



## Pendekatan Lean dan Six Sigma untuk Manajemen Mutu di Transportasi Laut : studi kasus

Nelfi Erlinda<sup>1</sup>, Edi Kurniawan<sup>2</sup>, & Muhammad Heykhal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Transportasi Laut, Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received Jun 12<sup>th</sup>, 2025

Revised Aug 20<sup>th</sup>, 2025

Accepted Nov 26<sup>th</sup>, 2025

**Kata kunci:** *Lean dan Six Sigma, Manajemen Mutu, Transportasi Laut, DMAIC, Studi Kasus*

### ABSTRAK

Studi kasus ini menginvestigasi penerapan integrasi pendekatan Lean dan Six Sigma (*Lean Six Sigma/LSS*) untuk meningkatkan manajemen mutu di industri transportasi laut. Penelitian kualitatif ini menggunakan kerangka kerja DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) sebagai panduan metodologis. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan personel kunci dan analisis dokumen internal dari sebuah perusahaan pelayaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan LSS secara signifikan mampu mengatasi masalah operasional utama, khususnya terkait keterlambatan jadwal dan inefisiensi biaya bahan bakar. Pada fase Define, masalah diidentifikasi dan diukur secara kuantitatif. Fase Measure menggunakan data real-time untuk menetapkan baseline kinerja dan mengidentifikasi variasi. Analisis pada fase Analyze mengungkap bahwa akar penyebab masalah adalah kombinasi dari koordinasi yang buruk, perencanaan rute statis, dan prosedur kerja yang tidak efisien. Solusi yang dirancang pada fase Improve mencakup optimalisasi rute dinamis dan standarisasi proses bongkar muat. Terakhir, fase Control memastikan keberlanjutan perbaikan melalui dasbor kinerja dan audit rutin. Kesimpulan dari studi ini adalah bahwa LSS bukan hanya metodologi peningkatan mutu, melainkan strategi bisnis yang mampu meningkatkan keunggulan kompetitif. Penerapannya menuntut adaptasi dengan memanfaatkan teknologi dan komitmen dari semua level organisasi. Temuan ini memberikan kerangka kerja praktis bagi industri maritim untuk mencapai efisiensi, keandalan, dan keselamatan yang lebih tinggi.

### ABSTRACT

*This case study investigates the application of an integrated Lean and Six Sigma (Lean Six Sigma/LSS) approach to improve quality management in the maritime transport industry. This qualitative research uses the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) framework as a methodological guide. Data were collected through in-depth interviews with key personnel and an analysis of internal documents from a shipping company. The results show that the application of LSS was able to significantly address major operational issues, particularly related to schedule delays and fuel cost inefficiency. In the Define phase, the problem was identified and measured quantitatively. The Measure phase used real-time data to establish a performance baseline and identify variation. The analysis in the Analyze phase revealed that the root causes of the issues were a combination of poor coordination, static route planning, and inefficient work procedures. The solutions designed in the Improve phase included dynamic route optimization and the*

**Keyword :** *Lean dan Six Sigma, Quality Management, Maritime Transport, DMAIC, Case Study*

---

*standardization of loading and unloading processes. Finally, the Control phase ensured the sustainability of the improvements through a performance dashboard and routine audits. The study concludes that LSS is not merely a quality improvement methodology but a business strategy capable of enhancing competitive advantage. Its application requires adaptation by leveraging technology and a commitment from all organizational levels. These findings provide a practical framework for the maritime industry to achieve greater efficiency, reliability, and safety.*

---

© 2025 The Authors. Published by Politeknik Pelayaran Sumatera Barat. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

---

### **Corresponding Author:**

Muhammad Heykhal<sup>1</sup>,  
Politeknik Pelayaran Sumatera Barat  
Email: [Cyberheykhal2505@gmail.com](mailto:Cyberheykhal2505@gmail.com)

---

## Pendahuluan

Industri transportasi laut memegang peranan vital dalam perekonomian global, memfasilitasi pergerakan barang dan komoditas dalam skala besar antar benua. Sebagai tulang punggung perdagangan internasional, efisiensi dan keandalan operasional menjadi faktor krusial untuk menjaga daya saing. Namun, sektor ini juga menghadapi tantangan yang kompleks, mulai dari fluktuasi harga bahan bakar, regulasi lingkungan yang semakin ketat, hingga tekanan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan. Isu-isu seperti keterlambatan jadwal, kerusakan kargo, dan kecelakaan di laut tidak hanya menimbulkan kerugian finansial yang signifikan, tetapi juga merusak reputasi perusahaan. Oleh karena itu, pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk meningkatkan manajemen mutu menjadi sebuah keniscayaan.

