
Academia Open



By Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Academia Open

Vol. 11 No. 2 (2026): December
DOI: 10.21070/acopen.11.2026.13906

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

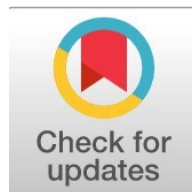
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Lean Supply Chain Reduces Waste in Medical Garment Manufacturing: Penerapan Lean Supply Chain untuk Mengurangi Pemborosan pada Industri Manufaktur Pakaian Medis

Lerinda Salma Trinisa, 22032010200@student.upnjatim.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Dira Ernawati, dira.ti@upnjatim.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Isna Nugraha, isna.nugraha.ti@upnjatim.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Efficient supply chain and production systems are essential for minimizing non-value-added activities and improving resource utilization in manufacturing operations. **Specific Background:** PT XYZ, a medical apparel manufacturer producing surgical gowns, still experienced waste in its production flow from raw material receiving to finished products. **Knowledge Gap:** Previous lean studies mostly focused on internal production processes and had not extensively integrated supply chain analysis, Value Stream Mapping, and systematic continuous improvement in the medical apparel industry. **Aims:** This study aimed to identify waste in the surgical gown production process and propose improvements using Lean Supply Chain Management, Value Stream Mapping, and Kaizen 5W+1H. **Results:** Current mapping showed a total lead time of 350 minutes, with 115 minutes of value-added activities, 125 minutes of non-value-added activities, 110 minutes of necessary non-value-added activities, and Process Cycle Efficiency of 32.86%. The highest critical wastes were defect with a weight of 3.83, overprocessing at 3.50, and waiting at 3.33. Simulation of proposed improvements eliminated five non-value-added activities, reduced production time from 350 to 300 minutes, increased efficiency from 32.86% to 38.33%, and achieved 50 minutes of time saving or 14.29%. **Novelty:** This study integrates Lean Supply Chain Management, VSM, VALSAT, PAM, fishbone analysis, and Kaizen 5W+1H in surgical gown manufacturing. **Implications:** The proposed model can help PT XYZ reduce waste, improve workflow efficiency, and support continuous improvement in medical apparel manufacturing.

Highlights:

- Five non-value-added activities were eliminated through simulation.
- Process Cycle Efficiency rose from 32.86% to 38.33%.
- Defect, overprocessing, and waiting became the main priorities.

Keywords: Kaizen, Lean Supply Chain Management, Value Stream Mapping, Waste

Published date: 2026-07-15

Pendahuluan

Proses produksi merupakan salah satu aktivitas utama dalam industri yang berperan penting dalam menciptakan nilai tambah bagi perusahaan [1]. Penerapan sistem produksi yang berjalan secara efektif dan efisien dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik sehingga perusahaan mampu meminimalkan potensi kerugian [2]. Salah satu faktor yang menyebabkan kerugian dalam perusahaan adalah adanya pemborosan (*waste*). Pemborosan diartikan sebagai penggunaan sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk akhir yang dihasilkan [3]. Kondisi ini dapat menjadi permasalahan karena berpotensi menghambat kelancaran aliran dalam rantai pasok serta mengganggu proses produksi. Oleh karena itu, pengelolaan rantai pasok yang efisien sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas sekaligus daya saing perusahaan, terutama melalui upaya identifikasi dan pengurangan pemborosan dalam aliran material maupun informasi [4].

PT XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang konveksi, seperti pakaian untuk pasien anak dan dewasa, jas dokter, jas operasi, seragam medis, dan topi bedah. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2019 dan berlokasi di Gresik, Jawa Timur. Perusahaan ini mengutamakan kualitas produksi dengan standar higienis dan keselamatan sesuai dengan peraturan di bidang kesehatan untuk memenuhi kebutuhan rumah sakit. Namun seiring meningkatnya permintaan konsumen, proses produksi menjadi semakin kompleks. Kompleksitas ini yang menimbulkan potensi inefisiensi pada bagian-bagian proses produksi yang berpotensi menyebabkan pemborosan dan menurunkan kinerja perusahaan jika tidak dikelola dengan baik.

Proses produksi di PT XYZ menghadapi sejumlah permasalahan yang memengaruhi kelancaran dan efisiensi operasional. Untuk mengetahui kondisi aktual hasil produksi pada perusahaan, dilakukan pengumpulan data terkait jumlah produksi dan jumlah *defect* yang terjadi pada setiap jenis produk. Data ini digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi produk yang memiliki tingkat *defect* tertinggi sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut terhadap penyebab permasalahan yang terjadi. Adapun rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 1 Data Produksi PT XYZ Selama Bulan dibawah ini.

Tabel 1. Data Produksi PT XYZ Selama 6 Bulan

No	Jenis Produk	Produksi Bulan April	Produksi Bulan Mei	Produksi Bulan Juni	Produksi Bulan Juli	Produksi Bulan Agustus	Produksi Bulan September	Total Produksi 6 bulan (Pcs)	Rata-rata Produksi per Bulan (Pcs)	Jumlah Produk Defect per Bulan (Pcs)	Persentase Defect per Bulan
1	Jas Operasi (<i>surgical gown overlapping</i>)	76	82	80	75	68	78	459	77	6	7.8%
2	Medical scrub	68	65	80	72	70	65	420	70	4	5.7%
3	Baju Pasien Dewasa	74	60	68	72	48	62	384	64	3	4.7%
4	Baju Pasien Anak	54	45	50	42	48	58	297	50	2	4%
5	Jas Dokter	18	21	25	26	30	30	150	25	1	4%
6	Surgical Cap	15	10	20	18	22	15	100	17	0	0
	Total	305	283	323	305	286	308	1810	302	16	5.3% (rata-rata)

Berdasarkan data produksi selama enam bulan (April–September 2025), produk jas operasi menunjukkan tingkat defect tertinggi dibandingkan produk lainnya, dengan persentase rata-rata *defect* sebesar 7% per bulan. Tingginya tingkat *defect* ini mengindikasikan adanya permasalahan dalam sistem produksi yang tidak hanya berasal dari proses internal, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor eksternal dalam rantai pasok, khususnya dari pemasok bahan baku. Dalam sistem *supply chain management*, pemasok memiliki peran strategis dalam menentukan kelancaran dan kualitas proses produksi [5]. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 Data Rinci *Supplier* PT XYZ di bawah ini.

Tabel 2. Data Rinci *Supplier* PT XYZ

Bulan	Total Produksi (pcs)	Supplier Kain TC Twill PT Fajar Amgerah Textile										Supplier Kain TR Tropical Buana Textile										Supplier Benang Jahit Crown Toko Benang				Supplier Benang Obras PT Sejahtera Manunggal Prima				Supplier Karet Elastis PT Fajar Amgerah Textile				Supplier Karet Elastis Buana Textile			
		Produksi TC Twill (pcs)	Kebutuhan Kain TC Twill (m)	Kain TC Twill Disuplai (rol)	Kain TC Twill Disuplai (m)	Defect Kain TC Twill (m)	Sisa Bahan (m)	Persentase Defect (%)	Persentase Sisa Bahan (%)	Produksi TR Tropical (pcs)	Kebutuhan Kain TR Tropical (m)	Kain TR Tropical Disuplai (rol)	Kain TR Tropical Disuplai (m)	Defect Kain TR Tropical (m)	Sisa Bahan (m)	Persentase Defect (%)	Persentase Sisa bahan	Benang jahit yang disuplai (rol)	Defect Benang jahit yang disuplai (m)	Persentase Defect (%)	Benang obras yang disuplai (rol)	Defect Benang Obras (m)	Persentase Defect (%)	Karet elastis yang disuplai (m)	Defect (m)	Persentase Defect (%)	Karet elastis yang disuplai (m)	Defect (m)	Persentase Defect (%)								
April	76	42	168	7	192	6	1.8	3.1%	9.4%	34	136	5	137	1	0	0.7%	0	9	45000	900	2%	3	15000	225	1.5%	30	0.7	2.3%	30	1	3.3%						
Mei	82	52	208	8	219	5	6	2.3%	2.9%	30	120	5	137	5	12	3.6%	8.8%	9	45000	800	1.8%	3	15000	300	2%	30	0.6	2%	30	0.8	2.7%						
Juni	80	40	160	6	165	3	2	1.8%	1%	40	160	6	164	3	1	1.8%	0.9%	10	50000	1000	2%	3	15000	250	1.7%	30	0.5	1.7%	30	0.7	2.3%						
Juli	75	31	124	5	137	5	8	3.6%	5.9%	44	176	7	192	4	12	2.1%	6.2%	9	45000	800	1.8%	3	15000	230	1.5%	30	0	0	30	0.5	1.7%						
Agustus	68	38	152	6	165	5	8	3%	4.6%	30	120	5	137	5	12	3.6%	8.8%	8	40000	600	1.5%	2	10000	140	1.4%	30	0.5	1.7%	30	0	0						
September	78	33	132	5	137	2	3	1.5%	2.3%	45	180	7	192	4	8	2.1%	4.1%	10	50000	700	1.4%	3	15000	200	1.3%	30	0	0	30	0	0						
Total	459	226	944	37	1015	26	45	15.4%	26.2%	223	892	35	959	22.0	45.2	14%	28.6%	55	275000	4800	10.5%	17	85000	1345	9.4%	180	2.3	7.7%	180	3	10%						
Rata-rata per bulan	77	39	157	6	169	4.3	7.5	2.6%	4.4%	37	149	6	160	3.7	7.5	2.3%	4.8%	9	45833	800	1.7%	3	14167	224.2	1.6%	30	0.4	1.3%	30	0.5	1.7%						

Data *supplier* menunjukkan bahwa masih terdapat *defect* pada bahan baku kain, benang, dan karet elastis dengan persentase rata-rata bulanan yang cukup signifikan. Ketidaksesuaian spesifikasi bahan baku dari pemasok, yang dikombinasikan dengan kesalahan pada proses produksi seperti pemotongan dan penjahitan, menyebabkan terjadinya

rework, sisa bahan, serta waktu tunggu (*waiting*) dalam alur produksi. Kondisi tersebut memicu berbagai bentuk pemborosan, seperti *defect*, *waiting*, *motion*, dan *overprocessing*, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi tenaga kerja serta kinerja rantai pasok perusahaan. Permasalahan ini mencerminkan adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah sebagaimana dijelaskan dalam konsep 7 *waste*, yang dapat berdampak negatif terhadap produktivitas dan efektivitas proses produksi [6], [7].

