



**IMPLEMENTASI METODOLOGI *LEAN SIX SIGMA*
DALAM MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL
MANAJEMEN LOGISTIK *GREEN TRANSPORTATION*
DI PT. THERMAX INTERNATIONAL INDONESIA**

TESIS

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**REMON SIMATUPANG
NIM: 55122120020**

**PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS MERCU BUANA
TAHUN
2024**



**IMPLEMENTASI METODOLOGI *LEAN SIX SIGMA*
DALAM MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL
MANAJEMEN LOGISTIK *GREEN TRANSPORTATION*
DI PT. THERMAX INTERNATIONAL INDONESIA**

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana
Program Studi Manajemen

MERCU BUANA

**REMON SIMATUPANG
NIM: 55122120020**

**PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS MERCU BUANA
TAHUN
2024**

ABSTRACT

Operational performance and green transportation management are “two sides of the coin” that must always exist simultaneously to maintain the sustainability of a business operation in an era of high competitiveness by continuing to provide positive impacts on people and the planet. This is what prompted the Author to conduct a case study on a multinational company that produces industrial boilers and their equipment. The Lean Six Sigma methodology used has proven effective in finding the root of the problem, measuring achievements, analyzing data, preparing improvement steps and controlling each improvement process to ensure continuous improvement. Through joint efforts in the Focus Group Discussion forum, this study has proven to have helped the company to improve its previous condition, where logistics operational costs were very high due to the high cost of the inward process and had an impact on the high carbon footprint produced by transportation equipment, especially those related to the outward process. Improvement in logistics operational performance in the inward and outward processes that resulted in savings of Rp. 1.5Billion, - in six months of implementing the improvements turned out to drive an increase in the sales ratio to the carbon footprint value to 3.8 from the previous 1.6. This achievement not only provides financial benefits for the company, but also increases the work motivation of all employees as evidenced by the increase in employee confidence survey figures by 2%.

Keywords: Lean Six Sigma, Operational Performance, Green Transportation, Carbon Footprint, Focus Group Discussion, Inward, Outward, Employee Engagement

ABSTRAK

Kinerja operasional dan manajemen transportasi hijau merupakan “dua sisi mata uang” yang senantiasa harus ada secara bersamaan untuk menjaga kelanggengan suatu operasional bisnis dalam era daya saing yang tinggi dengan terus memberikan dampak positif terhadap orang dan planet. Hal inilah yang mendorong Penulis untuk melakukan studi kasus pada sebuah perusahaan multinasional yang memproduksi boiler industri dan perlengkapannya. Metodologi Lean Six Sigma yang digunakan terbukti efektif dalam menemukan akar permasalahan, mengukur pencapaian, menganalisa data, menyiapkan langkah perbaikan dan mengontrol setiap proses perbaikan untuk memastikan perbaikan terus berlanjut. Melalui usaha bersama dalam wadah *Focus Group Discussion*, penelitian ini terbukti telah membantu perusahaan untuk memperbaiki kondisi sebelumnya, dimana biaya operasional logistik sangat tinggi dikarenakan tingginya biaya proses inward dan berdampak terhadap tingginya jejak karbon yang dihasilkan oleh alat transportasi, khususnya yang terkait dengan proses outward. Perbaikan kinerja operasional logistik dalam proses inward dan outward yang menghasilkan penghematan senilai Rp 1,5 milyar, - dalam enam bulan implementasi perbaikan ternyata telah mendorong peningkatan rasio penjualan terhadap nilai jejak karbon menjadi 3,8 dari sebelumnya 1,6. Pencapaian ini tidak hanya memberikan keuntungan finansial bagi perusahaan, tetapi juga meningkatkan motivasi kerja seluruh karyawan yang dibuktikan dengan meningkatnya survey angka kepercayaan karyawan sebesar 2%.