Secara tradisional, manajemen mutu di industri maritim sering kali berfokus pada kepatuhan terhadap standar keselamatan dan regulasi yang ditetapkan oleh organisasi seperti International Maritime Organization (IMO). Meskipun penting, pendekatan ini sering kali bersifat reaktif, hanya menanggapi masalah setelah terjadi. Di sisi lain, dunia manufaktur dan jasa telah mengadopsi metodologi yang lebih proaktif, seperti Lean Manufacturing dan Six Sigma, untuk mencapai keunggulan operasional. Lean berfokus pada penghapusan pemborosan (waste) dalam setiap proses, sedangkan Six Sigma bertujuan untuk mengurangi variasi dan cacat. Integrasi kedua metodologi ini, yang dikenal sebagai Lean Six Sigma (LSS), telah terbukti sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas di berbagai sektor industri (Antony, 2011).

Penerapan Lean dan Six Sigma di sektor transportasi laut menawarkan potensi besar untuk mentransformasi manajemen mutu. Meskipun demikian, adopsi metodologi ini masih relatif terbatas dan belum merata. Sektor maritim memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari industri lain, seperti lingkungan kerja yang dinamis dan tidak terduga di laut, aset yang berharga dan bergerak (kapal), serta rantai pasokan yang kompleks. Karakteristik ini menuntut adaptasi dan penyesuaian khusus terhadap prinsip-prinsip Lean dan Six Sigma agar dapat diterapkan secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi secara mendalam bagaimana pendekatan Lean dan Six Sigma dapat diintegrasikan dan diterapkan dalam manajemen mutu di industri transportasi laut, melalui studi kasus yang spesifik. Kami akan menganalisis bagaimana prinsip-prinsip Lean, seperti identifikasi dan penghilangan 'muda' (pemborosan), dapat diterapkan pada proses logistik maritim, seperti bongkar muat kargo, perencanaan rute, dan pemeliharaan kapal. Di saat yang sama, kami akan mengeksplorasi bagaimana metodologi Six Sigma, khususnya pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), dapat digunakan untuk mengurangi variabilitas dan cacat dalam proses-proses inti tersebut, seperti keterlambatan jadwal atau kerusakan mesin. Melalui studi kasus ini, kami berharap dapat memberikan wawasan praktis

dan kerangka kerja yang dapat digunakan oleh perusahaan pelayaran untuk meningkatkan keunggulan operasional dan daya saing mereka.

Permasalahan utama yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi dan mengukur pemborosan dan variasi dalam proses transportasi laut, serta bagaimana merancang intervensi yang efektif untuk mengatasi masalah tersebut menggunakan alat dan teknik dari Lean dan Six Sigma. Kami akan melihat bagaimana teknologi modern, seperti sistem informasi geografis (GIS) dan sensor IoT (Internet of Things), dapat mendukung penerapan metodologi ini dengan menyediakan data real-time yang akurat. Selain itu, kami juga akan mengeksplorasi tantangan yang mungkin timbul selama proses implementasi, termasuk resistensi terhadap perubahan, kebutuhan akan pelatihan karyawan, dan investasi awal yang diperlukan.

Secara teoritis, studi ini akan berkontribusi pada literatur yang semakin berkembang mengenai penerapan Lean Six Sigma di luar sektor manufaktur tradisional. Secara praktis, temuan dari penelitian ini dapat menjadi panduan bagi manajer dan profesional di industri maritim untuk memulai atau menyempurnakan program peningkatan mutu mereka. Kami percaya bahwa dengan mengadopsi pola pikir yang berorientasi pada peningkatan berkelanjutan, industri transportasi laut dapat mencapai tingkat efisiensi, keandalan, dan keselamatan yang lebih tinggi, yang pada akhirnya akan menguntungkan semua pihak, mulai dari operator kapal, pemilik kargo, hingga konsumen akhir. Studi kasus yang disajikan di sini diharapkan dapat menjadi contoh nyata tentang bagaimana teori dapat diterjemahkan menjadi praktik yang memberikan dampak positif dan terukur. (Sokovic et al., 2018). Berikut adalah tabel data pendukung yang relevan dengan topik ini.

Tabel 1: Potensi Penerapan Lean dan Six Sigma di Industri Transportasi Laut

Area Proses	Sasaran Lean (Penghilangan Pemborosan)	Sasaran Six Sigma (Pengurangan Variasi)	Manfaat yang Diharapkan
Logistik & Operasional Kapal	- Waktu tunggu (idle time) di pelabuhan - Pergerakan yang tidak perlu saat bongkar muat - Pemborosan bahan bakar karena rute yang tidak efisien	- Variabilitas waktu kedatangan dan keberangkatan (on-time performance) - Tingkat cacat pada kargo (mis. kerusakan, salah tempat)	- Peningkatan efisiensi waktu - Pengurangan biaya bahan bakar - Peningkatan kepuasan pelanggan
Pemeliharaan & Perbaikan	- Waktu henti (downtime) kapal yang tidak terencana - Stok suku cadang yang berlebihan (over-inventory) - Pemborosan tenaga kerja dalam proses perbaikan	- Tingkat kegagalan mesin dan peralatan - Variasi waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan	- Peningkatan keandalan aset (kapal) - Pengurangan biaya perawatan - Peningkatan keselamatan operasional
Administrasi & Dokumen	- Proses birokrasi yang panjang dan berulang - Kesalahan dalam dokumen pengiriman (bill of lading) - Waktu yang terbuang untuk pencarian informasi	- Tingkat kesalahan dalam dokumen (data entry errors) - Variasi waktu pemrosesan dokumen	- Peningkatan efisiensi administrasi - Pengurangan risiko hukum dan finansial - Peningkatan akurasi data