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada perusahaan tersebut dapat diatasi dengan menerapkan metode *lean supply chain*. Pendekatan *lean supply chain* merupakan suatu strategi yang berfokus pada upaya pengurangan waktu dalam proses rantai pasok dengan mengoptimalkan setiap aktivitas yang terdapat di sepanjang aliran rantai pasok [8]. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *lean supply chain* dengan menggunakan alat *Value Stream Mapping* (VSM) mampu membantu dalam mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*) serta meningkatkan efisiensi pada sistem rantai pasok. [9]. Selain itu, penerapan konsep 7 *waste* mampu mengklasifikasikan jenis pemborosan yang terjadi dalam proses produksi [10]. Berdasarkan peneliti lain pendekatan Kaizen dengan metode 5W+1H digunakan untuk menganalisis serta menyelesaikan permasalahan secara menyeluruh dan sistematis. Melalui pendekatan ini, setiap aspek permasalahan dapat diidentifikasi secara lebih rinci sehingga memudahkan dalam merumuskan strategi perbaikan yang terarah dan terstruktur [11], [12]. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada perbaikan proses produksi internal perusahaan dan belum sepenuhnya mempertimbangkan keterkaitan antara aktivitas produksi dengan elemen lain dalam sistem rantai pasok seperti pemasok bahan baku dan aliran material. Oleh karena itu, pendekatan *lean supply chain management* dinilai lebih komprehensif karena tidak hanya berfokus pada efisiensi proses produksi, tetapi juga pada optimalisasi aliran material dan informasi dalam keseluruhan rantai pasok [8]. Kombinasi ini terbukti mampu menghasilkan perbaikan berkelanjutan terhadap pemborosan, sehingga *lead time* produksi dapat berkurang [13]. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan *lean supply chain* dengan VSM dan penerapan kaizen berbasis 5W+1H yang difokuskan dalam industri kesehatan. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap sumber pemborosan dalam rantai pasok secara menyeluruh.

Berdasarkan latar belakang masalah yang terjadi, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab munculnya pemborosan dalam proses produksi serta merancang strategi peningkatan kualitas yang sesuai dengan situasi perusahaan saat ini. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengurangi persentase pemborosan dan meningkatkan penggunaan bahan baku secara lebih efisien, sehingga proses produksi bisa berjalan lebih baik. Penerapan solusi yang dihasilkan diharapkan dapat mendorong proses produksi yang berorientasi pada *continuous improvement*. Penelitian ini diharapkan mampu membantu perusahaan mengurangi pemborosan dalam proses produksi sekaligus meningkatkan efisiensi secara berkelanjutan. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi PT XYZ dan menjadi model perbaikan bagi industri garmen serupa di Indonesia.

Metode

A. Metode Pengumpulan data

Pada penelitian di PT XYZ, pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan dua sumber data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara, observasi langsung terhadap aktivitas produksi, serta penyebaran kuesioner menggunakan skala likert kepada 6 responden di PT XYZ yaitu seorang manajer perusahaan, satu orang kepala produksi, satu orang staf produksi, satu kepala bagian pengadaan, satu orang kepala bagian QC, satu orang kepala bagian gudang dan logistik. Keenam responden ini dipilih karena masing-masing mewakili bagian penting dalam alur proses serta saling terkait, mulai dari pengadaan bahan baku, proses produksi, pengendalian kualitas, hingga penyimpanan dan distribusi. Kemudian, validasi data dilakukan dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan hasil kuesioner agar data yang diperoleh sesuai dengan kondisi operasional perusahaan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari catatan internal perusahaan yang telah tersedia. Data yang diperoleh meliputi data aliran *supply chain management* serta data aliran produksi dan durasi setiap tahapan dalam kegiatan produksi. Selain itu, sumber tambahan seperti buku dan jurnal juga dipakai untuk melengkapi informasi. Informasi yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi pemborosan dan menyusun rekomendasi perbaikan dengan pendekatan *lean supply chain management*.

B. Identifikasi Variabel

Dalam penelitian tugas akhir di PT XYZ, dilakukan identifikasi variabel yang berpotensi mempengaruhi munculnya pemborosan (*waste*) dengan mempertimbangkan permasalahan yang menjadi fokus penelitian. Variabel terikat (*dependent*) dalam penelitian ini adalah pemborosan (*waste*) pada proses produksi jasa operasi di PT XYZ, sedangkan variabel bebas (*independent*) terdiri dari tujuh jenis *waste*, yaitu *defect*, *overprocessing*, *inventory*, *waiting*, *motion*, *transportation*, *overproduction*.

C. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian di PT XYZ menggunakan metode *Lean Supply Chain Management* dengan pendekatan *Value Stream Mapping* (VSM) dan Kaizen. Data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi selanjutnya dianalisis dengan menyusun *current state value stream mapping* untuk memetakan aliran proses produksi serta mengidentifikasi aktivitas *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary Non Value Added* (NNVA).

Selanjutnya dilakukan analisis VALSAT untuk menentukan tools analisis yang paling sesuai dalam menganalisis pemborosan yang terjadi. Selanjutnya dilakukan analisis penyebab pemborosan menggunakan diagram fishbone untuk mengidentifikasi faktor penyebab *waste* berdasarkan aspek *man, machine, method, material, dan environment*. Tahap terakhir adalah merumuskan usulan perbaikan menggunakan pendekatan Kaizen dengan metode 5W+1H, kemudian divisualisasikan dalam *future state value stream mapping* untuk melihat potensi peningkatan efisiensi proses produksi dan kinerja rantai pasok perusahaan.

Hasil dan Pembahasan

A. Data Aliran Produksi

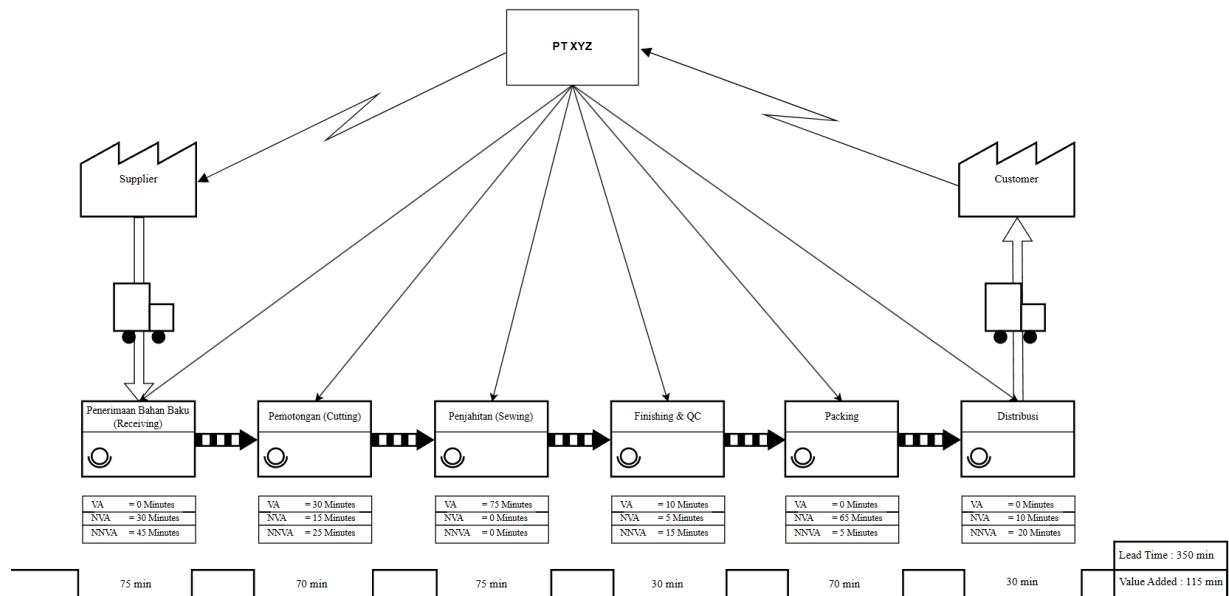
Data waktu aliran produksi berikut diperoleh melalui proses wawancara dan observasi langsung pada area produksi. Perusahaan menunjukkan keterkaitan antara pemasok, proses produksi, dan pelanggan dalam memenuhi kebutuhan produk pakaian medis. Setiap aktivitas pada aliran proses diidentifikasi beserta durasinya, kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori *value added* (VA), *non value added* (NVA), dan *necessary non value added* (NNVA). Pada Tabel 3 Data Waktu Aliran Produksi digunakan sebagai dasar menganalisis pemborosan dan mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Tabel 3. Data Aliran Produksi

