PENERAPAN SIX SIGMA UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PROSES INBOUND DAN OUTBOUND GUDANG PT. ALIJASIN LOGISTIK INDONESIA

Erika Oktavia Putri[1], Fatma Saqdiah[2]

erika@gmail.com[1],fatma@polibatam.ac.id[2]

Logistik Perdagangan Internasional [1,2]

Politeknik Negeri Batam

ABSTRAK

Efisiensi operasional pergudangan merupakan elemen penting dalam keberhasilan rantai pasok jasa logistik. PT Alijasin Logistik Indonesia menghadapi variasi waktu proses dan keterlambatan pada aktivitas inbound dan outbound. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi aktual kinerja proses pergudangan, mengidentifikasi penyebab keterlambatan, mengukur baseline kapabilitas proses, serta merumuskan usulan perbaikan operasional menggunakan pendekatan Six Sigma DMAIC dan Kaizen 5S. Penelitian menggunakan desain mixed methods explanatory sequential dengan data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari 104 siklus inbound dan 104 siklus outbound dengan total 208 unit amatan selama periode 6 Mei 2026 sampai dengan 31 Mei 2026, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui observasi dan wawancara mendalam dengan empat informan kunci. Hasil pengukuran menunjukkan rata-rata waktu proses inbound sebesar 144,66 menit dan outbound sebesar 153,22 menit. Aktivitas dengan rata-rata durasi tertinggi adalah receiving sebesar 50,48 menit pada inbound dan picking sebesar 56,44 menit pada outbound. Dari 208 unit dengan 9 opportunity per unit diperoleh 1.872 opportunity dan 28 kejadian defect dengan rata-rata keterlambatan sebesar 99,29 menit. Hasil perhitungan menghasilkan DPO sebesar 0,014957, DPMO sebesar 14.957,26, Process Yield sebesar 98,50%, dan baseline Sigma Level sebesar 3,6712. Analisis Pareto menunjukkan lima penyebab dengan frekuensi kejadian tertinggi, yaitu antrian bongkar, antrian receiving, dokumen belum lengkap, lokasi penyimpanan penuh, dan menunggu operator. Masing-masing penyebab terjadi dua kali dan secara kumulatif mencakup 35,71% kejadian defect. Analisis Fishbone 5M dan 5 Whys digunakan untuk mengelompokkan serta memperdalam penyebab keterlambatan. Usulan perbaikan dirumuskan melalui matriks 5W+1H dan prinsip Kaizen 5S yang berfokus pada pengurangan waktu tunggu, pengendalian dokumen, pengaturan sumber daya, pengendalian kapasitas penyimpanan, serta penataan lokasi barang. Tahap Control menghasilkan rancangan standardisasi berupa pembaruan SOP, checklist pengendalian, dan monitoring berkala. Penelitian belum melakukan implementasi dan pengukuran pascaperbaikan sehingga usulan yang dihasilkan masih memerlukan pengujian melalui penerapan dan pengukuran lanjutan.

Kata Kunci: DMAIC; Gudang Logistik; *Inbound-Outbound*; *Kaizen* (5S); *Six Sigma*

ABSTRACT

Warehouse operational efficiency is an important element in the success of logistics supply chains. PT Alijasin Logistik Indonesia experiences cycle time variation and delays in inbound and outbound activities. This study aims to analyze the actual performance of warehouse processes, identify the causes of delays, establish the baseline process capability, and formulate operational improvement recommendations using the Six Sigma DMAIC and Kaizen 5S approaches. The study employed an explanatory sequential mixed-methods design combining quantitative and qualitative data. Quantitative data were obtained from 104 inbound cycles and 104 outbound cycles, representing 208 observed units during the period from May 6, 2026 to May 31, 2026, while qualitative data were collected through direct observation and in-depth interviews with four key informants. The measurement results showed an average inbound process time of 144.66 minutes and an average outbound process time of 153.22 minutes. The activities with the longest average durations were receiving at 50.48 minutes for inbound and picking at 56.44 minutes for outbound. From 208 units with 9 opportunities per unit, a total of 1,872 opportunities and 28 defects were identified, with an average delay of 99.29 minutes. The calculations resulted in a DPO of 0.014957, DPMO of 14,957.26, Process Yield of 98.50%, and a baseline Sigma Level of 3.6712. Pareto analysis identified five causes with the highest occurrence frequencies: unloading queues, receiving queues, incomplete documents, full storage locations, and operator waiting time. Each cause occurred twice and cumulatively accounted for 35.71% of the defects. Fishbone 5M and 5 Whys analyses were used to classify and further examine the causes of delays. Improvement recommendations were formulated using a 5W+1H matrix and Kaizen 5S principles, focusing on reducing waiting time, controlling documentation,

managing operational resources, controlling storage capacity, and improving item location organization. The Control phase produced a proposed standardization mechanism consisting of SOP revisions, control checklists, and periodic monitoring. Since the study did not implement the recommendations or conduct post-improvement measurements, the proposed improvements require further implementation and evaluation.

Keywords: *DMAIC; Inbound-Outbound; Kaizen (5S); Logistics Warehouse; Six Sigma*

PENDAHULUAN

Efisiensi operasional gudang merupakan elemen kunci dalam keberhasilan rantai pasok pada industri transportasi dan distribusi, termasuk dalam sektor jasa logistik. Gudang adalah fasilitas pusat pengendalian arus barang yang berfungsi mengelola proses penerimaan, penyimpanan, hingga pengeluaran produk secara terintegrasi (Fadhilah et al., 2022) . Tidak hanya berguna sebagai tempat penyimpanan barang, gudang juga menjadi pusat koordinasi yang menghubungkan aktivitas *inbound* dan *outbound* dalam menjaga kelancaran distribusi perusahaan. Sebagai salah satu perusahaan penyedia jasa logistik, efektivitas proses *inbound* dan *outbound* pada PT Alijasin Logistik Indonesia menjadi aspek krusial dalam menjaga daya saing serta memenuhi kualitas layanan kepada pelanggan (Amelia, 2025) .

PT Alijasin Logistik Indonesia sebagai perusahaan jasa logistik dituntut untuk memiliki proses operasional gudang yang berjalan sesuai dengan standar operasional prosedur perusahaan. Namun, observasi pendahuluan pada bulan Juni 2024 menunjukkan bahwa proses *inbound* dan *outbound* belum sepenuhnya berjalan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan, di mana waktu tunggu penerimaan mencapai 45 hingga 60 menit dari standar 20 menit. Selain itu, pada proses *outbound* masih ditemukan aktivitas pencarian barang yang berulang serta ketidaksesuaian penempatan awal yang memicu pemindahan barang sebanyak 12 hingga 15 kali per minggu. Data historis periode Januari hingga Juni 2024 mencatat rata-rata keterlambatan pengiriman *outbound* mencapai 18,1 persen dari total pengiriman bulanan. Rincian data historis rata-rata keterlambatan pengiriman *outbound* selama enam bulan tersebut disajikan secara komprehensif pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Keterlambatan Pengiriman Outbound (Januari – Juni 2024)

Bulan (2024)	Total Pengiriman (Unit)	Jumlah Keterlambatan (Unit)	Persentase Keterlambatan (%)
Januari	1.200	210	17,5%
Februari	1.150	230	20,0%
Maret	1.300	245	18,8%
April	1.250	225	18,0%
Mei	1.400	260	18,5%
Juni	1.350	215	15,9%
Rata-rata	**1.275**	**230**	**18,1%**

Sumber: Data Historis Perusahaan, diolah peneliti (2026)

Selain masalah keterlambatan, ketidakefisienan operasional gudang diperparah oleh adanya selisih (*discrepancy*) antara pencatatan sistem *Warehouse Management System* dengan fisik barang aktual. Selisih stok barang pada komoditas kargo umum ini menjadi pemicu utama lamanya pencarian barang saat proses *outbound* berlangsung. Kesenjangan operasional tersebut semakin terbukti melalui perbandingan antara durasi proses aktual di lapangan dengan standar operasional prosedur yang berlaku di perusahaan. Rincian perbandingan waktu proses aktual dengan standar operasional prosedur untuk aktivitas *inbound* dan *outbound* dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Waktu Proses Aktual dengan Standar Operasional Prosedur

Proses	Tahapan Kegiatan	Waktu SOP (menit)	Waktu Aktual (menit)	Keterangan
Inbound	Penerimaan barang	20	45–60	Melebihi ketentuan SOP
Inbound	Penyimpanan barang	15	30	Penataan ulang barang

Outbound	Pengambilan barang	25	40	Pencarian lokasi barang
Outbound	Pengiriman	30	55	Menunggu kesiapan armada

Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan data perbandingan tersebut, selisih waktu proses yang signifikan membuktikan adanya pemborosan waktu dan aktivitas tidak bernilai tambah pada operasional gudang. Kondisi ini sejalan dengan temuan Kurniawan & Lestari (2024) yang menyatakan bahwa ketidakefisienan proses *inbound* dan *outbound* umumnya disebabkan oleh ketidaksesuaian antara SOP dan praktik di lapangan. Selain itu, Rahman & Fitriani (2025) menegaskan bahwa aktivitas tidak bernilai tambah seperti menunggu, pemindahan ulang, dan pencarian barang merupakan sumber utama pemborosan dalam operasional pergudangan. Oleh karena itu, analisis aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah menjadi langkah awal yang sangat penting untuk memetakan pemborosan dan menentukan prioritas perbaikan.

Permasalahan variasi waktu proses dan aktivitas tidak bernilai tambah tersebut memerlukan pendekatan analisis yang sistematis dan terstruktur. Pratama & Hidayat (2022) menyatakan bahwa penerapan *Six Sigma* efektif dalam mengidentifikasi variasi proses dan sumber ketidakefisienan pada operasional pergudangan logistik. Analisis *Six Sigma* memungkinkan PT Alijasin Logistik Indonesia mengendalikan variasi alur kerja serta menetapkan prioritas perbaikan berbasis data empiris. Selain itu, perbaikan operasional perlu didukung metode Kaizen (5S) yang menurut Sari & Nugroho (2023) berperan penting dalam memperbaiki standar kerja dan menekan pemborosan secara bertahap dan konsisten. Integrasi kedua pendekatan ini diharapkan dapat menyelaraskan proses *inbound* dan *outbound* dengan standar perusahaan serta mendorong efisiensi secara berkelanjutan.

Berdasarkan kesenjangan operasional yang terjadi, penelitian ini mengkaji tiga permasalahan utama yang saling berkaitan dalam proses pergudangan. Permasalahan pertama menganalisis kondisi aktual proses *inbound* dan *outbound* di gudang perusahaan jika dibandingkan dengan standar operasional prosedur pada aspek waktu dan alur kerja. Permasalahan kedua mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang tergolong sebagai pemborosan atau tidak bernilai tambah yang berkontribusi langsung terhadap keterlambatan operasional. Permasalahan ketiga merumuskan rekomendasi usulan perbaikan aplikatif guna meningkatkan efisiensi proses melalui integrasi *Lean Six Sigma* dan prinsip Kaizen (5S).