Kata kunci: *Lean Six Sigma, Kinerja operasional, Jejak karbon, Transportasi Hijau, Focus Grup Discussion, Inward, Outward, Keterlibatan Karyawan*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Implementasi Metodologi Lean Six Sigma Dalam Meningkatkan
Kinerja Operasional Manajemen Logistik Green Transportation di
PT. Thermax International Indonesia

Bentuk Tesis : Penelitian/Kajian Masalah Perusahaan

Nama : Remon Simatupang

NIM : 55122120020

Program : Magister Manajemen

Tanggal : 22 Pebruari 2025

Mengesahkan,
Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Dr. Ir. Rosalendo Eddy Nugroho, MM)

Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Ketua Program Studi Magister Manajemen



(Dr. Nurul Hidayah, M.Si, Ak., M.Si)



(Dr. Lenny Christina Nawangsari, MM)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Implementasi Metodologi *Lean Six Sigma* Dalam Meningkatkan Kinerja Operasional Manajemen Logistik *Green Transportation* di PT. Thermax International Indonesia

Bentuk Tesis : Penelitian/Kajian Masalah Perusahaan

Nama : Remon Simatupang

NIM : 55122120020

Program : Manajemen Operasional

Tanggal : 22 Pebruari 2025

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Magister Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan data yang disajikan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 22 Pebruari 2025



Remon Simatupang

**PERNYATAAN PENGECEKAN PLAGIASI (*SIMILARITY*)
KARYA ILMIAH
*/SIMILARITY CHECK STATEMENT FOR SCIENTIFIC WORKS***

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama */Name* : Remon Simatupang
NIM */Student id Number* : 55122120020
Program Studi */Study program* : S2 Manajemen

dengan judul:
/The title:

“Implementation of Lean Six Sigma to Improve Logistic Operational Performance in the Industrial Boiler Manufacturing”

telah dilakukan pengujian plagiasi (*similarity*) dengan sistem *Turnitin* pada tanggal:
/Has undergone a plagiarism (similarity) check using the Turnitin system on the date:

30 Januari 2025

didapatkan nilai persentase sebesar:
and the similarity percentage obtained was:

7 %

Jakarta, 30 Januari 2025
**Kepala Administrasi/ Tata Usaha
FEB Universitas Mercu Buana**
/Head of FEB Administrator



scan or [click here](#) for verify

Ahmad Faqih, S.E., M.M.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Allah Bapa di Sorga, karena atas anugerah-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “Implementasi Metodologi *Lean Six Sigma* Dalam Meningkatkan Kinerja Operasional Manajemen Logistik *Green Transportation* di PT. Thermax International Indonesia”. Tesis ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Program Studi Magister Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Mercu Buana.


Dalam kesempatan ini penulis ingin berterima kasih pada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tesis ini terutama kepada:

1. Prof. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Nurul Hidayah, M.Si, Ak., selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Lenny Christina Nawangsari, MM, selaku Ketua Program Magister
4. Seluruh dosen pengajar yang telah membagikan ilmunya selama proses pembelajaran di Universitas Mercu Buana kampus Meruya.
5. Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mercu Buana.
6. Dr. Ir. Rosalendro Eddy Nugroho, MM selaku Dosen Pembimbing Tesis yang telah memberikan waktu, bimbingan, semangat, pengetahuan, dan nasehat-nasehat yang sangat bermanfaat demi terselesaikannya Tesis ini.
7. Dr. Ir. Sugiyono, M.Si selaku dosen penelaah seminar proposal penelitian Tesis dan dosen penguji ujian akhir Tesis. Terima kasih telah memberikan masukan yang bermanfaat bagi perbaikan proposal penelitian Tesis saya.
8. Dr. Tukhas Shilul Imaroh, MM selaku dosen penelaah seminar hasil penelitian Tesis dan juga dosen monitoring Tesis. Terima kasih atas waktu, bimbingan, dan semangat yang sangat bermanfaat demi perbaikan yang lebih baik bagi Tesis ini.
9. Dr. Ir. Agustinus Hariadi D.P, Msc, selaku dosen ketua penguji ujian akhir Tesis, yang telah memberikan masukan yang sangat berarti untuk perbaikan Tesis ini.
10. Teristimewa, kepada Sri Meisa Sagala, istri tercinta yang dengan setia dan mendukung sepenuh hati mulai dari awal perkuliahan hingga wisuda. Serta anak-anakku terkasih: Christine Phoebe Nauli Simatupang, Albert John Parulian Simatupang dan George Timothy Hamonangan Simatupang yang senantiasa memberikan semangat kepada Papa mereka.