No	Tahapan Proses	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas
1	Penerimaan Bahan Baku (<i>Receiving</i>)	Penerimaan bahan baku	15	NNVA
		Inspeksi bahan baku	20	NNVA
		Pencatatan manual bahan baku	10	NVA
		Pemindahan bahan baku dari area pemeriksaan ke gudang penyimpanan	10	NNVA
		Menyimpan bahan baku di gudang sebelum diproses	20	NVA
2	Pemotongan (<i>Cutting</i>)	Operator mengecek <i>jobdesc</i> sebagai panduan detail ukuran kain yang akan dipotong	10	NNVA
		Mengambil bahan baku dari gudang	5	NVA
		Pembersihan area kerja dan meja potong	5	NNVA
		Membuat <i>marker</i> atau pola	10	VA
		Melakukan <i>setup</i> mesin	5	VA
		Pemotongan kain sesuai pola	15	VA
		Memisahkan potongan sesuai kategori (depan, belakang, lengan)	5	NNVA
		Memberi tanda pada potongan	5	NNVA
		Menata potongan dan menunggu giliran masuk ke tahap penjahitan	10	NVA
3	Penjahitan (<i>Sewing</i>)	Menyatukan bagian tubuh <i>gown</i> (depan, belakang, lengan)	45	VA
		<i>Reinforcement stitching</i> (penguatan jahitan pada sambungan utama)	15	VA
		Menambahkan aksesoris tambahan	15	VA
4	<i>Finishing & Quality Control</i>	Merapikan benang dan sisa jahitan	10	VA
		Pengecekan kualitas produk	10	NNVA
		Menyortir produk jika ada <i>defect</i> untuk diperbaiki	5	NVA
		Pengambilan produk jadi dari area produksi	5	NNVA
5	<i>Packing</i>	Pengepakan ke <i>packaging</i>	5	NNVA
		Pengelompokan sesuai pesanan	5	NVA
		Barang menunggu untuk proses distribusi	60	NVA
6	Distribusi	Membuat surat jalan	5	NNVA
		Menyiapkan armada pengangkut	10	NVA
		Pemuatan barang pesanan ke mobil pengangkut	10	NNVA
		Pengecekan barang sebelum dikirim	5	NNVA
Total waktu			350	

B. Pembuatan *Current Stream Mapping*

Data yang telah dikumpulkan kemudian dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan *current stream mapping* untuk memvisualisasikan aliran material dan informasi dalam proses produksi. Melalui pemetaan ini dapat diketahui waktu proses, waktu tunggu, serta aktivitas yang termasuk bernilai tambah maupun tidak bernilai tambah dalam sistem produksi. Hasil pemetaan tersebut ditampilkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. *Current Stream Mapping*

Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa total *lead time* yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh aktivitas rantai pasok adalah 350 menit, dengan waktu VA sebesar 115 menit, NVA sebesar 125 menit, dan NNVA sebesar 110 menit. Kemudian nilai PCE sebesar 32,86%, yang mengindikasikan bahwa proses produksi jas operasi masih belum berjalan secara efisien sehingga diperlukan upaya perbaikan untuk mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah.

C. Penentuan *Waste Kritis*

Penentuan jenis pemborosan yang paling signifikan dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada enam responden yang terlibat dalam proses rantai pasok yang masing-masing memiliki potensi terjadinya pemborosan dalam konsep 7 *waste*. Hasil kuesioner tersebut disajikan pada Tabel 4 Rekapitulasi Pembobotan *Waste Kritis*.

Tabel 4. Rekapitulasi Pembobotan *Waste Kritis*

No	Jenis Pemborosan	Responden						Skor	Bobot	Ranking
		1	2	3	4	5	6			
1	Defects	4	3	4	5	3	4	23	3,83	1
2	Waiting	3	4	2	4	4	3	20	3,33	3
3	Inventory	4	3	2	4	3	3	19	3,17	4
4	Overprocessing	4	3	3	5	4	2	21	3,5	2
5	Motion	3	3	2	3	3	2	16	2,67	5
6	Transportation	2	3	2	1	2	2	12	2	6
7	Overproduction	2	1	2	1	1	2	9	1,5	7

Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh tiga jenis pemborosan yang memiliki nilai bobot paling tinggi, yaitu *defect* dengan bobot sebesar 3,83, *overprocessing* sebesar 3,50, dan *waiting* sebesar 3,33. Ketiga jenis pemborosan tersebut terjadi karena waste defect menunjukkan bahwa kualitas bahan baku dari pemasok tidak konsisten dan adanya kesalahan operator dalam proses produksi, yang menandakan bahwa pengendalian kualitas produksi belum optimal. Kemudian, *waste overprocessing* muncul akibat kebutuhan akan aktivitas tambahan, seperti pemeriksaan ulang atau penyesuaian ulang hasil jahitan *defect* atau yang tidak rapi. Aktivitas tersebut dapat terjadi akibat ketidaksesuaian dengan proses sebelumnya. Lalu *waste waiting* terjadi karena ketidakseimbangan aliran proses antarstasiun kerja, dan operator harus menunggu proses sebelumnya selesai atau menunggu ketersediaan bahan baku. Kondisi tersebut mengakibatkan terganggunya aliran produksi dan memperpanjang waktu tunggu produksi. Oleh karena itu *waste* tersebut ditetapkan sebagai prioritas utama yang perlu ditangani dalam penyusunan usulan perbaikan yang bertujuan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses kerja.

D. Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Bobot pemborosan yang telah diperoleh selanjutnya dikalikan dengan nilai korelasi antara masing-masing *tools* dan jenis pemborosan untuk menghasilkan skor pada setiap *tools* [14]. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, pemilihan *tools* pada tahap pengolahan data berikutnya dilakukan dengan mempertimbangkan nilai skor tertinggi. Hasil perhitungan dan pemeringkatan tersebut ditampilkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Perhitungan Skor VALSAT

Pemborosan	Bobot	Mapping Tools						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	1,5	1,5	4,5	-	1,5	4,5	4,5	-
<i>Waiting</i>	3,33	30	30	3,333	-	10	10	-
<i>Transportation</i>	2	18	-	-	-	-	-	2
<i>Overprocessing</i>	3,5	31,5	-	10,5	3,5	-	3,5	-
<i>Inventory</i>	3,17	9,5	28,5	9,5	-	28,5	9,5	3,17
<i>Motion</i>	2,67	24	2,667	-	-	-	-	-
<i>Defect</i>	3,83	3,833	-	-	34,5	-	-	-
Total Bobot		118,33	65,67	23,333	39,5	43	28	5,17

Berikut disajikan hasil peringkat VALSAT yang diperoleh berdasarkan perhitungan data pada tabel sebelumnya. Nilai yang dihasilkan dari proses pembobotan kemudian diurutkan mulai dari skor tertinggi hingga terendah. Hasil pengurutan tersebut ditampilkan pada Tabel 6 Penentuan *Ranking Tools* VALSAT di bawah ini.

Tabel 6. Penentuan *Ranking Tools* VALSAT

No	VALSAT	Bobot	Ranking
1	<i>Process Activity Mapping</i>	118,33	1
2	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	65,67	2
3	<i>Product Variety Funnel</i>	23,333	6
4	<i>Quality Filter Mapping</i>	39,5	4
5	<i>Demand Amplification Mapping</i>	43	3
6	<i>Decision Point Analysis</i>	28	5
7	<i>Physical Structure</i>	5,17	7

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai peringkat tertinggi pada *tools Process Activity Mapping* dengan bobot sebesar 118,33. Hal ini menunjukkan bahwa jenis *waste* yang dominan dalam proses produksi lebih berkaitan dengan aktivitas operasional pada tingkat proses. Oleh karena itu, *Process Activity Mapping* (PAM) dipilih sebagai alat yang digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

E. Pembuatan *Process Activity Mapping*

Process Activity Mapping (PAM) dilakukan berdasarkan hasil *current state mapping* untuk menganalisis setiap aktivitas dalam proses produksi. Aktivitas tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu VA, NVA, dan NNVA [15]. Klasifikasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi pemborosan sepanjang alur produksi. Tabel 7 menyajikan hasil analisis PAM yang digunakan dalam mengidentifikasi aktivitas yang berpotensi dieliminasi guna meningkatkan efisiensi aliran proses produksi.