Penelitian ini bertujuan memperoleh pemahaman mendalam mengenai kondisi proses gudang, memetakan pemborosan, serta menganalisis penerapan *Six Sigma* dan Kaizen (5S) sebagai solusi perbaikan. Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan menambah referensi dan kontribusi keilmuan dalam bidang manajemen logistik serta manajemen kualitas operasional pergudangan. Secara praktis, penelitian ini memberikan gambaran nyata mengenai performa gudang PT Alijasin Logistik Indonesia sebagai bahan evaluasi manajemen yang komprehensif. Rekomendasi yang dihasilkan diharapkan dapat menekan aktivitas tidak bernilai tambah, meningkatkan efisiensi kerja, dan mendukung kinerja layanan logistik perusahaan secara berkelanjutan.

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi secara eksklusif pada proses operasional *inbound* dan *outbound* di fasilitas gudang PT Alijasin Logistik Indonesia sehingga hasilnya bersifat kontekstual. Batasan waktu data yang digunakan dalam tahap pengukuran dibatasi pada data operasional periode 06 Mei 2026 sampai dengan 31 Mei 2026 agar merepresentasikan kondisi terkini. Dari sisi metodologi, penelitian ini dibatasi pada metode campuran desain *explanatory sequential* melalui pengukuran metrik *Six Sigma* serta wawancara mendalam untuk perumusan Kaizen (5S). Penelitian ini juga tidak mencakup analisis biaya implementasi, sehingga kalkulasi investasi, *Return on Investment* (ROI), maupun evaluasi finansial berada di luar batasan kajian.

2. Kajian Teori & Literature Review

Kajian Teori

Manajemen pergudangan merupakan bagian strategis dalam sistem logistik dan rantai pasok yang berfungsi sebagai pusat pengendalian arus barang dari pemasok hingga ke pelanggan akhir. Dalam perspektif

manajemen operasional modern, gudang tidak lagi dipandang sebagai tempat penyimpanan statis, melainkan sebagai sistem dinamis yang mengintegrasikan aktivitas fisik, informasi, sumber daya manusia, dan teknologi untuk mencapai efisiensi dan efektivitas operasional (Richards, 2021) . Richards (2021) menegaskan bahwa dalam konteks logistik dan *supply chain management*, stabilitas dan konsistensi proses operasional menjadi kunci dalam menjaga kualitas layanan. Proses yang tidak terkendali akan menghasilkan variasi waktu, pemborosan sumber daya, serta ketidaksesuaian dengan standar layanan pelanggan, sehingga manajemen pergudangan harus mampu mengendalikan variasi proses sekaligus mengoptimalkan aliran kerja (Gomaa, 2024; Ishak et al., 2020). Secara konseptual, aktivitas pergudangan terbagi menjadi dua siklus utama yang menjadi landasan teoretis (*grand theory*) dalam penelitian ini, yaitu logistik masuk (*inbound logistics*) dan logistik keluar (*outbound logistics*).

Proses *inbound* merupakan tahapan awal dalam siklus pergudangan yang berfungsi untuk memastikan bahwa barang yang diterima sesuai dengan standar kualitas dan kuantitas serta tercatat dengan akurat sebelum disimpan. Kurniawan & Lestari (2024) menjelaskan bahwa efektivitas *inbound* sangat menentukan stabilitas proses gudang secara keseluruhan karena kesalahan pada tahap awal akan menimbulkan efek domino pada proses-proses berikutnya. Secara teoretis, tahapan *inbound* mengintegrasikan empat aktivitas berurutan: penerimaan barang (*receiving*) yang mencakup verifikasi dokumen pengiriman serta pemeriksaan fisik barang sebagai gerbang kendali mutu (*quality gate*) untuk mencegah waktu tunggu (*waiting*) dan penumpukan barang; inspeksi dan verifikasi (*inspection and verification*) guna memeriksa kesesuaian spesifikasi barang dengan *purchase order* agar kecacatan tidak masuk ke proses berikutnya; pencatatan barang ke dalam sistem gudang (*recording/system entry*) untuk menjaga akurasi persediaan karena kekeliruan pencatatan dapat mengganggu alur pengeluaran barang (Beno, 2025) ; serta penempatan barang (*put-away*) ke lokasi penyimpanan yang telah ditentukan, di mana penataan yang tidak sistematis akan meningkatkan jarak tempuh operator (*travel time*) dan memicu aktivitas tidak bernilai tambah. Ketidakmampuan mengendalikan siklus *inbound* ini secara teoretis menimbulkan variasi waktu proses, duplikasi aktivitas, penanganan berulang (*re-handling*), dan ketidakteraturan tata letak fisik gudang.

Sebaliknya, logistik keluar (*outbound logistics*) merupakan tahap akhir dalam siklus pergudangan yang secara langsung memengaruhi tingkat layanan pelanggan. Pratama & Hidayat (2022) menyatakan bahwa *outbound* merupakan indikator utama performa gudang karena berkaitan langsung dengan ketepatan waktu dan akurasi pengiriman. Tahapan *outbound* dalam manajemen gudang secara teoretis terdiri atas lima langkah sistematis untuk memastikan pengiriman barang yang efisien (Adam, 2023; Ashraf, 2021): pemrosesan pesanan (*order processing*) berupa penerimaan, pemeriksaan, dan verifikasi permintaan pelanggan termasuk status pembayaran; pengambilan barang (*order picking*) dari lokasi penyimpanan yang menjadi tahapan paling krusial karena menyerap proporsi waktu dan biaya operasional tertinggi; pemeriksaan dan konsolidasi (*checking and consolidation*) untuk memastikan akurasi barang yang diambil sesuai pesanan dan menggabungkan item dalam satu pengiriman; pengemasan (*packing*) barang sesuai standar keamanan distribusi; serta pengiriman (*shipping/dispatch*) sebagai proses akhir pemuatan dan pengiriman barang ke pelanggan. Menurut Kurniawan & Lestari (2024) , ketidakefisienan *outbound* umumnya dipicu oleh tata letak yang tidak optimal, kurangnya standardisasi proses, dan maraknya aktivitas pencarian barang.

Metode *Six Sigma* merupakan suatu pendekatan manajemen kualitas yang berfokus pada perbaikan proses operasional dengan menggunakan dasar analisis statistik dan data di (Antony et al., 2021; Evans, 2007). Fokus utama penerapan *Six Sigma* adalah untuk melihat seberapa besar variasi waktu yang terjadi dalam operasional gudang serta bagaimana cara mengurangi tingkat kesalahan atau kegagalan proses (*process defects*) yang ada (Antony et al., 2021; Pratama & Hidayat, 2022) . Target ideal dari metode ini adalah menekan angka kecacatan operasional agar tidak melebihi 3,4 kegagalan dalam satu juta kesempatan atau yang sering disebut sebagai metrik *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) (Marsh, 2025; Pratama & Hidayat, 2022) . Jika dikaitkan dengan aktivitas operasional gudang, stabilitas dan konsistensi waktu pengerjaan di lapangan menjadi kunci utama kelancaran arus barang (Gomaa, 2024; Ishak et al., 2020). Apabila alur kerja pada proses *inbound* dan *outbound* tidak dikendalikan dengan baik, maka akan muncul variasi durasi kerja yang sangat lebar sehingga pelayanan gudang menjadi tidak konsisten. Untuk menyelesaikan masalah ketidakefisienan operasional dan variasi proses tersebut, *Six Sigma* menggunakan tahapan pemecahan masalah yang sistematis dan terstruktur melalui siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) (Adeodu et al., 2023; Brenig-Jones & Dowdall, 2018).

Fase *Define* merupakan langkah awal untuk mengidentifikasi karakteristik kualitas yang bersifat kritis atau *Critical to Quality* (CTQ) berdasarkan kesenjangan antara kondisi aktual di lapangan dengan tuntutan standar pelayanan (Evans & Lindsay, 2007). Dalam ruang lingkup aktivitas gudang PT Alijasin Logistik Indonesia, batasan *defect* tidak diartikan sebagai kerusakan fisik produk, melainkan didefinisikan sebagai bentuk penyimpangan proses operasional terhadap ketetapan Standar Operasional Prosedur (SOP) perusahaan, seperti waktu tunggu penerimaan *inbound* yang melebihi batas toleransi baku (Kurniawan & Lestari, 2024) . Melalui kacamata filosofi *Lean*, pada tahap ini dilakukan pemetaan makro menggunakan instrumen diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) untuk melacak titik-titik pemborosan kronis yang menghambat alur kerja (Amelia, 2025b). Tahap berikutnya adalah *Measure*, yang berfokus pada kuantifikasi kinerja proses saat ini untuk menetapkan *baseline* kapabilitas proses sebelum tindakan perbaikan dilakukan (Evans, 2007) . Data kuantitatif berupa durasi waktu aktual dari setiap tahapan *inbound* dan *outbound* dikumpulkan secara berkala (Mutohari, 2025) . Berdasarkan data tersebut, dilakukan perhitungan tingkat kecacatan proses melalui metrik DPMO untuk mengukur seberapa sering proses mengalami kegagalan (Marsh, 2025) , yang kemudian dikonversikan menjadi nilai *Sigma Level* dengan menyertakan konstanta *sigma shift* sebesar 1,5 sebagai representasi variasi jangka panjang proses (El-Haik & Al-Aomar, 2006; Saputra, 2025) .

Fase *Analyze* bertujuan untuk menginvestigasi, menguji, dan menentukan akar penyebab (*root causes*) dari tingginya nilai variasi waktu serta pemborosan yang telah teridentifikasi pada fase pengukuran (Hizbullah & Wahyuni, 2023) . Analisis dilakukan dengan mengintegrasikan hasil pengolahan data kuantitatif metrik *Six Sigma* dengan temuan data kualitatif yang diperoleh melalui wawancara mendalam bersama personel operasional kunci (Samara & Harry, 2025). Alat analisis yang digunakan meliputi *Fishbone Diagram* untuk memetakan klaster penyebab masalah berdasarkan dimensi 5M (*Man, Machine, Material, Method, Environment*), yang kemudian diperdalam menggunakan teknik interogasi kausal *5 Whys* guna menarik kesimpulan sebab-akibat yang mendasar (Firmansyah et al., 2021; Hizbullah & Wahyuni, 2023) . Selanjutnya, fase *Improve* berorientasi pada perancangan, pengujian, dan implementasi solusi perbaikan operasional yang ditargetkan secara spesifik untuk mengeliminasi akar masalah serta meminimalkan aktivitas tidak bernilai tambah (Adeodu et al., 2023). Dalam kajian ini, fase perbaikan *Six Sigma* diintegrasikan secara langsung dengan instrumen praktis dari manajemen *Lean*, yaitu filosofi *Kaizen* (5S) yang meliputi tahapan *Seiri* (Ringkas), *Seiton* (Rapi), *Seiso* (Resik), *Seiketsu* (Rawat), dan *Shitsuke* (Rajin) (Lestari & Miharja, 2025; Sari & Nugroho, 2023) . Kolaborasi ini ditujukan untuk menata ulang lingkungan kerja gudang, menstandardisasi penempatan komoditas kargo, serta mengeliminasi pemborosan gerakan operator kerja (*waste of motion*) yang memicu keterlambatan proses *picking* pada tahap *outbound* (Amelia, 2025; Rahman & Fitriani, 2025).