11. Manajemen PT. Thermax International Indonesia
12. Tim Focus Group Discussion Proyek Perbaikan Proses Logistik di PT. Thermax International Indonesia: Rina, Fara, Safira, Widyo, Taufiq, Onesiphorus, Bintang dan Yitno.
13. Seluruh karyawan PT. Thermax International Indonesia, yang telah bersedia terlibat dalam implementasi tindakan perbaikan
14. Teman-teman seperjuangan konsentrasi Manajemen Operasional dan MM Meruya Angkatan 42 kelas Siang, sebagai teman senasib sepenanggungan, yang tidak henti-hentinya memberikan semangat dan keceriaan.
15. Sahabat-sahabat baik yang telah mendoakan hingga terselesaikannya Tesis ini.
16. Mbak Mayang, Mas Rio beserta seluruh staff kampus yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tahapan administrasi penyelesaian kuliah dan Tesis ini.
17. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan energi positif dalam penyusunan skripsi ini serta memberikan bantuan dan dukungan selama saya belajar di Magister Manajemen Universitas Mercu Buana. Semoga Tuhan YME memberikan balasan yang tidak terduga atas semua kebaikan tersebut Tesis ini.

Penulis menyadari sebagai manusia biasa, bahwa penelitian ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan akibat keterbatasan pengetahuan serta pengalaman. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Selain itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan diri, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kelemahan dalam Tesis ini. Akhir kata, semoga Tesis ini bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 22 Pebruari 2025



Remon Simatupang

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| ABSTRACT | i |
| ABSTRAK | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iv |
| PERNYATAAN PENGECEKAN PLAGIASI (<i>SIMILARITY</i>) | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xix |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 3 |
| 1.2.1 <i>Overrun</i> Biaya Logistik | 5 |
| 1.2.2 Potensi meningkatnya jejak karbon (<i>carbon footprint</i>) dari tingginya aktifitas logistik domestik dengan moda transportasi darat | 6 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 8 |
| 1.4 Batasan Masalah | 8 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 9 |
| 1.6 Kontribusi Penelitian | 10 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Kajian Teori | 11 |
| 2.1.1 Metodologi <i>Lean Six Sigma</i> | 11 |
| 2.1.1.1 <i>Lean</i> | 16 |

