

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISA PENERAPAN KEBIJAKAN *DEDICATED STORAGE* DAN
SELECTIVE PALLET RACKING DI GUDANG PENYIMPANAN OLI PT.
XYZ UNTUK MENGURANGI JARAK *MATERIAL HANDLING***

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



DISUSUN OLEH:

NELA NURWANA (31602200105)

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**

2025

FINAL PROJECT REPORT

**ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF DEDICATED STORAGE AND
SELECTIVE PALLET RACKING POLICIES IN PT. XYZ'S OIL STORAGE
WAREHOUSE TO REDUCE MATERIAL HANDLING DISTANCE**

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1) at
Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology,
Universitas Islam Sultan Agung Semarang*



ARRANGED BY:

NELA NURWANA

NIM 31602200105

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**ANALISA PENERAPAN KEBIJAKAN DEDICATED STORAGE DAN SELECTIVE PALLET RACKING DI GUDANG PENYIMPANAN OLI PT. XYZ UNTUK MENGURANGI JARAK MATERIAL HANDLING**” ini disusun oleh:

Nama : Nela Nurwana

NIM : 31602200105

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 4 Juni 2025

Semarang, 5 Juni 2025

Menyetujui
Pembimbing



Dr. Ir. Sukarno Budi Utomo, MT.

NIK. 210693004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng

NIK. 210600021

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**ANALISA PENERAPAN KEBIJAKAN DEDICATED STORAGE DAN SELECTIVE PALLET RACKING DI GUDANG PENYIMPANAN OLI PT. XYZ UNTUK MENGURANGI JARAK MATERIAL HANDLING**” yang telah disidangkan di depan dosen penguji tugas akhir pada:

Hari : Jum'at

Tanggal : 7 Maret 2025

TIM PENGUJI

Penguji 1

Penguji 2


Digitally signed by Akhmad Syakhroni
DN: cn=Akhmad Syakhroni,
o=UNISSULA, ou=FTI,
Akhd Mas'idah, MT
Email=syakhroni@unissula.ac.id, c=ID
Date: 2025.06.04 11:47:38 +07'00'
NIK 0601057601 NIK 0615066601

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nela Nurwana

NIM : 31602200105

Judul Tugas Akhir : **ANALISA PENERAPAN KEBIJAKAN *DEDICATED STORAGE* DAN *SELECTIVE PALLET RACKING* DI GUDANG PENYIMPANAN OLI PT. XYZ UNTUK MENGURANGI JARAK *MATERIAL HANDLING***

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka, dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 12 Februari 2025

Yang Menyatakan



Nela Nurwana

PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nela Nurwana

NIM : 31602200105

Program Studi : Teknologi Industri

Fakultas : Teknik Industri

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* dengan judul :

Analisa Penerapan Kebijakan *Dedicated Storage* dan *Selective Pallet Racking* di Gudang Penyimpanan Oli PT. XYZ Untuk Mengurangi Jarak *Material Handling*

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 3 Juni 2025

Yang menyatakan,



(Nela Nurwana)

*Coret yang tidak perlu

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa Syukur dan kerendahan hati, tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Yang pertama penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, karena dengan rahmat dan kasih sayang Allah berikan kepada penulis yang tak terhingga sampai akhirnya tugas akhir ini dapat penulis selesaikan.
2. Kedua penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan dan kasih sayang tanpa batas untuk penulis.
3. Kepada istri dan anak-anak yang senantiasa selalu mendukung dan mendoakan kelancaran dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Saudara-saudara penulis yang selalu menjadi pendukung dan penyemangat.
5. Dosen pembimbing, dosen penguji, dan para dosen yang sudah bersusah payah mengajari penulis sampai terselesaikannya tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat menjadi langkah awal menuju pencapaian yang lebih baik dan bermanfaat bagi penulis, juga untuk universitas islam sultan agung, dan juga untuk semua pihak yang sudah membantu dan mendukung penulis disetiap waktu.

HALAMAN MOTTO

“Allah Subhanahu wa Ta'ala akan meninggikan orang-orang yang beriman diantarmau dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.” (QS Al-Mujadilah:11).

Dari Anas Radhiyallahu Anhu berkata, “Rasulullah Shalallahu ‘Alaihi Wasallam bersabda: Menuntut ilmu itu wajib atas setiap orang Islam, karena sesungguhnya semua (makhluk) sampai binatang-binatang yang ada di laut memohonkan ampun untuk orang yang menuntut ilmu.”

Dari Abu Darda’ Radhiyallahu Anhu berkata, “Aku mendengar Rasulullah Shalallahu ‘Alaihi Wasallam bersabda: Barangsiapa meniti jalan untuk menuntut ilmu akan dimudahkan oleh Allah Subhanahu wa Ta'ala untuk masuk surga, karena pemahaman ilmu agama membimbingnya untuk bertindak benar sebagai hamba dan berada di jalan Kebajikan. Malaikat turut mendampingi dan mencintai orang-orang yang menuntut ilmu karena mereka berbuat Kebajikan dan bertakwa.

“Menuntut ilmu adalah kewajiban bagi setiap muslim”. (al Hadits).

“Ilmu adalah kehidupan bagi pikiran.” (Abu Bakar)

“Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu, belajarlah untuk tenang dan sabar.” (Umar bin Khattab)

“Ilmu akan menghidupkan jiwa.” (Ali bin Abi Thalib)

“Menuntut ilmu dimasa muda Bagai mengukir di atas batu.” (Hasan Al Basri)

“Bantinglah otak untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya guna mencari rahasia besar yang terkandung di dalam benda besar bernama dunia ini, tetapi pasanglah pelita dalam hati sanubari yaitu pelita kehidupan jiwa.” (Al Ghazali)

“Barang siapa belum pernah merasakan pahitnya mencari ilmu walau sesaat, ia akan menelan hinanya kebodohan sepanjang hidupnya.” (Imam Syafi’i)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala ahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar dan agung Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wasallam, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Analisa Penerapan Kebijakan *Dedicated Storage* dan *Selective Pallet Racking* di Gudang Oli PT. XYZ Untuk Jarak *Material Handling***" dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa tidak akan terselesaikannya tugas akhir ini tanpa dukungan, doa, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

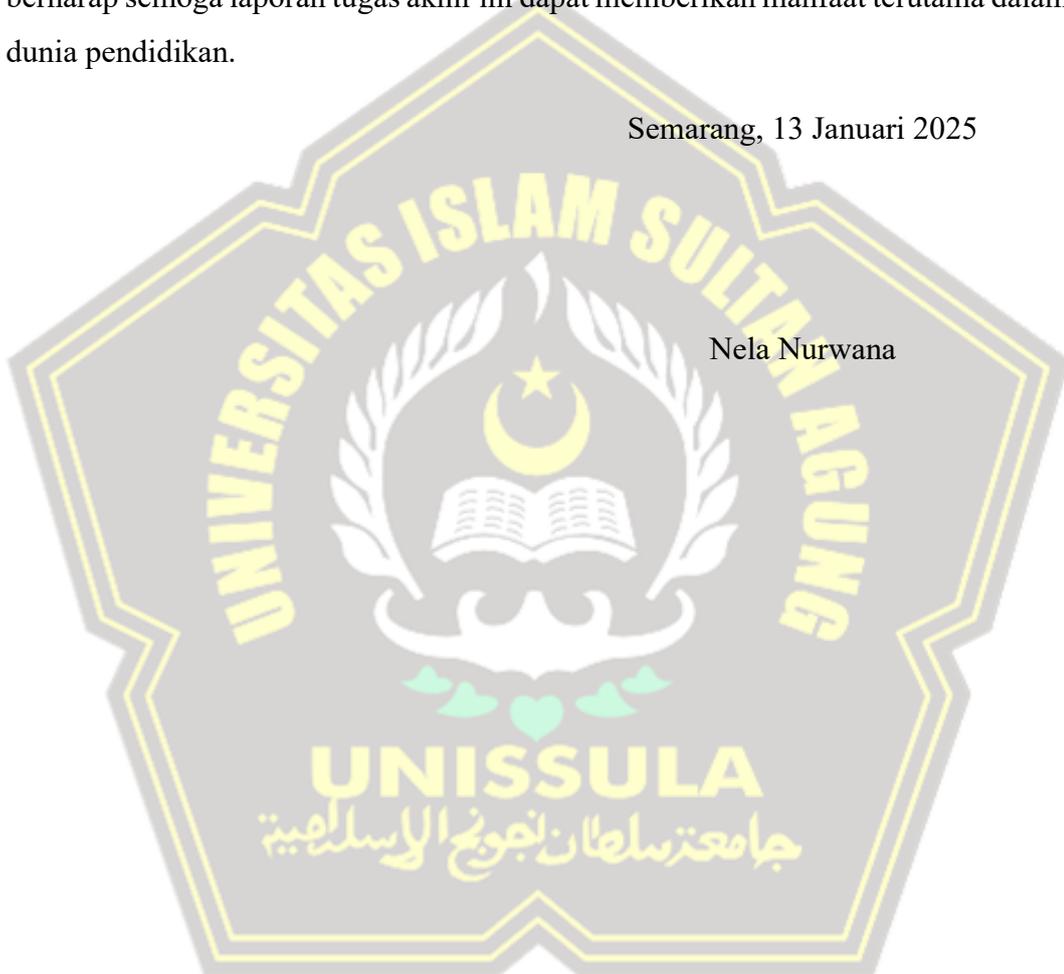
1. Kedua orang tua penulis, bapak Sumarno dan ibu Sumini serta adik penulis yang selalu memberikan kasih sayangnya, doa, dan juga dukungan, serta perjuangan yang sangat luar biasa dalam hidup penulis. Penulis berharap dapat menjadi anak yang berbakti kepada orang tua dan membanggakan kedua orang tua, insya Allah.
2. Ibu Dr. Novi Marlyana, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Dr. Ir. Sukarno Budi Utomo, MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir, dan atas segala bimbingan, arahan, nasehat, saran serta kesabaran yang diberikan kepada penulis selama mengerjakan tugas akhir ini sampai dengan selesai.
4. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah rela memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan selama ini.