Tabel 7. PAM Awal

No	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Tipe Aktivitas			Kategori				
			VA	NVA	NNVA	O	T	I	S	D
Penerimaan Bahan Baku (Receiving)										
1	Penerimaan bahan baku	15			NNVA	O				
2	Inspeksi bahan baku	20			NNVA			I		

No	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Tipe Aktivitas			Kategori				
			VA	NVA	NNVA	O	T	I	S	D
3	Pencatatan manual bahan baku	10		NVA		O				
4	Pemindahan bahan baku dari area pemeriksaan ke gudang penyimpanan	10			NNVA		T			
5	Menyimpan bahan baku di gudang sebelum diproses	20		NVA					S	
Pemotongan (Cutting)										
6	Operator mengecek <i>jobdesc</i> sebagai panduan detail ukuran kain yang akan dipotong	10			NNVA			I		
7	Mengambil bahan baku dari gudang	5		NVA		O				
8	Pembersihan area kerja dan meja potong	5			NNVA	O				
9	Membuat <i>marker</i> atau pola	10	VA			O				
10	Melakukan <i>setup</i> mesin	5	VA							D
11	Pemotongan kain sesuai pola	15	VA			O				
12	Memisahkan potongan sesuai kategori (depan, belakang, lengan)	5			NNVA	O				
13	Memberi tanda pada potongan	5			NNVA	O				
14	Menata potongan dan menunggu giliran masuk ke tahap penjahitan	10		NVA						D
Penjahitan (Sewing)										
15	Menyatukan bagian tubuh <i>gown</i> (depan, belakang, lengan)	45	VA			O				
16	<i>Reinforcement stitching</i> (penguatan jahitan pada sambungan utama)	15	VA			O				
17	Menambahkan aksesoris tambahan	15	VA			O				
Finishing & Quality Control										
18	Merapikan benang dan sisa jahitan	10	VA			O				
19	Pengecekan kualitas produk	10			NNVA			I		
20	Menyortir produk jika ada <i>defect</i> untuk diperbaiki	5		NVA				I		
21	Pengambilan produk jadi dari area produksi	5			NNVA		T			
Packing										
22	Pengepakan ke <i>packaging</i>	5			NNVA	O				
23	Pengelompokan sesuai pesanan	5		NVA		O				
24	Barang menunggu untuk proses distribusi	60		NVA						D
Distribusi										
25	Membuat surat jalan	5			NNVA	O				
26	Menyiapkan armada pengangkut	10		NVA						D
27	Pemuatan barang pesanan ke mobil pengangkut	10			NNVA	O				
28	Pengecekan barang sebelum dikirim	5			NNVA			I		
Total		350	7	8	13	16	2	5	1	4

Hasil analisis *Process Activity Mapping* (PAM) menghasilkan pemetaan yang rinci mengenai klasifikasi jenis aktivitas beserta total waktu yang dibutuhkan dalam keseluruhan rangkaian aktivitas produksi yang dimulai dari *receiving* sampai tahap distribusi. Rincian perhitungan untuk setiap jenis aktivitas disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Presentase Frekuensi dan Waktu Berdasarkan Kategori Aktivitas

No	Kategori Aktivitas	Frekuensi	Presentase Frekuensi	Waktu (menit)	Presentase Waktu
1	<i>Operation</i>	16	57%	180	51%
2	<i>Transportation</i>	2	7%	15	4%
3	<i>Inspection</i>	5	18%	50	14%
4	<i>Storage</i>	1	4%	20	6%
5	<i>Delay</i>	4	14%	85	24%
Total		28	100%	350	100%

Berdasarkan tabel diatas aktivitas *operation* memiliki frekuensi tertinggi yaitu 16 aktivitas (57%) dengan waktu terbesar sebesar 180 menit (51%). Aktivitas *transportation* terdiri dari 2 aktivitas (7%) dengan waktu 15 menit (4%),

sedangkan *inspection* sebanyak 5 aktivitas (18%) dengan waktu 50 menit (14%). Aktivitas *storage* hanya 1 aktivitas (4%) dengan waktu 20 menit (6%). Sementara itu, *delay* meskipun hanya 4 aktivitas (14%) menyumbang waktu yang cukup besar yaitu 85 menit (24%). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengurangan aktivitas *delay* perlu menjadi fokus perbaikan untuk meningkatkan efisiensi waktu proses. Selanjutnya terdapat perhitungan hasil persentase frekuensi dan waktu berdasarkan tipe aktivitas yang disajikan pada Tabel 9 di bawah ini.

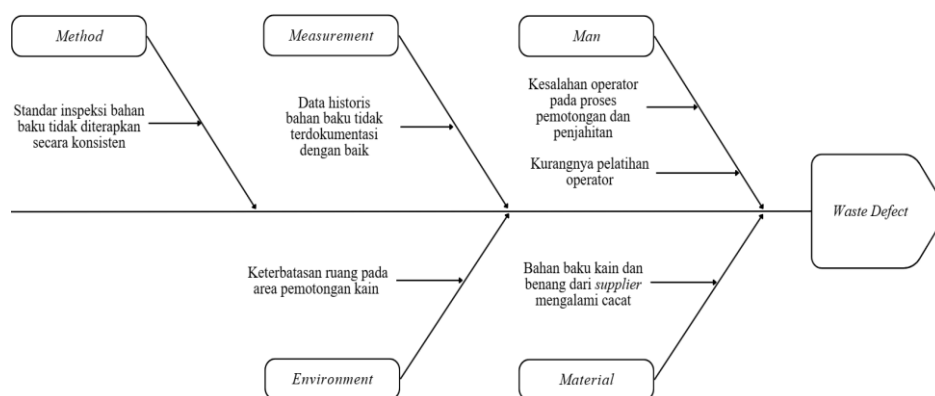
Tabel 9. Presentase Frekuensi dan Waktu Berdasarkan Tipe Aktivitas

No	Tipe Aktivitas	Frekuensi	Presentase Frekuensi	Waktu (menit)	Presentase Waktu
1	VA	7	25%	115	33%
2	NVA	8	29%	125	36%
3	NNVA	13	46%	110	31%
Total		28	100%	350	100%

Berdasarkan hasil klasifikasi aktivitas, terdapat 28 aktivitas dengan total waktu proses 350 menit. Aktivitas NNVA mendominasi dengan 13 aktivitas (46%) dan waktu 110 menit (31%), menunjukkan bahwa sebagian besar waktu digunakan untuk aktivitas yang tidak menambah nilai namun tetap diperlukan. Aktivitas NVA tercatat 8 aktivitas (29%) dengan waktu 125 menit (36%), yang termasuk pemborosan karena tidak memberikan nilai tambah. Sementara itu, aktivitas VA hanya 7 aktivitas (25%) dengan waktu 115 menit (33%) dari total waktu proses.

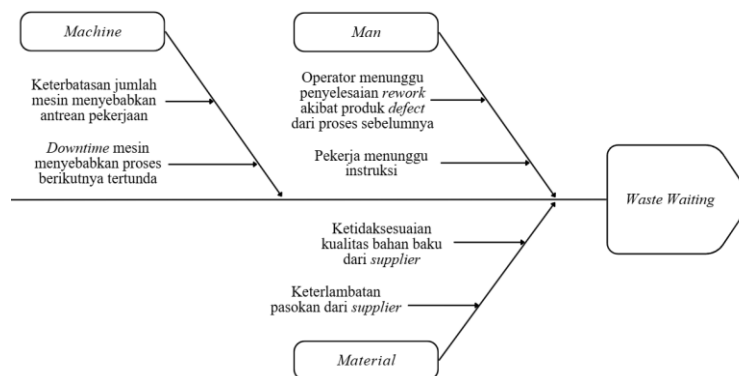
F. Fishbone Diagram

Fishbone diagram digunakan sebagai alat analisis untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya pemborosan dalam proses produksi [13]. Berbagai faktor penyebab dan dampak yang muncul pada operasional PT XYZ dapat diidentifikasi secara sistematis. Adapun faktor yang menyebabkan *waste defect* disajikan pada Gambar 2 dibawah ini



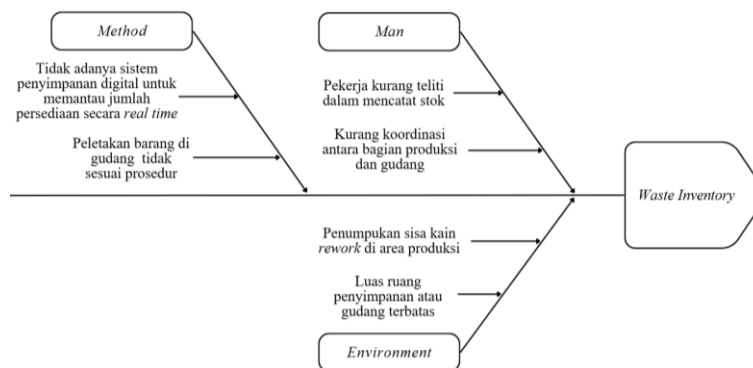
Gambar 2. Fishbone Diagram Waste Defect

Berdasarkan *Fishbone* Diagram *Waste Defect*, faktor utama yang menyebabkan terjadinya pemborosan berasal dari *man*, *material*, *environment*, *method*, dan *measurement*. Pada faktor *man*, kesalahan operator dalam proses pemotongan dan penjahitan dipengaruhi oleh kurangnya ketelitian, pelatihan teknis, serta pengawasan dari supervisor. Faktor *material* disebabkan oleh kualitas bahan baku yang kurang baik, seperti kain berlubang atau sobek serta benang kusut dan mudah putus. Faktor *environment* berkaitan dengan keterbatasan ruang di area pemotongan yang menyebabkan penumpukan material dan menghambat pergerakan operator. Pada faktor *method*, standar inspeksi bahan baku belum diterapkan secara konsisten sehingga catatan cacat masih dapat masuk ke proses produksi. Sementara itu, faktor *measurement* menunjukkan bahwa pencatatan data historis bahan baku dan tingkat cacat belum terdokumentasi dengan baik sehingga menyulitkan evaluasi dan pengendalian kualitas secara berkelanjutan. Selanjutnya identifikasi akar penyebab pada *waste waiting* disajikan pada Gambar 3.