Siklus ini diakhiri dengan fase *Control*, yaitu tahap standardisasi institusional yang berfungsi memantau, mempertahankan, dan mengunci hasil perbaikan yang telah dicapai agar proses operasionaltidak kembali ke kondisi semula sebelum perbaikan dilakukan (Antony et al., 2021) . Pada tahap ini disusun dokumen standardisasi berupa draf panduan kontrol operasional, instruksi kerja visual berbasis 5S, serta lembar kendali berkala (*checklist*) untuk memonitor konsistensi kepatuhan staf gudang terhadap SOP waktu yang diperbarui (Prasetyo et al., 2021; Rahman & Fitriani, 2025) . Pengendalian yang terstruktur mutlak diperlukan untuk memastikan efisiensi proses dalam rantai distribusi logistik dapat berjalan secara berkelanjutan dan konsisten dalam jangka panjang (Batarlienė & Jarašūnienė, 2024).

Literature Review

Kajian terhadap penelitian terdahulu dilakukan guna memetakan posisi penelitian, membandingkan metodologi, serta menelaah kontribusi empiris dari penerapan metode *Six Sigma* dan *Kaizen* (5S) pada sektor pergudangan dan logistik. Ringkasan terhadap 12 artikel rujukan yang relevan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Peneliti & Tahun	Judul / Fokus Penelitian	Pendekatan & Metodologi	Temuan dan Hasil Penelitian
1	Batarlienė & Jarašūnienė (2024)	*Improving the quality of warehousing processes in the context of the logistics sector*	Kuantitatif, Analisis Waktu	Optimalisasi penanganan gudang berkorelasi langsung pada

				penurunan durasi siklus dan peningkatan margin perusahaan.
2	Kurniawan & Lestari (2024)	Analisis perbaikan proses *inbound* dan *outbound* pada gudang logistik	Kualitatif Deskriptif	Kesenjangan antara SOP dan praktik aktual memicu pemborosan waktu tunggu dan duplikasi inspeksi.
3	Pratama & Hidayat (2022)	Penerapan *Six Sigma* dalam peningkatan kinerja gudang logistik	Kuantitatif (*Six Sigma* murni)	Reduksi variasi proses *inbound-outbound* menggunakan *Six Sigma* sukses menekan cacat pelayanan dan meningkatkan stabilitas.
4	Saputra (2025)	Perbaikan *Warehouse Business Process* dengan Metode *Lean Six Sigma*	Kuantitatif (DMAIC)	DMAIC menaikkan *Sigma Level* proses *unloading* dari 2,38 menjadi 3,42 serta memangkas waktu dari 43 ke 35 menit.
5	Firmansyah et al. (2021)	Penerapan metode *Six Sigma* untuk menurunkan terjadinya keterlambatan informasi kedatangan barang (NOA) dalam kegiatan impor	Kuantitatif (DMAIC)	Siklus DMAIC berhasil menemukan akar ketidaksesuaian waktu dan mereduksi rasio komplain pelanggan gudang kargo.
6	Amelia (2025b)	Penerapan *Lean Six Sigma* untuk Efisiensi *Inbound* dan *Outbound* PT XYZ	Kuantitatif (VSM & 5S)	Implementasi VSM dan 5S menaikkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) hingga 51,38% akibat hilangnya gerakan tidak perlu.
7	Lestari & Miharja (2025)	*Quality Control Analysis Using Lean Six Sigma and Kaizen (5S) (Case Study at Hilton Konveksi)*	*Mixed Methods* Dasar	Integrasi DMAIC dan *Kaizen* (5S) (5S, SOP baru) berhasil mengurangi tingkat defek dari 5,1% ke dalam batas toleransi.
8	Sari & Nugroho (2023)	Implementasi *Kaizen* (5S) dalam peningkatan efisiensi proses pergudangan	Kualitatif (*Kaizen* (5S) murni)	Prinsip *Kaizen* (5S) mampu menertibkan operator, mengurangi *non-value-added activities*, dan memperbaiki tata letak.
9	Hizbullah & Wahyuni (2023)	Integrasi *Six Sigma* dan *Root Cause Analysis* dalam Peningkatan Kinerja di PT XYZ	Kuantitatif & RCA	Penggunaan *Six Sigma* dan pencarian akar masalah meningkatkan angka efisiensi operasional dari 53,4% menjadi 61,2%.
10	Rahman & Fitriani (2025)	Integrasi *Six Sigma* dan *Kaizen* (5S) dalam peningkatan kinerja gudang	Kualitatif	Kolaborasi dua metode ini membantu perusahaan melacak pemborosan kronis dan memperbaiki SOP secara berkesinambungan.
11	Adeodu et al. (2023)	*Improvement framework for warehouse processes using Lean Six Sigma (DMAIC)*	Kuantitatif & Studi Kasus	Menghilangkan aktivitas tak bernilai tambah menaikkan efisiensi siklus sirkuit gudang logistik 3PL dari 40% menjadi 70%.
12	Antony et al. (2021)	*Lean Six Sigma for logistics and supply chain management: A systematic review*	SLR (Kualitatif Tinjauan)	*Lean Six Sigma* terbukti adaptif di ranah SCM logistik non-manufaktur untuk mengeliminasi pemborosan tata kelola.

Sumber: Data Diolah Peneliti (2026)

Berdasarkan hasil telaah terhadap 12 artikel penelitian terbaru pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa metode *Six Sigma* dan *Kaizen* (5S) telah terbukti secara empiris mampu meningkatkan efisiensi proses operasional, termasuk pada sistem pergudangan (Kurniawan & Lestari, 2024; Saputra, 2025). *Six Sigma* efektif dalam mengidentifikasi tingkat kesalahan dan mengukur kinerja proses melalui pendekatan statistik yang terstruktur. Sementara itu, *Kaizen* (5S) berperan dalam mendorong perbaikan berkelanjutan melalui keterlibatan karyawan serta penataan ulang prosedur kerja di lapangan.

Dari kajian tersebut terlihat bahwa penelitian terdahulu cenderung menggunakan pendekatan yang berdiri sendiri. Penelitian yang bersifat kuantitatif lebih banyak berfokus pada perhitungan DPMO, level sigma, dan pencapaian kinerja proses, tetapi belum secara mendalam membahas faktor perilaku kerja dan budaya organisasi yang memengaruhi keberhasilan implementasi (Firmansyah et al., 2021; Pratama & Hidayat, 2022). Di sisi lain, penelitian yang menitikberatkan pada pendekatan *Kaizen* (5S) lebih mengkaji aspek partisipasi karyawan dan filosofi perbaikan berkelanjutan, namun belum selalu dilengkapi dengan pengukuran statistik yang kuat sebagai dasar evaluasi (Sari & Nugroho, 2023). Selain itu, masih terbatas penelitian yang mengintegrasikan *Six Sigma* dan *Kaizen* (5S) dalam satu desain penelitian *mixed methods* tipe *explanatory sequential*. Kajian yang secara bersamaan menganalisis proses *inbound* dan *outbound* dalam satu sistem operasional perusahaan jasa kurir nasional juga belum banyak ditemukan, padahal kedua proses tersebut saling berkaitan dan menentukan kualitas layanan secara keseluruhan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian di PT Alijasin Logistik Indonesia ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut dengan menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara bertahap. Tahap awal menggunakan *Six Sigma* pada fase *Define* dan *Measure* untuk memperoleh gambaran kinerja proses secara terukur. Selanjutnya, temuan kuantitatif tersebut dianalisis lebih lanjut melalui pendekatan *Kaizen* (5S) pada tahap *Analyze* dan *Improve* guna mengidentifikasi akar permasalahan serta merumuskan langkah perbaikan yang lebih aplikatif dan berkelanjutan.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan desain studi kasus pada gudang operasional PT Alijasin Logistik Indonesia. Pendekatan yang digunakan adalah metode campuran (mixed methods) dengan desain sekuensial eksplanatori (explanatory sequential design), yaitu analisis kuantitatif dilakukan pada tahap awal dan kemudian diperdalam melalui pengumpulan serta analisis data kualitatif. Kerangka kerja Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) yang dipadukan dengan prinsip Kaizen (5S) digunakan sebagai alur analisis penelitian.

Tahap Define dan Measure menggunakan data kuantitatif untuk mengidentifikasi karakteristik kualitas kritis, mengukur variasi waktu proses, mengidentifikasi defect, serta menghitung metrik Six Sigma. Selanjutnya, tahap Analyze menggunakan hasil pengukuran kuantitatif yang diperdalam dengan data kualitatif dari wawancara dan observasi untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan. Tahap Improve digunakan untuk merumuskan usulan perbaikan melalui 5W+1H dan Kaizen 5S, sedangkan tahap Control digunakan untuk menyusun mekanisme standardisasi dan pengendalian proses.

Objek penelitian mencakup rangkaian proses inbound yang meliputi penerimaan, pemeriksaan, pencatatan, dan penempatan barang (put-away), serta proses outbound yang meliputi pengambilan barang (picking), pengecekan, pengemasan (packing), dan pengiriman atau loading. Penelitian berfokus pada variasi waktu proses, kesesuaian pelaksanaan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP), kejadian keterlambatan, serta faktor penyebab ketidaksesuaian proses.

Subjek atau informan penelitian ditentukan secara purposif berdasarkan keterlibatan dan pemahaman terhadap kegiatan operasional gudang. Informan terdiri atas empat personel kunci, yaitu Kepala Gudang, Supervisor Inbound, Supervisor Outbound, dan Staf Gudang. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam (in-depth interview) dan observasi lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh melalui dokumentasi data operasional dan dokumen perusahaan.

Ruang lingkup temporal pengukuran kuantitatif dibatasi pada data operasional selama periode 6 Mei 2026 sampai dengan 31 Mei 2026. Selama periode tersebut diperoleh 104 siklus inbound dan 104 siklus outbound sehingga terdapat 208 unit amatan.

Data yang dianalisis meliputi data waktu proses inbound dan outbound serta data kejadian keterlambatan operasional. Data waktu proses digunakan untuk menghitung rata-rata waktu siklus, sedangkan data keterlambatan digunakan untuk mengidentifikasi defect, menghitung Defects Per Opportunity (DPO), Defects Per Million Opportunities (DPMO), Process Yield, dan Sigma Level serta menganalisis penyebab keterlambatan.

Subjek atau informan penelitian ditentukan melalui teknik pemilihan purposif (*purposive selection*) guna menjaring data yang mendalam dan kredibel dari personel yang memiliki kewenangan serta pemahaman teknis (Iriani et al., 2022). Kriteria inklusi informan mencakup masa kerja minimal satu tahun di perusahaan, penguasaan menyeluruh terhadap alur penanganan barang, serta keterlibatan langsung dalam dinamika kerja harian gudang. Berdasarkan kriteria tersebut, ditetapkan empat orang informan kunci yang meliputi Kepala Gudang, Supervisor *Inbound*, Supervisor *Outbound*, dan Staf Gudang pelaksana harian sebagaimana dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar Informan Penelitian pada Gudang PT Alijasin Logistik Indonesia

Kode	Jabatan Informan	Peran dalam Gudang	Alasan Pemilihan
INF-1	Kepala Gudang	Pengelolaan operasional gudang menyeluruh	Memahami alur kerja makro proses *inbound* dan *outbound* serta kebijakan mutu.
INF-2	Supervisor *Inbound*	Pengawasan proses penerimaan dan penyimpanan	Menguasai hambatan teknis pembongkaran, verifikasi dokumen, dan penataan awal barang.
INF-3	Supervisor *Outbound*	Pengawasan pengambilan dan pengiriman	Mengetahui secara mendalam kendala pencarian barang (*picking*) dan koordinasi armada.
INF-4	Staf Gudang	Pelaksana operasional harian	Mengalami langsung aktivitas penanganan fisik, waktu tunggu, dan kendala tata letak.