5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, tanpa mengurangi rasa hormat sedikit pun penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan doa yang telah diberikan.

Penulis menyadari masih banyak sekali kesalahan-kesalahan yang penulis lakukan dan belum sempurna dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapakan kritik dan saran demi adanya perbaikan. Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat terutama dalam dunia pendidikan.

Semarang, 13 Januari 2025

Nela Nurwana

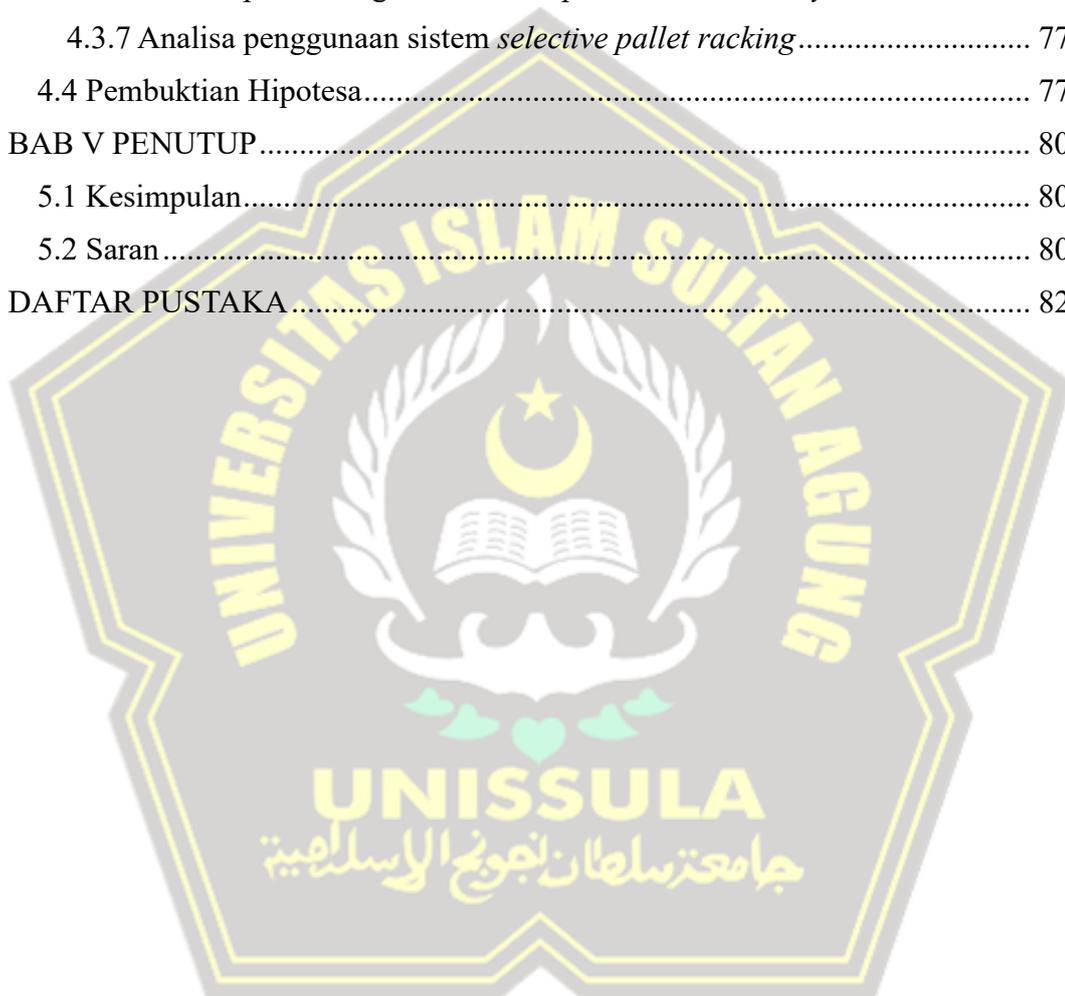


DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori	14
2.2.1 Gudang.....	14
2.2.2 Fungsi gudang.....	15
2.2.3 Metode penyimpanan gudang.....	15
2.2.4 Metode penyimpanan <i>dedicated storage</i>	16
2.2.5 Metode penyimpanan <i>randomized storage</i>	18
2.2.6 Metode penyimpanan <i>class-based storage</i>	18
2.2.7 Metode penyimpanan <i>shared storage</i>	19
2.2.8 Metode penyimpanan <i>cube per-order index</i>	19
2.2.9 <i>Racking system</i>	19
2.2.10 Tata letak.....	21
2.2.11 <i>Material handling</i>	23
2.2.12 <i>Biaya material handling</i>	23

2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis	24
2.3.1 Hipotesa	24
2.3.2 Kerangka teoritis.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Obyek Penelitian	24
3.2 Pengumpulan Data	24
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.4 Metode Analisis	25
3.5 Pembahasan	26
3.6 Penarikan Kesimpulan.....	27
3.7 Diagram Alir.....	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pengumpulan Data	29
4.1.1 Gambaran umum tempat penelitian.....	29
4.1.2 Data oli yang disimpan	29
4.1.3 Data pengambilan dan penerimaan oli.....	31
4.1.4 Luas gudang penyimpanan	34
4.1.5 Layout gudang penyimpanan.....	34
4.1.6 Peralatan yang digunakan	37
4.1.7 Waktu proses pengambilan oli	39
4.1.8 Biaya operasional gudang.....	39
4.2 Pengolahan Data	40
4.2.1 Perhitungan tingkat aktivitas atau <i>throughput</i>	41
4.2.2 Perhitungan kebutuhan ruang penyimpanan atau <i>space requirement</i> ... 43	
4.2.3 Perhitungan rasio <i>throughput</i> dan <i>space requirement</i>	45
4.2.4 Penentuan penempatan barang (<i>assignment</i>).....	47
4.2.5 <i>Layout</i> menggunakan <i>selective pallet racking system</i>	48
4.2.6 Perhitungan jarak tempuh <i>material handling layout</i> awal.....	56
4.2.7 Perhitungan jarak tempuh <i>material handling layout</i> baru	63
4.2.8 Perhitunagn biaya <i>material handling layout</i> awal	69
4.2.9 Perhitunagn biaya <i>material handling layout</i> baru.....	70
4.2.10 Perhitungan waktu tempuh	71

4.3 Analisa dan Interpretasi	73
4.3.1 Analisa metode dedicated storage.....	73
4.3.2 Analisa penentuan penempatan barang.....	74
4.3.3 Analisa perbandingan ruang yang digunakan	74
4.3.4 Analisa perbandingan jarak tempuh antara kedua <i>layout</i>	75
4.3.5 Analisa perbandingan biaya material handling antara kedua <i>layout</i>	76
4.3.6 Analisa perbandingan waktu tempuh antara kedua <i>layout</i>	76
4.3.7 Analisa penggunaan sistem <i>selective pallet racking</i>	77
4.4 Pembuktian Hipotesa.....	77
BAB V PENUTUP.....	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	82

