



PAPER – **OPEN ACCESS**

Optimalisasi Jadwal Kedatangan Subkontraktor Komponen Plastic Etching Untuk Mengurangi Kepadatan di Area Receiving Warehouse 1 PT XYZ

Author : Faiz Verdian Ahmad, and Lobes Herdiman
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2796
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 9 Issue 2 – 2026 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Optimalisasi Jadwal Kedatangan Subkontraktor Komponen *Plastic Etching* Untuk Mengurangi Kepadatan di Area *Receiving Warehouse* 1 PT XYZ

Faiz Verdian Ahmad, Lobes Herdiman

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah

faizverdian09@student.uns.ac.id, lobesherdiman@staff.uns.ac.id

Abstrak

PT XYZ, perusahaan manufaktur otomotif terkemuka, menghadapi hambatan operasional di gudang penerimaan akibat jadwal pengiriman material yang tidak tersinkronisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kembali dan mengoptimalkan jadwal pengiriman komponen *plastic etching* menggunakan prinsip *Heijunka* guna mengeliminasi kepadatan. Masalah utama yang teridentifikasi adalah tingginya fluktuasi waktu kedatangan, yang menyebabkan antrean pada jam sibuk melampaui kapasitas *docking* yakni 6 truk per jam. Metodologi yang digunakan adalah pendekatan *Lean Manufacturing*, yang divalidasi melalui Teori Antrean (*Queueing Theory*). Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap permintaan produksi harian, dimensi armada (*Tronton* dan *Wingbox*), serta jadwal kedatangan eksisting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan jadwal pengiriman yang diratakan melalui pembagian waktu yang presisi secara signifikan mengurangi beban puncak dan standar deviasi kedatangan. Jadwal usulan berhasil mencapai kondisi "zero queue", meningkatkan efisiensi logistik *inbound*, dan memastikan aliran material yang stabil untuk produksi.

Kata Kunci: *Heijunka*; Gudang Penerimaan; Teori Antrean; Logistik *Inbound*; *Lean Manufacturing*.

Abstract

PT XYZ, a leading automotive manufacturer, faces operational bottlenecks at its receiving warehouse due to unsynchronized material delivery schedules. This research aims to re-evaluate and optimize the delivery schedules of plastic etching components using the Heijunka principle to eliminate congestion. The primary issue identified is the high fluctuation in arrival times (Mura), leading to peak-hour queues that exceed the docking capacity of 6 trucks per hour. The methodology employs a Lean Manufacturing approach, validated through Discrete-Time Queueing Theory. Data was collected through direct observation of daily production demand, fleet dimensions (Tronton and Wingbox), and existing arrival schedules (AS-IS). The results demonstrate that implementing a leveled delivery schedule through precise time-slotting significantly reduces peak loads and standard deviation of arrivals. The proposed TO-BE schedule achieves a "zero queue" condition, enhancing inbound logistics efficiency and ensuring a stable material flow for production.

Keywords: *Heijunka*; Receiving Warehouse; Queueing Theory; Inbound Logistics; Lean Manufacturing.

1. Pendahuluan

Dalam industri otomotif yang penuh persaingan, kelancaran logistik *inbound* menjadi penentu utama keberhasilan rantai pasok. *Supply Chain Management* (SCM) pada dasarnya mengintegrasikan peran pemasok, produsen, dan distributor agar pengiriman komponen selalu presisi, baik dari segi waktu maupun lokasi. Di sisi lain, penerapan sistem *Just-In-Time* (JIT) turut mengubah fungsi gudang penerimaan (*receiving warehouse*) secara signifikan [1]. Kini, gudang tidak lagi sekadar area penyimpanan yang pasif, melainkan pusat pengaturan aliran material yang sangat dinamis. Perubahan ini sejalan dengan pandangan [2], yang menegaskan bahwa manajemen logistik yang efektif sangatlah krusial untuk menjaga kelancaran produksi pada industri berskala besar.

Di PT XYZ simpul perakitan utama untuk berbagai model sepeda motor ribuan komponen diproses setiap harinya. Di antaranya, komponen *plastic etching* merupakan kategori yang sangat rentan karena membutuhkan ruang penyimpanan yang besar. Pengelolaan pengiriman yang tidak efisien sering kali menyebabkan terjadinya *bottleneck* distribusi. Implementasi sistem manajemen transportasi sangat penting untuk mendukung efisiensi operasional dan memitigasi desinkronisasi distribusi [3].