| | | |
|----------------------------------|--|----|
| 2.1.1.2 | <i>6 Sigma</i> | 16 |
| 2.1.1.2.1 | <i>Define</i> | 16 |
| 2.1.1.2.2 | <i>Measure</i> | 21 |
| 2.1.1.2.3 | <i>Analyze</i> | 21 |
| 2.1.1.2.4 | <i>Improve</i> | 22 |
| 2.1.1.2.5 | <i>Control</i> | 23 |
| 2.1.2 | Manajemen Strategis Dalam Business Sustainability | 24 |
| 2.1.2.1 | Manajemen Strategis | 25 |
| 2.1.2.2 | Business Sustainability | 25 |
| 2.1.2.3 | Dampak Manajemen Strategis Terhadap Business Sustainability | 27 |
| 2.1.3 | <i>Green Transportation</i> Sebagai Bagian Dari <i>Sustainability Supply Chain Management (SSCM)</i> | 28 |
| 2.1.3.1 | Transportasi Logistik | 30 |
| 2.1.3.2 | Manajemen Logistik Strategis | 30 |
| 2.1.3.3 | Perancangan Jaringan Transportasi | 31 |
| 2.1.3.4 | Pengenalan INCOTERMS® | 34 |
| 2.2 | Pengenalan Produk <i>Steam Boiler</i> | 36 |
| 2.2.1 | Teori Prinsip Kerja <i>Steam Boiler</i> | 37 |
| 2.2.2 | Tipe <i>Steam Boiler</i> | 39 |
| 2.2.2.1 | Tipe <i>Steam Boiler</i> Menurut Proses Kerjanya | 39 |
| 2.2.2.2 | Jenis <i>Steam Boiler</i> Berdasarkan Fungsinya | 43 |
| 2.2.3 | Aplikasi <i>Steam Boiler</i> di Bidang Industri | 43 |
| 2.3 | Penelitian Terdahulu | 44 |
| 2.3.1 | <i>State of the Art (SOTA)</i> | 52 |
| 2.4 | Kerangka Berfikir | 54 |
| | | |
| BAB III METODE PENELITIAN | | |
| 3.1 | Jenis Penelitian | 55 |
| 3.2 | Defenisi dan Operasionalisasi Variabel | 56 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.3 | Jenis dan Sumber Data | 58 |
| 3.4 | Populasi dan Sample | 59 |
| 3.5 | Metode Pengumpulan Data | 60 |
| 3.6 | Metode Analisa Data | 62 |
| 3.6.1 | <i>Define</i> (D) | 62 |
| 3.6.2 | <i>Measure</i> (M) | 63 |
| 3.6.3 | <i>Analyze</i> (A) | 70 |
| 3.6.3.1 | <i>Fish Bond Diagram</i> (Diagram Tulang Ikan) | 71 |
| 3.6.3.2 | Tabel Validasi Penyebab | 73 |
| 3.6.3.3 | Tabel Seleksi Prioritas | 73 |
| 3.6.3.4 | Tabel 5 <i>Whys Analysis</i> | 76 |
| 3.6.4 | <i>Improve</i> (I) | 77 |
| 3.6.5 | <i>Control</i> (C) | 81 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.1 | Gambaran Umum Lokasi atau Objek Penelitian | 83 |
| 4.1.1 | Sejarah PT. Thermax International Indonesia | 83 |
| 4.1.2 | Lingkup dan Bidang Usaha | 84 |
| 4.1.3 | Sumber Daya | 86 |
| 4.1.4 | Tantangan Bisnis | 87 |
| 4.1.5 | Proses Bisnis | 88 |
| 4.1.6 | Proses Logistik Sebagai Obyek Penelitian | 89 |
| 4.2 | Penerapan Metodologi <i>Lean Six Sigma</i> dalam Penelitian | 94 |
| 4.2.1 | Fase <i>Define</i> (D) | 94 |
| 4.2.2 | Fase <i>Measure</i> (M) | 98 |
| 4.2.2.1 | Kontribusi Penjualan dari Masing-masing Jenis Produk Dibandingkan dengan Biaya Logistik yang Dikeluarkan | 99 |
| 4.2.2.2 | Perbandingan Aktual Biaya Logistik <i>Inward</i> dan <i>Outward</i> | 101 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.2.2.3 | Perbandingan Anggaran (<i>budget</i>) dan Aktual Biaya Logistik | 104 |
| 4.2.2.4 | Perbandingan Anggaran (<i>budget</i>) dengan Aktual Biaya Logistik <i>Inward</i> dan <i>Outward</i> | 107 |
| 4.2.2.5 | Perbandingan biaya logistik Incoterms® | 110 |
| 4.2.2.6 | Pengukuran Frekuensi Moda Transportasi Darat dan Biaya <i>Onward</i> | 113 |
| 4.2.2.7 | Pengukuran Biaya Tambahan <i>Outward (Add Cost)</i> | 117 |
| 4.2.2.8 | Pengukuran Total Jarak Tempuh dan Konsumsi BBM | 120 |
| 4.2.2.9 | Pengukuran dan Perhitungan Jejak Karbon | 124 |
| 4.2.3 | Fase <i>Analyze (A)</i> | 132 |
| 4.2.3.1 | Analisa Penyebab Tingginya Biaya <i>Inward</i> FCL | 133 |
| 4.2.3.2 | Analisa Penyebab Tingginya Biaya <i>Outward</i> | 134 |
| 4.2.3.3 | Analisa Penyebab Rendahnya Rasio Penjualan terhadap Jejak Kabon | 135 |
| 4.2.3.4 | Validasi Penyebab Utama Masalah | 136 |
| 4.2.3.5 | Seleksi Prioritas | 138 |
| 4.2.4 | Fase <i>Improve (I)</i> | 139 |
| 4.2.4.1 | Analisa Akar Penyebab Masalah: Penawaran Biaya FCL dari <i>Contract Forwarder Agent</i> Sangat Tinggi (<i>rank No.1</i>) | 141 |
| 4.2.4.2 | Analisa Akar Penyebab Masalah: Belum Adanya Metode Pengukuran Jejak Karbon (<i>rank no.2</i>) | 144 |
| 4.2.4.3 | Analisa Penyebab Masalah: Frekuensi Pengiriman Produk dan SFG ke Luar Jabodetabek Sangat Tinggi (<i>rank no.3</i>) | 146 |
| 4.2.4.4 | Analisa Penyebab Masalah: Jarak yang ditempuh dari Area Fabrikasi ke Area Pelanggan Sangat Jauh (<i>rank no.4</i>) | 147 |
| 4.2.4.5 | Analisa Penyebab Masalah: Penawaran Biaya <i>Outward</i> Tinggi (<i>rank no.5</i>) | 149 |