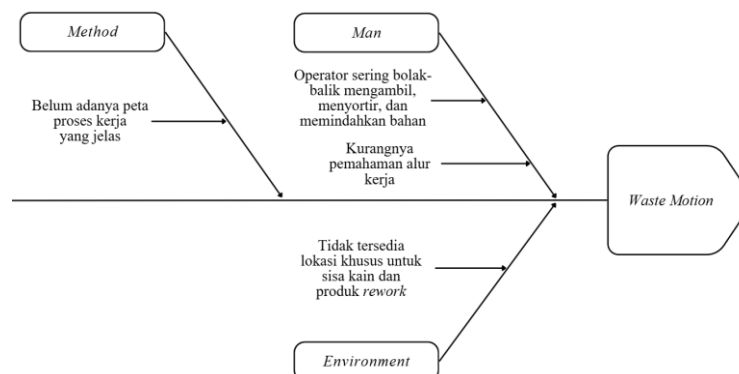
Gambar 3. Fishbone Diagram Waste Waiting

Berdasarkan *Fishbone Diagram Waste Waiting*, faktor utama yang menyebabkan terjadinya pemborosan berasal dari *man*, *machine*, dan *material*. Pada faktor *man*, waktu tunggu terjadi karena operator harus menunggu penyelesaian *rework* produk *defect* serta instruksi kerja dari proses sebelumnya. Faktor *machine* disebabkan oleh keterbatasan jumlah mesin dan *downtime* yang menimbulkan antrean pekerjaan. Sementara itu, faktor *material* berkaitan dengan ketidaksesuaian kualitas bahan baku serta keterlambatan pasokan dari *supplier* yang menyebabkan proses produksi tertunda. Selanjutnya identifikasi akar penyebab pada *waste inventory* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Fishbone Diagram Waste Inventory

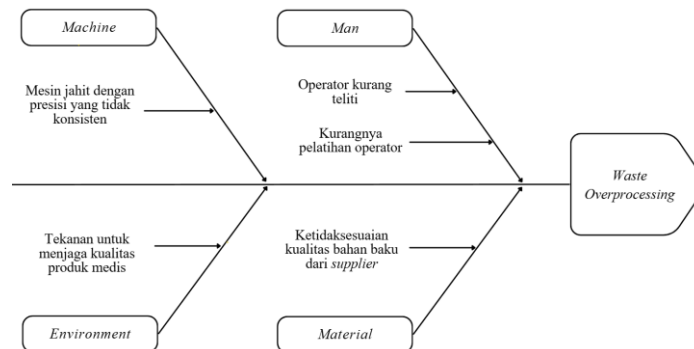
Berdasarkan *Fishbone Diagram Waste Inventory*, faktor utama yang menyebabkan terjadinya pemborosan berasal dari *man*, *method*, dan *environment*. Pada faktor *man*, kurangnya ketelitian dalam pencatatan stok serta koordinasi antara bagian produksi dan gudang menyebabkan aliran material tidak terkendali. Faktor *method* disebabkan oleh belum adanya sistem pemantauan stok secara *real time* serta penataan barang yang tidak terorganisir dengan baik. Sementara itu, faktor *environment* berkaitan dengan penumpukan sisa kain *rework* dan keterbatasan ruang gudang yang menyebabkan persediaan menumpuk tanpa pengaturan yang optimal. Selanjutnya identifikasi akar penyebab pada *waste motion* disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Fishbone Diagram Waste Motion

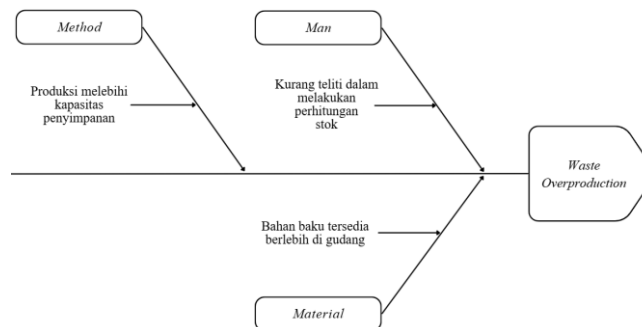
Berdasarkan *Fishbone Diagram Waste Motion*, faktor utama yang menyebabkan terjadinya pemborosan berasal dari *man*, *environment*, dan *method*. Pada faktor *man*, operator sering melakukan pergerakan berulang seperti mengambil,

menyortir, dan memindahkan bahan akibat kurangnya pemahaman terhadap alur kerja. Faktor *environment* berkaitan dengan sisa kain dan produk *rework* yang tidak ditempatkan pada lokasi khusus sehingga menyulitkan pencarian *material*. Sementara itu, faktor *method* disebabkan oleh belum adanya peta proses kerja yang jelas sehingga pergerakan operator menjadi tidak efisien. Selanjutnya identifikasi akar penyebab pada *waste overprocessing* disajikan pada Gambar 6.



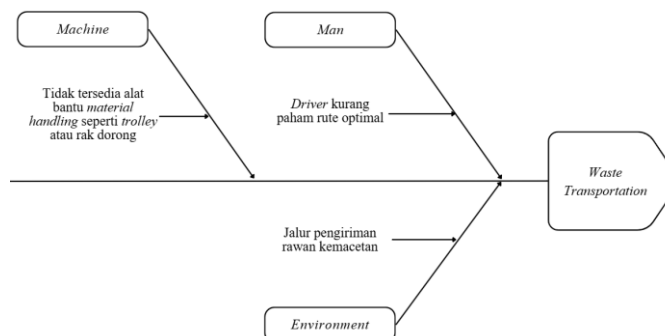
Gambar 6. Fishbone Diagram Waste Overprocessing

Berdasarkan *Fishbone Diagram Waste Overprocessing*, faktor utama yang menyebabkan terjadinya pemborosan berasal dari *machine*, *man*, *material*, dan *environment*. Pada faktor *machine*, presisi mesin jahit yang tidak konsisten menyebabkan hasil jahitan tidak sesuai standar sehingga memerlukan pengerjaan ulang. Faktor *man* berkaitan dengan kurangnya ketelitian dan pelatihan operator yang memicu kesalahan kerja. Faktor *material* disebabkan oleh kualitas bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi sehingga memerlukan penyesuaian tambahan. Sementara itu, faktor *environment* berkaitan dengan tingginya tuntutan kualitas produk medis yang mendorong proses pemeriksaan dan pengerjaan berulang. Selanjutnya identifikasi akar penyebab pada *waste overproduction* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Fishbone Diagram Waste Overproduction

Berdasarkan *Fishbone Diagram Waste Overproduction*, faktor utama yang menyebabkan terjadinya pemborosan berasal dari *man*, *method*, dan *material*. Pada faktor *man*, kurangnya ketelitian dalam perhitungan stok menyebabkan produksi tidak disesuaikan dengan persediaan yang tersedia. Faktor *method* berkaitan dengan kegiatan produksi yang melebihi kapasitas penyimpanan sehingga menimbulkan penumpukan produk di gudang. Sementara itu, faktor *material* disebabkan oleh ketersediaan bahan baku yang berlebih akibat pembelian dalam jumlah besar untuk mendapatkan diskon dari *supplier*. Selanjutnya identifikasi akar penyebab pada *waste transportation* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Fishbone Diagram Waste Transportation

Berdasarkan *Fishbone Diagram Waste Transportation*, faktor utama yang menyebabkan terjadinya pemborosan berasal dari *man*, *machine*, dan *environment*. Pada faktor *man*, kurangnya pemahaman driver terhadap rute optimal menyebabkan waktu dan jarak tempuh menjadi lebih panjang. Faktor *machine* disebabkan oleh tidak tersedianya alat bantu *material handling* sehingga pemindahan bahan dan produk dilakukan secara manual. Sementara itu, faktor *environment* berkaitan dengan kondisi jalur pengiriman yang rawan kemacetan sehingga memperlambat proses distribusi.

G. Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis, diperlukan tindakan perbaikan yang terencana untuk mengatasi permasalahan secara tepat dan efisien. Penyusunan usulan perbaikan dilakukan menggunakan metode 5W1H yang meliputi *What*, *Why*, *Where*, *When*, *Who*, dan *How* untuk mengidentifikasi permasalahan serta merumuskan solusi secara sistematis [16], [17]. Adapun usulan perbaikan *waste defect* disusun berdasarkan hasil analisis menggunakan metode 5W1H pada Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Analisis 5W1H *Waste Defect*

(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)	(How)
<i>Man</i>	Area produksi	Kepala Bagian Produksi	Pada proses produksi	Kesalahan operator pada proses pemotongan dan penjahitan	Dalam jangka pendek, perusahaan perlu memperjelas SOP, menerapkan <i>checklist</i> harian, serta melakukan pengawasan dan briefing rutin agar operator bekerja sesuai standar. Dalam jangka panjang, perusahaan disarankan mengadakan pelatihan rutin dan terstruktur untuk meningkatkan keterampilan dan menjaga konsistensi kualitas produksi.
				Kurangnya pelatihan operator	
<i>Material</i>		Kepala Bagian <i>Quality Control</i>		Bahan baku kain dan benang dari <i>supplier</i> mengalami cacat	Memperketat inspeksi bahan baku saat penerimaan (<i>incoming inspection</i>), menetapkan standar kualitas bahan baku, serta melakukan evaluasi dan komunikasi berkala dengan <i>supplier</i>
<i>Measurement</i>	Area produksi	Kepala Bagian <i>Quality Control</i>	Pada proses produksi	Data historis bahan baku tidak terdokumen-tasi dengan baik	Menerapkan pencatatan dan pengarsipan data kualitas bahan baku secara terstandarisasi, sehingga riwayat kualitas, jenis cacat, dan hasil pemeriksaan bahan baku dapat dicatat dan ditelusuri secara konsisten
<i>Method</i>	Area <i>loading</i> barang		Pada proses <i>loading</i> dan <i>unloading</i> barang	Standar inspeksi bahan baku tidak diterapkan secara konsisten	Menerapkan SOP inspeksi bahan baku yang jelas dan memastikan seluruh petugas QC menerapkan secara konsisten pada setiap penerimaan bahan baku
<i>Environment</i>	Area produksi	Manajer perusahaan	Pada proses produksi	Keterbatasan ruang pada area pemotongan kain	Melakukan penataan ulang <i>layout</i> area produksi, mengatur alur kerja agar lebih terorganisir untuk meningkatkan kenyamanan dan konsentrasi kerja

Selanjutnya usulan perbaikan *waste waiting* menggunakan metode 5W1H disajikan pada Tabel 11 di bawah ini.

Tabel 11. Analisis 5W1H Waste Waiting

(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)	(How)
Man	Area produksi	Kepala Bagian Produksi	Pada proses produksi	Operator menunggu penyelesaian <i>rework</i> akibat produk <i>defect</i> dari proses sebelumnya	Dalam jangka pendek perusahaan perlu menerapkan pengecekan kualitas di setiap akhir proses. Dalam jangka panjang dapat meningkatkan pelatihan operator dan penerapan standar kerja untuk mengurangi <i>rework</i> sehingga aliran produksi lebih lancar
				Pekerja menunggu instruksi	Menyusun pembagian tugas dan alur kerja yang jelas serta melakukan <i>briefing</i> rutin sebelum proses produksi dimulai
Material	Area produksi	Kepala Bagian Quality Control	Pada proses produksi	Ketidaksesu-aian kualitas bahan baku dari <i>supplier</i>	Melakukan <i>incoming quality control</i> yang lebih ketat serta menetapkan standar kualitas bahan baku bersama <i>supplier</i>
				Keterlamba-tan pasokan dari <i>supplier</i>	Menetapkan batas minimum persediaan bahan baku agar produksi tetap berjalan saat terjadi keterlambatan, serta melakukan <i>follow up</i> sebelum jadwal pengiriman untuk memastikan ketepatan waktu dari <i>supplier</i> .
Machine	Area produksi	Kepala Bagian Produksi	Pada proses produksi	Keterbatasan jumlah mesin menyebabkan antrean pekerjaan	Mengatur penjadwalan produksi sesuai kapasitas mesin
				<i>Downtime</i> mesin menyebabkan proses berikutnya tertunda	Menyusun dan menerapkan jadwal <i>preventive maintenance</i> secara rutin untuk mengurangi <i>downtime</i>
nvironment	Area produksi	Kepala Bagian Pengadaan	Pada proses produksi	Waktu pengiriman bahan baku dari <i>supplier</i>	Meningkatkan koordinasi dengan <i>supplier</i> dan menyusun jadwal pemesanan yang lebih terencana

Selanjutnya usulan perbaikan *waste inventory* menggunakan metode 5W1H disajikan pada Tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Analisis 5W1H Waste Inventory

(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)	(How)
Man	Area penyimpanan barang	Kepala Bagian gudang dan logistik	Pada proses <i>storage</i> barang	Pekerja kurang teliti dalam mencatat stok	Meningkatkan ketelitian pencatatan stok melalui pelatihan serta penggunaan formulir atau sistem pencatatan yang terstandarisasi
				Kurang koordinasi antara bagian produksi dan gudang	Memperbaiki koordinasi antar bagian melalui komunikasi rutin dan sinkronisasi data kebutuhan serta ketersediaan material
Method	Area penyimpanan barang	Kepala Bagian gudang dan logistik serta pengadaan	Pada proses <i>storage</i> barang	Tidak adanya sistem penyimpanan digital untuk memantau jumlah	Menerapkan sistem ERP terintegrasi untuk pencatatan dan pemantauan persediaan secara <i>real time</i> .

(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)	(How)
				persediaan secara <i>real time</i>	
				Peletakan barang di gudang tidak sesuai prosedur	Menerapkan standar prosedur penyimpanan material dengan rapi dan tertata serta memberikan penandaan lokasi atau pelabelan yang jelas
Environment	Area produksi	Kepala Bagian Produksi	Pada proses produksi	Penumpu-kan sisa kain <i>rework</i> di area produksi	Menyediakan area khusus untuk penyimpanan sisa kain serta melakukan evaluasi pemanfaatan kembali material tersebut
	Area penyimpanan barang	Kepala Bagian gudang dan logistik	Pada proses <i>storage</i> barang	Luas ruang penyi-pan atau gudang terbatas	Mengoptimalkan tata letak gudang serta menyesuaikan kapasitas penyimpanan dengan kebutuhan produksi

Selanjutnya usulan perbaikan *waste motion* menggunakan metode 5W1H disajikan pada Tabel 13 di bawah ini.

Tabel 13. Analisis 5W1H *Waste Motion*

(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)	(How)
Man	Area produksi	Kepala Bagian produksi	Pada proses produksi	Operator sering bolak-balik mengambil, menyortir, dan memindahkan bahan	Dalam jangka pendek, perusahaan perlu menetapkan pembagian tugas yang jelas antaroperator agar tidak terjadi pergerakan yang tidak perlu. Dalam jangka panjang, perusahaan disarankan memberikan pelatihan kepada operator mengenai alur kerja yang efisien untuk meningkatkan produktivitas.
				Kurangnya pemahaman alur kerja	Mensosialisasikan standar alur kerja yang terstruktur dan mudah dipahami oleh seluruh operator serta melakukan pengawasan pada proses yang sedang dilakukan
Environment	Area produksi	Kepala Bagian produksi	Pada proses produksi	Tidak tersedia lokasi khusus untuk sisa kain dan produk <i>rework</i>	Menyediakan area dan penandaan khusus untuk penyimpanan sisa kain dan produk <i>rework</i> agar mudah diakses tanpa pergerakan berulang
Method	Area produksi	Kepala Bagian produksi	Pada proses produksi	Belum adanya peta proses kerja yang jelas	Menyusun peta proses kerja (<i>process mapping</i>) dan ditempelkan di beberapa area

Selanjutnya usulan perbaikan *waste overprocessing* menggunakan metode 5W1H disajikan pada Tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14. Analisis 5W1H Waste Overprocessing

(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)	(How)
<i>Man</i>	Area produksi	Kepala Bagian produksi	Pada proses produksi	Operator kurang teliti	Dalam jangka pendek, perusahaan perlu memperjelas SOP, melakukan pengawasan dan briefing rutin agar operator bekerja sesuai standar serta evaluasi berkala. Dalam jangka panjang, perusahaan disarankan mengadakan pelatihan rutin dan terstruktur untuk meningkatkan keterampilan dan menjaga konsistensi kualitas produksi.
				Kurangnya pelatihan operator	
<i>Material</i>	Area produksi	Kepala Bagian <i>Quality Control</i>	Pada proses produksi	Ketidaksesuaian kualitas bahan baku dari <i>supplier</i>	Melakukan seleksi dan evaluasi <i>supplier</i> secara berkala, menetapkan standar kualitas bahan baku yang jelas, serta melakukan inspeksi bahan baku sebelum digunakan
<i>Machine</i>	Area produksi	Kepala Bagian produksi	Pada proses produksi	Mesin jahit dengan presisi yang tidak konsisten	Melakukan perawatan dan kalibrasi mesin secara rutin, mengganti mesin yang sudah tidak layak, serta memastikan pengaturan mesin sesuai standar produksi
<i>Environment</i>	Area produksi	Kepala Bagian <i>Quality Control</i>	Pada proses produksi	Tekanan untuk menjaga kualitas produk medis	Menerapkan standar kualitas yang konsisten sesuai SOP serta melakukan pengecekan kembali produk sebelum proses <i>packaging</i>

Selanjutnya usulan perbaikan *waste overproduction* menggunakan metode 5W1H disajikan pada Tabel 15 di bawah ini.