Fasilitas tersebut saat ini mengalami kendala akibat perilaku pengiriman subkontraktor yang tidak menentu, di mana tingkat kedatangan sering kali melampaui kapasitas *docking* yakni 6 truk per jam. Aliran material yang lancar dan pemanfaatan sumber

daya yang optimal merupakan indikator utama dari gudang yang berkinerja tinggi [4]. Ketika jadwal kedatangan tidak tersinkronisasi, hal ini menciptakan ketidakmerataan, yang berujung pada pemborosan seperti waktu tunggu yang berkepanjangan. Lebih lanjut, Dzaky [5] menyoroti bahwa masalah administratif dan manajemen stok di gudang dapat semakin mempersulit stabilitas operasional jika tidak diatasi melalui optimasi yang sistematis.

Untuk menyelesaikan *bottleneck* ini, penelitian ini mengusulkan kerangka perataan berbasis *Heijunka*. Asaku L Tobing, [6] mendemonstrasikan bahwa penjadwalan produksi terintegrasi sangat krusial untuk mengidentifikasi dan mengelola kapasitas produksi. Dengan mengaitkan slot pengiriman pada *Master Production Schedule* (MPS) dan menstandarisasi armada menggunakan unit *Wingbox* dan *Tronton*. Sebagai tambahan, Patria, [7] menyarankan bahwa tata letak yang sistematis dan analisis *material handling* merupakan hal mendasar untuk meminimalkan biaya operasional. Divalidasi menggunakan *Queuing Theory*, pendekatan terintegrasi ini bertujuan untuk meratakan lonjakan kedatangan puncak dan menjamin kondisi *zero-queue* yang berkelanjutan.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang dipadukan dengan observasi lapangan secara berkelanjutan. Dengan menggabungkan konsep *Lean Manufacturing*, alur penelitian disusun secara sistematis. Pendekatan ini memastikan bahwa model optimasi yang diusulkan tidak hanya kuat secara teori, tetapi juga dapat diterapkan langsung sesuai dengan kondisi waktu dan ruang yang dinamis di Plant 1300 PT XYZ.

2.1. Identifikasi Masalah

Fase awal penelitian dimulai dengan identifikasi hambatan operasional melalui observasi langsung dan analisis data historis di area *receiving warehouse*. Masalah utama difokuskan pada ketidakaturan pola kedatangan truk subkontraktor yang menyebabkan terjadinya penumpukan armada pada jam-jam tertentu. Berdasarkan parameter fasilitas, ditemukan adanya kesenjangan kritis di mana laju kedatangan armada sering kali melampaui kapasitas maksimal pintu docking yang dibatasi sebesar 6 truk per jam.

2.2. Pengumpulan Data

Penelitian ini berdasarkan pada data operasional *warehouse* yang dikumpulkan secara cermat langsung dari ekosistem gudang penerimaan Plant 1300 PT XYZ, sejalan dengan pendekatan *Frazelle, et al* [9]. Untuk memastikan keakuratan data, dilakukan pengecekan silang (*cross-checking*) yang memadukan basis data internal perusahaan dengan hasil pengukuran fisik di lapangan. Data yang dikumpulkan meliputi:

- Data Permintaan Produksi.
Kebutuhan komponen harian dari *Master Production Schedule* (MPS) terpusat untuk model sepeda motor K1A, K2F, K3V, K2S, K0J, dan K2V. Langkah ini bertujuan untuk menyelaraskan jadwal kedatangan logistik secara presisi dengan tingkat kebutuhan material di lini perakitan [10].
- Spesifikasi Standar Kemasan.
Data dimensi fisik (Panjang x Lebar x Tinggi) dan kuantitas per boks diukur secara langsung dan diverifikasi terhadap *Standard Operating Procedure* pengemasan perusahaan untuk menentukan kebutuhan ruang dari setiap komponen [11].
- Pemetaan Kapasitas Armada.
- Dilakukan pendataan kapasitas volume internal untuk unit armada pengiriman dari subkontraktor, yaitu truk *Wingbox* ($60.460.800 \text{ cm}^3$) dan truk *Tronton* ($51.865.440 \text{ cm}^3$), yang akan digunakan sebagai pembagi tetap dalam perhitungan konversi armada.
- Data Kedatangan Eksisting.
Data historis waktu kedatangan dikumpulkan untuk mendeteksi jam-jam terjadinya penumpukan armada. Data ini juga digunakan untuk menghitung standar deviasi fluktuasi pengiriman saat ini [12].