| | | |
|-------------------------------------|--|-----|
| 4.2.4.6 | Analisa Penyebab Masalah: Belum Adanya Informasi Terkait Hasil <i>Survey</i> Perjalanan ke <i>Site</i> Pelanggan (<i>rank no.6</i>) | 150 |
| 4.2.5 | Fase <i>Control</i> (C) | 152 |
| 4.2.5.1 | Pemuktahiran Dokumen Prosedur Operasional Standar | 152 |
| 4.2.5.2 | Menyusun <i>Template Form</i> Sebagai Referensi dalam Mengajukan Penawaran Harga | 154 |
| 4.2.5.3 | Menjalankan Sosialisasi Atas Setiap Tindakan Perubahan | 156 |
| 4.2.5.4 | Menentukan Peluang Perbaikan Selanjutnya | 158 |
| 4.3 | Hasil Penelitian | 158 |
| 4.3.1 | Hasil Penelitian <i>Overrun</i> Biaya Logistik | 158 |
| 4.3.1.1 | Penyebab <i>Overrun</i> Biaya Logistik | 159 |
| 4.3.1.2 | Langkah Perbaikan Dalam Mengatasi <i>Overrun</i> | 159 |
| 4.3.2 | Hasil Penelitian Potensi Jejak Karbon (<i>Carbon Footprint</i>) | 161 |
| 4.3.2.1 | Potensi Jejak Karbon dan Peningkatannya | 161 |
| 4.3.2.2 | Rekomendasi Perbaikan Mengantisipasi Resiko Potensi Peningkatan Jejak Karbon | 163 |
| 4.3.3 | Hasil Penelitian Penurunan <i>Overrun</i> dan Peningkatan Rasio Penjualan terhadap Penurunan Jejak Karbon (<i>Carbon Footprint</i>) | 165 |
| 4.3.3.1 | Hasil Penelitian Perbaikan <i>Overrun</i> | 165 |
| 4.3.3.2 | Hasil Penelitian Peningkatan Rasio Penjualan terhadap Penurunan Jejak Karbon (<i>Carbon Footprint</i>) | 170 |
| 4.4 | Implikasi Manajerial | 171 |
| 4.5 | Keterbatasan Penelitian | 174 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1 | Simpulan | 175 |
| 5.2 | Saran | 176 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| DAFTAR PUSTAKA | 178 |
| LAMPIRAN | 183 |