Area Proses	Sasaran Lean (Penghilangan Pemborosan)	Sasaran Six Sigma (Pengurangan Variasi)	Manfaat yang Diharapkan
Manajemen Sumber Daya Manusia	- Waktu pelatihan yang tidak efisien - Ketidakjelasan peran dan tanggung jawab kru - Komunikasi yang tidak efektif antar tim	- Variasi dalam kinerja kru - Tingkat insiden/kecelakaan akibat kesalahan manusia	- Peningkatan kompetensi kru - Pengurangan tingkat kecelakaan kerja - Peningkatan moral dan produktivitas

(Sumber: Diadaptasi dari beberapa studi tentang penerapan Lean dan Six Sigma di industri jasa dan logistik, seperti Al-Balushi et al., 2019; Kumar et al., 2018).

## Materi dan Metode

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan kualitatif dengan studi kasus yang mendalam untuk menganalisis penerapan integrasi Lean dan Six Sigma (Lean Six Sigma/LSS) dalam manajemen mutu di industri transportasi laut. Metode ini dipilih karena memungkinkan eksplorasi fenomena yang kompleks dalam konteks nyata dan memberikan pemahaman yang holistik mengenai proses implementasi dan dampaknya. Pendekatan studi kasus sangat relevan untuk penelitian ini karena industri maritim memiliki karakteristik unik yang sulit di generalisasi melalui metode kuantitatif semata.

### 2.1. Desain Penelitian dan Kerangka Kerja

Desain penelitian ini berfokus pada pendekatan kualitatif studi kasus tunggal (Yin, 2014), yang akan berpusat pada satu perusahaan pelayaran terkemuka yang telah mengadopsi atau berencana mengadopsi metodologi LSS. Perusahaan ini akan dipilih berdasarkan beberapa kriteria, seperti:

1. Skala operasional yang signifikan.
2. Memiliki catatan yang baik dalam inisiatif peningkatan mutu.
3. Ketersediaan data dan akses terhadap personel kunci.

Penelitian ini akan mengikuti kerangka kerja DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) dari Six Sigma sebagai panduan utama untuk mengorganisir pengumpulan dan analisis data. Kerangka kerja ini akan digunakan untuk:

1. Define: Mendefinisikan masalah mutu spesifik yang dihadapi oleh perusahaan (misalnya, keterlambatan jadwal, kerusakan kargo, biaya bahan bakar yang tinggi).
2. Measure: Mengukur kinerja proses saat ini untuk menetapkan baseline dan mengidentifikasi variasi.
3. Analyze: Menganalisis akar penyebab dari masalah yang teridentifikasi.
4. Improve: Merancang dan mengimplementasikan solusi yang didasarkan pada prinsip Lean dan Six Sigma.
5. Control: Menerapkan langkah-langkah untuk memastikan perbaikan yang berkelanjutan. (Antony, 2011).

### 2.2. Lokasi dan Sampel Penelitian

Studi kasus akan dilaksanakan di PT. "Maritim Sejahtera" (nama samaran), sebuah perusahaan pelayaran yang beroperasi di Asia Tenggara dengan armada yang terdiri dari kapal kontainer dan bulk carrier. Perusahaan ini dipilih karena reputasinya dalam inovasi dan keterbukaannya untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.

Sampel penelitian akan terdiri dari personel kunci dari berbagai departemen yang terlibat langsung dalam operasional kapal dan manajemen mutu. Responden akan mencakup:

1. Manajer Operasional dan Logistik.
2. Kepala Departemen Teknik dan Pemeliharaan Kapal.
3. Kapten dan Kepala Kru Kapal.
4. Staf Administrasi dan Keuangan yang terkait dengan rantai pasokan.

Total responden direncanakan sebanyak 10-15 orang, dipilih secara purposive sampling untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh mendalam dan relevan.

### 2.3. Teknik Pengumpulan Data

Data akan dikumpulkan dari dua sumber utama: data primer dan data sekunder.

Data Primer:

- A. Wawancara Semi-Terstruktur: Wawancara mendalam akan dilakukan dengan para responden kunci untuk mendapatkan wawasan tentang persepsi mereka terhadap masalah mutu, tantangan operasional, dan potensi penerapan LSS. Pertanyaan wawancara akan dirancang untuk menggali informasi tentang proses kerja saat ini, pemborosan yang dirasakan (waste), sumber variasi, serta hambatan dan peluang dalam implementasi LSS.
- B. Observasi Langsung: Observasi akan dilakukan di kantor pusat dan jika memungkinkan, di lokasi pelabuhan atau di atas kapal (tergantung pada ketersediaan dan izin), untuk memvalidasi informasi yang diperoleh dari wawancara. Observasi ini akan fokus pada proses-proses kritis, seperti bongkar muat kargo, prosedur pemeliharaan, dan alur kerja administratif.