Sumber: Data Primer, Hasil Penelitian (2026)

Data yang dihimpun meliputi data primer dan data sekunder sesuai kaidah metodologi (Sugiyono, 2022). Data primer kuantitatif diperoleh melalui observasi langsung terstruktur (direct observation) dengan menggunakan lembar pencatatan waktu (time study) untuk mencatat durasi aktual setiap siklus aktivitas inbound dan outbound. Data primer kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam (in-depth interview) kepada keempat informan kunci guna menggali hambatan teknis, perilaku kerja, dan kondisi operasional di lantai gudang (Rahman & Fitriani, 2025; Sari & Nugroho, 2023). Prinsip Kaizen (5S) digunakan sebagai kerangka penyusunan usulan perbaikan, bukan sebagai instrumen penilaian kuantitatif; oleh karena itu penelitian ini tidak menghasilkan skor atau kategori evaluasi 5S. Data sekunder diperoleh melalui studi dokumentasi arsip digital dari Warehouse Management System (WMS) perusahaan periode 06 Mei 2026 hingga 31 Mei 2026, mencakup rekapitulasi volume pengiriman bulanan, frekuensi keterlambatan armada, laporan selisih stok (discrepancy), serta dokumen SOP resmi perusahaan. Data waktu proses dan kejadian keterlambatan yang digunakan dalam perhitungan Six Sigma berasal dari pencatatan waktu observasi dan dokumen operasional yang relevan.

Variabel utama penelitian ini berpusat pada penerapan metode Six Sigma DMAIC yang diintegrasikan dengan prinsip Kaizen (5S) untuk menekan angka kecacatan (*defect*) dan meminimalkan pemborosan (*waste*). Operasionalisasi variabel tersebut dijabarkan ke dalam lima dimensi tahapan kerja yang mencakup indikator kinerja, skala pengukuran, dan rubrik penilaian operasional sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Operasionalisasi Variabel Penerapan Six Sigma (DMAIC)

Variabel Utama	Dimensi DMAIC	Indikator Kinerja Proses	Skala Pengukuran	Definisi Pembobotan Skala / Tolok Ukur
Penerapan Metode Six Sigma: Pendekatan terstruktur berbasis data untuk mereduksi variasi proses, menekan	*Define*	Identifikasi karakteristik kualitas kritis (*Critical to Quality*/CTQ) dan potensi penyimpangan waktu kerja.	Nominal	Skala dikotomi: Kode 1 untuk teridentifikasi sebagai CTQ, dan Kode 0 untuk tidak teridentifikasi.

defect, dan meningkatkan kapabilitas efisiensi alur kerja.	*Measure*	Durasi waktu siklus aktual proses (menit), nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO), dan nilai capaian *Sigma Level* awal.	Rasio	Angka mutlak hasil pengukuran waktu siklus di lapangan dan kalkulasi matematis rumus Six Sigma.
	Analyze	Pemetaan akar penyebab (*root causes*) variasi proses menggunakan klaster 5M (*Man, Machine, Method, Material, Environment*).	Nominal	Pengelompokan kategori penyebab masalah berdasarkan diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*).
	Improve	Rancangan tindakan perbaikan berdasarkan hasil Measure dan Analyze melalui 5W+1H dan Kaizen (5S).	Nominal	Verifikasi kesesuaian usulan dengan temuan defect, Fishbone, 5 Whys, dan hasil observasi; Kode 1 jika usulan memiliki dasar temuan yang jelas dan Kode 0 jika tidak.
	Control	Ketersediaan draf regulasi SOP baru, lembar kendali mutu harian (*checksheet*), dan rancangan visual kendali kerja.	Nominal	Verifikasi ketersediaan instrumen: Kode 1 jika instrumen kontrol tersedia, dan Kode 0 jika instrumen belum tersedia.

Sumber: Diolah oleh Peneliti (2026)

Analisis data dilaksanakan secara berurutan mengikuti siklus DMAIC yang dipadukan dengan Kaizen (5S) (Alam & Asjari, 2024; Antony et al., 2023; Evans & Lindsay, 2007; Selamat et al., 2024). Pada tahap Define, pemetaan proses makro dilakukan menggunakan diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) untuk mengidentifikasi karakteristik kualitas kritis atau Critical to Quality (CTQ) berdasarkan kesenjangan antara waktu operasional aktual dengan ketentuan SOP perusahaan. Batasan kecacatan (defect) dalam penelitian ini didefinisikan sebagai setiap kejadian penyimpangan waktu proses dari batas toleransi SOP resmi perusahaan. Memasuki tahap Measure, pengukuran kuantitatif dilakukan untuk menentukan baseline kapabilitas proses melalui kalkulasi durasi waktu siklus aktual, jumlah defect, DPU, DPO, DPMO, Process Yield, dan Sigma Level. Nilai DPMO dihitung berdasarkan 9 opportunity per unit yang ditetapkan secara konsisten dengan titik pengamatan proses yang digunakan dalam penelitian.

Pada tahap *Analyze*, investigasi difokuskan pada penelusuran akar penyebab masalah (*root causes*) yang memicu tingginya variasi waktu dan pemborosan proses dengan mengintegrasikan data statistik hasil pengukuran dan data naratif dari wawancara mendalam (Hizbullah & Wahyuni, 2023). Analisis dilakukan dengan memetakan faktor penyebab menggunakan diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*) berdasarkan kategori 5M (*Man, Machine, Material, Method, Environment*), yang selanjutnya diperdalam dengan teknik interogasi kausalitas *5 Whys* untuk menemukan faktor pemicu paling mendasar. Berdasarkan temuan akar masalah tersebut, tahap *Improve* dijalankan dengan menyusun rancangan rekomendasi perbaikan berbasis prinsip Kaizen (5S) yang mencakup *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, dan *Shitsuke* guna mengeliminasi aktivitas tidak bernilai tambah dan menertibkan tata letak barang (Prasetyo et al., 2021; Rahman & Fitriani, 2025; Sari & Nugroho, 2023). Formulasi rencana aksi perbaikan tersebut dijabarkan secara rinci menggunakan matriks 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, How*) agar implementasi dapat berjalan sistematis dan aplikatif.

Rangkaian metodologi diakhiri dengan tahap *Control*, yang bertujuan untuk memantau, mempertahankan, dan mengunci seluruh perbaikan yang telah dirancang agar konsistensi operasional tetap terjaga dalam jangka panjang (Antony et al., 2023). Pada tahap ini disusun instrumen standardisasi yang mencakup draf revisi SOP proses *inbound* dan *outbound*, lembar kendali mutu harian (*Quality Control Checksheet*), serta instruksi kerja visual berbasis 5S untuk memonitor kepatuhan staf di area lantai gudang secara berkesinambungan.

Penerapan pengendalian terstruktur ini memastikan efisiensi proses dalam alur distribusi logistik PT Alijasin Logistik Indonesia dapat berjalan konsisten dan tidak kembali pada pola inefisiensi sebelumnya.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada rentang waktu pengumpulan data yang relatif singkat, yaitu selama 6 Mei 2026 sampai dengan 31 Mei 2026. Oleh karena itu, hasil pengukuran menggambarkan kondisi operasional pada periode tersebut dan belum mencakup variasi operasional pada periode yang lebih panjang atau kondisi volume pekerjaan yang berbeda.

4. Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Perusahaan

PT Alijasin Logistik Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa logistik dan pengiriman barang domestik yang didirikan pada tahun 2018. Perusahaan ini menyediakan layanan pengiriman multimoda yang mencakup jalur darat, laut, dan udara untuk melayani beragam kebutuhan logistik seperti *retail*, *project cargo*, *trucking*, hingga pengiriman kargo dalam skala besar. Dalam perkembangan operasionalnya, PT Alijasin Logistik Indonesia menangani pengiriman barang dari Jakarta menuju Batam dan wilayah Kepulauan Riau, serta mendistribusikan barang dari Batam ke berbagai penjuru Indonesia. Kantor pusat operasional berkedudukan di Batam dengan didukung oleh sejumlah jaringan kantor cabang strategis di Tanjung Balai Karimun, Tanjung Pinang, Bekasi, dan Pekanbaru. Portofolio layanan yang disediakan mencakup skema pengiriman *door-to-door*, kargo laut *Less than Container Load* (LCL) dan *Full Container Load* (FCL), *customs clearance*, *undername*, serta penanganan bongkar muat kargo (*cargo handling*).

Operasional harian perusahaan bertumpu pada pengelolaan fasilitas pergudangan terpadu, dengan fokus utama pada siklus *inbound* dan *outbound*. Siklus *inbound* mencakup rangkaian penerimaan, pemeriksaan, pencatatan sistem, dan penyimpanan barang (*put-away*), sedangkan siklus *outbound* meliputi pengambilan pesanan (*picking*), pemeriksaan ulang, pengemasan, serta pemuatan barang (*loading*) ke armada distribusi. Meskipun dalam profil resminya perusahaan belum mendeklarasikan rumusan visi dan misi tertulis secara formal, orientasi strategis dan komitmen pelayanannya terefleksi secara nyata pada empat pilar utama. Pilar tersebut mencakup penyediaan layanan logistik profesional yang mengutamakan kecepatan, keamanan, dan ketepatan waktu; penyediaan fleksibilitas moda transportasi darat, laut, dan udara; komitmen pemenuhan kepuasan pelanggan berbasis kualitas layanan; serta ekspansi jaringan distribusi yang diimbangi dengan peningkatan efektivitas kegiatan operasional secara berkesinambungan.

Tahap *Define*

Tahap *Define* difokuskan untuk mengidentifikasi dan memetakan permasalahan operasional pada alur proses *inbound* dan *outbound* di gudang PT Alijasin Logistik Indonesia. Identifikasi masalah dilakukan secara komprehensif melalui observasi langsung, wawancara mendalam dengan personel operasional kunci, penelaahan dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP), serta penarikan data transaksi operasional. Alur *inbound* di gudang perusahaan mencakup tahapan *receiving*, *checking*, *input* data ke dalam *Warehouse Management System* (WMS), dan *put-away*, sedangkan alur *outbound* terdiri atas aktivitas *picking*, *checking*, *packing*, dan *loading*. Seluruh tahapan tersebut saling terikat secara berantai, sehingga deviasi atau penundaan waktu pada satu fase operasional secara otomatis menimbulkan efek domino terhadap penyelesaian siklus gudang secara keseluruhan.

