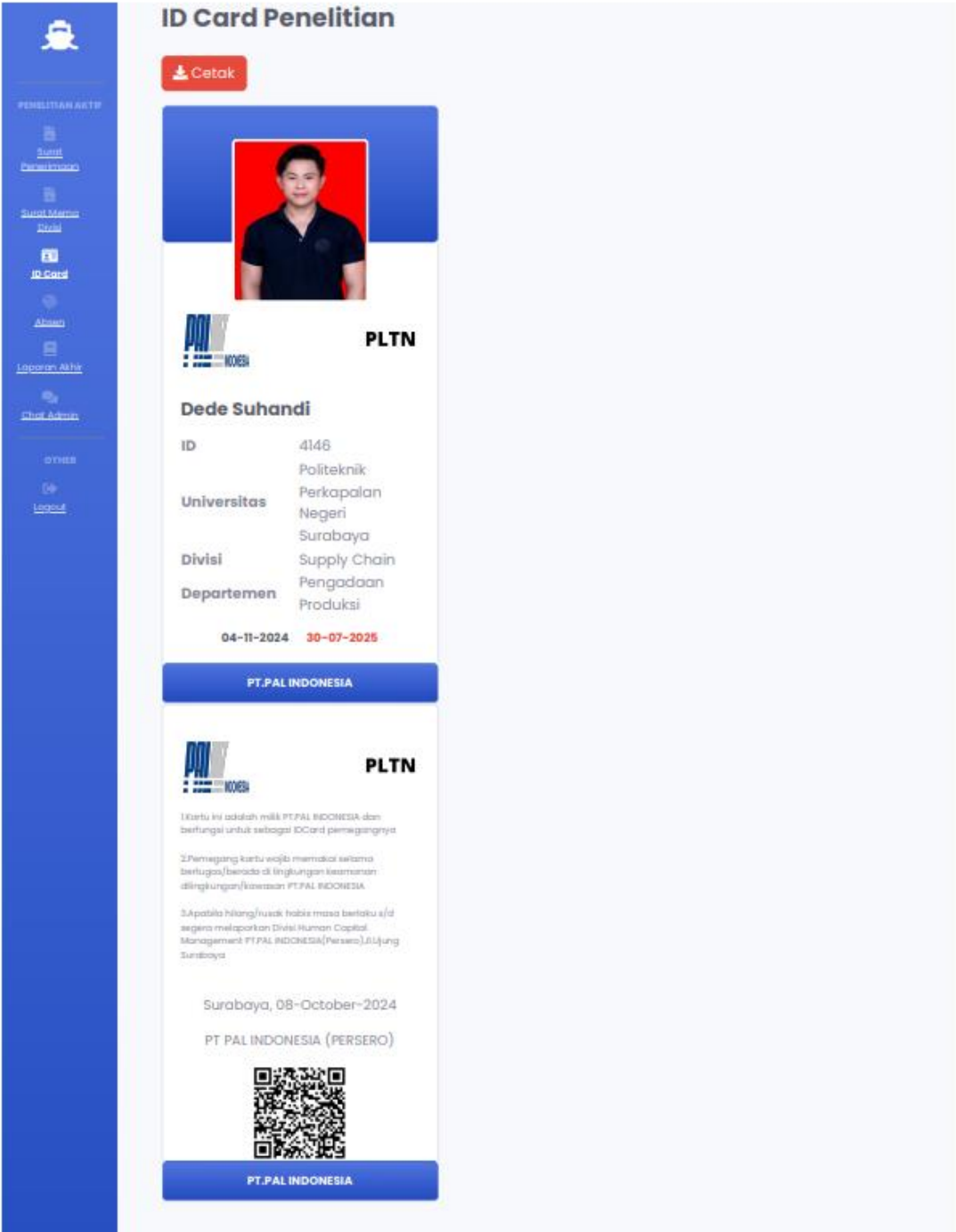


Dede Suhandi

Sumber: Data Perusahaan. (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 24. ID CARD Peneliti



Sumber: Data Perusahaan. (2025)

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 25 Contoh Form Pengendalian Proses Pengadaan Raw Material**1. Form Jadwal Pelatihan & Sertifikasi Sumber Daya Manusia (SDM)**

No	Nama Pegawai	Divisi	Jenis Pelatihan	Tanggal Pelatihan	Status Sertifikasi	Keterangan
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15						
dst						

Sumber: Penulis, 2025

Keterangan: Form ini digunakan untuk merencanakan dan mencatat kegiatan pelatihan serta status sertifikasi tenaga kerja di bidang pengadaan.