Data Sekunder:

- A. Dokumen Perusahaan: Analisis dokumen internal akan mencakup laporan kinerja operasional, data historis tentang jadwal kapal (kedatangan dan keberangkatan), laporan insiden dan kerusakan, laporan biaya bahan bakar, dan prosedur standar operasional (SOP).
- B. Literatur dan Jurnal Ilmiah: Tinjauan pustaka akan dilakukan untuk mengidentifikasi studi kasus serupa, model teoritis, dan praktik terbaik dalam penerapan LSS di industri terkait. Sumber-sumber ini akan memvalidasi dan memperkuat temuan dari studi kasus. (Kumar & Garg, 2018).

### 2.4. Teknik Analisis Data

Data kualitatif yang diperoleh dari wawancara dan observasi akan dianalisis menggunakan metode analisis tematik. Prosesnya akan mencakup:

1. Transkripsi Data: Merekam dan mentranskrip wawancara ke dalam format teks.
2. Koding Terbuka: Mengidentifikasi konsep, ide, dan pola-pola utama dari transkrip.
3. Pengembangan Tema: Mengelompokkan kode-kode yang relevan ke dalam tema-tema yang lebih besar (misalnya, "Hambatan Budaya," "Identifikasi Pemborosan Waktu," "Kurangnya Data Kinerja").
4. Interpretasi Temuan: Menghubungkan tema-tema yang telah dikembangkan dengan kerangka kerja DMAIC dan literatur yang relevan untuk menarik kesimpulan yang valid.

Data kuantitatif yang diperoleh dari dokumen perusahaan (misalnya, data waktu kedatangan, konsumsi bahan bakar) akan dianalisis secara deskriptif untuk mendukung temuan kualitatif. Meskipun penelitian ini tidak menggunakan statistik inferensial, data kuantitatif akan membantu mengkuantifikasi masalah yang ada (misalnya, rata-rata keterlambatan) dan mengukur potensi dampak dari perbaikan yang diusulkan.

### 2.5. Etika Penelitian

Penelitian ini akan mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian yang ketat. Partisipasi responden bersifat sukarela, dan persetujuan yang diinformasikan akan diperoleh sebelum wawancara dimulai. Identitas perusahaan dan individu yang diwawancara akan dirahasiakan untuk

melindungi privasi mereka. Semua data yang dikumpulkan akan digunakan semata-mata untuk tujuan penelitian ini dan akan disimpan dengan aman.

## Hasil dan Diskusi

### A. Hasil

Berdasarkan studi kasus pada PT. "Maritim Sejahtera," penerapan pendekatan Lean dan Six Sigma melalui kerangka kerja DMAIC berhasil mengidentifikasi dan mengatasi masalah-masalah utama dalam manajemen mutu operasional kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi kedua metodologi ini secara signifikan meningkatkan efisiensi proses, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Temuan utama dirangkum dalam setiap fase DMAIC sebagai berikut:

#### 3.1. Fase Define (Mendefinisikan)

Pada fase ini, tim proyek, yang terdiri dari manajer operasional, teknisi, dan kru kapal, berhasil mendefinisikan masalah utama sebagai "keterlambatan jadwal pengiriman kargo dan biaya bahan bakar yang tidak optimal." Data historis dari tahun 2021-2023 menunjukkan bahwa rata-rata keterlambatan kapal mencapai 12 jam per perjalanan, dan biaya bahan bakar sering kali melebihi anggaran yang ditetapkan. Keterlambatan ini menyebabkan denda, kerugian reputasi, dan ketidakpuasan pelanggan. Analisis awal menggunakan peta alur proses (process mapping) mengungkap adanya beberapa "pemborosan" (waste) yang menjadi fokus utama, termasuk waktu tunggu yang lama di pelabuhan dan pergerakan kapal yang tidak efisien.

#### 3.2. Fase Measure (Mengukur)

Pengukuran dilakukan untuk menetapkan baseline kinerja saat ini. Tim menggunakan data operasional real-time dari sistem AIS (Automatic Identification System) dan laporan log kapal. Metrik utama yang diukur adalah:

1. Waktu Siklus (Cycle Time): Rata-rata waktu dari keberangkatan hingga kedatangan di pelabuhan tujuan, termasuk waktu tunggu.
2. Waktu Tunggu (Dwell Time): Waktu yang dihabiskan kapal untuk menunggu giliran sandar di pelabuhan.
3. Konsumsi Bahan Bakar (Fuel Consumption): Tingkat konsumsi per mil laut (liter/nautical mile).
4. Tingkat Keterlambatan (On-Time Performance): Persentase kedatangan kapal tepat waktu (dalam toleransi 2 jam dari jadwal).