Hasil identifikasi di lapangan menunjukkan adanya ketidaksesuaian nyata antara pelaksanaan kerja harian dengan batas durasi yang ditetapkan dalam SOP resmi perusahaan. Pada siklus *inbound*, ditemukan hambatan berupa antrean bongkar muat barang, ketidaklengkapan dokumen pengiriman, kendala verifikasi faktur, keterbatasan ketersediaan forklift dan operator, penundaan pembaruan data sistem WMS, serta kapasitas rak penyimpanan yang padat. Sementara pada siklus *outbound*, kendala didominasi oleh lamanya waktu pencarian barang, duplikasi proses pemeriksaan barang, penataan kembali tata letak kargo, dan penundaan pemuatan (*loading*) akibat ketidaksiapan armada distribusi. Kesenjangan waktu antara durasi aktual dan target waktu baku SOP disajikan secara komparatif pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Waktu Proses Aktual dengan Standar Operasional Prosedur

Proses	Tahapan Kegiatan	Waktu SOP (menit)	Waktu Aktual (menit)	Keterangan
Inbound	Penerimaan barang	20	45–60	Melebihi ketentuan SOP
Inbound	Penyimpanan barang	15	30	Terjadi penataan ulang barang
Outbound	Pengambilan barang	25	40	Terjadi pencarian lokasi barang
Outbound	Pengiriman	30	55	Menunggu kesiapan armada

Sumber: Data Perusahaan dan Hasil Observasi, diolah peneliti (2026)

Berdasarkan kesenjangan tersebut, ditetapkan sembilan titik Critical to Quality (CTQ) atau opportunity per unit sebagai tolok ukur pengendalian variasi proses dalam penelitian ini. Delapan opportunity pertama merupakan tahapan fisik, yaitu receiving, checking inbound, input WMS, put-away, picking, checking outbound, packing, dan loading. Opportunity kesembilan adalah ketepatan waktu penyelesaian satu siklus proses secara keseluruhan. Kelengkapan dokumen administratif tidak dihitung sebagai opportunity tersendiri karena diposisikan sebagai faktor penyebab atau kondisi pendukung yang dapat menimbulkan keterlambatan pada tahapan receiving. Dengan demikian, jumlah opportunity tetap konsisten, yaitu 9 opportunity per unit. Melalui perspektif manajemen Lean, deviasi-deviasi tersebut dikategorikan sebagai aktivitas tidak bernilai tambah (non-value added activities), seperti waktu tunggu antrean (waiting), pencarian lokasi kargo, inspeksi berulang, serta penanganan material ganda (re-handling).

Tahap *Measure*

Tahap Measure bertujuan untuk menguantifikasi kinerja operasional gudang saat ini (baseline capability) melalui penghimpunan data waktu siklus proses serta kalkulasi metrik Six Sigma. Pengukuran dilakukan terhadap 104 siklus proses inbound dan 104 siklus proses outbound yang dicatat melalui observasi time study selama 06 Mei 2026 sampai dengan 31 Mei 2026, sehingga total unit amatan adalah 208 unit kerja. Dari unit amatan tersebut dicatat 28 kejadian defect berupa penyimpangan waktu proses dari batas toleransi SOP.

Pengukuran Waktu Siklus *Inbound* dan *Outbound*

Pengukuran waktu siklus *inbound* dilakukan terhadap empat tahapan kerja utama yang melibatkan 104 data amatan. Rata-rata durasi penyelesaian masing-masing tahapan disajikan pada Tabel

Tabel 7. Hasil Pengukuran Waktu Proses Inbound

No	Aktivitas	Jumlah Data	Rata-rata Waktu (menit)
1	*Receiving*	104	50,48
2	*Checking*	104	26,73
3	*Input* WMS	104	17,64
4	*Put-away*	104	49,81
Sumber: Observasi time study dan hasil pengolahan data peneliti (2026)	**Total Rata-rata Inbound**	**104**	**144,66**

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Total rata-rata waktu yang dihabiskan untuk menyelesaikan satu siklus *inbound* adalah 144,66 menit. Aktivitas *receiving* (50,48 menit) dan *put-away* (49,81 menit) memakan porsi waktu terbesar, yang mengindikasikan tingginya frekuensi antrean pembongkaran serta lambatnya manuver penyimpanan barang di area rak gudang.

Sementara itu, pengukuran terhadap 104 siklus proses *outbound* memperlihatkan profil distribusi waktu kerja sebagaimana dirangkum pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Waktu Proses Outbound

No	Aktivitas	Jumlah Data	Rata-rata Waktu (menit)
1	*Picking*	104	56,44
2	*Checking*	104	27,21
3	*Packing*	104	27,07
4	*Loading*	104	42,50
Sumber: Observasi time study dan hasil pengolahan data peneliti (2026)	**Total Rata-rata Outbound**	**104**	**153,22**

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Total rata-rata waktu penyelesaian siklus *outbound* tercatat sebesar 153,22 menit. Aktivitas *picking* mencatatkan waktu tertinggi, yaitu mencapai 56,44 menit, yang disusul oleh aktivitas *loading* sebesar 42,50 menit. Tingginya waktu *picking* secara nyata membuktikan adanya inefisiensi pencarian barang di lantai gudang, sedangkan durasi *loading* yang panjang sangat dipengaruhi oleh waktu tunggu kesiapan armada transportasi.

Definisi *Unit*, *Defect*, dan *Opportunity*

Telah ditambahkan penegasan bahwa ke-28 kejadian defect (penyimpangan waktu proses dari standar SOP) berasal dari unit amatan yang berbeda, di mana masing-masing unit hanya menyumbang satu kejadian defect pada titik opportunity tertentu yang mengalami keterlambatan, sehingga tidak ada satu unit yang menghasilkan defect ganda pada beberapa opportunity yang berbeda secara bersamaan. Hal ini memastikan perhitungan statistik Six Sigma tetap akurat tanpa adanya duplikasi cacat per unit.Unit adalah satu siklus proses yang diamati, yang terdiri atas satu siklus inbound atau satu siklus outbound. Dengan demikian, 104 siklus inbound dan 104 siklus outbound menghasilkan 208 unit amatan.

Defect adalah kejadian penyimpangan proses ketika pelaksanaan operasional mengalami keterlambatan dari standar waktu yang ditetapkan. Defect dalam penelitian ini tidak merujuk pada kerusakan fisik barang, tetapi pada kegagalan proses dalam memenuhi standar waktu operasional.

Opportunity adalah peluang terjadinya penyimpangan pada titik karakteristik proses yang diamati. Dalam penelitian ini digunakan 9 opportunity untuk setiap unit, yang terdiri atas delapan tahapan proses fisik (receiving, checking inbound, input WMS, put-away, picking, checking outbound, packing, dan loading) serta satu opportunity untuk ketepatan waktu penyelesaian siklus secara keseluruhan. Kelengkapan dokumen tidak dihitung sebagai opportunity tersendiri karena digunakan sebagai faktor penyebab keterlambatan pada analisis akar masalah. Dengan demikian, total opportunity adalah 208 unit × 9 opportunity = 1.872 opportunity. Dasar perhitungan tersebut digunakan secara konsisten dalam penghitungan DPO dan DPMO.

Identifikasi *Defect*, Kalkulasi DPMO, dan Penentuan *Sigma Level*

Dalam konteks penelitian ini, defect didefinisikan sebagai kejadian kegagalan proses kerja dalam memenuhi standar operasional, yaitu ketika durasi kerja melampaui batas toleransi SOP. Defect yang dihitung adalah kejadian penyimpangan yang tercatat pada unit amatan, bukan jumlah unit barang yang rusak. Berdasarkan pengamatan terhadap 208 unit sampel proses, parameter kecacatan dan waktu keterlambatan dirangkum pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Identifikasi Defect Operasional Gudang

Parameter	Nilai
Jumlah unit amatan	208
Opportunity per unit	9
Total *opportunity*	1.872
Jumlah *defect*	28
Rata-rata keterlambatan	99,29 menit

Keterlambatan minimum	90,00 menit
Sumber: Data primer hasil observasi time study, diolah peneliti (2026)	110,00 menit

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan data primer hasil observasi time study dan pencatatan kejadian keterlambatan selama periode 06 Mei 2026 sampai dengan 31 Mei 2026, terdapat 28 kejadian defect dari total 1.872 opportunity. Rata-rata keterlambatan sebesar 99,29 menit, dengan keterlambatan minimum sebesar 90 menit dan maksimum sebesar 110 menit. Defect yang dimaksud adalah kejadian penyimpangan proses, bukan jumlah unit barang yang rusak.

Nilai Defects Per Opportunity (DPO) dihitung dengan membagi jumlah defect dengan total opportunity sebagai berikut:

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Total Opportunity}} = \frac{28}{1.872} = 0{,}014957$$

Selanjutnya, Defects Per Million Opportunities (DPMO) dihitung dengan mengalikan DPO dengan 1.000.000, sehingga diperoleh:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0{,}014957 \times 1.000.000 = 14.957{,}26$$

Process Yield sebesar 98,50% merupakan opportunity yield, yaitu proporsi opportunity yang tidak mengalami defect. Nilai ini tidak diartikan sebagai persentase unit yang sepenuhnya bebas defect. Dengan 28 defect dari 1.872 opportunity, DPO = 28/1.872 = 0,014957 dan DPMO = 14.957,26. Dengan sigma shift 1,5, baseline Sigma Level adalah sekitar 3,6712.

Tahap *Analyze*

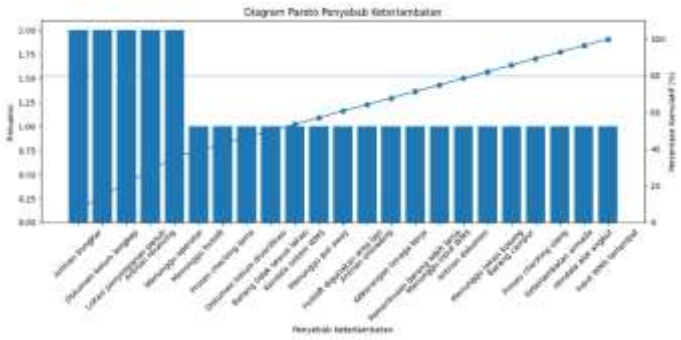
Tahap *Analyze* bertujuan membedah akar permasalahan sistemik (*root causes*) yang memicu terjadinya 28 kejadian *defect* operasional, menggunakan integrasi diagram Pareto, diagram *Fishbone* (5M), interogasi kausalitas *5 Whys*, serta identifikasi pemborosan (*waste*).

Analisis Diagram Pareto

Distribusi frekuensi penyebab keterlambatan dianalisis menggunakan diagram Pareto untuk melihat pola penyebaran kejadian defect. Berdasarkan 28 kejadian defect, terdapat lima penyebab dengan frekuensi kejadian tertinggi, yaitu antrian bongkar, antrian receiving, dokumen belum lengkap, lokasi penyimpanan penuh, dan menunggu operator. Masing-masing penyebab tercatat sebanyak 2 kejadian atau 7,14% dari keseluruhan defect.

Secara kumulatif, kelima penyebab tersebut mencakup 35,71% dari keseluruhan kejadian defect. Sementara itu, 18 penyebab lainnya masing-masing tercatat sebanyak 1 kejadian atau 3,57% dan secara keseluruhan mencakup 64,29% kejadian defect. Dengan demikian, prinsip Pareto tidak digunakan untuk menyatakan bahwa lima penyebab tersebut telah mencakup sebagian besar masalah. Kelima penyebab hanya merupakan kelompok dengan frekuensi tertinggi dan dipilih sebagai fokus awal perumusan perbaikan karena masing-masing muncul dua kali serta memiliki keterkaitan langsung dengan faktor pada Fishbone dan rantai sebab-akibat yang dianalisis melalui 5 Whys. Penyebab lainnya tetap diperhatikan sebagai bagian dari keseluruhan variasi masalah.