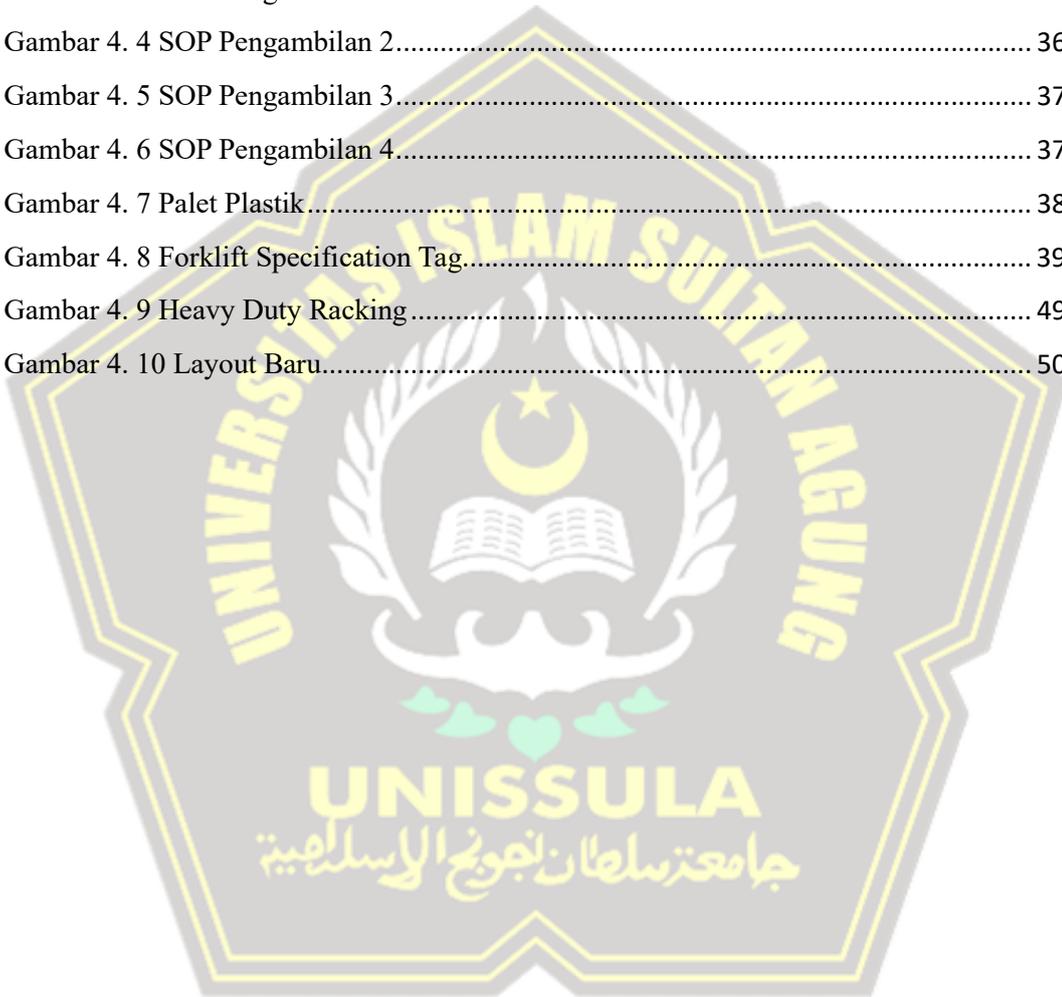


DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	9
Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kekurangan Metode Penyimpanan Terhadap Kondisi Penyimpanan Oli PT XYZ.....	12
Tabel 4. 1 Jenis Oli.....	30
Tabel 4. 2 Rata-Rata Pengambilan Oli.....	31
Tabel 4. 3 Rata-Rata Penerimaan Oli.....	32
Tabel 4. 4 Biaya Bahan Bakar Per-bulan	40
Tabel 4. 5 Nilai Throughput Tiap Jenis Oli.....	42
Tabel 4. 6 Kebutuhan Ruang Penyimpanan Tiap Jenis Oli.....	44
Tabel 4. 7 Perbandingan Throughput dan Space Requirement Untuk Tiap Oli....	46
Tabel 4. 8 Rangking Penentuan Penempatan Lokasi Penyimpanan Oli	47
Tabel 4. 9 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor Nomor 1	50
Tabel 4. 10 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 2	52
Tabel 4. 11 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 3.....	53
Tabel 4. 12 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 4	55
Tabel 4. 13 Jarak Tempuh Layout Awal	58
Tabel 4. 14 Jarak Tempuh Layout Baru	64
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perbandingan Layout Awal dan Baru.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Teoritis	25
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Ukuran Gudang	34
Gambar 4. 2 Layout Gudang Awal.....	35
Gambar 4. 3 SOP Pengambilan 1.....	36
Gambar 4. 4 SOP Pengambilan 2.....	36
Gambar 4. 5 SOP Pengambilan 3.....	37
Gambar 4. 6 SOP Pengambilan 4.....	37
Gambar 4. 7 Palet Plastik.....	38
Gambar 4. 8 Forklift Specification Tag.....	39
Gambar 4. 9 Heavy Duty Racking.....	49
Gambar 4. 10 Layout Baru.....	50



DAFTAR ISTILAH

BMH	: Biaya Material Handling
Dij	: Jarak dari fasilitas "i" ke fasilitas "j"
Layout	: Tata letak
Preventive Maintenance	: Aktifitas pemeliharaan terhadap peralatan atau permesinan yang dilakukan secara rutin dan terjadwal untuk mencegah kerusakan atau kegagalan, dan memperpanjang umur pakai mesin
Sj	: Kebutuhan ruang penyimpanan
Space Requirement	: Kebutuhan ruang penyimpanan
Throughput	: Tingkat aktifitas perpindahan barang
Tj	: Tingkat aktifitas perpindahan barang
Xi	: Titik koordinat Tingkat aktifitas "X" untuk fasilitas "i"
Xj	: Titik koordinat Tingkat aktifitas "X" untuk fasilitas "j"
Yi	: Titik koordinat Tingkat aktifitas "Y" untuk fasilitas "i"
Yj	: Titik koordinat Tingkat aktifitas "Y" untuk fasilitas "j"

ABSTRAK

PT. XYZ adalah salah satu Perusahaan pembangkit listrik tenaga uap swasta di Indonesia yang beroperasi untuk memenuhi kebutuhan listrik nasional. Permasalahan yang terjadi di gudang oli tersebut adalah penataan dalam penyimpanan oli yang menganut sistem *randomized storage* yang mana barang disimpan ditaruh ditempat yang sifatnya acak. Setiap kali ada permintaan oli dari departemen perawatan, proses pengambilannya memakan waktu lama karena harus mencari-cari letak dari oli yang disimpan. Untuk itu perlu dilakukan penerapan metode *dedicated storage* agar posisi atau letak penyimpanan oli selalu tetap agar mempermudah teknisi gudang untuk mengidentifikasi, mengambil dan menyimpan oli sekaligus menerapkan sistem *selective pallet racking* untuk lebih menghemat ruang penyimpanan. Dari hasil penelitian didapatkan jarak tempuh total berkurang dari jarak awal sebesar 9763,2 m menjadi 5292 m. Dengan berkurangnya jarak, maka total waktu tempuh pun berkurang yang sebelumnya adalah 613,16 menit menjadi 77,9 menit. Demikian pula dengan biaya *material handling* yang awalnya sebesar Rp 9.452.470 berkurang menjadi Rp 5.123.573. Penerapan sistem *selective pallet racking* juga berhasil mengurangi luasan area penyimpanan yang sebelumnya 259,2 m² menjadi hanya 86,4 m² dari luas gudang yang seluas 378 m².

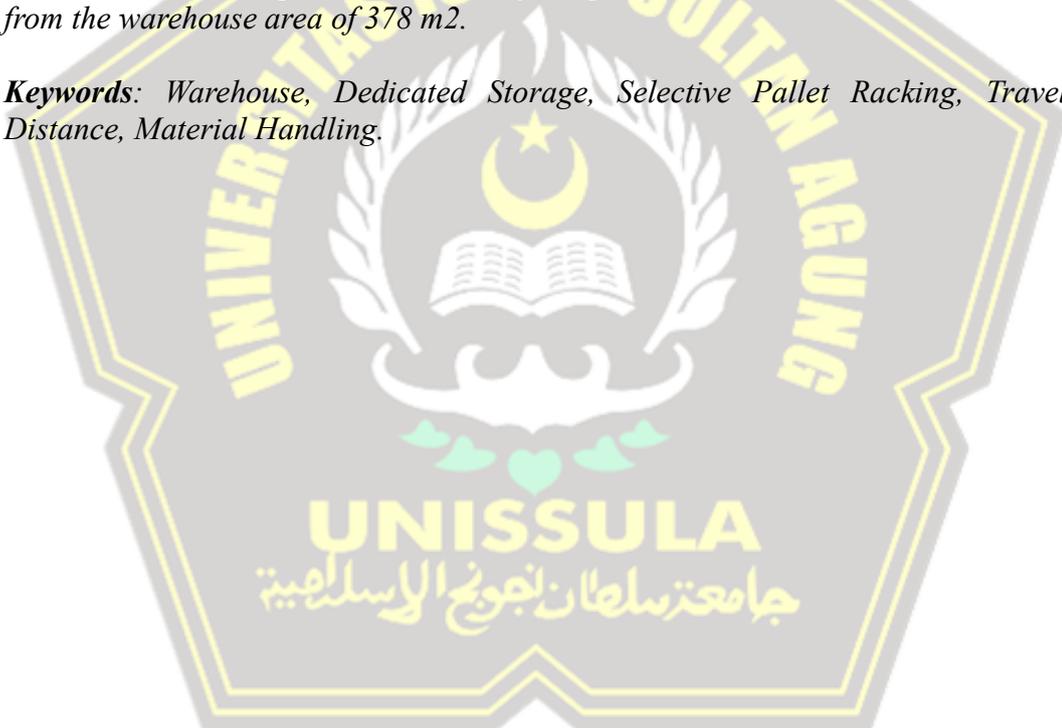
Kata Kunci: Gudang, *Dedicated Storage*, *Selective Pallet Racking*, Jarak Tempuh, *Material Handling*.



ABSTRACT

PT. XYZ is one of the private steam power generating companies in Indonesia that operates to meet national electricity needs. The problem that occurs in the oil warehouse is the arrangement of oil storage which adheres to a randomized storage system where the goods stored are placed in random places. Every time there is a request for oil from the maintenance department, the collection process takes a long time because you have to look for where the oil is stored. For this reason, it is necessary to implement a dedicated storage method so that the position or location of oil storage is always fixed to make it easier for warehouse technicians to identify, retrieve and store oil while implementing a selective pallet racking system to save more storage space. From the research results, it was found that the total distance traveled was reduced from the initial distance of 9763.2 m to 5292 m. By reducing the distance, the total travel time is reduced, from 613.16 minutes to 77.9 minutes. Likewise, material handling costs which were initially IDR 9,452,470 were reduced to IDR 5,123,573. The implementation of the selective pallet racking system also succeeded in reducing the storage area from previously 259.2 m² to only 86.4 m² from the warehouse area of 378 m².

Keywords: Warehouse, Dedicated Storage, Selective Pallet Racking, Travel Distance, Material Handling.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material handling merupakan salah satu bagian yang penting di dalam proses produksi. Proses ini mencakup pergerakan, perlindungan, penyimpanan, dan pengendalian bahan dan proses pergudangan, distribusi, konsumsi dan pembuangan. Dengan menerapkan prinsip *material handling* yang baik dan benar maka sebuah perusahaan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas juga mengurangi biaya operasional yang diciptakan dari proses produksi.

Material handling adalah salah satu jenis transportasi atau pemindahan barang yang dilakukan dalam proses produksi pada industry yang artinya memindahkan bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi dari satu tempat ketempat lain yang sudah ditentukan. Pemindahan barang dalam hal ini adalah bagaimana cara yang terbaik untuk memindahkan material. *Material handling* yang baik dapat memberikan banyak manfaat bagi perusahaan seperti:

1. Dengan meminimalkan aktivitas pemindahan barang dan meningkatkan efisiensi proses produksi, *material handling* dapat mengurangi biaya produksi.
2. *Material handling* yang baik dapat memastikan bahwa barang yang diperlukan dapat tersedia dalam waktu yang tepat dan jumlah yang tepat, sehingga dapat mengurangi biaya pengadaan dan persediaan.
3. *Material handling* yang baik dapat meningkatkan efisiensi pemakaian ruangan dan memastikan bahwa ruangan yang ada dapat digunakan untuk menampung barang dengan efisien.
4. *Material handling* yang baik dapat meningkatkan produktivitas perusahaan karena proses produksi berjalan dengan lancar.

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pembangkitan listrik yang beroperasi di Indonesia. Untuk menjaga keberlangsungan proses operasi tentunya harus didukung oleh mesin-mesin yang selalu beroperasi secara terus menerus dan harus selalu dijaga kehandalannya.

Untuk menjaga kehandalan dari tiap-tiap mesin ini maka harus selalu dilakukan perawatan yang baik.