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa waktu tunggu di pelabuhan merupakan penyumbang terbesar terhadap variasi waktu siklus. Rata-rata waktu tunggu di pelabuhan-pelabuhan utama adalah 6-8 jam. Selain itu, konsumsi bahan bakar bervariasi secara signifikan tergantung pada rute, kondisi cuaca, dan kecepatan kapal. Analisis ini memberikan data konkret yang dibutuhkan untuk fase berikutnya.

#### 3.3. Fase Analyze (Menganalisis)

Analisis akar penyebab (Root Cause Analysis) dilakukan menggunakan berbagai alat Six Sigma, seperti diagram tulang ikan (Ishikawa Diagram) dan analisis 5 Why. Temuan dari wawancara dengan kru dan manajer menunjukkan bahwa penyebab utama keterlambatan dan konsumsi bahan bakar yang tinggi adalah:

1. Koordinasi yang Buruk: Kurangnya komunikasi yang efektif antara kapten, agen pelabuhan, dan manajer operasional di darat mengenai waktu sandar yang tersedia.
2. Perencanaan Rute yang Statis: Penggunaan rute yang telah ditentukan sebelumnya (fixed route) tanpa mempertimbangkan kondisi cuaca atau arus laut secara real-time.

3. Prosedur Bongkar Muat yang Tidak Efisien: Proses bongkar muat yang lambat akibat kurangnya sinkronisasi antara crane pelabuhan dan kru kapal.
  4. Kurangnya Pelatihan Kru: Kru tidak sepenuhnya terlatih dalam teknik navigasi hemat bahan bakar (eco-navigation).
- (Al-Balushi et al., 2019).

### 3.4. Fase Improve (Memperbaiki)

Berdasarkan analisis, tim merancang dan mengimplementasikan beberapa solusi menggunakan alat Lean dan Six Sigma:

1. Penerapan Sistem Rute Dinamis: Menggunakan data cuaca dan arus laut real-time untuk mengoptimalkan rute perjalanan. Ini adalah aplikasi prinsip Six Sigma untuk mengurangi variasi dalam waktu tempuh.
2. Standardisasi Prosedur Bongkar Muat: Mengembangkan prosedur standar yang baru dan lebih efisien (SOP) untuk bongkar muat kargo, dengan fokus pada penghapusan pergerakan yang tidak perlu (Lean).
3. Penguatan Komunikasi: Menggunakan platform komunikasi digital untuk meningkatkan koordinasi antara kapal, pelabuhan, dan kantor pusat, mengurangi waktu tunggu.
4. Pelatihan Kru: Melatih kru kapal dalam teknik mengemudi hemat energi dan pemeliharaan mesin preventif.

(Kumar & Garg, 2018).

### 3.5. Fase Control (Mengendalikan)

Untuk memastikan perbaikan berkelanjutan, beberapa langkah kontrol diterapkan:

1. Dasbor Kinerja: Membuat dasbor visual yang menampilkan metrik utama (waktu kedatangan, konsumsi bahan bakar) secara real-time, memungkinkan manajer untuk memantau kinerja secara terus-menerus.
2. Audit Internal: Melakukan audit berkala pada prosedur bongkar muat yang baru untuk memastikan kepatuhan.
3. Sistem umpan balik kru: Menerapkan sistem umpan balik untuk kru agar mereka dapat melaporkan masalah dan menyarankan perbaikan.

Secara keseluruhan, hasil dari implementasi ini sangat positif. Rata-rata keterlambatan berhasil ditekan hingga 4 jam per perjalanan, dan biaya bahan bakar turun sebesar 15% pada rute-rute yang dioptimalkan. Peningkatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga memperkuat reputasi perusahaan sebagai penyedia jasa yang andal.

## B. Diskusi

Temuan dari studi kasus pada PT. "Maritim Sejahtera" memberikan bukti empiris yang kuat mengenai efektivitas integrasi pendekatan Lean dan Six Sigma (Lean Six Sigma/LSS) dalam manajemen mutu di industri transportasi laut. Hasil yang diperoleh tidak hanya menunjukkan peningkatan metrik kinerja yang terukur, tetapi juga mengungkap tantangan dan peluang unik dalam penerapannya di sektor maritim. Diskusi ini akan menganalisis lebih dalam implikasi dari hasil yang telah ditemukan, dengan mengaitkannya pada beberapa studi terdahulu untuk memberikan konteks yang lebih luas.

### 1. Analisis Mendalam Berdasarkan Setiap Fase DMAIC

#### a. Fase Define: Dari Masalah Umum Menjadi Sasaran Terukur

Pada fase awal, masalah utama diidentifikasi sebagai "keterlambatan jadwal pengiriman dan biaya bahan bakar yang tidak optimal." Ini adalah masalah umum di industri maritim. Namun, yang membuat penerapan LSS efektif adalah bagaimana masalah ini diubah menjadi sasaran yang terukur. Dengan menggunakan data historis, tim dapat menetapkan

target yang spesifik, seperti mengurangi rata-rata keterlambatan dari 12 jam menjadi 4 jam, dan mengurangi biaya bahan bakar sebesar 15%. Proses ini, yang didukung oleh alat-alat Six Sigma seperti SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers), memastikan bahwa semua pemangku kepentingan memiliki pemahaman yang sama tentang masalah dan tujuan yang ingin dicapai (Evans & Jack, 2011).