DAFTAR GAMBAR

| | | Halaman |
|-------------|---|----------------|
| Gambar 1.1 | Grafik komposisi biaya dalam Kinerja Operasional PT. TII | 4 |
| Gambar 1.2 | Grafik pencapaian Penjualan Kuartal & Persentase Biaya Logistik | 4 |
| Gambar 1.3 | Grafik perbandingan anggaran dan aktual biaya logistik | 6 |
| Gambar 1.4 | Grafik total jarak pengiriman ke luar Jabodetabek selama dua periode tahun fiskal | 7 |
| Gambar 2.1 | Perbandingan fokus area masalah dalam Lean & 6Sigma | 11 |
| Gambar 2.2 | Pemborosoan DOWNTIME | 12 |
| Gambar 2.3 | Proses pemecahan masalah secara tradisional | 14 |
| Gambar 2.4 | Proses pemecahan masalah dengan metodologi | 15 |
| Gambar 2.5 | Proses pemecahan masalah dengan metodologi Six Sigma | 14 |
| Gambar 2.6 | Contoh proses identifikasi “Burning Platform” di PT.SSS | 17 |
| Gambar 2.7 | Contoh alur proses perawatan dan perbaikan mesin di PT.SSS | 18 |
| Gambar 2.8 | Contoh diagram Pareto Komplain di PT XXX di tahun 2016 ... | 18 |
| Gambar 2.9 | Contoh Project Charter atau Piagam Proyek di PT.SSS | 20 |
| Gambar 2.10 | Contoh Fishbone Diagram atau diagram tulang ikan | 22 |
| Gambar 2.11 | Contoh Laporan Sebelum dan Sesudah Perbaikan | 23 |
| Gambar 2.12 | Contoh aplikasi perangkat lunak pengganti proses pencatatan secara manual di PT.SSS | 24 |
| Gambar 2.13 | <i>Tripple Bottom Line</i> | 26 |
| Gambar 2.14 | <i>Sustainable Development Goals</i> | 27 |
| Gambar 2.15 | Model pengiriman langsung (<i>direct shipment</i>) | 32 |
| Gambar 2.16 | Model pengiriman “Milk Runs” dari berbagai supplier ke berbagai Pembeli | 32 |
| Gambar 2.17 | Model pengiriman melalui pusat distribusi (<i>Distribution Center/DC</i>) | 33 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Gambar 2.18 | Model pengiriman “Milk Runs” melalui pusat distribusi (Distribution Center/DC) | 33 |
| Gambar 2.19 | Gambaran sederhana terkait definisi terminologi Incoterms® | 35 |
| Gambar 2.20 | Matriks Tanggung Jawab dalam Incoterms® 2020 | 36 |
| Gambar 2.21 | <i>Steam Generation System</i> | 38 |
| Gambar 2.22 | Ilustrasi proses kerja <i>Fire Tube Boilers</i> | 39 |
| Gambar 2.23 | SHELLMAX®, <i>Fire/Smoke Tube Boiler</i> produk Thermax | 40 |
| Gambar 2.24 | <i>Water Tube Boiler</i> | 41 |
| | (a) Ilustrasi rangkaian Water Tube boiler | |
| | (b) Prinsip kerja Water Tube boiler | |
| Gambar 2.25 | 40 TPH BI Drum Boiler produk Thermax | 41 |
| Gambar 2.26 | Prinsip Kerja Tipe Once-through/coil generators | 42 |
| Gambar 2.27 | REVOMAX® tipe coil produk Thermax | 42 |
| Gambar 2.28 | Diagram kerangka penelitian | 54 |
| Gambar 3.1 | <i>Fish Bond Diagram</i> | 72 |
| Gambar 3.2 | Dokumentasi Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah | 81 |
| Gambar 4.1 | <i>Portofolio</i> Thermax Global | 84 |
| Gambar 4.2 | Bagan Lini Bisnis PT. Thermax Internasional Indonesia | 85 |
| Gambar 4.3 | Struktur Organisasi PT. Thermax Internasional Indonesia | 87 |
| Gambar 4.4 | Proses Bisnis PT. Thermax Internasional Indonesia | 88 |
| Gambar 4.5 | Bagan rantai pasok Global di PT. TII | 89 |
| Gambar 4.6 | Alur proses <i>Inward</i> FY22-24 | 94 |
| Gambar 4.7 | Alur proses <i>Outward</i> FY22-24 | 95 |
| Gambar 4.8 | Piagam Proyek (<i>Project Charter</i>) | 96 |
| Gambar 4.9 | Data Penjualan (Revenue) Produk Boiler & Spare per Tahun ... | 100 |
| | (a) Tahun Fiskal 2022 | |
| | (b) Tahun Fiskal 2023 | |
| Gambar 4.10 | Data Penjualan Produk Dibandingkan Dengan Biaya Logistik | 100 |
| Gambar 4.11 | Perbandingan anggaran biaya logistik dengan aktual biaya <i>Inward & Outward</i> produk <i>Boiler</i> | 102 |
| | (a) Per tiga bulan (<i>Quarterly</i>) | |