Salah satu metode perawatan mesin yang dilakukan adalah *Preventive Maintenance*. Yang mana tindakan perawatan yang dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan mesin saat sedang beroperasi atau kerusakan yang tidak diprediksi. Seperti penggunaan oli yang harus selalu dikontrol dan diawasi kondisinya, karena oli merupakan salah satu hal penting untuk menjaga performa mesin supaya tetap dalam kondisi yang baik. Oli berfungsi untuk mengurangi gesekan pada mesin, mencegah keausan, dan juga mampu melindungi mesin dari korosi. Karena oli menjadi hal yang sangat krusial, maka PT. XYZ perlu menjaga stok oli supaya tidak kekurangan atau memiliki minimum stok selama proses operasi. Untuk itu diperlukan gudang untuk menyimpan semua oli yang akan digunakan selama mesin beroperasi. Dan jumlah oli yang disimpan tidaklah sedikit untuk pabrik sekelas PT. XYZ ini.

Dengan luas gudang oli sebesar 378 m² ini memang tidak mudah untuk mengatur tempat penyimpanannya. Penataan tempat penyimpanan oli ini terabaikan oleh aktifitas yang padat disetiap waktu, sehingga manajemen tidak lagi memperhitungkan berapa besar biaya yang diperlukan untuk kebutuhan dalam pergudangan ini.

Tata letak penyimpanan oli disini perlu ada sedikit perbaikan, karena disetiap ada pekerja dari divisi perawatan yang akan mengambil oli membutuhkan waktu yang tidak sebentar dikarenakan oli yang tidak mudah diakses oleh teknisi gudang maupun pekerja yang lain. Hal ini dapat memperlambat waktu perawatan yang akan dilakukan untuk oleh teknisi yang akan melakukan perawatan di site. Teknisi gudang terkadang masih harus memindahkan drum oli ke tempat dimana teknisi perawatan mengambil oli secara curah. Dalam proses pemindahan ini juga terkadang masih harus membutuhkan waktu mencari drum oli dan juga memindahkannya memerlukan alat berat seperti forklift ketempat yang digunakan untuk mengambil oli yang dibutuhkan. Karena kurangnya kontrol dan monitoring dalam penyimpanan oli yang mana masih menganut sistem *randomized storage*, teknisi gudang kesulitan ketika mencari posisi disimpannya oli yang akan diambil.

Penulis berupaya untuk menganalisa supaya bisa meminimalisir waktu dan biaya yang terbuang hanya untuk memindahkan oli. Untuk itu perlu dilakukan penataan ulang penyimpanan oli agar oli tertata rapi dan mudah diidentifikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas penulis mendapatkan beberapa rumusan masalah diantaranya adalah:

1. Bagaimana menata ulang layout penyimpanan oli di gudang PT. XYZ.
2. Bagaimana mengurangi waktu yang terpakai untuk memindahkan oli dari tempat penyimpanan ke tempat yang bisa diakses pekerja untuk diambil secara curah.
3. Bagaimana mengurangi biaya material handling yang terjadi ketika mengambil dan menaruh oli yang baru.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis memberikan beberapa batasan masalah supaya pembahasan dari penelitian ini tidak melebar terlalu jauh, seperti dibawah ini:

1. Penelitian hanya ditujukan pada penataan penyimpanan oli spare untuk kebutuhan operasional dan perawatan di PT. XYZ.
2. Data penelitian hanya dilakukan dalam periode bulan Januari 2024 sampai dengan bulan Agustus 2024.
3. Data penelitian yang digunakan berasal dari data histori pengambilan oli dan pembelian oli untuk menjaga stok oli di gudang.
4. Penataan ulang yang penulis lakukan hanya sebatas mengusulkan layout baru, karena standar fasilitas untuk penyimpanan oli yang mana termasuk dalam kategori B3 sudah dilakukan oleh PT. XYZ.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengusulkan layout baru untuk penyimpanan oli.
2. Mengurangi waktu yang terpakai hanya untuk mencari oli yang dibutuhkan.
3. Mengurangi biaya *material handling* dalam proses pengambilan oli.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi waktu kerja untuk mentransfer dan memindahkan oli yang akan diambil.
2. Memudahkan teknisi gudang untuk mengidentifikasi oli yang akan diambil juga memudahkan untuk kembali menyimpan jenis oli yang sama di tempat yang sama dan tertata.
3. Menghemat biaya Material handling untuk memindahkan oli supaya bisa diambil.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan seperti dibawah ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan dalam penelitian ini. Pada BAB ini diharapkan para pembaca dapat mengetahui Gambaran tentang apa yang menjadi pembahasan dalam penelitian tugas akhir ini, atau dengan kata lain BAB ini adalah pengantar untuk BAB selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan beberapa referensi Pustaka yang penulis jadikan acuan dalam menyusun laporan penelitian ini. Referensi yang berasal dari jurnal-jurnal penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan. Bab ini juga berisikan tentang materi-materi yang menjadi dasar teori dalam melakukan penelitian yang menjadi dasar untuk menganalisa dan menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang gambaran mengenai metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Pada bab ini terdiri dari penelitian lapangan, Teknik pengumpulan data, menentukan langkah-langkah untuk penerapan kebijakan *Dedicated Storage*.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang pengumpulan data dari hasil observasi di lapangan, pengolahan data yang telah dikumpulkan, melakukan analisa, dan membuktikan hipotesa yang sudah dijelaskan pada BAB II dengan dasar yang sudah dijelaskan pada pengolahan data dan analisisnya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan tentang keseluruhan pencapaian yang diambil dari hasil penelitian dan pembahasan yang dianalisa yang sesuai dengan tujuan penelitian. Saran atau usulan dari penulis juga disertakan pada BAB ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka merupakan kumpulan referensi atau landasan penelitian yang berisi tentang teori, temuan, dan penelitian-penelitian terdahulu yang diperoleh untuk digunakan sebagai acuan untuk penelitian dalam penyusunan kerangka pemikiran yang jelas dari perumusan masalah. Tinjauan Pustaka ini membahas dari penelitian-penelitian tentang penerapan metode *dedicated storage* untuk meminimalkan biaya *material handling* dan tata letak gudang dengan melakukan *review* dari beberapa penelitian sebelumnya, maka penulis melakukan perbandingan metode yang digunakan kemudian menentukan metode mana yang paling sesuai untuk topik permasalahan yang akan dibahas.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rinto Yusriki dan Ragil Pardoyono (2022), yaitu Perbaikan Tata Letak Gudang Penyimpanan Untuk Meminimalisasi Waktu Pencarian Box Komponen. Permasalahan utama dari penelitian ini adalah waktu pencarian box komponen yang lama dikarenakan penyimpanan komponen dilakukan secara acak. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah waktu pencarian yang lebih cepat 7,27 jam dari waktu awal sebesar 8,89 jam.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Olivia Audrey, Wayan Sukania, dan Siti Rohana Nasution (2019), yaitu Analisa Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode *Dedicated Storage*. Dimana permasalahan dalam penelitian ini adalah kapasitas produksi yang tinggi menyebabkan penempatan barang menjadi acak, dimana ada tempat kosong maka akan digunakan untuk menyimpan barang. Hal ini menyebabkan waktu angkut menjadi lebih lama karena adanya proses pencarian. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut adalah jarak tempuh *material handling* menjadi lebih pendek yakni 177.714 meter dengan menggunakan metode *dedicated storage*.

Pada penelitian yang dilakukan Shima dan Akhmad Syakhroni (2021) yaitu *Analysis of the Layout of the Finished Good Warehouse Using the Shared Storage Methode to Increase Storage Effectivenessin PT. Nes Logistic Link*. Terdapat

permasalahan tata letak pada gudang yang membuat biaya *material handling* tinggi. Selain itu penanganan barang masuk dan keluar gudang belum memiliki sistem penempatan yang baik sehingga gudang terlihat sempit. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah dapat meminimalkan jarak pada proses *material handling* dengan kondisi *existing* 1.900 meter menjadi 1.386 meter.

Penelitian yang dilakukan oleh Yevita Nursyanti, Nina Marlina, dan Rena Widyasari (2024) yaitu Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode *Class Based Storage* memiliki permasalahan tentang kerusakan barang yang disimpan karena penataan material yang kurang tepat. Dari hasil penelitiannya menghasilkan penyimpanan yang optimal dengan meletakkan barang sesuai berdasarkan pengelompokan jenis barang yang disimpan dengan menurunkan jarak tempuh sebesar 9.484,12 meter dan peningkatan allowance sebesar 251 m².

Kemudian pada penelitian yang dibuat oleh Nia Novitasari, Erlangga Bayu Setyawan dan Prafajar Suksesanno Muttaqin (2020) yaitu Rancangan *Racking Selection Model* dan Desain *Warehouse* Untuk Meningkatkan Kapasitas Pada *E-Fulfillment Center*. Pada penelitian ini terdapat masalah tentang perubahan signifikan pada penyimpanan material di gudang karena peralihan penjualan secara konvensional ke penjualan secara *online*. Dari penelitian ini dihasilkan perbaikan pada gudang dengan menggunakan pemilihan *racking* yang menamksimalkan jumlah slot palet dan posisi penyimpanannya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yuyut Tri Prasetyo dan Ahmad Fatih Fudhla (2021) tentang Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan *Dedicated Storage* Pada Gudang Distribusi Barang Jadi Industri Makanan Ringan yang memiliki masalah penyimpanan barang dengan metode *randomized storage* yang menyebabkan tingginya waktu proses baik dalam mekanisme penerimaan maupun pengeluaran barang. Dari penelitian ini dihasilkan perbaikan waktu proses sebesar 30%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yetti Meuthia Hasibuan, Abdul Azis Syarif, Denny Walady, Rafiqi Pratama, dan Hadad Alwi Hakim Hasibuan (2022) tentang Perbandingan Metode *Shared Storage* dan Metode *Dedicated Storage* Pada

Penempatan dan Penyusunan Barang di Gudang *SpareParts* PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero) yang mengalami masalah tentang penempatan *spare part* yang menggunakan metode *randomized storage* mengakibatkan terganggunya proses penyimpanan, pengeluaran dan aktifitas di dalam gudang. Penelitian ini menghasilkan jarak tempuh menjadi lebih pendek dan barang yang disimpan menjadi terorganisir.



Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Judul	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil Penelitian
1	Rinto Yusriki dan Ragil Pardoyono	Perbaikan Tata Letak Gudang Penyimpanan Untuk Meminimalisasi Waktu Pencarian Box Komponen	Jurnal INFOMATEK, tahun 2022, volume 24, halaman 25-34	Permasalahan utama dari penelitian ini adalah waktu pencarian box komponen yang lama dikarenakan penyimpanan komponen dilakukan secara acak	<i>Dedicated Storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah waktu pencarian yang lebih cepat 7,27 jam dari waktu awal sebesar 8,89 jam
2	Olivia Audrey, Wayan Sukania, dan Siti Rohana Nasution	Analisa Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode <i>Dedicated Storage</i>	Jurnal ASIIMETRIK: Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Inovasi, tahun 2019	Kapasitas produksi yang tinggi menyebabkan penempatan barang menjadi acak, dimana ada tempat kosong maka akan digunakan untuk menyimpan barang. Hal ini menyebabkan waktu angkut menjadi lebih lama karena adanya proses pencarian	<i>Dedicated Storage</i>	Hasil yang didapat dari penelitian tersebut adalah jarak tempuh <i>material handling</i> menjadi lebih pendek yakni 177.714 meter dengan menggunakan metode <i>dedicated storage</i>
3	Shima dan Akhmad Syakhroni	<i>Analysis of the Layout of the Finished Good Warehouse Using the Shared Storage Methode to Increase Storage Effectivenessin PT. Nes Logistic Link</i>	Jurnal JAST: <i>Journal of Applied Science and Technology</i> , tahun 2021	Permasalahan tata letak pada gudang yang membuat biaya <i>material handling</i> tinggi. Selain itu penanganan barak masuk dan keluar gudang belum memiliki sistem penempatan yang baik sehingga gudang terlihat sempit	<i>Shared storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah dapat meminimalkan jarak pada proses <i>material handling</i> dengan kondisi <i>existing</i> 1.900 meter menjadi 1.386 meter

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka (lanjutan)

4	Yevita Nursyanti, Nina Marlina, dan Rena Widayarsi	Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode <i>Class Based Storage</i>	Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT), tahun 2024	Memiliki permasalahan tentang kerusakan barang yang disimpan karena penataan material yang kurang tepat	<i>Class Based Storage</i>	Dari hasil penelitiannya menghasilkan penyimpanan yang optimal dengan meletakkan barang sesuai berdasarkan pengelompokan jenis barang yang disimpan dengan menurunkan jarak tempuh sebesar 59.484,12 meter dan peningkatan allowance sebesar 251 m ²
6	Nia Novitasari, Erlangga Bayu Setyawan dan Prafajar Suksesanno Muttaqin	Rancangan <i>Racking Selection Model</i> dan Desain <i>Warehouse</i> Untuk Meningkatkan Kapasitas Pada <i>E-Fulfillment Center</i>	<i>Kaizen: Managemengt Systems & Industrial Engineering Journal</i> , tahun 2020	Perubahan signifikan pada penyimpanan material di gudang karena peralihan penjualan secara konvensional ke penjualan secara <i>online</i>	<i>Racking System</i>	Perbaikan pada gudang dengan menggunakan pemilihan <i>racking</i> yang memaksimalkan jumlah slot palet dan posisi penyimpanannya
7	Yuyut Tri Prasetyo dan Ahmad Fatih Fudhla	Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan <i>Dedicated Storage</i> Pada Gudang Distribusi Barang Jadi Industri Makanan Ringan	Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri, tahun 2021	Penyimpanan barang dengan metode <i>randomized storage</i> yang menyebabkan tingginya waktu proses baik dalam mekanisme penerimaan maupun pengeluaran barang	<i>Dedicated Storage</i>	Perbaikan waktu proses sebesar 30%

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka (lanjutan)

8	Yetti Meuthia Hasibuan, Abdul Azis Syarif, Denny Walady, Rafiqi Pratama, dan Hadad Alwi Hakim Hasibuan	Perbandingan Metode <i>Shared Storage</i> dan Metode <i>Dedicated Storage</i> Pada Penempatan dan Penyusunan Barang di Gudang <i>SpareParts</i> PT Asahan Aluminium (Persero)	Jurnal Simetri Rekayasa	Penempatan <i>spare part</i> yang menggunakan metode <i>randomized storage</i> mengakibatkan terganggunya proses penyimpanan, pengeluaran dan aktifitas di dalam gudang	<i>Shared Storage</i> dan <i>Dedicated Storage</i>	Penelitian ini menghasilkan jarak tempuh menjadi lebih pendek dan barang yang disimpan menjadi terorganisir
---	--	---	-------------------------	---	--	---

Berdasarkan dari beberapa studi literatur yang dikumpulkan untuk menjadi referensi dalam penelitian ini, ada beberapa metode untuk masalah penyimpanan dan tata letak di dalam sebuah gudang penyimpanan. Dengan beberapa penggunaan metode penyimpanan ini penulis berusaha membandingkan fungsi, kekurangan dan juga kelebihan dari masing-masing metode penyimpanan ini yang akan penulis gunakan untuk menata ulang tata letak di gudang penyimpanan oli PT. XYZ. Dan metode yang penulis pilih adalah metode penyimpanan *dedicated storage*, karena jenis barang yang disimpan didalam gudang ini hanya satu jenis barang saja yaitu oli, maka tidak perlu pengklasifikasian barang seperti pada metode *class-based storage*. Metode *dedicated storage* yang dikombinasikan dengan sistem *racking* yang akan sangat berguna untuk membantu meminimalkan penggunaan ruang penyimpanan. Sistem rak yang digunakan adalah sistem *selective pallet racking*. Berikut ini adalah perbandingan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode penyimpanan terhadap masalah penyimpanan oli di gudang PT. XYZ.

Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kekurangan Metode Penyimpanan Terhadap Kondisi Penyimpanan Oli PT XYZ.

Metode	Kelebihan	Kekurangan
<i>Randomized Storage</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Barang yang disimpan dapat ditempatkan di mana saja dan dapat memaksimalkan penggunaan ruang yang ada digudang 2. Cocok untuk gudang yang memiliki inventory yang sifatnya fluktuatif atau memiliki jenis barang yang berbeda-beda, karena tidak perlu menaruh barang pada tempat yang khusus. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membutuhkan waktu pencarian dan pengambilan yang lebih lama. 2. Apabila jumlah barang yang disimpan banyak maka akan lebih menyulitkan proses pencariannya. 3. Membutuhkan sistem manajemen pergudangan yang sangat baik. 4. Pencarian dan penyimpanan barang yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kesulitan dalam proses pengolahan barang yang disimpan.

Tabel 2. 3 Kelebihan dan Kekurangan Metode Penyimpanan Terhadap Kondisi Penyimpanan Oli PT XYZ. (Lanjutan)

<p><i>Shared Storage</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dengan berbagi area penyimpanan akan dapat memaksimalkan penggunaan ruang penyimpanan. 2. Dapat diaplikasikan untuk berbagai jenis barang, tidak hanya untuk menyimpan oli 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resiko kesalahan penyimpanan oli akan meningkat tanpa sistem manajemen pergudangan yang kuat, karena jumlah oli yang disimpan dan diambil dari gudang PT. XYZ tidak selalu sama. 2. Perlu kontrol dan monitoring yang baik untuk memastikan barang yang disimpan tidak tertukar dan bercampur, karena pengambilan oli dan penyimpanan oli di PT. XYZ jumlahnya tidak selalu sama setiap bulan.
<p><i>Dedicated Storage</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah mencari oli yang disimpan karena memiliki Lokasi penyimpanan yang tetap dan teratur. 2. Penempatan oli yang tetap membuat penataan lebih teratur dan terorganisir. 3. Teknisi gudang dapat dengan mudah mengingat letak penyimpanan oli. 4. Waktu pengambilan oli lebih cepat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lokasi penyimpanan untuk tiap jenis oli tidak bisa digunakan untuk jenis oli yang lain.

Tabel 2. 4 Kelebihan dan Kekurangan Metode Penyimpanan Terhadap Kondisi Penyimpanan Oli PT XYZ.

<i>Class-Based Storage</i>	1. Penataan penyimpanan oli menjadi lebih teratur seperti metode <i>dedicated storage</i> .	1. Tidak cocok untuk penyimpanan barang yang hanya satu jenis saja, karena di gudang oli PT. XYZ ini hanya menyimpan oli saja, apabila ada barang lain yang disimpan di gudang tersebut mungkin masih bisa menggunakan metode ini.
----------------------------	---	--

2.2 Landasan Teori

Berikut ini adalah beberapa landasan teori yang menjadi penunjang di dalam penulisan penelitian tugas akhir di PT. XYZ.

2.2.1 Gudang

Menurut David E. Mulcahy, (*Warehouse and Distribution Operation Handbook, Internal Edition*, Mc Graw Hill, Newyork, 1994) gudang adalah suatu fungsi penyimpanan berbagai macam produk yang memiliki unit penyimpanan dalam jumlah besar maupun kecil dalam jangka waktu ketika produk dihasilkan dan ketika produk dibutuhkan oleh pelanggan atau stasiun kerja dalam fasilitas produksi.

Menurut Warman (2012), gudang adalah bangunan yang difungsikan sebagai tempat penyimpanan barang. Barang yang disimpan didalam gudang dapat berupa apa saja, dari mulai bahan baku, barang yang sedang diproses, barang jadi, atau juga barang pendukung fungsi produksi seperti *spare part* mesin (Prasetyo and Fudhla, 2021). Sedangkan menurut WIgnjosoebroto (2009) gudang adalah tempat penyimpanan barang sementara, baik yang masih berupa bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi.