Tabel 15. Analisis 5W1H Waste Overproduction

(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)	(How)
<i>Man</i>	Area produksi	Kepala Bagian Produksi	Pada proses produksi	Kurang teliti dalam melakukan perhitungan stok	Melakukan pengecekan stok secara berkala sebelum produksi, menerapkan sistem pencatatan stok berbasis ERP
<i>Material</i>	Area produksi	Kepala Bagian produksi	Pada proses produksi	Bahan baku tersedia berlebih di gudang	Menerapkan pembelian berbasis kebutuhan produksi agar diskon <i>supplier</i> tidak mendorong <i>overstock</i> . Selain itu, evaluasi biaya penyimpanan perlu dilakukan untuk memastikan pembelian dalam jumlah besar tetap ekonomis dan tidak menyebabkan <i>overproduction</i> .
<i>Method</i>	Area produksi	Kepala Bagian produksi	Pada proses produksi	Produksi melebihi kapasitas penyimpanan	Menyusun perencanaan dan penjadwalan produksi yang lebih akurat, menyesuaikan kapasitas produksi dengan kapasitas penyimpanan

Selanjutnya usulan perbaikan *waste transportation* menggunakan metode 5W1H disajikan pada Tabel 16 di bawah ini.

Tabel 16. Analisis 5W1H Waste Transportation

(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)	(How)
<i>Man</i>	Area pengiriman	Kepala Bagian gudang dan logistik	Pada proses pengiriman barang	<i>Driver</i> kurang paham rute optimal	Mencari <i>driver</i> yang paham lokasi tersebut dan memanfaatkan peta digital atau sistem navigasi untuk menentukan rute tercepat.
<i>Machine</i>	Area produksi	Kepala Bagian produksi	Pada proses produksi	Tidak tersedia alat bantu <i>material handling</i> seperti <i>trolley</i> atau rak dorong	Menyediakan alat bantu <i>material handling</i> yang sesuai, serta mengurangi pemindahan manual untuk mempercepat proses perpindahan barang
<i>Environment</i>	Area pengiriman	Kepala Bagian gudang dan logistik	Pada proses pengiriman barang	Jalur pengiriman rawan kemacetan	Mengatur jadwal pengiriman di luar jam sibuk, memilih jalur alternatif yang lebih lancar dengan bantuan peta digital

H. Pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM) Usulan

Setelah proses identifikasi pemborosan pada kegiatan produksi dilakukan, tahap berikutnya adalah menyusun *Process Activity Mapping* (PAM) sebagai dasar dalam merancang usulan perbaikan melalui penyederhanaan alur kerja. Aktivitas *Necessary Non-Value Added* (NNVA) merupakan kegiatan yang masih diperlukan untuk mendukung jalannya proses meskipun tidak memberikan nilai tambah secara langsung terhadap produk. Sementara itu, aktivitas *Non-Value Added* (NVA) merupakan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah sehingga perlu dieliminasi [18]. Adapun usulan perbaikan aktivitas produksi disajikan pada Tabel 17 berikut.

Tabel 17. Usulan Perbaikan Aktivitas Produksi

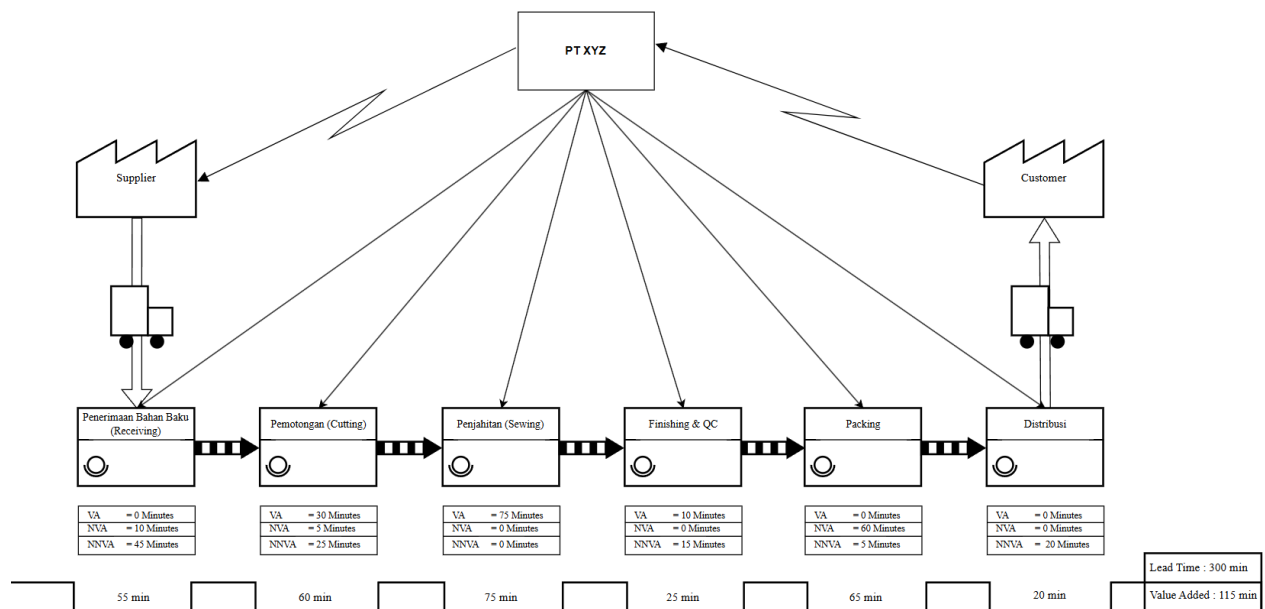
No	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Tipe Aktivitas			Kategori				
			VA	NVA	NNVA	O	T	I	S	D
Penerimaan Bahan Baku (<i>Receiving</i>)										
1	Penerimaan bahan baku	15			NNVA	O				
2	Inspeksi bahan baku	20			NNVA			I		
3	Pemindahan bahan baku dari area pemeriksaan ke gudang penyimpanan	10			NNVA		T			
4	Menyimpan bahan baku di gudang sebelum diproses	10		NVA					S	
Pemotongan (<i>Cutting</i>)										
5	Operator mengecek <i>jobdesc</i> sebagai panduan detail ukuran kain yang akan dipotong	10			NNVA			I		
6	Mengambil bahan baku dari gudang	5		NVA		O				
7	Pembersihan area kerja dan meja potong	5			NNVA	O				
8	Membuat <i>marker</i> atau pola	10	VA			O				
9	Melakukan <i>setup</i> mesin	5			NNVA					D
10	Pemotongan kain sesuai pola	15	VA			O				
11	Memisahkan potongan sesuai kategori (depan, belakang, lengan)	5			NNVA	O				
12	Memberi tanda pada potongan	5			NNVA	O				
Penjahitan (<i>Sewing</i>)										
13	Menyatukan bagian tubuh <i>gown</i> (depan, belakang, lengan)	45	VA			O				
14	<i>Reinforcement stitching</i> (penguatan jahitan pada sambungan utama)	15	VA			O				
15	Menambahkan aksesoris tambahan	15	VA			O				
Finishing & QC Akhir										
16	Merapikan benang dan sisa jahitan	10			NNVA	O				
17	Pengecekan kualitas jas operasi	10			NNVA			I		
18	Pengambilan jas operasi dari area produksi	5			NNVA		T			
Packing										
19	Pengepakan ke <i>packaging</i>	5			NNVA	O				
20	Barang menunggu untuk	60		NVA						D

No	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Tipe Aktivitas			Kategori				
			VA	NVA	NNVA	O	T	I	S	D
	proses distribusi									
Distribusi										
21	Membuat surat jalan	5			NNVA	O				
22	Pemuatan barang pesanan ke mobil pengangkut	10			NNVA	O				
23	Pengecekan barang sebelum dikirim	5			NNVA			I		
Total		300	7	3	16	14	2	4	1	2

Berdasarkan tabel di atas, hasil analisis memperlihatkan terjadi penyederhanaan proses melalui pengurangan serta penghilangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Perbaikan tersebut berdampak pada penurunan total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh rangkaian proses produksi menjadi 300 menit.

I. Pembuatan *Future Stream Mapping*

Berdasarkan usulan perbaikan yang telah direkomendasikan, Selanjutnya akan dipetakan dengan pembuatan *future stream mapping* sebagai bentuk visualisasi hasil usulan perbaikan yang disajikan pada Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Future Stream Mapping

Berdasarkan Gambar 9, beberapa aktivitas *Non-Value Added* (NVA) telah dieliminasi sehingga alur proses menjadi lebih efisien dan terfokus pada aktivitas bernilai tambah. Perbaikan ini mampu mengurangi *lead time* dari 350 menit pada kondisi *current state* menjadi 300 menit pada *future state*. Waktu pada setiap tahapan proses juga mengalami penyesuaian, yaitu *receiving* 55 menit, *cutting* 60 menit, *sewing* 75 menit, *finishing & quality control* 25 menit, *packing* 65 menit, dan distribusi 20 menit. Kemudian nilai PCE sebesar 38,33%, yang menunjukkan bahwa proses produksi jasa operasi mengalami peningkatan efisiensi dibandingkan dengan nilai PCE pada kondisi awal sebelum penerapan usulan perbaikan.