2.3. Perhitungan Volume dan Penentuan Kebutuhan Armada

Langkah analitis awal Adalah menghitung dimensi kotak yang telah ditetapkan (Panjang $\times$ Lebar $\times$ Tinggi) dengan total kebutuhan kotak harian. Volume ini merepresentasikan permintaan untuk proses pengiriman. Selanjutnya, total volume ini dibagi dengan batas kapasitas muatan dari armada yang digunakan yaitu *Wingbox* dan *Tronton* guna menentukan jumlah truk yang dibutuhkan. Perhitungan ini dirancang untuk memaksimalkan muatan kendaraan dan mencegah pengiriman ruang kosong. Hal ini penting untuk mengeliminasi pemborosan transportasi dalam sistem logistik [13].

Lebih lanjut, dalam industri otomotif, kekurangan pengiriman komponen dapat memicu berhentinya lini perakitan. Karena sisa volume komponen tidak mungkin diangkut oleh sebagian truk, perhitungan ini menggunakan fungsi pembulatan ke atas (*ceiling*

function). Pendekatan ini menjamin pemenuhan material mencapai 100%, di mana kelancaran produksi lebih diprioritaskan daripada efisiensi sisa muatan pada truk terakhir [14]. Oleh karena itu, rumus untuk menghitung total perjalanan truk harian (n) adalah sebagai berikut.

$$n = \frac{V_{total}}{V_{truck}} \quad (1)$$

Dalam persamaan tersebut, V_{total} merupakan total volume material yang dibutuhkan, yang dihitung dengan mengalikan dimensi kemasan (Panjang $\times$ Lebar $\times$ Tinggi) dengan target harian dari *Master Production Schedule* (MPS). Sementara itu, V_{truck} adalah batas kapasitas maksimal armada pengangkut, yakni *Wingbox* (60.460.800 cm³) atau *Tronton* (51.865.440 cm³). Pembagian ini bertujuan untuk memastikan truk terisi maksimal dan menghindari pengiriman ruang kosong (*Muda*). Hasil perhitungan ini menentukan variabel n , yaitu jumlah total perjalanan truk harian dalam bentuk bilangan bulat, yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan dasar dalam penyusunan jadwal *Heijunka* pada tahap berikutnya.

2.4. Perataan Heijunka dan Analisis Stabilitas Beban Kerja

Setelah total kebutuhan armada harian ditetapkan, fase selanjutnya menerapkan prinsip *Heijunka* untuk mendistribusikan beban kerja ini secara merata di sepanjang jendela waktu operasional yang tersedia guna mencegah lonjakan tiba-tiba dalam logistik *inbound*. *Heijunka* didefinisikan sebagai perataan beban kerja selama periode waktu operasional tertentu. Dengan meratakan volume kedatangan, sistem ini secara sistematis mengatasi akar penyebab *bottleneck* fasilitas, memastikan transisi material yang lebih lancar dari *receiving dock* menuju rantai produksi. Target rata-rata tingkat kedatangan (R) dihitung dengan membagi total truk harian (N) dengan total jam operasional efektif (T).

$$R = \frac{N}{T} \quad (2)$$

Untuk mengukur secara kuantitatif keberhasilan jadwal *Heijunka* usulan dalam mengeliminasi ketidakmerataan, standar deviasi (σ) dari fluktuasi kedatangan per jam. Standar deviasi yang diminimalkan berfungsi sebagai *Key Performance Indicator* utama, yang mengindikasikan aliran logistik yang sangat stabil dan lebih tidak rentan terhadap penundaan yang tidak terprediksi maupun akumulasi antrean. Formula standar deviasi yang diterapkan adalah sebagai berikut.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^T (X_i - \bar{x})^2}{T}} \quad (3)$$

Di mana X_i merepresentasikan jumlah truk terjadwal yang tiba pada jam ke- i , $\bar{x}$ adalah rata-rata tingkat kedatangan per jam, dan T adalah total jam operasional.