Menurut Ruswanto (2022) gudang merupakan suatu area yang sudah direncanakan penyimpanan dan penanganannya untuk barang atau material. Pergudangan merupakan penyimpanan sebuah komoditas dan produk untuk

mendapatkan keuntungan yang mencakup proses pengiriman, perdagangan, dan produksi (Ackerman, 1997).

Menurut pengertian dari *Warehouse Management*, gudang adalah kebutuhan bagi perusahaan. Dengan adanya gudang, maka aktivitas sebuah proses produksi akan dapat berjalan dengan baik dan lancar. Aktivitas pergudangan yang efektif dan efisien adalah kemampuan beradaptasi dari tuntutan untuk saat ini dengan adanya *e-commerce*, integrasi pada proses *supply chain* di era globalisasi dan proses yang *just in time* (Hernawati et al., 2020).

2.2.2 Fungsi gudang

Fungsi dari proses pergudang secara umum adalah untuk memaksimalkan penggunaan sumber yang ada selain memaksimalkan pelayanan terhadap konsumen dengan sumber yang terbatas (Hernawati et al., 2020). Sumber daya dari pergudangan sendiri adalah ruangan, peralatan dan manusia. Menurut Purnomo (2004), perancangan dan sistem pergudangan diperlukan untuk:

1. Mengoptimalkan penggunaan ruangan penyimpanan.
2. Memaksimalkan penggunaan peralatan dalam proses pergudangan.
3. Memaksimalkan fungsi dari manusia sebagai tenaga kerja dalam proses pergudangan.
4. Mengoptimalkan proses penerimaan seluruh material dan pengiriman material.
5. Mengoptimalkan perlindungan terhadap barang atau produk yang disimpan.

2.2.3 Metode penyimpanan gudang

Metode penyimpanan barang di gudang merupakan salah satu cara untuk menata barang untuk diproses pada proses selanjutnya. stok barang dapat diklasifikasikan berdasarkan dengan karakteristiknya, jenisnya, ataupun juga kondisinya.

Menerapkan metode dalam penyimpanan barang di gudang bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan ruang yang ada di gudang. Selain itu, penerapan metode penyimpanan barang ini memiliki manfaat untuk memudahkan pencarian barang, mengangkut barang, mengidentifikasi barang, dan juga mengatur waktu dan tenaga. Ada beberapa jenis metode untuk penyimpanan barang di gudang, yaitu:

1. Metode Penyimpanan Acak (*Randomized Storage*).

2. Metode *Class-Based Storage*.
3. Metode *Shared Storage*.
4. Metode *Dedicated Storage*.
5. Metode *Cube per Order Index*.

2.2.4 Metode penyimpanan *dedicated storage*

Metode *dedicated storage* adalah sebuah metode untuk menyimpan jenis produk yang sama pada satu area. Metode *dedicated storage* ini memiliki kekurangan yaitu memiliki utilitas ruang yang rendah karena produk memiliki tempat penyimpanan yang tetap dan tidak bisa diubah, dan tidak bisa digunakan untuk menyimpan produk yang lain meskipun tempat tersebut kosong (Agustina and Vikaliana).

Menurut Syahdani dkk (2014), metode *dedicated storage* dibagi menjadi dua jenis menurut cara penyimpanannya yaitu *part number sequence storage* dan *throughput-based dedicated storage*. Konsep dari *part number sequence storage* adalah barang yang akan disimpan diberikan penomoran secara random, jika barang memiliki penomoran yang rendah akan diletakkan dekat dengan titik keluar masuk barang, dan jika nomor barang memiliki penomoran yang tinggi akan diletakkan semakin jauh dari titik keluar masuk barang. Karena pemberian nomor dilakukan secara acak, pada saat ada banyak permintaan terhadap barang yang memiliki penomoran tinggi akan mengakibatkan meningkatnya jarak tempuh material handling, karena jarak dari titik keluar masuk barang memiliki total jarak tempuh yang jauh. Konsep yang kedua adalah *throughput-based dedicated storage*. Penyimpanan dengan metode *throughput-based dedicated storage* ini menjadi alternatif karena lebih memperhatikan banyaknya aktifitas yang terjadi pada proses perpindahan barang. Jika barang memiliki aktifitas perpindahan yang lebih tinggi maka barang akan diletakkan dekat dengan titik keluar masuk barang, sebaliknya jika barang memiliki sedikit aktifitas perpindahan maka barang akan diletakkan jauh dari titik keluar masuk barang. Penerapan metode ini dapat dilakukan dengan mengumpulkan beberapa data, yaitu:

1. Nilai *throughput*

$$T_j = \left(\frac{M_i}{P_i} \right) + \left(\frac{K_i}{P_i} \right) \quad (2.1)$$

Keterangan

M_i = Rata-rata penerimaan

K_i = Rata-rata pengeluaran

P_i = Kapasitas pemindahan dalam sekali angkut

2. Nilai *space requirement*

$$S_j = \frac{\text{Penyimpanan maksimal}}{\text{Kapasitas penyimpanan}} \quad (2.2)$$

3. Nilai rasio *throughput* dan *space requirement*

$$\text{Rasio} = \frac{T_j}{S_j} \quad (2.3)$$

Keterangan:

T_j = Nilai *throughput*

S_j = Nilai *space requirement*

4. Nilai jarak tempuh

Perhitungan jarak *rectilinear*.

$$D_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| \quad (2.4)$$

Keterangan:

D_{ij} = Total jarak

X_i = Titik koordinat X untuk fasilitas i

X_j = Titik koordinat X untuk fasilitas j

Y_i = Titik koordinat Y untuk fasilitas i

Y_j = Titik koordinat Y untuk fasilitas j

Perhitungan jarak *Euclidean*.

$$D_{ij} = \sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2} \quad (2.5)$$

Keterangan:

D_{ij} = Total jarak

X_i = Titik koordinat X untuk fasilitas i

X_j = Titik koordinat X untuk fasilitas j

Y_i = Titik koordinat Y untuk fasilitas i

Y_j = Titik koordinat Y untuk fasilitas j

2.2.5 Metode penyimpanan *randomized storage*

Metode penyimpanan secara acak ini sebenarnya adalah metode yang secara tidak langsung dipakai di gudang pada umumnya sebelum dilakukan aturan penerapan penyimpanan. Penyimpanan barang yang dilakukan secara acak disesuaikan dengan ruang yang ada dan juga lokasi yang sudah tersedia. Metode ini memanfaatkan penyimpanan secara maksimal di setiap sudut ruang penyimpanan yang ada.

Metode penyimpanan secara acak ini cocok untuk gudang yang memiliki inventaris atau barang yang disimpan ini berubah-ubah posisinya dan memiliki variasi barang yang luas. Karena posisinya yang acak maka metode ini terkadang menyulitkan seorang teknisi gudang ketika ingin mencari sebuah barang. Perlu dilakukan kontrol yang sangat tepat jika ingin memilih metode ini, walaupun di beberapa kasus metode ini masih dipakai.

2.2.6 Metode penyimpanan *class-based storage*

Metode *class-based storage* merupakan metode yang berfokus pada penyimpanan barang dengan cara mengelompokkan barang berdasarkan kategori tertentu. Menurut Petersen (1997), *class-based storage* merupakan kebijakan penyimpanan yang membagi barang menjadi tiga kelas, kelas A, B, dan C berdasarkan pada hukum pareto yang memperhatikan level aktivitas penyimpanan dan pengiriman dalam gudang. Lokasi penyimpanannya mengutamakan kelas barang yang memiliki aktivitas pemindahan tinggi, yang nantinya akan disimpan dekat dengan pintu keluar gudang.

Penerapan metode ini sangat mudah diaplikasikan dan dapat mempermudah dalam mengenal atau mengidentifikasi jenis barang, tetapi hanya untuk barang yang berbeda jenis dan harus dikelompokkan terlebih dahulu dalam proses penyimpanannya.

2.2.7 Metode penyimpanan *shared storage*

Metode *shared storage* ini menjadi salah satu metode yang mudah diaplikasikan yang hampir sama mudahnya dengan metode *randomized storage*. Metode dimana beberapa jenis barang bisa disimpan pada lokasi atau posisi yang sama. Metode ini sangat efektif untuk mengoptimalkan ruang penyimpanan, terutama untuk barang dengan tingkat permintaan yang relatif sedikit atau barang yang memiliki ukuran yang kecil. Metode ini juga tidak terlalu memperhitungkan jarak yang diukur dari pintu keluar gudang.

Dengan menempatkan beberapa jenis barang dalam satu lokasi akan sangat efektif dalam memaksimalkan ruang penyimpanan. Akan tetapi metode ini memerlukan sistem pencatatan yang akurat dan terpantau untuk menghindari kesalahan dalam proses penyimpanan dan pengambilan barang.

2.2.8 Metode penyimpanan *cube per-order index*

Cube per Order Index Policy ini merupakan salah satu metode yang terfokus pada optimasi ruang dan waktu berdasarkan volume fisik barang dan frekuensi pesannya. Metode ini digunakan untuk menentukan posisi penyimpanan dengan menghitung rasio volume barang dengan frekuensi pemesannya. Barang dengan tingkat pemesanan yang tinggi akan ditaruh lebih dekat dengan pintu keluar gudang untuk mengurangi waktu pengambilan dan *material handling*. Tapi di beberapa kasus yang memiliki barang yang memiliki volume yang tidak berbeda perlu pertimbangan lagi alasannya untuk mengaplikasikan metode ini, apalagi barang yang memiliki volume sama tapi berbeda jenis, berat, dan karakteristik barang.

2.2.9 Racking system

Sistem rak atau *racking system* adalah metode penyimpanan barang yang menggunakan rak secara terstruktur untuk meningkatkan efisiensi distribusi dan penyimpanan. Sistem ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan ruang gudang, meningkatkan kapasitas penyimpanan, serta mempermudah pengelolaan dan pengambilan barang.