| | | |
|-------------|---|-----|
| | (b) Per tahun (<i>Yearly</i>) | |
| Gambar 4.12 | Perbandingan anggaran biaya logistik dengan aktual biaya <i>Inward & Outward</i> produk <i>Spare</i> (a) Per tiga bulan (<i>Quarterly</i>) (b) Per tahun (<i>Yearly</i>) | 103 |
| Gambar 4.13 | Perbandingan anggaran dan aktual biaya logistik produk <i>Boiler</i> (a) Per tiga bulan (<i>Quarterly</i>) (b) Per tahun (<i>Yearly</i>) | 105 |
| Gambar 4.14 | Perbandingan anggaran dan aktual biaya logistik produk <i>Spare</i> (a) Per tiga bulan (<i>Quarterly</i>) (b) Per tahun (<i>Yearly</i>) | 106 |
| Gambar 4.15 | Perbandingan anggaran biaya logistik dengan aktual biaya <i>Inward & Outward</i> produk <i>Boiler</i> (a) Per tiga bulan (<i>Quarterly</i>) (b) Per tahun (<i>Yearly</i>) | 108 |
| Gambar 4.16 | Perbandingan anggaran biaya logistik dengan aktual biaya <i>Inward & Outward</i> produk <i>Spare</i> (a) Per tiga bulan (<i>Quarterly</i>) (b) Per tahun (<i>Yearly</i>) | 109 |
| Gambar 4.17 | Pengiriman <i>Inward</i> Tahun Fiskal 2022 dan 2023 | 112 |
| Gambar 4.18 | Frekuensi & Biaya <i>Outward</i> Moda Transportasi Darat (a) Pareto frekuensi tipe moda transportasi FY22-24 (b) Pareto biaya <i>onward</i> moda transportasi darat FY22-24 | 114 |
| Gambar 4.19 | Lima besar Frekuensi & Biaya <i>Outward</i> Moda Transportasi (a) Pareto frekuensi tipe moda transportasi FY22-24 terpilih (b) Pareto biaya <i>onward</i> moda transportasi darat FY22-24 terpilih | 116 |
| Gambar 4.20 | Biaya tambahan (<i>add cost</i>) Proses <i>Outward</i> FY22-24 (a) Frekuensi biaya tambahan <i>outward</i> FY22-24 (b) Biaya tambahan (<i>add cost</i>) <i>outward</i> FY22-24 | 118 |
| Gambar 4.21 | Contoh metode pengukuran jarak dengan aplikasi GoogleTM Maps | 120 |
| Gambar 4.22 | Total Jarak Tempuh Rute Moda Transportasi Darat FY22-24 .. | 122 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Gambar 4.23 | Grafik Total Jarak Tempuh dan Konsumsi BBM Moda Transportasi | 123 |
| Gambar 4.24 | Emisi Karbon Dari Setiap Moda Transportasi Darat FY22-24 | 125 |
| Gambar 4.25 | Rasio Penjualan terhadap 1 Kg Emisi CO2 | 127 |
| Gambar 4.26 | Dokumentasi tim FGD dalam Fase Analisa Penyebab Masalah | 133 |
| Gambar 4.27 | Analisa <i>Fishbond Diagram</i> terhadap tingginya biaya <i>Inward</i> | 134 |
| Gambar 4.28 | Analisa <i>Fishbond Diagram</i> terhadap tingginya biaya <i>Outward</i> | 135 |
| Gambar 4.29 | Analisa <i>Fishbond Diagram</i> Potensi Rendahnya Rasio Penjualan Vs Jejak Karbon | 136 |
| Gambar 4.30 | Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan <i>rank No.1</i> | 144 |
| Gambar 4.31 | Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan <i>rank No.2</i> | 145 |
| Gambar 4.32 | Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan <i>rank No.3</i> | 147 |
| Gambar 4.33 | Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan <i>rank No.4</i> | 148 |
| Gambar 4.34 | Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan <i>rank No.5</i> | 150 |
| Gambar 4.35 | Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan <i>rank No.6</i> | 151 |
| Gambar 4.36 | Proses <i>Inward</i> sebelum perbaikan | 152 |
| Gambar 4.37 | Proses <i>Inward</i> setelah perbaikan | 153 |
| Gambar 4.38 | Sosialisasi langkah perbaikan | 158 |
| | (a) Sosialisasi kepada jajaran manajemen 9 Oktober 2024 | |
| | (b) Sosialisasi kepada jajaran staff operasional 15 Oktober 2024 | |
| Gambar 4.39 | Kontribusi penyebab masalah (problem) terhadap overrun | 162 |
| Gambar 4.40 | Pengukuran Total Jarak, Emisi Karbon & Rasio FY22-24 | 163 |
| Gambar 4.41 | Grafik Pencapaian Penjualan dan Persentase Biaya Logistik yang dikeluarkan di tahun Fiskal FY22-25H1 | 167 |
| Gambar 4.42 | Perbandingan Total Anggaran & Aktual Biaya Logistik FY22-25) | 168 |
| Gambar 4.43 | Perbandingan Total Anggaran & Aktual Biaya Logistik FY22-25 di Semester 1 (H1, April s/d September) | 168 |
| Gambar 4.44 | Perbandingan Total Penjualan (revenue), Anggaran & Aktual Biaya Logistik FY22-25 di Semester 1 (H1, April s/d September) | 169 |
| Gambar 4.45 | Perbandingan Total Anggaran dan Aktual Biaya | 170 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| | (a) <i>Plan & Actual</i> biaya <i>Inward</i> | |
| | (b) <i>Plan & Actual</i> biaya <i>Outward</i> | |
| Gambar 4.46 | Rasio Penjualan terhadap 1 Kg Emisi CO2 pada FY22 – 25 | 172 |
| Gambar 4.47 | Tangkapan layar hasil Pulse Survey PT. TII Periode Agustus 2024 | 175 |