2. Form Audit Sistem IM4

No	Tanggal Audit	Fitur Uji	Hasil Uji (Oke/Error)	Uraian Masalah	Saran Perbaikan	PIC
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15						
dst						

Sumber: Penulis, 2025

Keterangan: Form ini digunakan untuk mencatat hasil audit berkala terhadap sistem IM4, mendeteksi error, dan mencatat rekomendasi perbaikan.

3. Form Feedback Pengguna IM4

No	Nama Pengguna	Divisi	Tanggal	Fitur Digunakan	Keluhan/ Feedback	Saran
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15						
dst						

Sumber: Penulis, 2025

Keterangan: Form ini digunakan untuk mengumpulkan umpan balik dari pengguna sistem IM4 sebagai dasar evaluasi sistem dan peningkatan *user experience*.

4. Form Evaluasi SLA *Vendor*

No	Nama Vendor	Kategori SLA	Realisasi	Target SLA	Skor (%)	Catatan
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15						
dst						

Sumber: Penulis, 2025

Keterangan: Form ini digunakan untuk menilai kinerja *vendor* berdasarkan *Service Level Agreement* (SLA) yang telah disepakati.

5. *Key Performance Index (KPI) Sheet* Evaluasi Pengadaan

No	Periode	Indikator	Target	Realisasi	Deviasi	Keterangan
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15						
dst						

Sumber: Penulis, 2025

Keterangan: Form ini digunakan untuk memantau indikator kinerja utama (KPI) dari proses pengadaan, seperti ketepatan waktu, efisiensi, dan kesesuaian anggaran.

6. Notulen Rapat Koordinasi Lintas Departemen

No	Tanggal	Agenda	Unit Terkait	Ringkasan Hasil Diskusi	Tindak Lanjut
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15					
dst					

Sumber: Penulis, 2025

Keterangan: Form ini digunakan untuk mencatat hasil rapat koordinasi antara unit pengadaan, logistik, dan produksi guna menyinkronkan kebutuhan *raw material* proyek.

7. Notulen Rapat Koordinasi Lintas Departemen

No	Tanggal	Permasalahan	Unit Terkait	Solusi yang diambil	Status
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15					
dst					

Sumber: Penulis, 2025

Keterangan: Form ini digunakan untuk mencatat dan menindaklanjuti permasalahan mingguan yang terjadi dalam proses pengadaan *raw material*.

Lampiran 26. Gambar *Raw Material*

14.1 *Raw Material Elbow Pipe*



Sumber:Data Perusahaan (2025)