Dalam mengatur sistem penyimpanan di dalam gudang rak yang digunakan perlu disesuaikan dengan barang yang akan diletakkan sehingga tiap-tiap jenis

barang memerlukan model racking yang sesuai dengan kebutuhan dan peruntukannya. Berikut ini beberapa jenis *racking system* yang umum digunakan:

1. *Selective Racking System*, adalah penyimpanan palet yang paling umum digunakan di berbagai industri. Sistem ini memungkinkan akses langsung ke setiap rak tanpa perlu memindahkan palet lainnya. Memiliki desain yang sederhana namun efektif, sistem rak ini sangat cocok untuk gudang dengan berbagai jenis produk dan rotasi stok yang tinggi. Selain itu, kemampuannya untuk memfasilitasi pengambilan barang dengan cepat juga menjadikannya pilihan utama untuk bisnis dengan kebutuhan distribusi yang aktif.
2. *Double Deep Racking System*, sistem yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan dengan menyusun palet ganda secara berurutan. Meskipun hal ini dapat meningkatkan efisiensi ruang pengambilan barang dari palet dalam memerlukan peralatan khusus atau waktu tambahan. Sistem ini ideal untuk bisnis dengan rotasi stok yang sedang hingga rendah, ketika waktu tidak menjadi fokus perusahaan.
3. *Cantilever Racking System*, biasanya digunakan untuk menyimpan barang Panjang, atau yang memiliki bentuk yang unik. Sistem ini menyediakan rak tanpa tiang vertical di bagian depan sehingga memungkinkan penyimpanan produk seperti pipa, kayu, atau papan yang mudah diakses. Sistem ini sering digunakan di industri konstruksi dan manufaktur, ketika barang seperti pipa baja atau aluminium perlu disimpan dengan aman dan efisien.
4. *Dynamic Storage Racking System*, sistem ini menggunakan prinsip gravitasi untuk menggerakkan barang secara otomatis. Dengan metode *push-back* atau *flow-through*, sistem ini dapat mempercepat proses pengambilan barang dan mengoptimalkan ruang penyimpanan. Sistem ini sangat berguna dalam lingkungan gudang yang menekankan efisiensi operasional dan mengurangi waktu proses barang.
5. *Structural Steel Platform*, sistem ini memanfaatkan ruang vertikal diatas *racking system*. Metode ini bekerja dengan menambahkan lantai atau platform tambahan di bagian atas rak sehingga dapat menciptakan ruang penyimpanan tambahan atau bahkan area kerja tambahan. Sistem rak ini cocok untuk menyimpan barang

ringan dan menciptakan ruang kantor baru didalam gudang sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan ruang yang tersedia.

6. *Drive In Racking System*, sistem rak yang bekerja dengan mengoptimalkan ruang penyimpanan sehingga memungkinkan *forklift* masuk kedalam rak untuk menempatkan atau mengambil palet. Sistem ini cocok untuk produk dengan rotasi stok yang rendah dan disimpan dalam jumlah yang relative besar. Sistem ini mengurangi Lorong akses sehingga dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan gudang dengan merampingkan tata letak ruang penyimpanan.
7. *Multi-Tier Racking System*, sistem rak yang merupakan sistem rak dengan menambahkan tingkat diatas *racking system* utama dengan memaksimalkan ruang vertikal di dalam gedung. Metode ini memanfaatkan penggunaan tangga atau lift untuk bisa mengakses tingkat tambahan saat menyimpan barang. Sistem ini sangat bermanfaat dalam gudang dengan langit-langit yang tinggi di mana penggunaan ruang vertikal menjadi penting.
8. *Boltless Shelving System*, adalah metode yang menggunakan rak tanpa memerlukan baut sebagai pengikat. Tingkat fleksibilitasnya memungkinkan penyesuaian tinggi rak dengan mudah sehingga cocok untuk menyimpan barang yang ringan, dokumen, suku cadang, atau barang konsumen. Hal ini menjadikan sitem rak ini juga cocok untuk bisnis dengan perubahan yang cepat.

2.2.10 Tata letak

Tata letak gudang adalah pengaturan ruang di dalam gudang, termasuk struktur fisik dan komponen-komponen di dalamnya. Tata letak gudang yang baik dapat menciptakan alur kerja yang efisien dan aman, serta dapat memaksimalkan penggunaan ruang.

Perancangan tata letak adalah perancangan tata letak pabrik sebagai perencanaan dan integrasi aliran dari komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang paling efektif dan efisien antar operator, peralatan, dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai ke bagian pengiriman produk (James M. Apple, Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan, diterjemahkan oleh Nurhayati Mardiono, ITB, Bandung, 1990). Dengan penataan tata letak yang baik akan mendukung proses produksi agar dapat memaksimalkan permintaan

konsumen dibidang *industry manufacturing* ataupun jasa. Menurut (Wignjosoebroto, 2009) definisi dari tata letak fasilitas atau tata letak pabrik merupakan tata cara mengatur fasilitas-fasilitas yang terdapat dalam pabrik guna memaksimalkan dalam proses produksi.

Memilih tata letak yang paling efisien untuk gudang menjadi hal yang sangat penting untuk mengoptimalkan penyimpanan dan memperlancar proses pengiriman barang. Tata letak gudang yang paling umum adalah tata letak dengan bentuk “L”, bentuk “U”, dan bentuk lurus. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Berikut ini adalah macam-macam tata letak tersebut:

1. Tata letak gudang berbentuk “L”, jenis tata letak Gudang yang biasanya digunakan untuk gudang yang panjang dan juga sempit. Jenis tata letak ini memungkinkan fleksibilitas yang baik dalam hal arus lalu lintas dan pemanfaatan ruang di gudang. Tata letak ini membantu memisahkan area pengiriman masuk dan keluar serta mengurangi tingkat kemacetan. Namun sulit untuk menetapkan segmen dan arus yang baik daripada jenis tata letak yang lainnya.
2. Tata letak gudang berbentuk “U”, tata letak ini efektif untuk memisahkan lalu lintas masuk dan keluar. Ini membantu meminimalkan kemacetan sehingga aliran proses mengalir dengan lancar. Tata letak ini tidak cocok untuk layanan seperti *cross-docking* karena jarak yang lebih jauh dan lintasan yang lebih tidak teratur yang diperlukan untuk memindahkan material.
3. Tata letak gudang lurus, merupakan jenis tata letak yang paling umum digunakan. Tata letak ini memungkinkan fleksibilitas yang tinggi dalam hal pemanfaatan ruang gudang, tetapi bisa menulitkan jika dikelola tidak terstruktur. Untuk kasus tertentu dapat menyebabkan kemacetan jika tidak tersegmentasi dengan baik. Tetapi, tata letak gudang jenis ini berfungsi dengan baik untuk proses *cross-docking*. Pada tata letak jenis ini arus keluar masuk barang tidak melewati jalur yang berbelok-belok sehingga proses penyimpanan dan pengambilan barang relatif lebih cepat. Lokasi barang disimpan dan dibedakan antara barang yang bersifat *fast-moving* dan *slow-moving* (Tompkins, et al. 2010: Purnomo, 2004).

2.2.11 *Material handling*

Material handling adalah seni dan ilmu pengetahuan dari perpindahan, penyimpanan, perlindungan, dan sekaligus pengendalian dari bahan atau material dengan segala bentuknya (Wignjosoebroto, 2009:212). *Material handling* dapat memiliki arti penanganan material dalam jumlah tertentu dari material dalam waktu tertentu dan tempat tertentu, pada waktu yang tepat dan posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah dengan menggunakan metode yang benar.

Material handling dalam proses produksi merupakan hal yang sangat penting karena apabila kegiatan *material handling* tidak dilaksanakan dengan baik maka proses produksi di dalam suatu perusahaan akan terhenti. Pelaksanaan *material handling* menurut Wignjosoebroto (2009:226) memiliki aspek tujuan antara lain:

1. Menambah kapasitas produksi.
2. Mengurangi limbah buangan.
3. Memperbaiki distribusi material.
4. Mengurangi biaya.

Dalam proses perpindahan material dari posisi yang pertama menuju ke posisi yang kedua menggunakan alat angkut. Material yang dipindahkan dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja yang lain memiliki titik koordinatnya masing-masing dengan ditunjukkan dengan titik (x,y) . Untuk mengukur jarak antara koordinat stasiun yang satu ke stasiun yang lainnya terdapat beberapa metode perhitungannya, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran jarak *Euclidean*
2. Pengukuran jarak *Rectilinear*

2.2.12 *Biaya material handling*

Menurut Wignjosoebroto (2009:226), meminimalkan biaya merupakan tujuan utama dalam *material handling*. *Biaya material handling* adalah biaya yang dikeluarkan dalam proses pemindahan barang. Penentuan *biaya material handling* dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan tata letak fasilitas. Dilihat dari segi biaya, tata letak yang baik ialah tata letak yang mempunyai total *biaya material handling* yang kecil.

Faktor yang mempengaruhi *biaya material handling* adalah sebagai berikut:

1. Biaya investasi
2. Biaya operasi
3. Biaya pembelian alat angkat dan angkut

Menurut Wignjosuebrototo (2009:235), biaya *material handling* dihitung dengan menggunakan jarak perpindahan dan biaya perpindahan permeter. Besarnya biaya dipengaruhi oleh aliran barang atau material dan tata letak yang digunakan.