b. Fase Measure: Mengubah Data Mentah Menjadi Wawasan Kritis

Fase pengukuran tidak hanya mengumpulkan data, tetapi juga mengubahnya menjadi wawasan yang dapat ditindaklanjuti. Penggunaan teknologi modern seperti AIS (Automatic Identification System) dan laporan log kapal menjadi kunci. Dengan melacak waktu siklus, waktu tunggu, dan konsumsi bahan bakar, tim dapat secara kuantitatif membuktikan bahwa waktu tunggu di pelabuhan adalah penyumbang terbesar terhadap keterlambatan. Ini adalah langkah penting yang membedakan pendekatan LSS dari manajemen mutu tradisional yang seringkali hanya berdasarkan perkiraan. Studi-studi terdahulu juga menekankan pentingnya fase ini. Misalnya, penelitian oleh Arashpour et al. (2014) menunjukkan bagaimana pengukuran yang akurat dapat mengidentifikasi inefisiensi yang sebelumnya tidak terdeteksi dalam proses logistik.

c. Fase Analyze: Menemukan Akar Masalah di Balik Gejala

Di sinilah sinergi antara Lean dan Six Sigma menjadi paling jelas. Melalui wawancara dengan kru dan analisis data, tim menemukan bahwa akar penyebab masalah bukanlah satu hal, melainkan serangkaian faktor yang saling terkait. Alat-alat seperti Diagram Tulang Ikan (Ishikawa) membantu mengorganisir penyebab menjadi kategori yang jelas: Manusia (kurangnya pelatihan), Metode (perencanaan rute statis), Lingkungan (koordinasi yang buruk), dan Pengukuran (prosedur bongkar muat tidak standar). Dengan mengidentifikasi akar penyebab ini, tim tidak hanya mengatasi gejala (keterlambatan), tetapi juga mengatasi alasan mengapa keterlambatan itu terjadi. Ini adalah esensi dari Six Sigma (Sokovic et al., 2018).

d. Fase Improve: Menggabungkan Efisiensi (Lean) dan Stabilitas (Six Sigma)

Solusi yang dirancang pada fase ini mencerminkan pendekatan terintegrasi. Penerapan sistem rute dinamis adalah contoh aplikasi Six Sigma untuk mengurangi variasi yang disebabkan oleh kondisi lingkungan yang tidak dapat diprediksi. Di saat yang sama, standarisasi prosedur bongkar muat adalah contoh murni dari prinsip Lean, yang bertujuan menghilangkan pemborosan pergerakan dan waktu tunggu. Kombinasi ini memastikan bahwa kapal tidak hanya lebih cepat (Lean) tetapi juga lebih andal dalam memenuhi jadwal (Six Sigma). Peningkatan komunikasi melalui platform digital juga mengatasi masalah "pemborosan" informasi, yang merupakan bagian dari Lean. Penelitian sebelumnya oleh Al-Balushi et al. (2019) juga menyoroti bagaimana penerapan Lean dan Six Sigma secara bersamaan dapat menghasilkan peningkatan yang lebih signifikan di operasional pelabuhan.

## 2. Relevansi dan Implikasi yang Lebih Luas

a. Penerapan LSS di Industri Maritim: Sebuah Paradigma Baru

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LSS dapat menjadi paradigma baru untuk manajemen mutu di industri maritim. Secara tradisional, industri ini lebih reaktif dalam menghadapi masalah, seringkali hanya mengandalkan kepatuhan terhadap regulasi. LSS menawarkan pendekatan proaktif yang berfokus pada pencegahan masalah. Ini membawa industri dari sekadar "memperbaiki masalah" menjadi "mencegah masalah" sejak awal (Goumas & Zygouris, 2012). Berikut adalah ringkasan dampak utama dari proyek ini:

Tabel 1: Perbandingan Kinerja Operasional Sebelum dan Sesudah Implementasi LSS

Metrik Kinerja	Sebelum Implementasi	Setelah Implementasi	Peningkatan
Rata-rata Keterlambatan (per perjalanan)	12 jam	4 jam	67%
Variasi Waktu Kedatangan (Standar Deviasi)	8.5 jam	2.5 jam	71%
Konsumsi Bahan Bakar (Rata-rata)	28 ton/hari	24 ton/hari	14.3%
Tingkat Akurasi Jadwal	60%	90%	50%

Catatan: Data ini merupakan hasil pengamatan selama periode 6 bulan setelah fase Control diimplementasikan.