2.5. Validasi Antrean Waktu

Untuk menguji kelayakan jadwal secara matematis, sistem ini dievaluasi menggunakan validasi antrean. Dalam menganalisis aliran logistik dengan rentang waktu tertentu, pendekatan yang paling sesuai adalah pemodelan antrean berbasis interval waktu. Model ini berfungsi untuk menghitung sisa antrean truk di akhir setiap jam operasional. Persamaan matematisnya adalah sebagai berikut.

$$Q_t = \max(0, Q_{t-1} + \lambda_t - \mu) \quad (4)$$

Pada persamaan tersebut, Q_t menyatakan sisa antrean truk pada akhir jam ke- t , Q_{t-1} menunjukkan sisa yang terbawa dari jam sebelumnya, (λ_t) adalah tingkat kedatangan armada logistik yang dijadwalkan untuk jam ke- t , dan (μ) adalah kapasitas dari pintu *docking* pembongkaran, yang ditetapkan sebesar 6 truk per jam. Fungsi batas digunakan untuk memastikan bahwa nilai akumulasi antrean tidak pernah negatif saat tidak ada aktivitas pembongkaran.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan evaluasi komprehensif terhadap performa logistik *inbound* di PT XYZ, dengan mengomparasikan kondisi dasar (*baseline*) "*AS-IS*" terhadap sistem usulan "*TO-BE*" yang telah diratakan menggunakan pendekatan *Heijunka*. Analisis ini difokuskan secara spesifik pada eliminasi *Mura* (ketidakmerataan) sistemik yang saat ini menjadi katalis utama terbentuknya antrean signifikan di area stasiun *docking*.

3.1. Analisis Kondisi Eksisting

Tahap awal analisis difokuskan pada identifikasi sumber inefisiensi dalam sistem logistik *inbound* PT XYZ saat ini. Berdasarkan data waktu kedatangan di *Receiving Warehouse* 1, kondisi aktual ("*AS-IS*") menunjukkan fluktuasi kedatangan armada yang sangat tinggi. Masalah ini berakar pada tidak adanya jadwal pengiriman (*delivery windows*) yang terkoordinasi antar subkontraktor.

Ketidakteraturan ini menyebabkan ketidaksesuaian antara waktu kedatangan barang dengan kapasitas fasilitas. Dampak nyata dari kondisi ini paling terlihat pada pukul 10.00 – 11.00. Selama jam sibuk (*peak hour*) tersebut, tingkat kedatangan secara konsisten mencapai 7 truk per jam. Angka ini melampaui batas maksimal kapasitas pelayanan fasilitas yang hanya sebesar 6 truk per jam. Kelebihan beban ini memicu tumpukan antrean yang terus berlanjut dan menghambat operasional pada jam-jam berikutnya.

Tabel 1. Jam Kedatangan Eksisting (Senin).

Jam operasional	Truk Masuk
07.00 – 08.00	4
08.00 – 09.00	6
09.00 – 10.00	4
10.00 – 11.00	7
11.00 – 12.00	3
12.00 – 13.00 (Istirahat)	0
13.00 – 14.00	6
14.00 – 15.00	5
15.00 – 16.00	3
Total	38

Analisis terhadap data kedatangan mingguan memperkuat temuan mengenai inefisiensi ini. Fluktuasi kedatangan menunjukkan bahwa beban kerja personel gudang sangat tidak stabil dan sulit diprediksi. Dalam prinsip *Lean Manufacturing*, kondisi ini menciptakan beban berlebih bagi operator, karena mereka terpaksa mempercepat proses penanganan material di atas batas optimal. Dampaknya, muncul akumulasi antrean selama 6 jam per minggu yang merupakan pemborosan berupa aset transportasi yang menganggur serta keterlambatan pasokan material ke lini produksi. *Bottleneck* ini merupakan kegagalan sistem yang meningkatkan total biaya logistik.

3.2. Beban Volumetrik dan Penentuan Kebutuhan Armada

Analisis ini berfokus pada pengubahan target produksi menjadi beban kerja logistik yang nyata. Di PT XYZ, jumlah permintaan komponen *plastic etching* tidak hanya dilihat sebagai angka, melainkan harus dihitung total volumenya untuk menentukan frekuensi keberangkatan truk yang dibutuhkan. Langkah ini sangat penting untuk menghindari pemborosan transportasi dengan memastikan setiap armada terisi secara maksimal. Jika dimensi komponen besar (*big parts*) tidak diperhitungkan, penggunaan armada menjadi tidak efisien dan jumlah perjalanan truk akan meningkat secara tidak perlu. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan data kemasan yang akurat dari *Master Part List* untuk setiap jenis komponen guna menjamin ketepatan perhitungan.