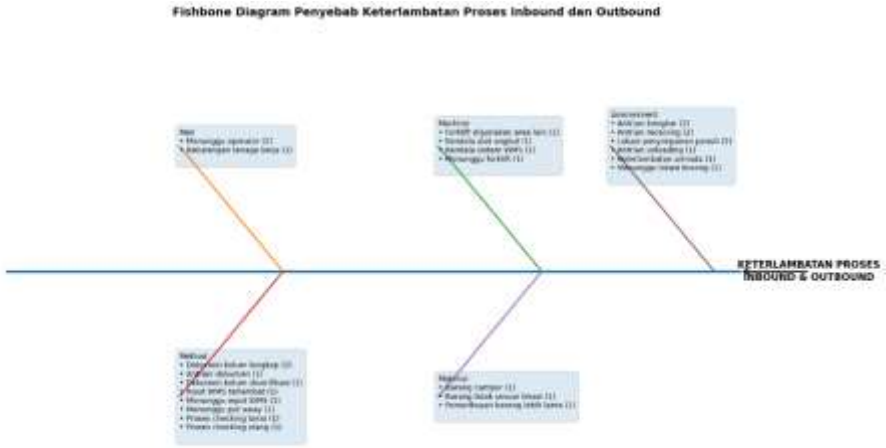
Oleh karena itu, kelima penyebab tersebut tidak disebut sebagai faktor dominan, tetapi diposisikan sebagai penyebab dengan frekuensi kejadian tertinggi yang dapat menjadi fokus awal penyusunan usulan perbaikan. Penyebab lainnya tetap perlu diperhatikan karena secara keseluruhan memiliki jumlah kejadian yang lebih besar. Distribusi frekuensi penyebab keterlambatan operasional tersebut disajikan secara grafis melalui Diagram Pareto pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto Frekuensi Penyebab Keterlambatan Proses *Inbound* dan *Outbound*

Analisis Diagram *Fishbone* (5M)

Untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat yang memicu keterlambatan operasional, seluruh faktor penyebab diklasifikasikan ke dalam diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*) berdasarkan lima dimensi manajemen operasi: manusia (*Man*), metode kerja (*Method*), mesin dan fasilitas (*Machine*), barang kargo (*Material*), dan lingkungan kerja (*Environment*). Struktur pemetaan akar masalah tersebut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram *Fishbone* Akar Masalah Keterlambatan Proses *Inbound* dan *Outbound*

Berdasarkan Gambar 2, pada faktor *Man*, kendala dipicu oleh waktu tunggu operator (2 kejadian) dan keterbatasan tenaga kerja saat beban puncak (1 kejadian). Pada faktor *Method*, keterlambatan disebabkan oleh dokumen belum lengkap (2 kejadian), antrean berkas, dokumen belum diverifikasi, keterlambatan *input* WMS, antrean menunggu *input* sistem, antrean menunggu proses *put-away*, proses pemeriksaan kargo yang lambat, serta pelaksanaan *checking* ulang yang masing-masing tercatat 1 kejadian. Pada dimensi *Machine*, inefisiensi bersumber dari penggunaan unit forklift di zona lain, kendala teknis alat angkut, gangguan server sistem WMS, dan waktu tunggu peralatan forklift (masing-masing 1 kejadian). Pada dimensi *Material*, masalah dipicu oleh kargo yang bercampur tanpa label, penempatan stok yang tidak sesuai lokasi rak, dan durasi pemeriksaan barang yang mendalam (masing-masing 1 kejadian). Sementara pada faktor *Environment*, kendala bersumber dari antrean bongkar muatan (2 kejadian), antrean *receiving* (2 kejadian), kapasitas rak simpan yang penuh (2 kejadian), antrean pembongkaran (*unloading*), keterlambatan armada logistik, dan waktu tunggu ketersediaan slot rak penyimpanan kosong (masing-masing 1 kejadian).

Diagram Fishbone digunakan untuk mengelompokkan berbagai penyebab keterlambatan berdasarkan aspek Man, Machine, Method, Material, dan Environment. Pengelompokan tersebut menunjukkan bahwa

kejadian defect berasal dari beberapa kelompok penyebab yang berbeda. Oleh karena itu, seluruh kejadian keterlambatan tidak dapat dijelaskan menggunakan satu hubungan sebab-akibat yang sama.

Analisis Kausalitas *5 Whys*

Analisis 5 Whys digunakan untuk memperdalam hubungan sebab-akibat dari penyebab keterlambatan yang telah diidentifikasi melalui diagram Fishbone. Analisis dilakukan berdasarkan kelompok masalah karena 28 kejadian defect terdiri atas berbagai jenis penyebab dan tidak menunjukkan satu causal chain yang sama.

Penggunaan 5 Whys dalam penelitian ini bertujuan menelusuri hubungan antara masalah yang terlihat pada proses, penyebab antara, dan arah akar masalah yang perlu dikendalikan. Dengan pendekatan tersebut, usulan perbaikan dapat disusun sesuai karakteristik masing-masing kelompok penyebab.

Penelusuran akar masalah mendasar dilakukan melalui teknik interogasi bertingkat *5 Whys* untuk menghubungkan simtom keterlambatan di lapangan dengan celah manajemen sistem, sebagaimana dijabarkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisis 5 Whys Berdasarkan Kelompok Penyebab Keterlambatan

Kelompok Masalah	Masalah	Rangkaian 5 Whys	Arah Akar Masalah
Antrean inbound	Keterlambatan receiving dan pembongkaran	Why 1: Kendaraan/kargo menunggu pada area bongkar dan receiving. Why 2: Kedatangan beberapa kendaraan berdekatan saat volume kargo meningkat. Why 3: Slot kedatangan dan kapasitas area receiving belum diatur secara terjadwal. Why 4: Belum ada mekanisme slot booking dan pembagian antrean yang baku. Why 5: Pengendalian jadwal kedatangan dan kapasitas receiving belum distandardisasi.	Standardisasi penjadwalan kedatangan dan pengendalian kapasitas receiving.
Dokumen administratif	Receiving tertunda karena dokumen belum lengkap	Why 1: Dokumen pengiriman belum lengkap atau belum diverifikasi. Why 2: Verifikasi dokumen belum selalu dilakukan sebelum proses receiving. Why 3: Checklist verifikasi belum menjadi kontrol wajib pada titik awal proses. Why 4: Tanggung jawab pemeriksaan dokumen belum dikendalikan melalui instrumen yang seragam. Why 5: Mekanisme kontrol administrasi receiving belum distandardisasi.	Checklist verifikasi dokumen dan penetapan tanggung jawab pemeriksaan sebelum receiving.
Sumber daya	Operator/forklift tidak selalu tersedia saat dibutuhkan	Why 1: Proses menunggu operator atau forklift. Why 2: Operator dan forklift digunakan secara bersamaan pada beberapa zona kerja. Why 3: Alokasi sumber daya belum menyesuaikan pola beban kerja dan jam sibuk. Why 4: Belum terdapat jadwal penugasan dan prioritas penggunaan alat yang baku. Why 5: Pengendalian utilisasi operator dan forklift belum distandardisasi.	Penjadwalan operator dan prioritas penggunaan forklift berdasarkan zona dan beban kerja.
Penyimpanan dan tata letak	Put-away/picking melambat karena lokasi penuh atau sulit ditemukan	Why 1: Barang menunggu lokasi atau operator membutuhkan waktu mencari barang. Why 2: Kapasitas lokasi tertentu penuh dan penempatan barang belum seragam. Why 3: Monitoring kapasitas serta pelabelan lokasi belum dilakukan secara konsisten. Why 4: Standar penempatan dan identifikasi lokasi belum diterapkan secara menyeluruh. Why 5: Pengendalian kapasitas dan tata letak penyimpanan belum terintegrasi dengan proses put-away dan picking.	Monitoring kapasitas penyimpanan serta standardisasi layout dan pelabelan lokasi.

Sumber: Hasil observasi, wawancara, Fishbone, dan pengolahan data peneliti (2026)

Hasil analisis 5 Whys menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan tidak berasal dari satu causal chain. Rangkaian sebab-akibat berbeda ditemukan pada kelompok antrean inbound, administrasi dokumen, ketersediaan

sumber daya, serta penyimpanan dan tata letak. Karena itu, akar masalah dirumuskan secara spesifik per kelompok dan digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi pada tahap Improve.

Identifikasi Aktivitas Bernilai Tambah dan Pemborosan (*Waste*)

Berdasarkan telaah alur kerja, seluruh aktivitas operasional diidentifikasi dan dipilah ke dalam kategori aktivitas bernilai tambah (*value-added*) dan aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value added/waste*), sebagaimana disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Identifikasi Aktivitas Bernilai Tambah dan Tidak Bernilai Tambah

Proses	Aktivitas Kerja	Klasifikasi Kategori	Keterangan Operasional
Inbound	Pemeriksaan fisik kargo	Bernilai tambah (*Value Added*)	Menjamin kesesuaian fisik dan mutu barang yang diterima.
Inbound	Pencatatan barang dan *input* WMS	Bernilai tambah (*Value Added*)	Mendukung validitas data dan akurasi informasi stok sistem.
Inbound	Menunggu kelengkapan dokumen	Tidak bernilai tambah (*Waste*)	Menimbulkan waktu tunggu sebelum kargo dapat diproses.
Inbound	Menunggu ketersediaan forklift	Tidak bernilai tambah (*Waste*)	Menunda penanganan kargo karena peralatan sedang digunakan.
Outbound	Pengambilan barang (*picking*)	Bernilai tambah (*Value Added*)	Memenuhi pemenuhan pesanan distribusi pelanggan.
Outbound	Pencarian lokasi barang	Tidak bernilai tambah (*Waste*)	Membuang waktu proses karena penataan kargo belum terstandar.
Outbound	Menunggu kesiapan pengiriman	Tidak bernilai tambah (*Waste*)	Menunda keberangkatan distribusi sampai armada siap di dermaga.

Sumber: Hasil Observasi dan Pengolahan Data (2026)

Pemborosan terbesar yang mengikis efisiensi gudang PT Alijasin Logistik Indonesia terkonsentrasi pada *waste of waiting* (menunggu dokumen, menunggu alat, dan menunggu armada), *waste of motion* (gerakan operator mencari barang terselip), serta *waste of transportation/re-handling* akibat penataan awal barang yang tidak terencana.

Tahap *Improve*

Tahap *Improve* merealisasikan solusi perbaikan berbasis eliminasi pemborosan dengan memadukan kerangka aksi 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, How*) dan penataan area kerja berbasis prinsip Kaizen (5S).

Rencana Aksi Perbaikan Berbasis 5W+1H

Rekomendasi perbaikan disusun berdasarkan hasil pengukuran dan analisis penyebab defect pada tahap Measure dan Analyze. Setiap tindakan dikaitkan dengan temuan frekuensi Pareto, pengelompokan Fishbone 5M, hasil 5 Whys, serta observasi proses. Dengan demikian, rekomendasi tidak didasarkan pada asumsi umum, melainkan pada masalah yang teridentifikasi dalam data penelitian. Namun, penelitian ini belum melakukan implementasi rekomendasi dan belum melakukan pengukuran pascaperbaikan. Oleh karena itu, tindakan yang disajikan pada tahap Improve merupakan usulan perbaikan yang masih memerlukan penerapan dan evaluasi lanjutan.