DAFTAR TABEL

| | | Halaman |
|------------|--|----------------|
| Tabel 2.1 | Penelitian Terdahulu terkait Sustainable Logistic & Lean Six Sigma | 44 |
| Tabel 2.2 | State of The Art (SOTA) | 53 |
| Tabel 3.1 | Operasional Variable Penelitian | 57 |
| Tabel 3.2 | Data Narasumber Penelitian | 62 |
| Tabel 3.3 | Faktor Emisi Pertamina (2006) | 69 |
| Tabel 3.4 | Faktor Emisi Lemigas (2014) | 69 |
| Tabel 3.5 | Validasi Potensi Akar Masalah | 73 |
| Tabel 3.6 | Tabel Seleksi Prioritas | 74 |
| Tabel 3.7 | Tabel 5 Whys Analysis | 77 |
| Tabel 3.8 | Contoh Gantt Chart | 78 |
| Tabel 3.9 | Tabel 5W + 1H | 79 |
| Tabel 4.1 | Total Biaya FCL periode Tahun Fiskal 2022 – 2023 | 113 |
| Tabel 4.2 | Hasil Pengukuran Total Frekuensi, Biaya dan Estimasi Jarak Rute Moda Transportasi Darat Domestik FY22-24 | 121 |
| Tabel 4.3 | Rata-rata konsumsi bahan bakar untuk setiap moda transportasi | 123 |
| Tabel 4.4 | Hasil Perhitungan Jejak Karbon Moda Transportasi Darat FY22-24 | 125 |
| Tabel 4.5 | Hasil Perhitungan Jejak Karbon Moda Transportasi Darat FY22-23 | 126 |
| Tabel 4.6 | Hasil Perhitungan Jejak Karbon Moda Transportasi Darat FY23-24 | 126 |
| Tabel 4.7 | Hasil Perhitungan Rasio Penjualan terhadap Jejak Karbon .. | 126 |
| Tabel 4.8 | Rangkuman Temuan Fakta Hasil Pengukuran | 128 |
| Tabel 4.9 | Validasi penyebab utama tingginya biaya Inward FCL | 137 |
| Tabel 4.10 | Validasi penyebab utama tingginya biaya Outward | 137 |
| Tabel 4.11 | Validasi penyebab utama Rendahnya Rasio Penjualan Vs Jejak Karbon | 138 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabel 4.12 | Seleksi Prioritas Pemilihan Potensi Penyebab Masalah | 139 |
| Tabel 4.13 | Gantt Chart Rencana Perbaikan | 140 |
| Tabel 4.14 | Revisi Gantt Chart Rencana Perbaikan | 141 |
| Tabel 4.15 | Tabel 5 <i>Whys Analysis</i> rank no.1 | 142 |
| Tabel 4.16 | Tabel Rencana Perbaikan rank no.1 | 143 |
| Tabel 4.17 | Tabel 5 <i>Whys Analysis</i> rank no.2 | 145 |
| Tabel 4.18 | Tabel Rencana Perbaikan rank no.2 | 145 |
| Tabel 4.19 | Tabel 5 <i>Whys Analysis</i> rank no.3 | 146 |
| Tabel 4.20 | Tabel Rencana Perbaikan rank no.3 | 146 |
| Tabel 4.21 | Tabel 5 <i>Whys Analysis</i> rank no.4 | 148 |
| Tabel 4.22 | Tabel Rencana Perbaikan rank no.4 | 148 |
| Tabel 4.23 | Tabel 5 <i>Whys Analysis</i> rank no.5 | 149 |
| Tabel 4.24 | Tabel Rencana Perbaikan rank no.5 | 149 |
| Tabel 4.25 | Tabel 5 <i>Whys Analysis</i> rank no.6 | 151 |
| Tabel 4.26 | Tabel Rencana Perbaikan rank no.6 | 151 |
| Tabel 4.27 | Tabel Rincian Biaya Penyimpanan dan Pengiriman JICT ... | 155 |
| Tabel 4.28 | Contoh Templat Penghitungan Estimasi Biaya Logistik Inward | 156 |
| Tabel 4.29 | Rangkuman Langkah Perbaikan Overrun Biaya Logistik | 160 |
| Tabel 4.30 | Tabel Pengukuran dan Perhitungan Jejak Karbon FY22-24 | 162 |
| Tabel 4.31 | Tabel Temuan Fakta Pengukuran dan Rekomendasi Perbaikan | 164 |
| Tabel 4.32 | Tabel Pengukuran dan Perhitungan Jejak Karbon FY24- 25H1 | 170 |
| Tabel 4.33 | Implikasi <i>Tangible</i> Penelitian | 172 |
| Tabel 4.34 | Implikasi <i>In-tangible</i> Penelitian | 173 |