Tabel 2. Dimensi dan Pengemasan Komponen *Plastic Etching*

K2F	PART NAME	DIMENSI (cm)			QTY ISI/BOX
		P	L	T	
1	STEP ASSY, FLOOR	89	67	58	10
2	BOX BATTERY ASSY	80	60	50	20
3	COVER ASSY, FUEL TANK	85	47	50	50
4	BOX, LUGGAGE ASSY TYPE 2	90	54	40	5
5	FENDER RR ASSY	90	65	55	5

K0J	PART NAME	DIMENSI (cm)			QTY ISI/BOX
		P	L	T	
1	STEP ASSY, FLOOR	80	60	43	10
2	BOX, LUGGAGE ASSY TYPE 2	90	54	40	5
3	BOX ASSY, BATTERY	80	60	50	20
4	FENDER RR SUB ASSY	90	65	55	10
5	COVER, UNDER	70	50	66	5

K1A	PART NAME	DIMENSI (cm)			QTY ISI/BOX
		P	L	T	
1	STEP ASSY, FLOOR SET MBNH-1	80	60	43	10
2	BOX ASSY, BATTERY	80	60	50	20
3	COVER, LUGGAGE BOX	70	55	40	25
4	FENDER, REAR ASSY	85	43	73	5
5	COVER, UNDER MBNH-1	80	60	43	10

K2S	PART NAME	DIMENSI (cm)			QTY ISI/BOX
		P	L	T	
1	BOX, LUGGAGE SUB ASSY	100	60	50	5
2	BOX ASSY, BATTERY	90	55	40	10
3	FENDER B, REAR ASSY	78	56	40	5
4	COVER, FR LOWER ASSY	80	60	45	10
5	COVER, UNDER	80	60	43	10

K3V	PART NAME	DIMENSI (cm)			QTY ISI/BOX
		P	L	T	
1	STEP, FLOOR ASSY	85	50	50	10
2	BOX ASSY, BATTERY	90	65	44	25
3	BOX, LUGGAGE SUB ASSY	10.5	69.5	59.5	10
4	FENDER RR SUB ASSY	90	65	55	5
5	COVER, FR LOWER	85	40	60	10

K2V	PART NAME	DIMENSI (cm)			QTY ISI/BOX
		P	L	T	
1	BOX, LUGGAGE SUB ASSY	105	69.5	59.5	20
2	STEP, FLOOR ASSY	85	65	50	20
3	FENDER ASSY, RR INNER	80	60	45	50
4	COVER, FR LOWER	60	45	10	10
5	COVER, FUEL TANK TYPE 2	44	32	25	25

Total volume harian yang telah dihitung kemudian disesuaikan dengan kapasitas standar dari armada yang tersedia. Sesuai standar logistik perusahaan, PT XYZ menggunakan dua jenis armada utama, yaitu *Wingbox* dan *Tronton*. Standardisasi jenis armada ini sangat penting untuk menjaga waktu muat agar tetap stabil dan memastikan penggunaan area *docking* berjalan secara maksimal, penggunaan armada yang seragam merupakan syarat utama dalam menciptakan sistem tarik yang merata, karena hal tersebut menjamin waktu pelayanan yang konsisten dan mudah diprediksi.

Tabel 3. Kapasitas Volume Armada Pengiriman

Jenis Truk	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume Internal (cm ³)
Wingbox	940	240	268	60460800
Tronton	912	242	235	51865440

Hasil analisis pada puncak produksi hari Senin menunjukkan bahwa tanpa adanya pengaturan, fasilitas akan kewalahan menghadapi pengiriman yang terlalu sering dengan muatan yang sedikit. Melalui rumus pembulatan ke atas yang telah ditetapkan, total permintaan barang berhasil dikonversi menjadi 38 perjalanan truk untuk *shift* tersebut. Cara ini menjamin aliran logistik masuk selaras dengan jadwal produksi (MPS) sekaligus memaksimalkan penggunaan ruang di dalam truk. Langkah ini secara efektif mencegah pengiriman ruang kosong, yang merupakan masalah utama dalam rantai pasok yang belum diatur.