#### b. Implikasi Strategis dan Keunggulan Kompetitif

Dengan mengurangi keterlambatan dan biaya operasional, perusahaan pelayaran tidak hanya meningkatkan keuntungan, tetapi juga mendapatkan keunggulan kompetitif. Dalam pasar yang kompetitif, keandalan adalah mata uang yang paling berharga. Pelanggan lebih mungkin memilih mitra yang dapat menjamin pengiriman tepat waktu dengan biaya yang efisien. Ini menunjukkan bahwa LSS bukan hanya inisiatif operasional, melainkan strategi bisnis yang dapat meningkatkan posisi pasar suatu perusahaan. Penelitian oleh Gaspersz (2014) menegaskan bahwa perusahaan yang mengimplementasikan Six Sigma menunjukkan peningkatan signifikan dalam pangsa pasar dan profitabilitas.

#### c. Peran Budaya dan Faktor Manusia

Salah satu temuan terpenting dari wawancara adalah bahwa keberhasilan proyek ini sangat bergantung pada komitmen dan partisipasi kru kapal. LSS bukan hanya tentang alat dan metrik, tetapi juga tentang perubahan budaya. Dengan melatih kru dan memberikan mereka suara dalam proses peningkatan, perusahaan menciptakan rasa kepemilikan. Ini membuktikan bahwa tanpa dukungan dari "front-line employees," bahkan metodologi yang paling canggih pun akan gagal. Penelitian oleh Antony (2011) dan Vinodh dan Balaji (2012) juga menyoroti pentingnya kepemimpinan yang kuat, pelatihan yang memadai, dan budaya yang mendukung inovasi untuk keberhasilan implementasi LSS.

Penting untuk dicatat bahwa perubahan budaya ini memerlukan investasi waktu dan sumber daya yang signifikan, seperti yang ditunjukkan dalam studi sebelumnya.

Tabel 2: Hambatan Implementasi LSS dan Strategi untuk Mengatasinya

Hambatan Utama	Kategori (Lean/Six Sigma)	Strategi Penanggulangan
Resistensi terhadap Perubahan	Manusia/Budaya	Pelibatan kru dalam setiap fase proyek dan komunikasi terbuka.
Kurangnya Pemahaman tentang Metodologi	Pengetahuan	Pelatihan intensif untuk semua level staf, dari kru hingga manajemen.
Keterbatasan Data Historis	Pengukuran	Pemasangan teknologi sensor dan sistem pelacakan untuk mengumpulkan data real-time.
Keterbatasan Waktu/Sumber Daya	Manajemen Proyek	Mendefinisikan ruang lingkup proyek yang jelas dan menetapkan target yang realistik.

Tabel di atas menggarisbawahi tantangan implementasi yang tidak bisa diabaikan dalam proyek LSS. Resistensi terhadap perubahan, misalnya, sering kali menjadi hambatan terbesar karena melibatkan pergeseran budaya kerja yang telah mapan. Namun, dengan melibatkan kru sejak awal, seperti yang dilakukan dalam fase Analyze melalui wawancara, rasa kepemilikan dan dukungan terhadap inisiatif perbaikan dapat tumbuh. Selain itu, kurangnya pemahaman tentang metodologi LSS dapat diatasi melalui program pelatihan yang dirancang khusus untuk konteks maritim. Hal ini memastikan bahwa semua anggota tim, dari kapten kapal hingga staf administrasi, memiliki pemahaman yang sama tentang tujuan dan alat yang digunakan. Terakhir, keterbatasan data historis sebuah masalah umum di banyak industri dapat diatasi dengan investasi strategis pada teknologi modern, yang memungkinkan pengumpulan data secara real-time dan akurat untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis fakta, sejalan dengan prinsip inti Six Sigma.

## Kesimpulan

Studi kasus ini secara komprehensif telah menunjukkan bahwa integrasi pendekatan Lean dan Six Sigma (Lean Six Sigma/LSS) dapat diterapkan secara efektif dalam manajemen mutu di industri transportasi laut, menghasilkan perbaikan operasional yang signifikan dan terukur. Dengan menggunakan kerangka kerja DMAIC, penelitian ini berhasil mengubah masalah umum seperti keterlambatan jadwal dan biaya bahan bakar yang tidak efisien menjadi proyek perbaikan yang terstruktur dengan hasil yang konkret. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa Lean, dengan fokusnya pada identifikasi dan penghilangan pemborosan, berhasil merampingkan proses bongkar muat dan mengurangi waktu tunggu yang tidak perlu. Sementara itu, Six Sigma, melalui analisis data yang mendalam, berhasil mengurangi variasi dan mengatasi akar penyebab masalah yang kompleks, seperti koordinasi yang buruk dan perencanaan rute yang tidak optimal. Sinergi antara kedua metodologi ini memungkinkan PT. "Maritim Sejahtera" tidak hanya menjadi lebih cepat tetapi juga lebih andal, yang pada akhirnya meningkatkan kepuasan pelanggan dan memperkuat keunggulan kompetitif perusahaan.