14.2 *Raw Material Angle Structural*



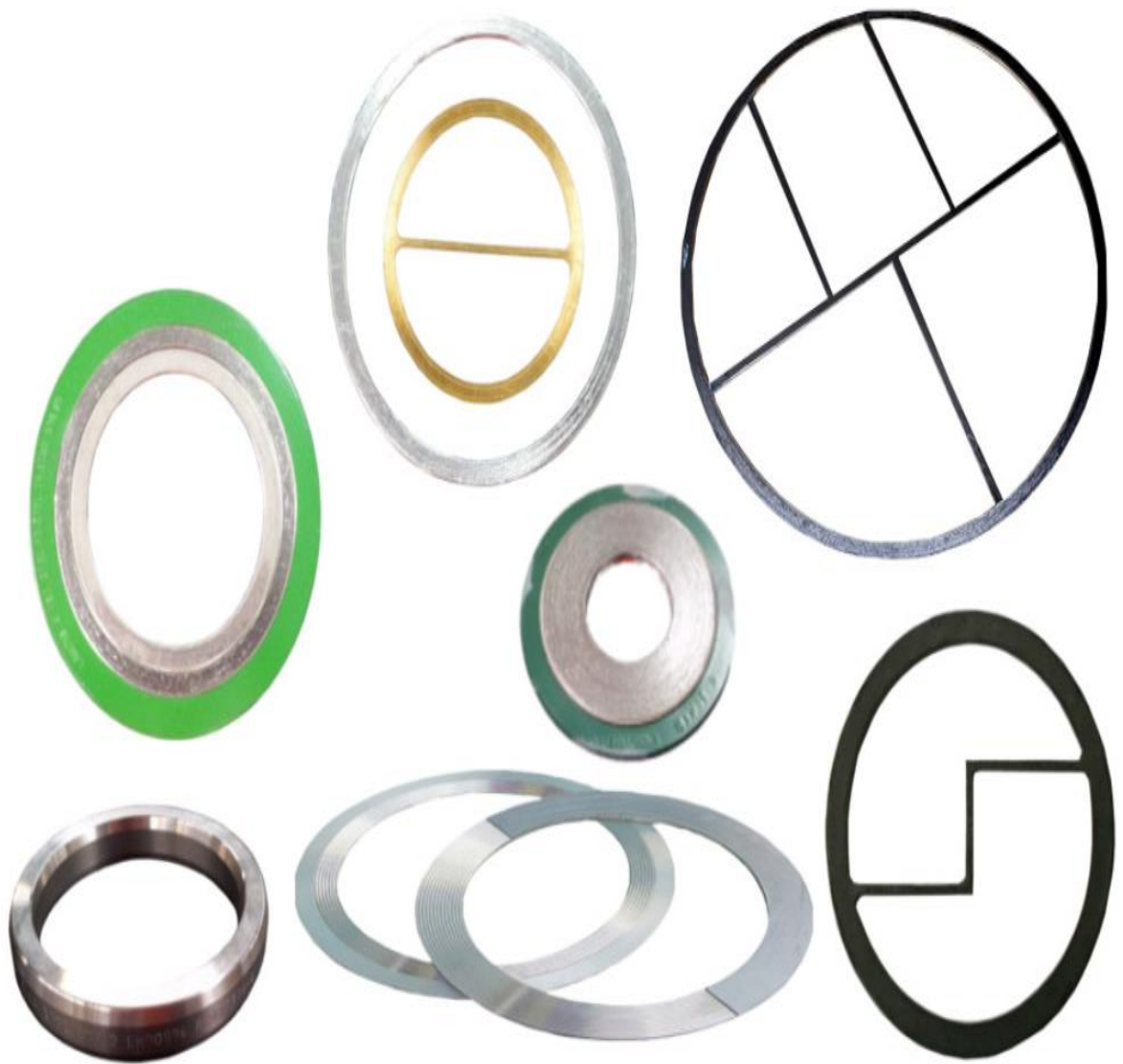
Sumber: Data Perusahaan (2025)

14.3 *Raw Material Flange Pipe*



Sumber: Data Perusahaan (2025)

14.4 Raw Material Gasket



Sumber: Data Perusahaan (2025)

14.5 Raw Material Paint Finishing



Sumber:Data Perusahaan (2025)

14.6 Raw Material Pipe Mettalic



Sumber: Data Perusahaan (2025)