3.3. Implementasi Heijunka dan Validasi Kinerja Sistem

Fase terakhir dari analisis ini adalah penerapan jadwal *Heijunka* dan pengujiannya menggunakan teori antrean. Melalui jadwal usulan baru ini, pengiriman dari subkontraktor yang sebelumnya tidak teratur diubah menjadi aliran barang yang lebih stabil dan merata. Tujuan utama *heijunka* adalah menghilangkan penyebab kemacetan dengan memastikan tingkat kedatangan truk tidak melebihi kapasitas pintu bongkar. Kondisi awal yang belum teratur menyebabkan penumpukan armada yang signifikan pada jam-jam sibuk, sebagaimana ditunjukkan pada jadwal dasar di bawah ini.

Tabel 4. Jadwal Kedatangan Armada Eksisting (Senin)

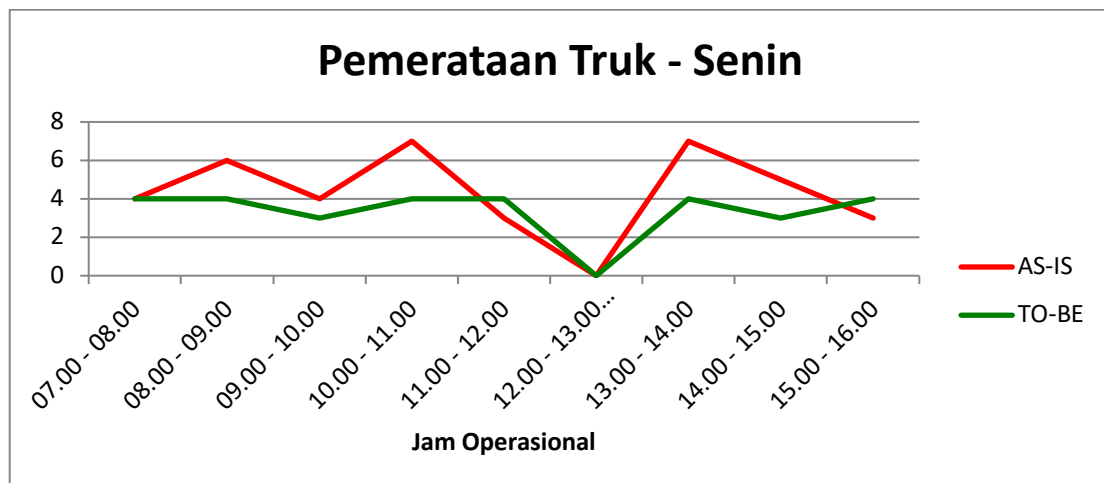
Jam Operasional	Truk Masuk (AS-IS)	Rincian Subcont (AS-IS)
07.00 - 08.00	4	2 GSS, 1 YSI, 1 MW
08.00 - 09.00	6	2 GSS, 1 YSI, 1 MW, 1 ASKI, 1 INP
09.00 - 10.00	4	2 GSS, 1 YSI, 1 MW
10.00 - 11.00	7	2 GSS, 1 YSI, 1 MW, 1 ASKI, 1 INP, 1 DP
11.00 - 12.00	3	2 GSS, 1 YSI
12.00 - 13.00 (Istirahat)	0	--
13.00 - 14.00	6	1 GSS, 1 YSI, 1 MW, 1 ASKI, 1 INP, 1 DP
14.00 - 15.00	5	1 GSS, 1 YSI, 1 MW, 1 ASKI, 1 DP
15.00 - 16.00	3	1 GSS, 1 MW, 1 ASKI
TOTAL TRUK HARIAN	38	-

Sebagai perbandingan, jadwal usulan ini mengatur kembali 38 perjalanan truk harian ke dalam slot waktu yang merata. Melalui pengaturan ini, jumlah kedatangan dibatasi maksimal 4 truk per jam, sehingga tersedia cadangan kapasitas (*safety buffer*) yang cukup terhadap batas pelayanan fasilitas sebesar 6 truk per jam.

Tabel 5. Jadwal Kedatangan Armada Usulan Heijunka (Senin)

Jam Operasional	Truk Masuk (TO-BE)	Rincian Subcont (TO-BE)					
		GSS	YSI	ASKI	MW	INP	DP
07.00 - 08.00	4	2	1	1	0	0	0
08.00 - 09.00	4	2	1	0	1	0	0
09.00 - 10.00	3	1	1	1	0	0	0
10.00 - 11.00	4	2	1	1	0	1	1
11.00 - 12.00	4	2	0	0	0	0	0
12.00 - 13.00 (Istirahat)	0	0	0	0	0	0	0
13.00 - 14.00	4	2	1	1	1	0	0
14.00 - 15.00	3	1	1	0	0	0	0
15.00 - 16.00	4	2	1	1	0	0	0
TOTAL	30	14	7	5	2	1	1

Untuk memvisualisasikan dampak dari perataan ini secara jelas, gambar di bawah ini membandingkan tingkat kedatangan per jam dari kondisi eksisting (*AS-IS*) terhadap optimasi yang diusulkan (*TO-BE*).