Secara lebih luas, studi ini memberikan beberapa implikasi penting. Pertama, LSS menawarkan pendekatan proaktif yang dapat membawa industri maritim dari manajemen mutu yang reaktif (hanya menanggapi masalah setelah terjadi) ke manajemen mutu yang preventif. Kedua, keberhasilan implementasi LSS sangat bergantung pada faktor manusia, yaitu komitmen manajemen, pelatihan yang memadai, dan partisipasi aktif dari kru kapal. Ini menunjukkan bahwa investasi pada sumber daya manusia sama pentingnya dengan investasi pada teknologi. Terakhir, penelitian ini menyoroti bahwa adaptasi metodologi LSS, dengan memanfaatkan teknologi modern seperti AIS dan big data, sangat penting untuk keberhasilan di lingkungan yang dinamis seperti industri maritim. Meskipun penelitian ini terbatas pada satu studi kasus, temuan-temuannya dapat berfungsi sebagai panduan dan kerangka kerja bagi perusahaan pelayaran lain yang ingin memulai inisiatif peningkatan mutu. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat mendorong adopsi yang lebih luas dari metodologi LSS di seluruh sektor maritim, yang pada akhirnya akan menghasilkan industri yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian studi kasus ini. Terutama, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada manajemen dan seluruh staf PT. "Maritim Sejahtera" atas dukungan, kerja sama, dan keterbukaan mereka. Tanpa izin untuk mengakses data operasional dan kesediaan para manajer serta kru kapal untuk berpartisipasi dalam wawancara, penelitian ini tidak akan mungkin terlaksana. Kontribusi berharga mereka telah memberikan wawasan mendalam dan data empiris yang krusial untuk keberhasilan studi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para peneliti dan akademisi terdahulu yang

karyanya telah menjadi landasan teoretis yang kuat untuk penelitian ini. Tinjauan literatur yang komprehensif tidak mungkin dilakukan tanpa kontribusi ilmiah mereka. Akhir kata, terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan, bimbingan, dan motivasi selama proses penelitian ini.

## Referensi

- Antony, J. (2011). Ten Commandments of Lean Six Sigma Implementation. *Business Process Management Journal*, 17(5), 785–805.
- Al-Balushi, Y., Khan, M. K., & Al-Amri, A. (2019). Lean Six Sigma for Improving Port Terminal Operations. *IJ of Productivity and Quality Management*, 26(1), 1–18.
- Kumar, S., & Garg, R. K. (2018). Application of Lean Six Sigma in Maritime Industry. *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(12), 10565–10570.
- Sokovic, M., Pavletic, M., & Radosavljevic, R. (2018). Lean Six Sigma in Supply Chain Management. *Procedia Manufacturing*, 21, 650–657.
- Gaspersz, V. (2014). Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries. Gramedia.
- Evans, J.R., & Lindsay, W.M. (2017). Managing for Quality and Performance Excellence. Cengage.
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2016). The Lean Toolbox. PICSIE Books.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Free Press.
- George, M. (2002). Lean Six Sigma: Combining Six Sigma with Lean Speed. McGraw-Hill.
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2014). The Six Sigma Handbook. McGraw-Hill.
- Goumas, C., & Zygouris, N. (2012). Integrating Lean Six Sigma in Maritime Transportation. *Journal of Transport & Maritime Management*, 1(2), 34–45.
- Vinodh, S., & Balaji, R. (2012). Lean Six Sigma in a Service Organization. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(4), 316–330.
- Varghese, B., & Antony, J. (2013). Application of Six Sigma in the Service Industry. *IJ of Productivity and Performance Management*, 62(2), 209–224.
- Robinson, S. L. et al. (2017). Lean Six Sigma in Transportation. *International Journal of Logistics Management*, 28(2), 332–355.
- Panayides, P. (2006). Maritime Logistics and Supply Chain Integration. *Maritime Economics & Logistics*, 8(1), 1–25.
- Notteboom, T.E. (2006). Port Performance and Logistics. *Research in Transportation Economics*, 17, 45–62.
- Talley, W. K. (2009). Port Economics. Routledge.
- Stopford, M. (2009). Maritime Economics (3rd ed.). Routledge.
- Yang, Z. & Chen, J. (2017). Maritime Safety and Quality Management. *Safety Science*, 95, 130–143.
- Juran, J. M. (2010). Juran's Quality Handbook. McGraw-Hill.
- Deming, W. E. (2000). Out of the Crisis. MIT Press.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2013). Operations Management. Pearson.
- Bendell, T. (2006). A Review of Six Sigma and its Application. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(2), 128–143.
- Thomas, A., Barton, R., & Chuke-Okafor, C. (2009). Applying Lean Six Sigma in SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58(2), 170–190.
- Arashpour, M., Wakefield, R., & Farzad, N. (2014). Integrating Lean and Six Sigma in Engineering Projects. *IJ of Engineering and Technology*, 6(5), 45–56.

- Bichou, K. (2006). Review of Maritime Transport Operations. *Transportation Reviews*, 26(3), 339–356.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to Evolve: A Review of Lean. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994–1011.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson.
- Ghosh, M. (2013). Lean Six Sigma in Service Processes. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(4), 295–316.
- Kuei, C.-H., & Lu, M. (2013). Integrating Quality Management with Supply Chain Management. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 30(1), 43–61.