J. Pembahasan

Analisis pemborosan dilakukan dengan memetakan alur proses produksi menggunakan (*current stream mapping*), yang menunjukkan bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh tahapan produksi mencapai 350 menit. Proses ini mencakup mulai dari penerimaan bahan baku (*receiving*), pemotongan (*cutting*), penjahitan (*sewing*), *finishing & QC*, *packing*, serta distribusi. Dari total waktu tersebut, Sebagian besar dihabiskan pada tahap penerimaan bahan baku (*receiving*) dan penjahitan (*sewing*) yaitu 75 menit. pemotongan (*cutting*) dan *packing* yaitu 70 menit. Hal ini menunjukkan adanya potensi besar untuk peningkatan efisiensi. Hasil klasifikasi aktivitas menunjukkan dari 28 aktivitas, terdapat 7 aktivitas *Value Added* (VA), 8 aktivitas *Non-Value Added* (NVA), dan sisanya termasuk *Necessary Non-Value Added* (NNVA), sehingga masih ditemukan beberapa aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses tersebut.

Identifikasi jenis pemborosan melalui kuesioner kepada enam responden menunjukkan bahwa *defect* merupakan pemborosan paling dominan dengan bobot 3,83, diikuti *overprocessing* (3,50), *waiting* (3,33), *inventory* (3,17),

motion (2,67), *transportation* (2,00), dan *overproduction* (1,50). Dari hasil kuesioner ini, digunakan *fishbone* diagram untuk menganalisis akar penyebab dari setiap jenis pemborosan. Analisis ini menjadi dasar untuk menyusun usulan perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H untuk memfokuskan perbaikan pada beberapa aspek. Pertama, pengendalian kualitas bahan baku sangat penting untuk mengurangi *defect*. Kedua, penerapan Standar Operasional Prosedur atau SOP yang jelas dan konsisten dapat membantu mengurangi *overprocessing* dan menjamin kualitas produk. Ketiga, evaluasi kinerja operator secara teratur dapat membantu mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang terkait dengan *motion* dan *waiting*. Terakhir, penyederhanaan metode kerja dapat membantu mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah dan meningkatkan efisiensi produksi. Hasil evaluasi *Future Value Stream Mapping* menunjukkan bahwa penerapan usulan perbaikan ini mampu menurunkan *lead time* dari 350 menit menjadi 300 menit melalui eliminasi 5 aktivitas NVA, sehingga efisiensi proses meningkat dari 32,86% menjadi 38,33% dengan penghematan waktu 50 menit (14,29%). Hal ini masih berada pada tahap simulasi, sehingga implementasi nyata di lapangan masih diperlukan untuk memvalidasi efektivitas perbaikan secara operasional. Meskipun demikian, hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *lean supply chain management* yang diintegrasikan dengan *value stream mapping* dan Kaizen memiliki potensi yang signifikan dalam mengurangi pemborosan serta meningkatkan efisiensi proses produksi.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi jas operasi di PT XYZ, diperoleh beberapa temuan utama. Pertama, hasil identifikasi *waste* menunjukkan bahwa *defect*, *overprocessing*, dan *waiting* merupakan tiga jenis pemborosan yang paling dominan dalam proses produksi. *Waste defect* terutama disebabkan oleh kesalahan pada proses pemotongan dan ketidaksesuaian kualitas bahan baku, sedangkan *waste overprocessing* muncul akibat adanya aktivitas tambahan seperti pemeriksaan ulang dan perbaikan hasil jahitan. Sementara itu, *waste waiting* terjadi karena ketidakseimbangan aliran proses antarstasiun kerja yang menyebabkan waktu tunggu dalam proses produksi. Kemudian, hasil analisis menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses produksi. Berdasarkan simulasi pada *future state mapping*, usulan perbaikan yang dirumuskan melalui pendekatan *lean supply chain management*, berpotensi mengurangi aktivitas non-value added serta menurunkan *lead time* produksi dari 350 menit menjadi 300 menit. Selain itu, efisiensi proses produksi diperkirakan meningkat dari 32,86% menjadi 38,33%. Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan rekomendasi perbaikan proses produksi yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi aliran proses. Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa hasil peningkatan efisiensi yang diperoleh dalam penelitian ini masih berada pada tahap simulasi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan implementasi dan evaluasi langsung terhadap usulan perbaikan sehingga dampak penerapan metode lean terhadap kinerja produksi dapat diuji secara lebih komprehensif.

References

1. M. Y. Suudi and E. S. S., "Pengaruh bahan baku dan manajemen rantai pasokan terhadap proses produksi PT. Niro Ceramic Nasional Indonesia," *J. Ekon. dan Ind.*, vol. 22, no. 1, 2021, doi: 10.35137/jei.v22i1.528.
2. Fhadillah, N. F. Anggraeni, and A. R. Awaliyah, "Analisis pemborosan di PT. XYZ," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 157–162, 2020. Available: <https://journal.widyatama.ac.id/index.php/jitter/article/view/335>.
3. Baharudin, A. J. Purwanto, and M. Fauzi, "Analisis pemborosan menggunakan 9 waste pada proses produksi PT. ABC," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 187–192, 2021, doi: 10.33197/jitter.vol8.iss1.2021.745.
4. N. Affandi, A. Lawi, and R. Septiana, "Penerapan lean supply chain untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok: Studi kasus pada industri pengolahan karet," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 120–125, 2025, doi: 10.33884/jrsi.v10i2.9938.
5. S. Putri et al., "Analisis kinerja rantai pasok dan pengaruhnya terhadap pemenuhan pesanan pada PT. Sentosa Tata Multi Sarana," *J. Ekon. dan Bisnis Dharma Andalas*, vol. 26, no. 2, pp. 368–378, 2024, doi: 10.47233/jebd.v26i2.1408.
6. I. Putri and D. Ernawati, "Waste analysis in delivery process using the lean distribution method," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 13, no. 1, pp. 4068–4077, 2024. Available: <https://www.ijcs.net/ijcs/index.php/ijcs/article/view/3960>.
7. R. Audya, B. Intan, H. O. Wijaya, and Lingga, "Analisis supply chain management (SCM) menggunakan metode value stream mapping (VSM)," *RESOLUSI Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, vol. 5, no. 1, p. 48, 2024, doi: 10.30865/resolusi.v5i1.2156.
8. Y. A. Suprana, I. A. Marie, and N. Azmi, "Analisis pemborosan pada industri beton precast dengan pendekatan lean supply chain," *J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 156–169, 2021, doi: 10.25105/jti.v10i2.8400.
9. D. V. Kumar, G. M. Mohan, and K. M. Mohanasundaram, "Lean supply chain management in garment industry using value stream mapping," *Serv. Oper. Manag.*, vol. 37, no. 1, pp. 133–143, 2021, doi: 10.1504/IJSOM.2020.109440.
10. M. A. Mutmainah, M. Satori, and E. Prasetyaningsih, "Reduksi pemborosan (waste) dengan perbaikan berkelanjutan menggunakan pendekatan Lean-Kaizen pada produksi kain carded," *Bandung Conf. Ser. Ind. Eng. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 370–378, 2024, doi: 10.29313/bcsies.v4i1.11381.

11. E. Khikmawati, M. Anggraini, and N. R. Pratiwi, "Analisis penyebab produk rusak dengan metode FMECA dan memberikan usulan perbaikan dengan konsep Kaizen 5W1H pada produk air demineral kemasan 200 ml," *J. Rekayasa, Teknol. dan Sains*, vol. 9, no. 1, pp. 22–28, 2025. Available: <https://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/teknologi/article/view/18991>.
12. E. F. Al Gusta, Y. P. Negoro, and Purwanto, "Analisis waste pada proses distribusi menggunakan metode lean distribution guna mengurangi keterlambatan distribusi hose industri," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 163–173, 2026, doi: 10.55826/jtmit.v5i1.1480.
13. D. Amalia, C. R. Muhammad, and R. Amaranti, "Pendekatan Lean-Kaizen untuk mengurangi waste pada lini produksi divisi produksi dan repair di PT. XYZ," *J. Ris. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 189–196, 2024, doi: 10.29313/jrti.v4i2.5488.
14. W. I. Pertiwi and B. Purwanggono, "Analisis efisiensi kinerja proses dengan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) pada proses produksi bahan baku pipa baja PT. Raja Besi Semarang," *Undip J. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 4, pp. 1–8, 2021. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/23048>.
15. R. Z. Firdaus and W. Wahyudin, "Penerapan konsep lean manufacturing untuk meminimasi waste pada PT. Anugerah Damai Mandiri (ADM)," *J. Integr. Syst.*, vol. 6, no. 1, pp. 21–31, 2023, doi: 10.28932/jis.v6i1.5632.
16. W. Rusdiana, D. Soediantono, S. Staf, K. TNI, and A. Laut, "Kaizen and implementation suggestion in the defense industry: A literature review," *J. Ind. Eng. Manag. Res.*, vol. 3, no. 3, 2022. Available: <http://www.jiemar.org>.
17. D. A. S. Husein and Wahyudin, "Penerapan lean manufacturing dan analisis 5W+1H dalam upaya mengurangi waste proses produksi frame chassis di PT. OC," *Industrika*, vol. 8, no. 3, 2024, doi: 10.37090/indstrk.v5i1.
18. M. E. O. Dewi and D. Hartanti, "Analisis pengurangan biaya atas aktivitas non-value added menggunakan analisis value stream dan dampaknya terhadap perhitungan breakeven point PT. X (studi kasus pada perusahaan trucking PT. X)," *J. Pendidik. Indones.*, vol. 6, no. 1, pp. 535–556, 2025, doi: 10.59141/japendi.v6i1.7138.