Gambar 1. Perbandingan Kondisi Eksisting dan Kondisi Usulan.

Transisi dari pola kedatangan yang berfluktuasi menuju jadwal yang lebih stabil divalidasi menggunakan pendekatan teori antrian. Melalui perhitungan tersebut, hasil simulasi mengonfirmasi bahwa sistem usulan secara konsisten mampu menjaga kondisi tanpa antrian (*zero-queue*). Jadwal kedatangan yang teratur merupakan target utama dalam logistik *inbound* yang ramping guna menghilangkan pemborosan waktu tunggu.

Tabel 6. Perbandingan *Key Performance Indicators*

Indikator	Jadwal Lama (AS-IS)	Jadwal Optimal (TO-BE)	% Improvement
Rata-Rata Beban Puncak (Truk/Jam)	7	4	42,86%
Rata-Rata Standar Deviasi Beban (σ)	2,012232524	1,228697649	38,94%
Total Antrean Parkir Mingguan (Jam)	6	0	100,00%

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa beban kedatangan tertinggi berhasil ditekan dari 7 menjadi 4 truk per jam, atau turun sebesar 42,86%. Selain itu, seluruh antrean mingguan berhasil dihilangkan secara total. Pengaturan jadwal yang merata jauh lebih efektif dibandingkan sekadar menambah kapasitas fasilitas.

4. Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyimpulkan hasil optimasi logistik *inbound* di *Receiving Warehouse* 1 PT XYZ. Dengan menerapkan jadwal yang merata dan pengujian melalui teori antrian, bagian ini merangkum temuan penting serta strategi utama untuk menjaga efisiensi operasional jangka panjang di industri otomotif. Seluruh hasil analisis ini bertujuan untuk memastikan sistem tetap berjalan optimal dan stabil dalam menghadapi volume produksi yang tinggi secara konsisten..

4.1. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan jadwal *Heijunka* yang dipadukan dengan teori antrian mampu memberikan solusi andal untuk mengatasi masalah penumpukan armada di fasilitas penerimaan. Berdasarkan hasil analisis data dan pemodelan yang telah dilakukan, ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut::

- **Penurunan Signifikan pada Beban Operasional Puncak:**
Pengaturan jadwal berhasil menghilangkan hambatan operasional dengan pemerataan waktu kedatangan armada. Jumlah kedatangan tertinggi pada jam sibuk turun dari 7 menjadi 4 truk per jam. Penurunan beban sebesar 42,8% ini memastikan tingkat kedatangan selalu berada di bawah kapasitas maksimal fasilitas yaitu 6 truk per jam, sehingga potensi keterlambatan beruntun dapat dicegah sepenuhnya.
- **Pencapaian Kondisi Tanpa Antrean yang Berkelanjutan:**
Perhitungan matematis membuktikan bahwa jadwal *Heijunka* usulan berhasil menghilangkan seluruh tumpukan antrean truk. Dengan peningkatan efisiensi sebesar 100%, total waktu tunggu yang sebelumnya mencapai 6 jam per minggu kini tereliminasi sepenuhnya. Kondisi ini memastikan setiap armada yang tiba dapat langsung melakukan proses pembongkaran, sehingga meningkatkan kecepatan aliran barang fasilitas secara signifikan.
- **Stabilisasi Beban Kerja dan Eliminasi Pemborosan:**

Penerapan jadwal perataan berhasil menurunkan variabilitas kedatangan secara signifikan, sehingga beban kerja personel gudang menjadi lebih stabil dan terencana. Penurunan standar deviasi ini secara langsung mengeliminasi ketidakmerataan dan mencegah beban berlebih pada operator serta fasilitas *docking*. Hasil akhirnya adalah aliran logistik yang selaras dengan prinsip *Lean Manufacturing*.