14.7 *Raw Material Plate Metal*



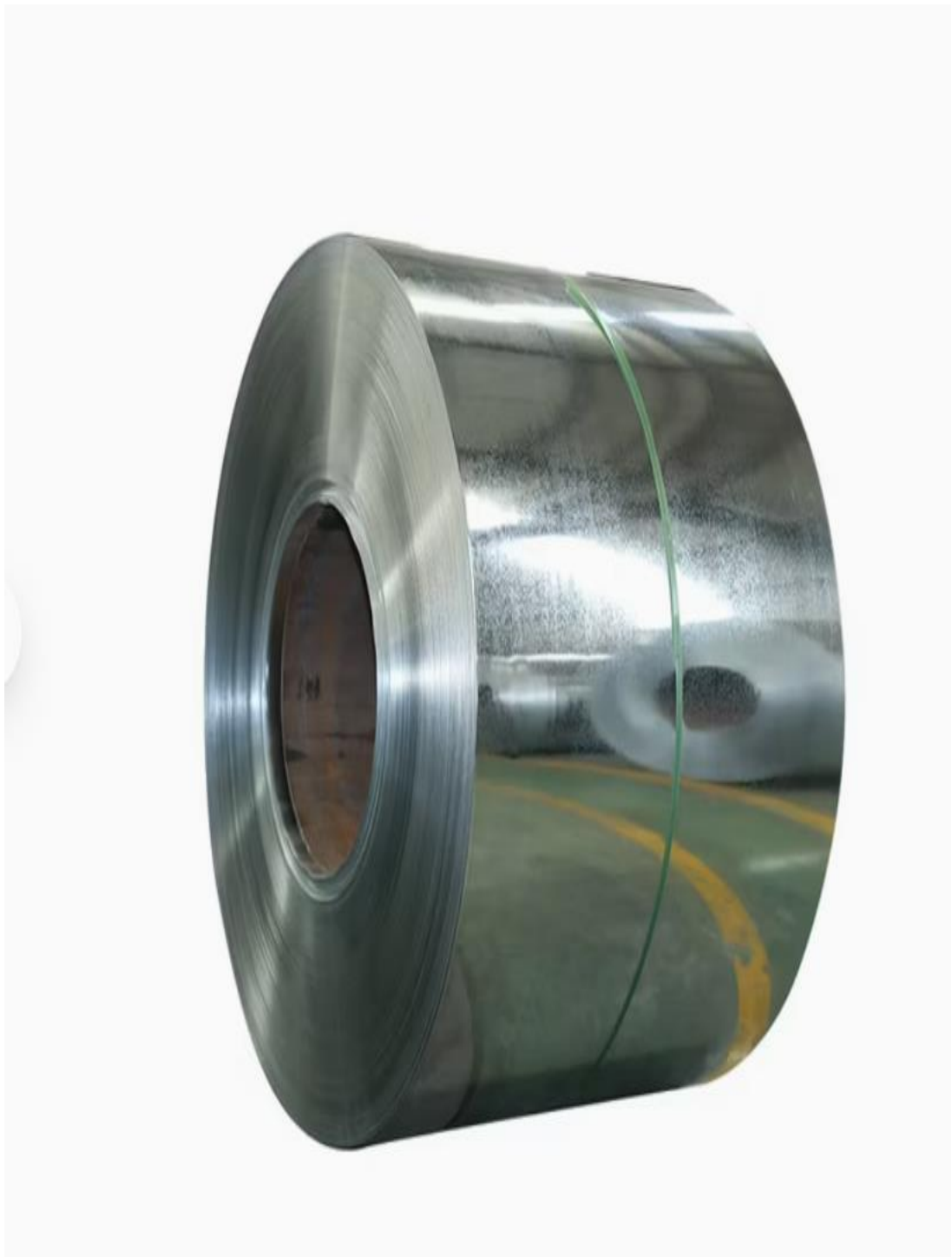
Sumber: Data Perusahaan (2025)

14.8 *Raw Material Reducer Pipe*



Sumber: Data Perusahaan (2025)

14.9 *Raw Material Sheet Metal*



Sumber: Data Perusahaan (2025)

14.10 Raw Material Valve Globe



Sumber: Data Perusahaan (2025)

Halaman ini sengaja dikosong
(This page is intentionally left blank)

Lampiran 27. Biodata Penulis



Nama : Dede Suhandi
Nama Panggilan : Desun
Tempat Tanggal Lahir : Lampung Barat, 26 Juli 2003
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Suoh, Lampung Barat, Lampung 34882
Alamat E-mail : dedesuhandi534@gmail.com

MOTTO

حَقٌّ لِلَّهِ وَعْدٌ إِنَّ صَبْرًا

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(Q.S Ar-Rum: 60)

“Aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya”