

# ANALISIS KINERJA PERGUDANGAN BAHAN BAKU BATU BARA DENGAN PENDEKATAN LEAN WAREHOUSING MENGGUNAKAN PROCESS ACTIVITY MAPPING DAN 5 WHYS ANALYSIS UNTUK MEMINIMASI WASTE PADA STOCKPILE PT. XYZ

Viewfhati Weyeara<sup>1</sup>, Aries Susanty<sup>2</sup>

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275  
Telp: (024) 7460052 Fax. (024) 7460055

## Abstrak

*Lean Warehousing merupakan upaya untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan dalam gudang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja pergudangan bahan baku batu bara di PT. XYZ dengan menggunakan pendekatan Lean Warehousing, khususnya melalui metode Process Activity Mapping (PAM) dan analisis 5 Whys untuk meminimalkan waste pada stockpile. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan dan wawancara selama satu bulan, dengan total 35 kali pengamatan dari kedatangan bahan baku hingga penyimpanan di gudang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 34% dari total waktu aktivitas adalah Value Added (VA), 58% Non-Value Added (NVA), dan 7% Necessary but Non-Value Added (NNVA). Mayoritas waste terjadi dalam bentuk keterlambatan (delay). Analisis Process Activity Mapping mengidentifikasi empat aktivitas utama yang memakan waktu lama, yaitu pemindahan batu bara ke truk, pembongkaran batu bara dari kapal tongkang, persiapan tempat sandar dan peralatan bongkar muat, serta penyiapan dokumentasi penerimaan. Analisis 5 Whys juga mengidentifikasi akar penyebab waste, termasuk kurangnya sensor suhu, lingkungan kerja yang tidak ideal, kurangnya pelatihan, serta metode dan material yang tidak sesuai. Implementasi Lean Warehousing dengan fokus pada peningkatan pengawasan keselamatan, pelatihan rutin, dan pengelolaan lingkungan serta peralatan yang lebih baik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi waste.*

**Kata kunci:** *Lean Warehousing, Process Activity Mapping, 5 Whys Analysis, waste*

## Abstract

*Lean Warehousing is an effort to reduce or eliminate waste in the warehouse. This study aims to analyse the warehousing performance of coal raw materials at PT XYZ using the Lean Warehousing approach, specifically through the Process Activity Mapping (PAM) method and 5 Whys analysis to minimise waste in the stockpile. Data was collected through field observations and interviews for one month, with a total of 35 observations from the arrival of raw materials to storage in the warehouse. The results showed that 34% of the total activity time was Value Added (VA), 58% Non-Value Added (NVA), and 7% Necessary but Non-Value Added (NNVA). The majority of waste occurs in the form of delay. Process Activity Mapping analysis identified four main activities that took a long time, namely transferring coal to trucks, unloading coal from barges, preparing berths and loading and unloading equipment, and preparing receiving documentation. The 5 Whys analysis also identified the root causes of waste, including lack of temperature sensors, non-ideal working environment, lack of training, and inappropriate methods and materials. The implementation of Lean Warehousing with a focus on increased safety supervision, regular training, and better management of the environment and equipment is expected to improve operational efficiency and reduce waste.*

**Keywords:** *Lean Warehousing, Process Activity Mapping, 5 Whys Analysis, waste*

## 1. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan tambang nikel dengan kantor pusat yang berada di Jakarta Pusat, sedangkan untuk proses produksi terletak di Provinsi Maluku Utara. Perusahaan ini beroperasi di industri Peleburan dan Pemurnian Logam *Nonferrous* (kecuali Aluminium). PT. XYZ merupakan perusahaan yang

bergerak dalam bidang peleburan *ferro-nickel* yang memiliki total produksi sebesar 760.000 ton per tahun yang dibagi dalam 2 tahap produksi. Pada tahap 1 total produksi adalah sebesar 190.000 ton, dan tahap 2 adalah sebesar 570.000 ton. Dalam proses produksi peleburan *ferro nickel*, perusahaan membutuhkan bahan baku dasar berupa ore dan batubara yang selanjutnya akan diolah

---

\*Penulis Korespondensi.

E-mail: viewfhatiweyera@students.undip.ac.id

pada system RKEF (*Rotary Kiln Electric Furnace*). RKEF adalah singkatan dari "*Rotary Kiln Electric Furnace*" (Perapian Putar dan Pemanggang Listrik). RKEF adalah suatu teknologi metalurgi yang digunakan untuk pemrosesan bijih nikel laterit menjadi nikel *matte*. Proses ini melibatkan penggunaan tungku listrik dan perapian putar untuk menghasilkan produk nikel *matte* yang digunakan dalam industri logam. PT XYZ memiliki beberapa jenis gudang untuk menampung bahan baku produksi dan gudang untuk menyimpan hasil pengolahan. Beberapa gudang yang dimiliki oleh PT. XYZ terletak di Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara yang berfungsi untuk menyimpan bahan baku bara. Gudang ini memiliki luas area sebesar 1,5 hektare yang memiliki kapasitas maksimal sebesar 2000 ton. Gudang ini tidak memiliki dinding pembatas dan hanya menggunakan atap sebagai pelindung bahan baku batu bara dan dengan lantai yang dicor. Berikut merupakan data bahan baku yang dikirim oleh kapal tongkang pada periode Januari 2023 hingga Januari 2024 yang disimpan pada gudang.

secara efisien agar perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan dengan tepat waktu (Bestarri & Fatma, 2020). Perusahaan juga perlu melakukan evaluasi kinerja pergudangan ataupun lini produksi agar dapat menghindari adanya kemungkinan terdapat adanya *waste*, sehingga dapat meminimalisir pengeluaran perusahaan (Nuruloh, 2021). *Waste* adalah segala sesuatu yang tidak memiliki nilai tambah, *waste* tidak hanya berupa material tapi juga waktu energi sumber daya dan area kerja (Afrita et al, 2019). Pada proses pergudangan PT. XYZ terdapat permasalahan yang dihadapi, permasalahan yang dialami adalah terbakarnya bahan baku Batubara pada gudang terbuka. Batu bara yang terbakar ini terhitung menjadi bahan baku yang defect dan tidak dapat digunakan kembali. Permasalahan tersebut dapat terjadi dikarenakan beberapa hal diantaranya karena adanya gesekan yang terjadi pada Batubara pada saat diturunkan dari truk. Penyebab lainnya adalah semakin lama batubara yang tertimbun maka semakin banyak juga panas yang tersimpan di dalam timbunan, karena volume udara yang terkandung di dalam timbunan semakin besar sehingga kecepatan

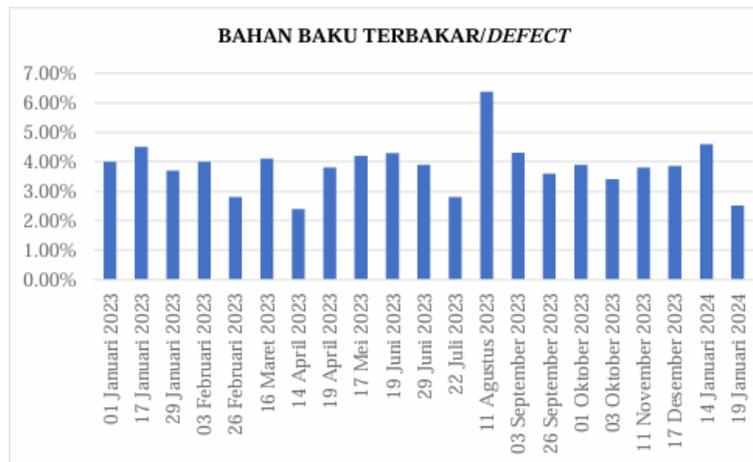


**Gambar 1.** Grafik Batu Bara Masuk 2023 - 2024

Menurut (Juliana, 2016) gudang merupakan suatu tempat penyimpanan untuk semua barang-barang bahan baku untuk produksi maupun penjualan. Fungsinya sebagai tempat penyimpanan memiliki peranan yang sangat vital. Gudang mempunyai peran yang penting dalam mengelola rantai pasok yang berfungsi sebagai tempat menyimpan sementara, menjaga ketersediaan stok, meningkatkan efisiensi distribusi, dan meminimalkan biaya operasional. Untuk mencapai keberhasilan suatu proses bisnis pada sebuah perusahaan manufaktur, diperlukan gudang yang menampung semua kebutuhan produksi, baik dari gudang bahan baku, gudang packing printing, serta gudang finish good. Setiap proses pada produksi dan pergudangan perlu dilakukan

oksidasi semakin tinggi, hal ini lah yang menyebabkan terjadinya batubara terbakar di area timbunan. Tumpukan batubara di gudang yang mengalami *self - combustion* akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan seperti penurunan kualitas batubara yang akan mempengaruhi permintaan pasar, terbuangnya sebagian volume batubara dan pihak perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan untuk penanganan batubara yang terbakar. Berikut merupakan data bahan baku yang terbakar pada gudang (*stockpile*) pada periode Januari 2023 hingga Januari 2024.

Dari permasalahan yang terdapat pada PT. XYZ maka perlu untuk dilakukan perbaikan dan peningkatan kinerja dengan melakukan *Lean warehousing* yang baik agar



**Gambar 2.** Grafik Bahan Baku Terbakar/Defect

seluruh aktivitas pergudangan dapat berjalan lebih efektif dan efisien sehingga dapat terbangun strategi pergudangan yang optimal. *Lean warehousing* merupakan konsep yang relatif baru yang diturunkan dari *lean manufacturing* untuk mengurangi pemborosan (*waste*), meningkatkan pengiriman, meningkatkan kualitas, dan meningkatkan efisiensi kinerja pergudangan. Pada penelitian ini metodr yang digunakan adalah *Process Activity Mapping* (PAM) untuk menggambarkan jenis aktivitas secara detail untuk mengidentifikasi *waste* atau *non-value added* activity dan menggunakan *5 Whys Analisis*.

## 2. Studi Literatur

*Supply Chain Management* (SCM) merupakan suatu konsep atau mekanisme yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas total perusahaan dalam rantai suplai melalui optimalisasi waktu, lokasi, dan aliran kuantitas bahan (Djunaidi et al., 2006). Rantai pasokan merupakan jaringan yang terdiri dari berbagai pihak dan aktivitas yang saling terkait, mulai dari pengambilan bahan baku hingga pendistribusian produk akhir kepada konsumen. Dalam SCM, terdapat beberapa komponen utama yaitu: *suppliers*, *manufacturers*, *distribution*, *retail outlets*, dan *customers*. Terdapat tiga aliran utama yang harus dikelola dalam *supply chain*, yaitu aliran barang dari hulu ke hilir, aliran uang dari hilir ke hulu, serta aliran informasi yang dapat terjadi dua arah. *Supply Chain Management* menekankan pada pola terpadu yang menghubungkan proses aliran produk dari supplier hingga konsumen akhir dalam satu kesatuan. Pendekatan yang ditekankan dalam SCM adalah integrasi dengan semangat kolaborasi, baik secara internal maupun eksternal perusahaan.

Menurut Chopra dan Meindl (2013), *Supply Chain Management* memiliki tujuan utama untuk meningkatkan efisiensi operasional melalui pengelolaan aliran barang, informasi, dan uang secara lebih baik. Hal

Penelitian ini melibatkan koordinasi yang efektif antara pemasok, produsen, distributor, dan pengecer untuk memastikan produk mencapai konsumen akhir dengan biaya optimal dan waktu yang tepat. *Supply Chain Management* juga bertujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan memastikan produk tersedia di tempat dan waktu yang sesuai dengan permintaan. Selain itu, *Supply Chain Management* membantu perusahaan dalam mengelola risiko, mengurangi biaya operasional, serta mendukung inovasi dan peningkatan kualitas produk melalui kolaborasi dengan pemasok dan mitra lainnya.

*Supply Chain Management* menawarkan berbagai manfaat signifikan bagi perusahaan, seperti peningkatan efisiensi operasional dan pengurangan biaya operasional melalui optimalisasi inventaris dan perencanaan produksi yang lebih baik. Dengan pengelolaan aliran barang, informasi, dan uang yang lebih efektif, perusahaan dapat merespons perubahan permintaan pasar dengan lebih cepat dan efisien, meningkatkan tingkat layanan pelanggan dan loyalitas mereka. *Supply Chain Management* juga membantu dalam pengelolaan risiko dengan memberikan visibilitas yang lebih baik ke seluruh rantai pasokan, sehingga perusahaan dapat mengidentifikasi potensi gangguan dan mengambil tindakan proaktif untuk memitigasi risiko tersebut.

Menurut Nabila, Lubis, dan Aisyah (2022), *Supply Chain Management* memiliki beberapa komponen dasar yaitu: *plan*, *source*, *make*, *deliver*, dan *return*. *Plan* merupakan proses penentuan strategi *Supply Chain Management* untuk mencapai efisiensi dan efektivitas biaya serta kualitas produk. *Source* mencakup pemilihan supplier bahan baku yang kredibel. *Make* adalah tahap *manufacturing* yang melibatkan penyusunan jadwal aktivitas produksi, uji coba produk, dan pengemasan. *Deliver* melibatkan pemenuhan order konsumen dan pengelolaan distribusi produk. *Return* adalah proses

pengelolaan produk cacat dan layanan aduan konsumen. Strategi *Supply Chain Management* mencakup berbagai keputusan manajemen seperti pendirian pabrik, penentuan kapasitas produksi, pengelolaan persediaan, pengendalian kualitas, dan keseimbangan kebutuhan pelanggan dengan kemampuan sumber daya. Dalam konteks *Supply Chain Management*, pasar dan sumber daya memiliki jaringan yang luas, sehingga manajemen rantai pasokan harus mampu mengelola berbagai aspek tersebut untuk mencapai tujuan organisasi (Damanik et al., 2022).

Gudang adalah ruangan yang digunakan untuk menyimpan berbagai jenis produk sebelum dijual atau didistribusikan kepada distributor atau konsumen. Gudang memiliki kriteria tertentu secara fisik sebagai tempat penyimpanan barang, dengan aktivitas pergudangan seperti storage dan shipping (Naruloh, 2021). Gudang mendukung proses produksi melalui sistem penyimpanan dan transportasi, tempat penyortiran barang sebelum distribusi, serta menjamin keamanan produk dari kehilangan, kebakaran, dan bahaya lainnya. Gudang juga berfungsi sebagai sarana pemisahan material berbahaya dan sebagai tempat pengendali persediaan (Nuruloh, 2021). Aktivitas dalam gudang meliputi *receiving* (menerima barang), *putaway* (menyimpan barang), *order picking* (mengambil barang sesuai permintaan), *packaging* (mengemas barang), *sortation* (menyortir barang), serta *unitizing* dan *shipping* (memeriksa dan mengirim barang) (Ihzagi, 2022).

*Lean Warehousing* merupakan upaya untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan dalam gudang, termasuk dalam konteks bisnis industri manufaktur (Verrico, 2018). *Lean* adalah upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah produk agar memberikan nilai kepada pelanggan. Prinsip dasar *lean* meliputi identifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan, pemetaan proses pada *value stream*, penghilangan pemborosan, pengorganisasian aliran material dan informasi, serta pencarian teknik dan alat peningkatan terus-menerus (Pattiapon et al., 2020).

Tujuan *lean* adalah meningkatkan nilai tambah bagi pelanggan melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap *waste*. *Lean* juga memiliki manfaat seperti penurunan biaya di sepanjang rantai pasokan, penurunan biaya distribusi, peningkatan pelayanan pelanggan, dan kestabilan jadwal operasi (Bestarri & Fatma, 2020; Situmorang & Sirait, 2022; Arianto, 2015). *Waste* adalah segala aktivitas dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk. Terdapat tujuh tipe yang termasuk dalam pemborosan yaitu: *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *overprocessing*, *unnecessary inventory*, *unnecessary motion*, dan *defects* (Pattiapon, Maitimu, & Magdalena, 2020). Aktivitas dalam sistem produksi dibagi menjadi aktivitas yang memberikan nilai tambah (*Value Added Activity*),

aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non-Value Added*), dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi dibutuhkan (*Necessary but Non-Value Added*).

*Process Activity Mapping* adalah metode analisis untuk memahami, mendokumentasikan, dan meningkatkan proses bisnis dengan tujuan mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses. PAM melibatkan pemetaan aktivitas dalam proses dan menentukan apakah aktivitas tersebut memberikan nilai tambah atau tidak (Doe, 2020).

*Gemba Shikumi* adalah konsep dalam manajemen yang berfokus pada implementasi struktur dan sistem yang mendukung operasional di tempat kerja nyata (*gemba*), seperti lantai produksi atau area kerja langsung lainnya. *Shikumi* berarti "sistem" atau "struktur," sehingga *Gemba Shikumi* merujuk pada pengembangan dan penerapan sistem yang mendukung efisiensi dan efektivitas di tempat kerja nyata (Tanaka, 2021).

*Root Cause Analysis* (RCA) adalah pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor berpengaruh pada satu atau lebih kejadian-kejadian yang lalu untuk meningkatkan kinerja. *Root Cause Analysis* meliputi beberapa langkah, yaitu mengidentifikasi masalah, menjelaskan apa yang terjadi, mengidentifikasi faktor penyebab, mengidentifikasi akar penyebab, merancang rencana perbaikan, dan mengukur hasil evaluasi perbaikan (Ikayanti & Irianto, 2017). Dalam *Root Cause Analysis* meliputi metode *5 Whys Analysis* yang merupakan alat analisis akar penyebab yang sederhana untuk menganalisis kegagalan sistem dengan mengajukan pertanyaan "mengapa" secara berulang kali hingga mencapai akar masalah. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Sakichi Toyoda dan digunakan sebagai bagian dari Toyota Production System (Ikayanti & Irianto, 2017).

### 3. Metodologi Penelitian

Tahap pertama yang dilakukan oleh penulis adalah melakukan studi pendahuluan. Studi ini dilakukan dengan mempelajari topik proyek yang diberikan oleh pembimbing lapangan melalui berbagai sumber, seperti website terpercaya, jurnal, atau paper penelitian yang relevan dengan topik tersebut. Tahap berikutnya adalah identifikasi masalah, di mana penulis mulai memecah masalah utama menjadi sub sub masalah dan mencari metode yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Langkah ketiga adalah penentuan tema. Penulis mencari tema yang relevan dari beberapa sub masalah yang telah diidentifikasi. Selanjutnya, penulis menentukan objek penelitian dan tujuan penelitian. Objek penelitian yang dipilih adalah proses pergudangan pada stockpile, dan penulis mulai merumuskan tujuan penelitian yang akan dilakukan selama sebulan ke depan. Langkah berikutnya adalah melakukan studi literatur dan

studi lapangan. Studi literatur melibatkan pengumpulan data pustaka, membaca, mencatat, dan mengelola bahan penelitian. Sementara studi lapangan dilakukan dengan mencari informasi sebanyak mungkin dari pihak pemangku kepentingan pergudangan di PT XYZ untuk memperdalam studi literatur. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data. Penulis mengumpulkan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Setelah pengumpulan data, penulis melanjutkan dengan pengolahan data untuk mencari akar permasalahan penelitian. Langkah selanjutnya adalah analisis dan pembahasan, di mana penulis menganalisis masalah yang telah diidentifikasi saat pengolahan data. Terakhir, penulis menarik kesimpulan dan memberikan saran. Penulis juga memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yang memiliki kesamaan topik dengan penelitian ini.

#### 4. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini data dikumpulkan melalui observasi lapangan dan wawancara selama satu bulan di pergudangan batu bara. Observasi dilakukan sebanyak 35 kali pengamatan dari kedatangan bahan baku hingga penyimpanan di gudang. Berikut adalah tabel rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk setiap aktivitas dalam proses penanganan batu bara:

**Tabel 1.** Data Langkah Kerja Operasi

No	Aktivitas	Rata-Rata Waktu (s)
1	Petugas dermaga berkomunikasi dengan kapal tongkang untuk konfirmasi jadwal sandar dan kelengkapan dokumen.	687
2	Memastikan jadwal sandar dan kelengkapan dokumen kapal tongkang.	326
3	Petugas berkoordinasi dengan kapal tongkang	572
4	Petugas menyiapkan tim pemindahan	935
5	Petugas mempersiapkan tempat sandar dan peralatan bongkar muat sesuai jenis kapal tongkang	1274
6	Petugas menyusun rencana pemindahan	715
7	Petugas memberikan instruksi kepada tim	342

**Tabel 2.** (Lanjutan) Data Langkah Kerja Operasi

8	Petugas membongkar batu bara dengan hati-hati dari kapal tongkang	1789
9	Petugas melakukan pemeriksaan visual awal kualitas batu bara	601
10	Petugas melakukan pengukuran suhu dan kelembaban batu bara	389
11	Petugas memindahkan batu bara dengan hati-hati ke truk	2387
12	Petugas melakukan penyegelan dan perlindungan wadah	908
13	Petugas membersihkan area kerja setelah pembongkaran	555
14	Petugas menyiapkan dokumentasi penerimaan	1305
15	Petugas melakukan administrasi penerimaan	679
16	Petugas melakukan pemrosesan dokumen impor (jika diperlukan)	819
17	Petugas menyusun laporan penerimaan	1132
18	Petugas berkoordinasi dengan departemen logistik	584
19	Petugas melakukan inspeksi ulang kualitas batu bara	861
20	Petugas mengatur dan menyimpan dokumentasi	506
21	Petugas melakukan pemeliharaan dan pembersihan area gudang	1202
22	Petugas menata batu bara pada gudang	899
23	Petugas memantau dan mengawasi gudang	653
24	Petugas membuat laporan stok batu bara	977

Berdasarkan data aktivitas yang disediakan, terdapat empat aktivitas utama yang memakan waktu paling lama dalam proses penanganan batu bara dari kapal tongkang. Aktivitas pertama yang paling memakan waktu adalah pemindahan batu bara dengan hati-hati ke

truk, yang memerlukan 2387 detik. Aktivitas ini sangat penting karena memastikan batu bara dipindahkan tanpa kerusakan, namun waktu yang diperlukan sangat panjang.

Aktivitas kedua yang memakan waktu lama adalah pembongkaran batu bara dari kapal tongkang, yang membutuhkan 1789 detik. Proses ini juga sangat penting untuk memastikan keselamatan dan kualitas batu bara selama pembongkaran. Aktivitas ketiga adalah persiapan tempat sandar dan peralatan bongkar muat sesuai dengan jenis kapal tongkang merupakan aktivitas ketiga yang memakan waktu, dengan 1274 detik. Aktivitas keempat yang memakan waktu signifikan adalah penyiapan dokumentasi penerimaan, yang membutuhkan 1305 detik.

Kemudian, berikut data rata – rata waktu operasi kerja yang dilakukan ketika terjadinya defect pada batu bara atau terbakarnya batu bara.

**Tabel 2.** Rata – Rata Waktu Operasi Kerja

No	Aktivitas	Rata- Rata Waktu (s)
1	Petugas melakukan pemantauan awal	687
2	Petugas melakukan penghentian operasi dan penutupan Area	326

**Tabel 5.** *Process Activity Mapping* (PAM) PT. XYZ

Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Presentase Aktivitas	Waktu (s)				
			VA	NVA	NNVA	Total	%
Operations (O)	6	25%	5353	3564	977	9894	46898%
Transportation (T)	2	8%	861	0	0	861	4081%
Inspection (I)	2	8%	990	0	0	990	4693%
Delay (D)	14	58%	0	8628	584	9212	43665%
Total	24						99%
	<b>Total</b>		7204	12192	1561	20957	
	<b>Presentase</b>		34%	58%	7%		

Aktivitas kerja di PT XYZ dalam penanganan batu bara melibatkan beberapa langkah penting yang memakan waktu signifikan. Pertama, pemantauan awal oleh petugas memakan waktu 289 detik dan termasuk dalam kategori "*Motion Waste*" karena melibatkan pemeriksaan manual untuk mendeteksi indikasi kebakaran. Kedua, penghentian operasi dan penutupan

**Tabel 3.** (Lanjutan) Rata – Rata Waktu Operasi Kerja

3	Petugas memanggil tim pemadam kebakaran	572
4	Pemadam kebakaran memadamkan kebakaran	935
5	Petugas menyelamatkan bahan baku yang tidak terbakar secara hati - hati	1274
6	Petugas melakukan evaluasi kerusakan dan kerugian	715
7	Petugas merapihkan gudang dan memperbaiki jika ada yang rusak	289

Berdasarkan **Tabel** , dari total 20.957 detik yang dihabiskan untuk semua aktivitas, 34% (7.204 detik) adalah aktivitas VA, 58% (12.192 detik) adalah NVA, dan 7% (1.561 detik) adalah NNVA. Mayoritas waktu dihabiskan pada aktivitas NVA, terutama dalam kategori keterlambatan, yang menunjukkan potensi besar untuk peningkatan efisiensi. Mengurangi atau menghilangkan aktivitas NVA, terutama yang terkait dengan keterlambatan, serta mengoptimalkan aktivitas NNVA dalam kategori operasi, dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi waktu total yang diperlukan untuk proses.

area oleh petugas memakan waktu 542 detik dan dikategorikan sebagai "*Overprocessing Waste*" karena proses ini memerlukan langkah-langkah manual yang dapat dioptimalkan. Ketiga, memanggil tim pemadam kebakaran memakan waktu 413 detik dan dikategorikan sebagai "*Overprocessing*" dan "*Waiting Waste*" karena adanya waktu tunggu dan proses koordinasi yang

memakan waktu. Keempat, pemadaman kebakaran oleh tim pemadam adalah aktivitas yang paling memakan waktu, yaitu 3211 detik, dan termasuk dalam "Overprocessing," "Defects," "Transportation," dan "Waiting Waste" karena proses pemadaman yang kompleks dan berisiko. Kelima, penyelamatan bahan baku yang tidak terbakar memakan waktu 2089 detik dan juga termasuk dalam kategori "Overprocessing," "Defects," "Transportation," dan "Waiting Waste,"

karena memerlukan penanganan hati-hati untuk mencegah kerusakan. Terakhir, evaluasi kerusakan dan kerugian oleh petugas memakan waktu 1032 detik, dan perbaikan gudang serta peralatan memakan waktu 3856 detik, keduanya termasuk dalam "Overprocessing" dan "Waiting Waste" karena proses yang panjang dan memerlukan banyak langkah manual.

**Tabel 6.** Identifikasi Waste Pada Aktivitas Pergudangan

No.	Operasi Kerja	Petugas / Tim	Estimasi Waktu (detik)	Kelas Waste	Keterangan	KODE
1	Petugas melakukan pemantauan awal	Petugas Pemantauan	289	Motion	Pemantauan awal untuk mendeteksi indikasi awal kebakaran	W1
2	Petugas melakukan penghentian operasi dan penutupan Area	Petugas Operasi	542	Overprocessing	Menghentikan operasi dan menutup area terbakar	W2
3	Petugas memanggil tim pemadam kebakaran	Petugas Pemanggilan	413	Overprocessing, Waiting	Menghubungi tim pemadam kebakaran	W3
4	Pemadam kebakaran memadamkan kebakaran	Tim Pemadam Kebakaran	3211	Overprocessing, Defects, Transportation, Waiting	Melaksanakan pemadaman kebakaran	W4
5	Petugas menyelamatkan bahan baku yang tidak terbakar secara hati - hati	Tim Penyelamatan	2089	Overprocessing, Defects, Transportation, Waiting	Menyelamatkan bahan baku dan peralatan yang tidak terbakar	W5

Berikut merupakan identifikasi waste kritis dengan menggunakan gema shikumi yang terdiri dari 4 matriks, yaitu matriks muda, matriks korelasi, matriks prioritas, dan matriks kepentingan mutlak.

1. Matriks Muda  
Matriks muda berfungsi untuk mengelompokkan waste dan/atau non-value added

activity dari tahap sebelumnya ke dalam klasifikasi 7 waste. Waste yang telah diidentifikasi sebelumnya dihubungkan dengan klasifikasi 7 waste dengan cara memberikan nilai angka 1 pada klasifikasi 7 waste yang berkaitan. Berikut merupakan table matriks muda PT. XYZ.

**Tabel 3.** Matriks Muda

No	Observed Problem	Defect	Overprocessing	Waiting	Transportation	Inventory	Motion	MV
1	Petugas melakukan pemantauan awal						1	1

**Tabel 6.** (Lanjutan) Matriks Muda

2	Petugas melakukan penghentian operasi dan penutupan Area		1				1
3	Petugas memanggil tim pemadam kebakaran		1	1			2
4	Pemadam kebakaran memadamkan kebakaran	1	1	1	1		4
5	Petugas menyelamatkan bahan baku yang tidak terbakar secara hati – hati	1	1	1			3
6	Petugas melakukan evaluasi kerusakan dan kerugian	1	1	1			3
7	Petugas merapihkan gudang dan memperbaiki jika ada yang rusak	1	1	1			3

## 2. Matriks Korelasi

Berdasarkan matriks korelasi yang disajikan, terlihat hubungan antara berbagai masalah yang diamati dengan kategori *waste*. Petugas melakukan pemantauan awal (CV = 1) terkait dengan W1 (*Waste 1*) dan W7 (*Waste 7*), menunjukkan bahwa aktivitas ini menciptakan *waste* terkait pengawasan dan pergerakan. Penghentian operasi dan penutupan area (CV = 2) terkait dengan W2 dan W5, mengindikasikan adanya *waste* dalam proses dan penanganan darurat. Memanggil tim pemadam kebakaran (CV = 2) terkait dengan W3 dan W6, menunjukkan *waste* dalam koordinasi dan keterlambatan. Pemadaman kebakaran (CV =

3) terkait dengan W4, W5, dan W6, menunjukkan bahwa aktivitas ini menciptakan *waste* signifikan dalam proses pemadaman, transportasi, dan koordinasi. Penyelamatan bahan baku yang tidak terbakar (CV = 3) terkait dengan W2, W4, dan W6 mengindikasikan adanya *waste* dalam proses penyelamatan, transportasi, dan koordinasi. Evaluasi kerusakan dan kerugian (CV = 1) terkait dengan W6, menunjukkan adanya *waste* dalam proses evaluasi. Terakhir, perbaikan gudang dan peralatan (CV = 1) terkait dengan W1 dan W7, menunjukkan *waste* dalam pengawasan dan pergerakan.

**Tabel 7.** Matriks Korelasi

No	Observed Problem	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	CV
1	Petugas melakukan pemantauan awal						1		1
2	Petugas melakukan penghentian operasi dan penutupan Area			1					1
3	Petugas memanggil tim pemadam kebakaran						1	1	2
4	Pemadam kebakaran memadamkan kebakaran		1				1	1	3
5	Petugas menyelamatkan bahan baku yang tidak terbakar secara hati - hati				1				1
6	Evaluasi kerusakan dan kerugian					1		1	2
7	Petugas memperbaiki gudang dan memperbaiki jika ada yang rusak						1		1

### 3. Matriks Prioritas

Berdasarkan matriks prioritas yang disajikan **Tabel 7**, tujuh masalah utama diidentifikasi dalam proses penanganan kebakaran di PT XYZ. Masalah pertama, pemantauan awal oleh petugas (PV = 2), penting untuk mendeteksi risiko kebakaran secara dini dan mempengaruhi beberapa indikator kinerja utama (KPI). Masalah kedua, penghentian operasi dan penutupan area (PV = 3), berperan penting dalam menghentikan operasi dengan cepat saat terjadi kebakaran dan berdampak pada berbagai KPI yang terkait dengan respons darurat. Ketiga, memanggil tim pemadam kebakaran (PV = 3), adalah langkah kritis yang mempengaruhi banyak KPI terkait dengan respons dan koordinasi darurat. Selanjutnya, pemadaman kebakaran (PV = 4) adalah aktivitas paling kritis yang mempengaruhi banyak KPI, mencakup tindakan langsung dalam memadamkan

kebakaran dan memastikan keselamatan. Masalah kelima, penyelamatan bahan baku yang tidak terbakar (PV = 3), sangat penting untuk menyelamatkan aset dan mempengaruhi beberapa KPI terkait keselamatan dan penyelamatan aset. Evaluasi kerusakan dan kerugian oleh petugas (PV = 2) diperlukan untuk menilai dampak kebakaran dan mempengaruhi KPI terkait penilaian dan pelaporan kerugian. Terakhir, memperbaiki gudang dan memperbaiki kerusakan (PV = 2) adalah aktivitas penting untuk pemulihan pasca-kebakaran dan mempengaruhi KPI terkait perbaikan dan pemeliharaan. Dari tahapan ini, prioritas utama diberikan kepada aktivitas pemadaman kebakaran karena dampaknya yang luas dan signifikan terhadap berbagai aspek operasional dan keselamatan.

**Tabel 8.** Matriks Prioritas

No	Observed Problem	KPI 1	KPI 2	KPI3	KPI4	KPI5	KPI 6	W7	P	PV
1	Petugas melakukan pemantauan awal	1	1						1	2

**Tabel 9.** (Lanjutan) Matriks Prioritas

2	Petugas melakukan penghentian operasi dan penutupan Area		1		1	3	2
3	Petugas memanggil tim pemadam kebakaran	1	1		1	1	3
4	Pemadam kebakaran memadamkan kebakaran	1	1			2	2
5	Petugas menyelamatkan bahan baku yang tidak terbakar secara hati - hati	1		1		2	2
6	Petugas melakukan evaluasi kerusakan dan kerugian		1		1	2	2
7	Petugas merapihkan gudang		1		1	2	2

4. Matriks Kepentingan Mutlak Berdasarkan matriks kepentingan mutlak yang disajikan **Tabel** , berbagai masalah yang diamati di PT XYZ diurutkan berdasarkan nilai AIV (Absolute Importance Value). Pemadaman kebakaran (AIV = 9) menempati urutan tertinggi, menunjukkan bahwa aktivitas ini memiliki kepentingan mutlak paling tinggi karena berdampak langsung pada keselamatan dan kelangsungan operasional. Pemanggilan tim pemadam kebakaran (AIV = 7) dan penyelamatan bahan baku yang tidak terbakar (AIV = 7) juga sangat penting, karena keduanya memerlukan respons cepat dan efektif dalam situasi darurat. Penghentian operasi dan penutupan area (AIV = 6) juga memiliki kepentingan tinggi, karena langkah

ini penting untuk mencegah penyebaran kebakaran dan kerugian lebih lanjut. Merapihkan gudang dan memperbaiki jika ada yang rusak (AIV = 6) juga krusial, karena memastikan pemulihan pasca-kebakaran dan keberlanjutan operasional. Aktivitas pemantauan awal (AIV = 4) dan evaluasi kerusakan dan kerugian (AIV = 6) memiliki nilai AIV yang lebih rendah tetapi tetap penting dalam konteks pencegahan dan penilaian dampak kebakaran. Secara keseluruhan, matriks ini menunjukkan bahwa aktivitas yang berhubungan langsung dengan respons kebakaran dan pemulihan pasca-insiden memiliki kepentingan mutlak tertinggi, menekankan pentingnya kesiapan dan efektivitas dalam menangani kebakaran.

**Tabel 10.** Matriks Kepentingan Mutlak

No	Observed Problem	MV	CV	PV	AIV
1	Petugas melakukan pemantauan	1	1	2	4
2	Petugas melakukan penghentian operasi dan penutupan Area	1	1	2	4

**Tabel 11.** (Lanjutan) Matriks Kepentingan Mutlak

3	Petugas memanggil tim pemadam kebakaran	2	2	3	7
4	Pemadam kebakaran memadamkan kebakaran	4	3	2	9
5	Petugas menyelamatkan bahan baku yang tidak terbakar secara baik	3	1	2	6
6	Petugas melakukan evaluasi kerusakan dan kerugian	3	2	2	7
7	Petugas memperbaiki gudang dan memperbaiki jika ada yang rusak	3	1	2	6

#### 5. 5 Whys Analysis

*Waste* yang terjadi pada PT. XYZ dapat diidentifikasi berupa akar penyebab terjadinya *defect* pada batu bara di PT XYZ berdasarkan enam kategori utama: *Measurement, Environment, Man, Machine, Method, dan Material*. Berikut enam kategori utama penyebab *waste* pada PT. XYZ

1. *Measurement*: Penyebab utama dalam kategori ini termasuk kurangnya sensor suhu yang terpasang dan kurangnya pendataan suhu secara real-time. Sistem deteksi dini kebakaran yang tidak memadai serta kurangnya monitoring suhu juga berkontribusi terhadap masalah ini.
2. *Environment*: Lingkungan kerja yang tidak ideal juga menjadi penyebab *defect*. Angin kencang dapat mempercepat penyebaran api, dan paparan sinar matahari karena gudang tidak terlindungi mempengaruhi kualitas batu bara. Kelembaban tinggi dan perubahan suhu ekstrem juga turut berkontribusi.
3. *Man*: Faktor manusia mencakup kurangnya pelatihan, kurang hati-hati, dan tidak disiplin mengikuti prosedur. Pergesekan berlebih oleh karyawan dan tindakan yang tidak sesuai SOP juga menjadi faktor utama.
4. *Machine*: Mesin dan peralatan yang kurang dirawat dengan baik menyebabkan tidak berfungsinya alat pendeteksi dan alat lain di sekitar gudang. Hal ini mengakibatkan suhu menjadi tidak terkontrol dan meningkatkan risiko percikan api.
5. *Method*: Metode yang digunakan di gudang juga berperan. Kurangnya prosedur rotasi stok

untuk mencegah penumpukan, tidak mengikuti SOP dengan baik, dan kurangnya inspeksi berkala adalah beberapa faktor metode yang menyebabkan *defect* batu bara.

6. *Material*: Beberapa batu bara memiliki kualitas yang kurang dari standar, yang lolos inspeksi, serta kondisi batu bara yang buruk karena penyimpanan yang tidak memadai. Beberapa material di gudang dapat menyebabkan *self-combustion* jika tidak dikelola dengan baik.

Berdasarkan analisis *root cause* dengan metode 5 *Whys*, berbagai masalah di PT XYZ terkait penanganan kebakaran dan keselamatan operasional telah diidentifikasi. Pertama, petugas melakukan pemantauan awal untuk mendeteksi risiko kebakaran karena banyak bahan mudah terbakar disimpan tanpa mengikuti prosedur keselamatan. Hal ini terjadi karena kurangnya pelatihan dan pemahaman tentang prosedur keselamatan akibat manajemen tidak menyediakan pelatihan yang cukup dan rutin. Selanjutnya, penghentian operasi dan penutupan area terjadi karena kebakaran di area operasional, disebabkan oleh bahan mudah terbakar yang terkena percikan api tanpa pembatasan atau perlindungan. Prosedur keselamatan tidak diikuti dengan benar karena kurangnya pengawasan yang ketat. Petugas memanggil tim pemadam kebakaran karena kebakaran di area operasional, dengan penyebab serupa yaitu bahan mudah terbakar terkena percikan api tanpa perlindungan yang memadai dan kurangnya pengawasan. Petugas menyelamatkan bahan baku yang tidak terbakar karena penempatan

bahan dekat dengan sumber kebakaran. Penempatan ini tidak sesuai prosedur keselamatan karena kurangnya pelatihan rutin dari manajemen. Kemudian evaluasi kerusakan dan kerugian dilakukan karena insiden yang menyebabkan kerusakan. Hal ini terjadi karena tidak adanya sistem pencegahan yang efektif dan kurangnya investasi dalam keselamatan, serta tidak adanya budaya keselamatan yang kuat dalam organisasi.

## 5. Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis

1. Dalam penelitian ini, analisis Process Activity Mapping (PAM) mengidentifikasi berbagai aktivitas di gudang PT XYZ yang tidak memberikan nilai tambah (Non-Value Added - NVA) dan aktivitas yang diperlukan tetapi tidak memberikan nilai tambah (Necessary but Non-Value Added - NNVA). Dari total waktu 20.957 detik yang dihabiskan untuk semua aktivitas, ditemukan bahwa 58% (12.192 detik) adalah aktivitas NVA. Mayoritas *waste* terjadi dalam bentuk keterlambatan (delay) yang menunjukkan bahwa ada potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dengan mengurangi aktivitas-aktivitas NVA, terutama yang terkait dengan keterlambatan.
2. Dengan menggunakan Gemba Shikumi, penelitian ini mengidentifikasi *waste* kritis dalam proses penanganan kebakaran di gudang PT XYZ. Matriks muda menunjukkan bahwa banyak aktivitas yang terkait dengan penanganan kebakaran dan pemeliharaan gudang mengalami *waste* dalam bentuk "Motion Waste," "Overprocessing," "Waiting," dan "Defects." Matriks korelasi menunjukkan bahwa aktivitas seperti pemantauan awal, penghentian operasi, pemanggilan tim pemadam kebakaran, dan pemadaman kebakaran memiliki dampak signifikan pada berbagai kategori *waste*. Prioritas utama harus diberikan pada pemadaman kebakaran, penyelamatan bahan baku, dan pemulihan pasca-kebakaran karena aktivitas-aktivitas ini memiliki nilai AIV (Absolute Importance Value) tertinggi.
3. Analisis *Root Cause* dengan metode 5 *Whys* menjelaskan beberapa akar penyebab utama *waste* di gudang PT XYZ. Faktor-faktor ini termasuk kurangnya sensor suhu yang terpasang, kurangnya pelatihan karyawan,

tidak adanya pengawasan yang ketat terhadap prosedur keselamatan, dan kondisi lingkungan kerja yang tidak ideal seperti paparan sinar matahari dan kelembaban tinggi. Faktor-faktor mesin dan material juga berkontribusi terhadap *waste*, seperti peralatan yang kurang dirawat dan kualitas batu bara yang tidak memenuhi standar. Analisis ini menunjukkan bahwa untuk mengurangi *waste*, PT XYZ perlu fokus pada peningkatan pengawasan keselamatan, pelatihan rutin, serta pengelolaan lingkungan dan peralatan yang lebih baik.

## Daftar Pustaka

- Doe, J. (2020). Process Activity Mapping: An Integrative Methodology for Workflow Optimization.
- Damanik, M. R., Supardi, S., & Aisyah, S. (2022). Pengaruh Kesadaran KOnsumen Halal Food Supply Chain Management terhadap Minat Beli Konsumen (Studi Kasus UMKM Makanan Sekitar Kampus II UINSU). *JIKEM: Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi Dan Manajemen*, 2(1), 2279–2287.
- Djunaidi, M., Setiawan, E., & Hariyanto, T. (2006). Analisis kepuasan pelanggan dengan pendekatan fuzzy service quality dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 4(3), 139–146..
- Ihzagi, A. (2022). TATA LETAK GUDANG TEPUNG TAPIOKA PT DARMA AGRINDO. *Diploma Thesis, Politeknik Negeri Lampung*.
- P Naruloh. (2021). NALISIS PENERAPAN METODE LEAN WAREHOUSE PADA PERGUDANGAN UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN (WASTE)(Kasus Pada Toserba Gunasalma Ciamis). (*Doctoral Dissertation, Universitas Siliwangi*).
- Pattiaapon, Maitimu, & Magdalena, I. (2020). PENERAPAN LEAN MANUFACTURING GUNA MEMINIMASI WASTE PADA LANTAI PRODUKSI (Studi Kasus: UD. FILKIN). *ARIKA, Vol. 14, No. 1 ISSN: 1978-*
- Verrico, A. C. (2018). Perancangan Lean Warehousing Pada PT. Wangsa Manunggal Jaya Perkasa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol.7 No.1*, 1829.