Rencana aksi perbaikan dirumuskan untuk mengatasi penyebab keterlambatan yang telah teridentifikasi pada tahap Analyze, sebagaimana dirangkum pada Tabel 12.

Tabel 12. Usulan Perbaikan Menggunakan Matriks 5W+1H

No	Why & Dasar Analisis	Why (Urgensi)	Where (Lokasi)	When (Waktu)	Who (Pelaksana)	How (Metode Pelaksanaan)
1	Antrian bongkar dan antrian receiving	Antrean bongkar dan *receiving*	Area *receiving / unloading*	Saat lonjakan volume *inbound* tiba	Kepala Gudang dan	Mengatur jadwal kedatangan armada secara

	masing-masing terjadi 2 kali; termasuk frekuensi tertinggi pada Pareto dan berada pada faktor Environment di Fishbone. 5 Whys menunjukkan perlunya pengaturan slot kedatangan.	memicu waktu tunggu panjang			operator *receiving*	bertahap dan membagi jalur antrean bongkar.
2	Dokumen belum lengkap terjadi 2 kali; termasuk frekuensi tertinggi pada Pareto dan berada pada faktor Method di Fishbone. 5 Whys menunjukkan belum adanya kontrol verifikasi yang seragam.	Berkas belum lengkap atau belum diverifikasi menghambat *receiving*	Area penerimaan (*receiving*)	Sesaat sebelum proses *receiving* dimulai	Petugas *receiving* dan staf administrasi gudang	Menggunakan checklist verifikasi kelengkapan dokumen sebelum proses receiving.
3	Menunggu operator terjadi 2 kali; Fishbone juga mencatat penggunaan forklift di zona lain dan waktu tunggu peralatan. 5 Whys menunjukkan perlunya pengaturan utilisasi sumber daya.	Operator dan unit forklift tidak selalu siaga saat dibutuhkan	Seluruh area operasional gudang	Terutama pada jam kerja sibuk (*peak hours*)	Kepala Gudang dan staf operator	Menyusun jadwal penugasan operator dan alokasi forklift.
4	Lokasi penyimpanan penuh terjadi 2 kali; berada pada faktor Environment di Fishbone. Fishbone juga menunjukkan penempatan stok yang tidak sesuai lokasi rak, sehingga pengendalian kapasitas dan	Ruang simpan yang penuh menghambat alur penempatan kargo	Area penyimpanan (*storage rack*)	Sebelum dan selama tahapan *put-away*	Kepala Gudang dan staf *warehouse*	Melakukan monitoring kapasitas ruang penyimpanan.

	lokasi diperlukan.					
5	Pencarian lokasi barang tercatat sebagai waste pada analisis proses dan terkait faktor Material/tata letak. Usulan diarahkan pada pelabelan dan standardisasi lokasi agar mengurangi motion dan re-handling.	Penempatan acak memicu pemborosan waktu kerja operator	Area penyimpanan dan pemilahan pesanan	Saat proses penyimpanan dan *picking*	Operator lantai gudang	Memberikan label lokasi dan mengelompokkan kargo berdasarkan kategori.

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Untuk mencegah terulangnya proses pemeriksaan ulang (*checking* ulang), sistem kerja diperkuat dengan penerapan formulir inspeksi terstandar yang mengintegrasikan validasi dokumen fisik dan pemeriksaan kondisi visual barang secara simultan.

Penerapan Kaizen 5S di Area Gudang

Prinsip Kaizen 5S dalam penelitian ini digunakan sebagai pendekatan pendukung pada tahap Improve untuk merumuskan usulan penataan lingkungan kerja dan standardisasi aktivitas operasional gudang. Penelitian ini tidak menggunakan instrumen penilaian 5S berbasis skor dan tidak melakukan pengukuran kuantitatif tingkat penerapan 5S. Oleh karena itu, tidak disajikan nilai, skor, atau kategori hasil evaluasi 5S. Lima prinsip 5S digunakan sebagai kerangka penyusunan usulan tindakan perbaikan yang meliputi Seiri (Ringkas), Seiton (Rapi), Seiso (Resik), Seiketsu (Rawat), dan Shitsuke (Rajin).

Seiri diarahkan pada pemilahan barang rusak, palet afkir, dan perkakas yang tidak digunakan dari area kerja. Seiton diarahkan pada penataan kargo berdasarkan klasifikasi serta pemberian identitas lokasi penyimpanan. Seiso diarahkan pada pemeliharaan kebersihan area receiving, jalur forklift, dan area loading. Seiketsu diarahkan pada standardisasi tata letak, penandaan zona, dan pengendalian visual. Shitsuke diarahkan pada pembentukan kebiasaan kerja yang konsisten terhadap SOP dan tata tertib area gudang.

Pendekatan Kaizen (5S) diterapkan untuk menciptakan lingkungan kerja gudang yang terorganisasi, bersih, dan disiplin guna mengeliminasi gerakan kerja non-produktif, sebagaimana dirinci pada Tabel 13.

Tabel 13. Usulan Rencana Penerapan Kaizen 5S

Prinsip 5S	Tindakan Perbaikan Operasional	Target dan Manfaat yang Diharapkan
Seiri (Ringkas)	Mengidentifikasi dan memisahkan barang, peralatan, serta dokumen yang diperlukan dan tidak diperlukan dalam aktivitas operasional gudang	Membebaskan ruang kerja yang terbuang dan memperluas kapasitas tampung aktif gudang.
Seiton (Rapi)	Menata lokasi barang, peralatan, dan dokumen secara sistematis serta memberikan penandaan dan pelabelan yang jelas untuk memudahkan pencarian dan mengurangi perpindahan yang tidak diperlukan	Mempercepat proses pencarian kargo saat *picking* dan mempermudah alur penempatan *put-away*.
Seiso (Resik)	Menjaga kebersihan area kerja, area penyimpanan, dan fasilitas pendukung agar tidak menghambat aktivitas operasional	Meniadakan kotoran dan hambatan fisik yang berisiko mengganggu kelancaran mobilitas armada.
Seiketsu (Rawat)	Menyusun standardisasi penataan, pelabelan, pemeriksaan, dan kebersihan melalui SOP atau checklist yang dapat digunakan secara konsisten	Mempertahankan konsistensi kerapian dan ketertiban area gudang yang telah dicapai.

Shitsuke (Rajin)	Mendorong kedisiplinan operator dalam menjalankan standar kerja melalui pemeriksaan rutin dan monitoring berkala	Membangun budaya kerja sadar mutu dan menjaga kesinambungan implementasi program 5S.

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Pelaksanaan perbaikan di lapangan diatur secara bertahap berdasarkan tingkat signifikansinya terhadap reduksi waktu tunggu operasional. Urutan prioritas implementasi dimulai dari langkah awal penataan jadwal kedatangan armada guna mengendalikan antrean *receiving* dan pembongkaran muatan. Langkah kedua dilanjutkan dengan pemberlakuan instrumen *checklist* verifikasi dokumen penerimaan barang sebelum pembongkaran diizinkan. Langkah ketiga berfokus pada penjadwalan alokasi operator dan utilisasi unit forklift per zona kerja, yang disusul oleh langkah keempat berupa pemantauan kapasitas ruang simpan secara berkala sebelum alur *put-away* dijalankan. Langkah kelima diarahkan pada restrukturisasi penataan tata letak serta pelabelan identitas lokasi penyimpanan kargo, hingga bermuara pada langkah keenam berupa pengawasan kepatuhan budaya 5S secara ketat dan konsisten di seluruh area gudang.

Penerapan integrasi perbaikan ini ditargetkan secara langsung untuk memangkas waktu tunggu di dermaga bongkar muat, menghilangkan penundaan administratif akibat berkas yang tidak lengkap, mereduksi waktu pencarian kargo pada tahap *picking*, serta menjaga stabilitas alur kerja penanganan barang secara menyeluruh.

Tahap *Control*

Pada penelitian ini, tahap Control menghasilkan rancangan mekanisme pengendalian yang ditujukan untuk mempertahankan perbaikan apabila rekomendasi telah diterapkan. Mekanisme tersebut meliputi pembaruan SOP, checklist verifikasi, monitoring sumber daya dan kapasitas penyimpanan, serta evaluasi berkala terhadap waktu proses dan kejadian keterlambatan. Karena penelitian belum melakukan implementasi rekomendasi dan pengukuran pascaperbaikan, mekanisme tersebut diposisikan sebagai rancangan pengendalian, bukan sebagai bukti keberhasilan setelah implementasi. Tahap *Control* berfungsi mengunci, memantau, dan mempertahankan seluruh capaian perbaikan agar kondisi operasional tidak mengalami degradasi kembali ke pola inefisiensi lama. Pengendalian sistemik diwujudkan melalui tiga instrumen: standardisasi prosedur operasional, penjadwalan monitoring berkala, dan evaluasi perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*).

Standardisasi Proses Operasional

Standardisasi operasional diformulasikan ke dalam bentuk pembaruan dokumen SOP resmi dan instruksi kerja visual yang mengikat seluruh staf lantai gudang, sebagaimana disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Standardisasi Proses Operasional Gudang

No	Aktivitas yang Distandarkan	Bentuk Instrumen Pengendalian	Tujuan Operasional
1	Kelengkapan dokumen *receiving*	Lembar verifikasi (*checklist*) dokumen sebelum pembongkaran kargo	Mengeliminasi waktu tunggu akibat berkas kirim yang belum lengkap atau cacat administrasi.
2	Utilisasi unit forklift	Matriks jadwal operasional dan penetapan hierarki prioritas penggunaan alat	Mengurangi waktu tunggu antrean antar-zona kerja dalam pemanfaatan alat angkut.
3	Waktu kedatangan armada	Sistem penjadwalan (*slot booking*) kedatangan truk pengangkut	Mencegah penumpukan antrean bongkar muat kargo di dermaga penerimaan.

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Standardisasi ini dilengkapi dengan pemasangan panduan tata letak barang visual pada setiap blok penyimpanan serta pembagian matriks tanggung jawab operator secara transparan untuk menjamin kelancaran alur operasional.

Sistem Monitoring dan Evaluasi Berkala

Untuk menjamin kepatuhan terhadap prosedur baru, dirancang struktur pengawasan periodik yang mencakup inspeksi harian, mingguan, hingga bulanan dengan penanggung jawab yang terdefinisi secara tegas, sebagaimana dirangkum pada Tabel 15.

Tabel 15. Rencana Monitoring Operasional Gudang

No	Objek Aktivitas yang Dimonitor	Frekuensi Evaluasi	Penanggung Jawab
1	Pemeriksaan kelengkapan dokumen transaksi	Harian	Staf Administrasi Gudang
2	Pemeriksaan kondisi teknis dan kesiapan forklift	Harian	Staf Operator Forklift
3	Monitoring keterisian dan kapasitas ruang simpan	Mingguan	Supervisor Gudang
4	Evaluasi rekapitulasi keterlambatan proses *inbound*	Bulanan	Kepala Gudang
5	Evaluasi rekapitulasi keterlambatan proses *outbound*	Bulanan	Kepala Gudang

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Pemeriksaan dokumen dan inspeksi kesiapan armada forklift dilakukan setiap hari guna menjamin kelancaran aktivitas harian. Evaluasi kapasitas ruang simpan dilaksanakan setiap pekan untuk mengantisipasi fenomena *overcapacity* yang dapat menghambat alur *put-away*. Sementara itu, evaluasi komprehensif terhadap rekapitulasi deviasi waktu siklus *inbound* dan *outbound* digelar setiap bulan oleh Kepala Gudang sebagai landasan tinjauan manajemen.

Pengendalian Berkelanjutan (*Continuous Improvement*)

Keberlanjutan sistem kendali mutu ditopang oleh pembudayaan prinsip Kaizen (5S) sebagai rutinitas harian seluruh personel gudang. Mekanisme ini mengharuskan setiap operator mempertahankan kedisiplinan dalam memilah inventaris kerja (*Seiri*), menata kargo sesuai label lokasi (*Seiton*), merawat kebersihan area bongkar muat (*Seiso*), serta mematuhi SOP terstandardisasi (*Seiketsu* dan *Shitsuke*). Jika data monitoring bulanan mengindikasikan munculnya kembali variasi durasi kerja atau keterlambatan proses, siklus DMAIC akan kembali dipicu untuk menganalisis akar masalah baru yang muncul. Dengan demikian, integrasi instrumen kendali mutu, lembar pemantauan harian, dan standardisasi kerja ini memastikan bahwa efisiensi alur operasional di gudang PT Alijasin Logistik Indonesia dapat terus ditingkatkan secara konsisten, bertahap, dan berkelanjutan.

5. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian, proses operasional inbound dan outbound pada gudang PT Alijasin Logistik Indonesia masih menunjukkan variasi waktu proses dan kejadian keterlambatan yang perlu dikendalikan. Pengukuran terhadap 104 siklus inbound menghasilkan rata-rata waktu proses sebesar 144,66 menit, sedangkan 104 siklus outbound menghasilkan rata-rata waktu proses sebesar 153,22 menit. Aktivitas dengan rata-rata durasi tertinggi pada inbound adalah receiving sebesar 50,48 menit dan put-away sebesar 49,81 menit, sedangkan pada outbound adalah picking sebesar 56,44 menit dan loading sebesar 42,50 menit.

Berdasarkan 208 unit amatan dan 9 opportunity per unit, diperoleh total 1.872 opportunity dengan 28 kejadian defect. Unit merupakan satu siklus inbound atau outbound, sedangkan defect merupakan kejadian penyimpangan waktu proses dari batas toleransi SOP. Rata-rata keterlambatan tercatat sebesar 99,29 menit dengan rentang keterlambatan 90 sampai 110 menit. Hasil perhitungan menghasilkan DPO sebesar 0,014957, DPMO sebesar 14.957,26, Process Yield sebesar 98,50%, dan baseline Sigma Level sebesar 3,6712. Nilai Process Yield tersebut merupakan opportunity yield, bukan persentase unit yang sepenuhnya bebas defect.

Hasil analisis Pareto menunjukkan bahwa lima penyebab dengan frekuensi kejadian tertinggi adalah antrian bongkar, antrian receiving, dokumen belum lengkap, lokasi penyimpanan penuh, dan menunggu operator. Masing-masing penyebab terjadi sebanyak dua kali atau 7,14% dan secara kumulatif mencakup 35,71% kejadian defect. Sementara itu, 18 penyebab lainnya masing-masing terjadi satu kali dan secara keseluruhan mencakup 64,29% kejadian defect. Dengan demikian, penyebab keterlambatan tersebar pada berbagai jenis masalah dan kelima penyebab dengan frekuensi tertinggi tidak diposisikan sebagai satu-satunya faktor dominan.

Analisis Fishbone menggunakan lima kategori, yaitu Man, Machine, Method, Material, dan Environment, untuk mengelompokkan penyebab keterlambatan. Analisis 5 Whys digunakan untuk memperdalam hubungan sebab-akibat berdasarkan kelompok masalah sehingga tidak seluruh kejadian defect dipaksakan

memiliki satu causal chain yang sama. Temuan kualitatif dari wawancara dan observasi digunakan untuk memperjelas kondisi operasional dan mendukung identifikasi penyebab keterlambatan.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, tahap Improve menghasilkan usulan perbaikan melalui matriks 5W+1H dan prinsip Kaizen 5S. Usulan perbaikan mencakup pengurangan antrean inbound, pemeriksaan kelengkapan dokumen, pengaturan operator dan forklift, pengendalian kapasitas ruang penyimpanan, serta standardisasi penataan dan pelabelan lokasi barang. Masing-masing usulan dikaitkan dengan temuan Pareto, Fishbone, 5 Whys, dan observasi proses. Prinsip Kaizen 5S digunakan sebagai kerangka pendukung untuk menyusun usulan penataan area kerja dan standardisasi aktivitas, bukan sebagai hasil evaluasi kuantitatif penerapan 5S.

Tahap Control menghasilkan rancangan mekanisme pengendalian berupa pembaruan SOP, penggunaan checklist, monitoring sumber daya, monitoring kapasitas penyimpanan, serta evaluasi berkala terhadap waktu proses dan kejadian keterlambatan. Karena penelitian ini belum melakukan implementasi dan pengukuran pascaperbaikan, usulan yang dihasilkan belum dapat dinyatakan telah meningkatkan kinerja proses secara aktual. Penelitian selanjutnya dapat melakukan implementasi rekomendasi dan pengukuran ulang terhadap waktu proses, jumlah defect, DPMO, Process Yield, dan Sigma Level untuk mengetahui perubahan kinerja setelah perbaikan diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Adam. (2023). Prosedur Penanganan Outbound Barang Ekspor pada Gudang Konsolidasi PT. Monang Sianipar Abadi Cabang Semarang. *Jurnal Kemaritiman Dan Transportasi*, *5*(2), 65–73.

Adeodu, A., Maladzhi, R., Katumba, M. G. K.-K., & Daniyan, I. (2023). Development of an improvement framework for warehouse processes using lean six sigma (DMAIC) approach. A case of third party logistics (3PL) services. *Heliyon*, *9*(4).

Amelia, A. F. (2025). Penerapan Lean Six Sigma untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Inbound dan Outbound di Gudang PT XYZ. *Jurnal Serambi Engineering (JSE)*, *10*, 12070–12078.

Antony, J., Sony, M., & McDermott, O. (2021). Lean Six Sigma for logistics and supply chain management: A systematic literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, *12*(4), 745–765. https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2020-0048

Ashraf. (2021). Analyzing and Distributing Outbound Logistics in the FMCG Industry of China. *Journal of Multidisciplinary Educational Research*, *10*(7), 1–8.

Batarlienė, N., & Jarašūnienė, A. (2024). Improving the quality of warehousing processes in the context of the logistics sector. *Sustainability*, *16*(6), 2595.

Beno, J. (2025). *Manajemen pergudangan pelabuhan Teori, Praktik, dan Inovasi*. Samudra Biru.

Brenig-Jones, M., & Dowdall, J. (2018). *Lean Six Sigma For Leaders: A practical guide for leaders to transform the way they run their organization*. John Wiley & Sons.

El-Haik, B. S., & Al-Aomar, R. (2006). *Simulation-based Lean Six-Sigma and Design for Six-Sigma*. Wiley.

Evans, J. R. (2007). *Pengantar Six Sigma*. Salemba Empat.

Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2007). *Pengantar Six Sigma*. Salemba Empat.

Fadhilah, F., Suryawan, R. F., Suryaningsih, L., & Lestari, L. (2022). Teori Gudang Digunakan Dalam Proses Pergudangan (Tinjauan Empat Aspek). *Jurnal Transportasi, Logistik, Dan Aviasi*, *1*(2), 153–156.

Firmansyah, I., Poncotoyo, W., Maulana, A., Zain, A. R., Ferdiansyah, A., & Lestari, S. A. (2021). Penerapan metode Six Sigma untuk menurunkan terjadinya keterlambatan informasi kedatangan barang (NOA) dalam kegiatan impor. *Jurnal Sistem Transportasi & Logistik*, *1*(2), 78–86.

Gomaa, A. (2024). Lean six sigma for improving supply chain management -A literature review. *Global Journal of Research in Engineering and Technology*, *1*, 18–31. https://doi.org/10.58175/gjret.2022.1.1.0013

Hizbullah, J. A., & Wahyuni, H. C. (2023). Integrasi Six Sigma dan Root Cause Analysis dalam Peningkatan Kinerja di PT XYZ. *Matrik: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, *24*(1), 73–82.

Iriani, N., Dewi, A. K. R. S., Sudjud, S., Talli, A. S. D., Surianti, Setyowati, R. D. N., Lisarani, V., & Nuraya, T. (2022). *Metodologi Penelitian*. Rizmedia Pustaka Indonesia.

Ishak, A., Siregar, K., Ginting, R., & Gustia, D. (2020). A systematic literature review of lean six sigma. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1003*, 012096. https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012096

Kurniawan, Y., & Lestari, P. (2024). Analisis perbaikan proses inbound dan outbound pada gudang logistik berbasis kualitas operasional. *Jurnal Manajemen Bisnis Dan Logistik*, *9*(1), 12–23.

Lestari, D. A. I., & Miharja, R. (2025). Quality Control Analysis Using Lean Six Sigma and Kaizen (Case Study at Hilton Konveksi). *Primanomics: Jurnal Ekonomi & Bisnis*, *23*(3), 42–53.

Marsh, B. (2025). *Understanding Six Sigma DPMO: A Beginner's Guide*. https://www.scout.systems/dpmo-six-sigma/

Mutohari, R. (2025). *Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Reject Handling Di Warehouse Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus PT XYZ)*. Nusa Putra University.

Prasetyo, A., Lukmandono, & Dewi, R. M. (2021). Pengendalian Kualitas pada Spandek dengan Penerapan Six Sigma dan Kaizen Untuk Meminimasi Produk Cacat (Studi Kasus: PT. ABC). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, *IX*, 29–34.

Pratama, A., & Hidayat, R. (2022). Penerapan six sigma dalam peningkatan kinerja operasional gudang logistik. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, *6*(2), 85–96.

Rahman, A., & Fitriani, N. (2025). Integrasi six sigma dan kaizen dalam peningkatan kinerja gudang logistik. *Jurnal Riset Logistik Dan Rantai Pasok*, *4*(1), 1–11.

Richards, G. (2021). *Warehouse Management: The Definitive Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page.

Samara, M. N., & Harry, K. D. (2025). Leveraging Kaizen with process mining in healthcare settings: A conceptual framework for data-driven continuous improvement. *Healthcare*, *13*(8), 941.

Saputra, A. M. (2025). *Perbaikan warehouse business process dengan metode Lean Six Sigma pada gudang PT Anugrah Insan Prima Semarang.* [Skripsi]. Politeknik Transportasi Darat Bali.

Sari, D., & Nugroho, B. (2023). Implementasi kaizen dalam peningkatan efisiensi proses pergudangan. *Jurnal Logistik Indonesia*, *7*(1), 45–56.

Sugiyono. (2022). *Metode penelitian pendidikan: (pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R & D)*. Alfabeta.

Lampiran

Lampiran penelitian (lembar observasi alur inbound dan outbound, lembar pencatatan waktu/time study, panduan wawancara mendalam, instrumen evaluasi 5S, rekapitulasi data keterlambatan operasional, dan dokumentasi penelitian) dapat diakses melalui tautan Google Drive berikut:

https://drive.google.com/drive/folders/1w9DwS6U1Ei_R_B4YqdwQX8hUBMv-NK86