4.2. Saran

Untuk memastikan keberlanjutan kondisi *zero-queue* dan mencapai keunggulan operasional (*operational excellence*), manajemen PT XYZ disarankan untuk menjalankan langkah-langkah strategis berikut:

- **Standarisasi dan Prioritas Armada:**
Meningkatkan unit *Wingbox* memiliki kapasitas volumetrik yang jauh lebih besar dibandingkan *Tronton*, perusahaan sebaiknya memprioritaskan penggunaan *Wingbox* bagi subkontraktor dengan volume permintaan tinggi. Strategi ini akan meminimalkan frekuensi perjalanan harian sehingga secara langsung mengurangi kepadatan serta kompleksitas logistik di area penerimaan.
- **Disiplin Jadwal Pengiriman:**
Keberhasilan sistem *Heijunka* sangat bergantung pada ketepatan waktu enam subkontraktor utama (GSS, YSI, ASKI, MW, INP, dan DP). PT XYZ perlu menjadikan kepatuhan terhadap jendela kedatangan sebagai Indikator Kinerja Utama (*Key Performance Indicator/KPI*). Kebijakan yang tegas sangat diperlukan untuk mencegah kembalinya lonjakan kedatangan yang tidak teratur dan penumpukan di area *docking*.
- **Sistem Pemantauan Digital:**
Sejalan dengan standar Industri 4.0, disarankan pengembangan *Real-Time Inbound Dashboard*. Sistem ini akan mengintegrasikan data kedatangan truk dengan jadwal produksi (MPS) dan tingkat inventaris secara langsung. Visibilitas ini memungkinkan tim logistik untuk mendeteksi potensi hambatan secara proaktif serta memastikan level stok tetap berada dalam batas aman demi efisiensi rantai pasok secara menyeluruh.

Referensi

- [1] A. Manap, *et al.*, "Manajemen Rantai Pasokan," Y. Fatmilia, Ed. Yayasan Putra Adi Dharma, 2025.
- [2] A. Nagari, *et al.*, "Manajemen Logistik dan Rantai Pasokan," PT SADA KURNIA PUSTAKA, 2023.
- [3] J. A. Dwiguna, *et al.*, "Implementasi Transportation Management System pada PT XYZ dalam Mendukung Efisiensi Operasional Distribusi Darat PT ABC," dalam *Jurnal Logistik*, vol. 18, no. 1, 2025.
- [4] R. Arifianti, A. Taryana, dan D. Fordian, "Proses Produksi Jeruk pada Pengusaha Jeruk di Lembang, Kabupaten Bandung Barat," *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Bidang Administrasi, Sosial, Humaira Dan Kebijakan Publik*, vol. 7, pp. 165–178, 2025.
- [5] M. Dzaky dan T. R. Fauzan, "Optimalisasi Pencatatan Administrasi Pergudangan dengan Kegiatan Stock Opname (Studi Kasus PT XYZ)," *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, vol. 14, no. 1, 2024.
- [6] P. B. Asaku L Tobing, M. N. Ardiansyah, dan P. S. Mutaqqin, "Penjadwalan Induk Produksi dan Identifikasi Keadaan Kapasitas Produksi dengan Metode RCCP pada Kegiatan Penyamakan Kulit Buaya Pabrik CV. XYZ," *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 7, no. 2, 2024.
- [7] A. B. Patria, B. Suhardi, dan I. Iftadi, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma CRAFT untuk Meminimasi Biaya Material Handling," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 21, no. 2, p. 119, 2022.
- [8] R. Alvarez, *et al.*, "Heijunka in Modern Supply Chains," 2024.
- [9] E. Frazelle, *World-Class Warehousing and Material Handling*, 2nd ed. McGraw-Hill Education, 2016.
- [10] J. Heizer, *et al.*, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 14th ed. Pearson, 2023.
- [11] S. Chopra dan P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 8th ed. Pearson, 2024.
- [12] X. Wang, *et al.*, "Discrete-Time Deterministic Queuing Models in Logistics," 2025.
- [13] J. K. Liker, *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, 2nd ed. McGraw-Hill, 2021.
- [14] L. J. Krajewski, *et al.*, *Operations Management: Processes and Supply Chains*, 13th ed. Pearson, 2022.
- [15] T. E. Vollmann, *et al.*, *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*, 7th ed. McGraw-Hill, 2024.
- [16] B. Render, *et al.*, *Quantitative Analysis for Management*, 14th ed. Pearson, 2023.