Dengan mengetahui aktifitas perpindahan yang terjadi maka dapat dihitung biayanya. Cara pengangkutan dan alat yang digunakan juga berpengaruh terhadap biaya *material handling*. Biaya *material handling* permeter dapat dihitung dengan cara:

2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis

Hipotesis dan Kerangka Teoritis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

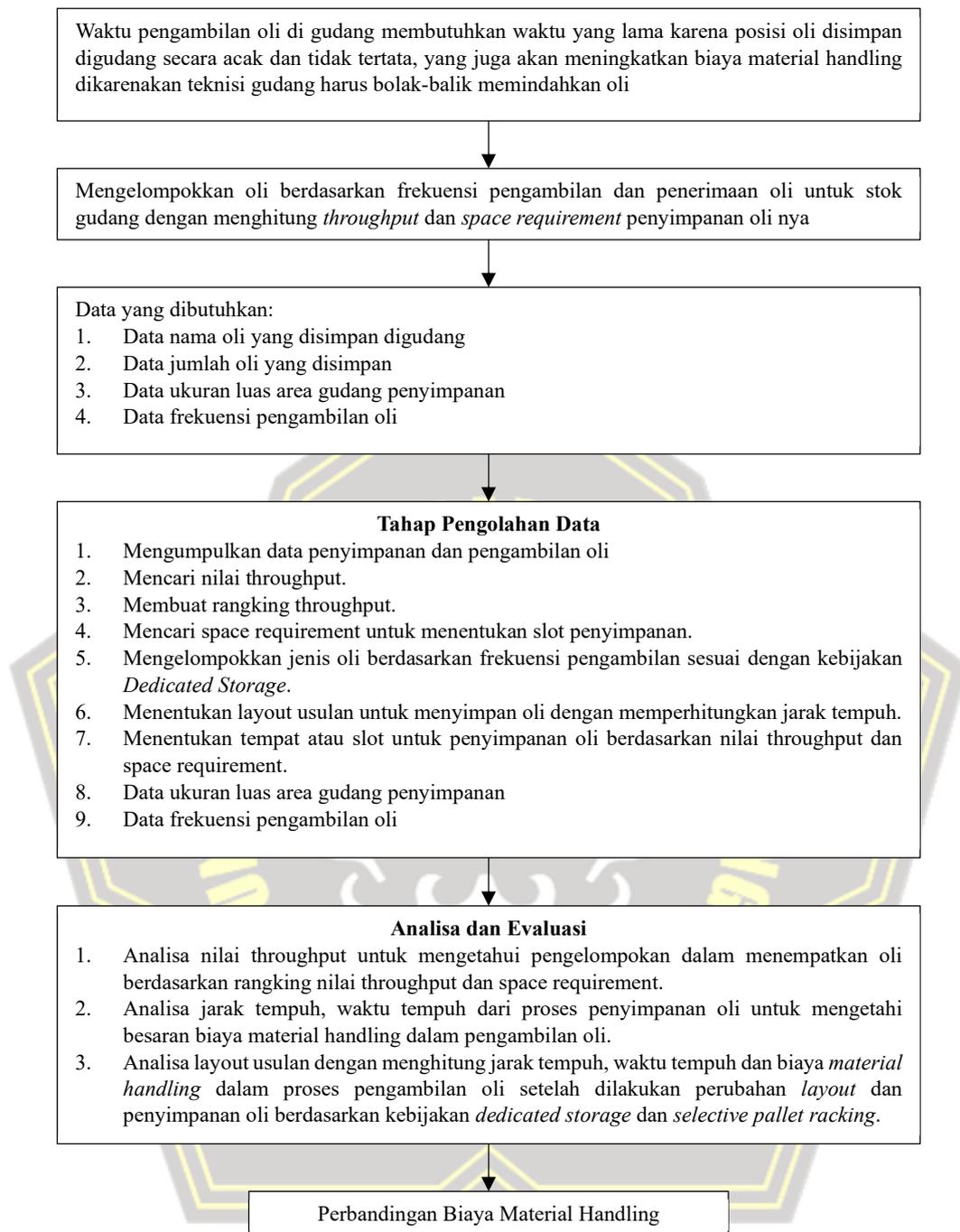
2.3.1 Hipotesa

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan sebelumnya, hipotesa yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

Permasalahan disini adalah waktu yang diperlukan untuk mengambil oli yang akan dipakai oleh teknisi *maintenance* yang lama hanya untuk mengambil oli yang jumlahnya tidak banyak dan biaya *material handling* yang tidak diperhitungkan karena jarak tempuh pengambilan oli yang tidak terukur adalah dengan melakukan penelitian kebijakan *Dedicated Storage* untuk meminimalkan waktu yang lama untuk mencari oli yang akan digunakan oleh teknisi *maintenance*, juga memanfaatkan kebijakan *selective pallet racking* untuk mengurangi biaya *material handling* yang digunakan teknisi gudang untuk mencari dan memindahkan oli yang menghalangi tempat oli yang dituju oleh teknisi *maintenance*. Untuk mengaplikasikan kebijakan *Dedicated storage* ini menggunakan *throughput* oli untuk menentukan posisi dimana disimpannya oli yang memiliki frekuensi penyimpanan dan pengambilan yang tinggi serta seberapa besar *space requirement* untuk menyimpan oli.

2.3.2 Kerangka teoritis

Berikut ini adalah skema dari kerangka teoritis penelitian:



Gambar 2. 1 Kerangka Teoritis

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang berada di Desa Ujungnegoro Batang, Jawa Tengah. Objek penelitian yang akan diteliti sebagai sumber data berdasarkan dari pengamatan langsung ditempat. Data primer disini adalah data yang diperoleh langsung dari tempat atau Gudang pada PT. XYZ. Sedangkan data sekunder adalah data perhitungan yang diambil langsung juga digudang tersebut, seperti data jarak tiap slot, layout penyimpanan, jumlah barang yang disimpan dan dikeluarkan dari Gudang. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan literatur dan data sekunder yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, kemudian menentukan metode yang digunakan untuk perbaikan.

3.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data dalam sebuah penelitian. Data dalam penelitian ada dua yakni data primer dan data sekunder. Untuk memperoleh data penelitian ini digunakan beberapa metode, yaitu:

1. Observasi atau pengamatan secara langsung dilapangan untuk mendapatkan data masukan untuk menghitung *throughput* dan *space requirement* dalam menentukan *layout* dan metode *dedicated storage*, sehingga didapatkanlah layout yang efektif juga data penguat untuk memilih metode *dedicated storage* untuk mengatasi masalah penyimpanan oli.
2. Studi Pustaka, yaitu mencari dan membaca materi kuliah, jurnal-jurnal yang terkait, buku-buku tugas akhir, buku-buku referensi yang berhubungan dengan pembuatan laporan penelitian.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan dari latar belakang permasalahan yang terjadi di PT. XYZ dimana penempatan oli tidak teratur atau acak, sehingga proses waktu pengambilan oli memakan waktu yang cukup lama. Dengan waktu pengambilan oli yang lama dan tidak tentu ini mengakibatkan proses perawatan mesin jadi terganggu bahkan

sampai tertunda. Proses pencarian oli yang tidak jelas dimana letaknya dan proses pengambilan oli di palet yang posisinya tidak berdekatan dengan jalur forklift menjadi kendala utamanya. Manajemen PT XYZ pun sampai mengabaikan berapa besar biaya *material handling* yang sudah dikeluarkan selama proses pengambilan ataupun penyimpanan oli di gudang.

Dengan dilakukannya peninjauan terhadap penelitian-penelitian sebelumnya diharapkan dapat membantu memberikan referensi dan menjadi landasan untuk memberikans Solusi terhadap permasalahannya. Berdasarkan studi literatur dari penelitian sebelumnya metode *dedicated storage* ini mampu mengurangi jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya *material handling* yang dihadapi oleh PT. XYZ ini. Metode ini menetapkan posisi penempatan barang secara tetap dan tidak boleh diubah atau dipindahkan ke slot penyimpanan barang yang lain. Dan sistem *selective pallet racking* ini mampu mengurangi luasan ruang penyimpanan yang dipakai, karena metode ini menyimpan barang dengan cara menyimpan barang secara vertikal. Dengan penerapan sistem kode pada slot penyimpanan juga mampu mengatasi masalah pencarian barang atau oli yang memakan waktu lama karena sistem kode ini memberikan kemudahn untuk mengidentifikasi barang yang disimpan.

Berdasarkan uraian masalah inilah tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi terhadap waktu pengambilan oli yang lama dan memberikan *layout* baru yang semakin memudahkan teknisi gudang untuk mengontrol oli yang disimpan dan mengoptimalkan penyimpanan oli dengan mengkombinasikan konsep *dedicated storage* dan *selective pallet racking system*.

3.4 Metode Analisis

Dalam tahap ini memberikan analisa terhadap hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan. Analisa yang dilakukan yakni mulai dari pengolahan data sampai dengan hasil perbaikan dari permasalahan yang ada. Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data baru dilakukanlah proses menganalisa dari data yang telah diolah tersebut.

Dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan Analisa terhadap metode *dedicated storage* saat ini. Lanjutan dari metode ini diperlukan analisa terhadap

layout gudang awal dengan yang baru. Konsep dasar dari metode ini memerlukan data aktifitas dan kebutuhan ruang dari oli yang disimpan dan dikeluarkan, yang kemudian dilakukan penempatan posisi berdasarkan data kebutuhan ruang dan tingkat aktifitas barang atau oli tersebut. Serta proses pemberian kode untuk tiap-tiap slot penyimpanan yang menjadikan tempat penyimpanan yang tidak berubah untuk tiap slotnya. Sampai pada tahap analisa terhadap jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya *material handling layout* gudang awal dengan yang baru. Analisa ini dapat menjadi acuan dasar untuk memberikan solusi untuk mengurangi permasalahan terhadap jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya *material handling*.

3.5 Pembahasan

Data-data yang terkumpul akan diolah menurut metode analisa yakni mengkombinasikan metode *dedicated storage* dan *selective pallet racking system*. Data yang dimaksud adalah data yang didapat dari observasi langsung dan data dari laporan bulanan divisi *warehouse* PT. XYZ. Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini di PT XYZ:

1. Menetapkan jenis-jenis oli yang disimpan.
2. Menghitung frekuensi aktifitas penerimaan dan pengeluaran oli di gudang.
3. Menghitung kebutuhan ruang dari oli yang disimpan.
4. Menentukan penempatan lokasi oli berdasarkan kebutuhan ruang dan frekuensi aktifitas penerimaan dan pengeluaran.
5. Menerapkan tata letak berdasarkan penggunaan metode *selective pallet racking system*.
6. Menerapkan sistem pengkodean untuk tiap slot penyimpanan.
7. Menghitung jarak tempuh *material handling* dari *layout* gudang awal dengan yang baru.
8. Menghitung waktu tempuh *material handling* dari *layout* gudang awal dengan yang baru.
9. Menghitung biaya *material handling* dari *layout* gudang awal dengan yang baru.

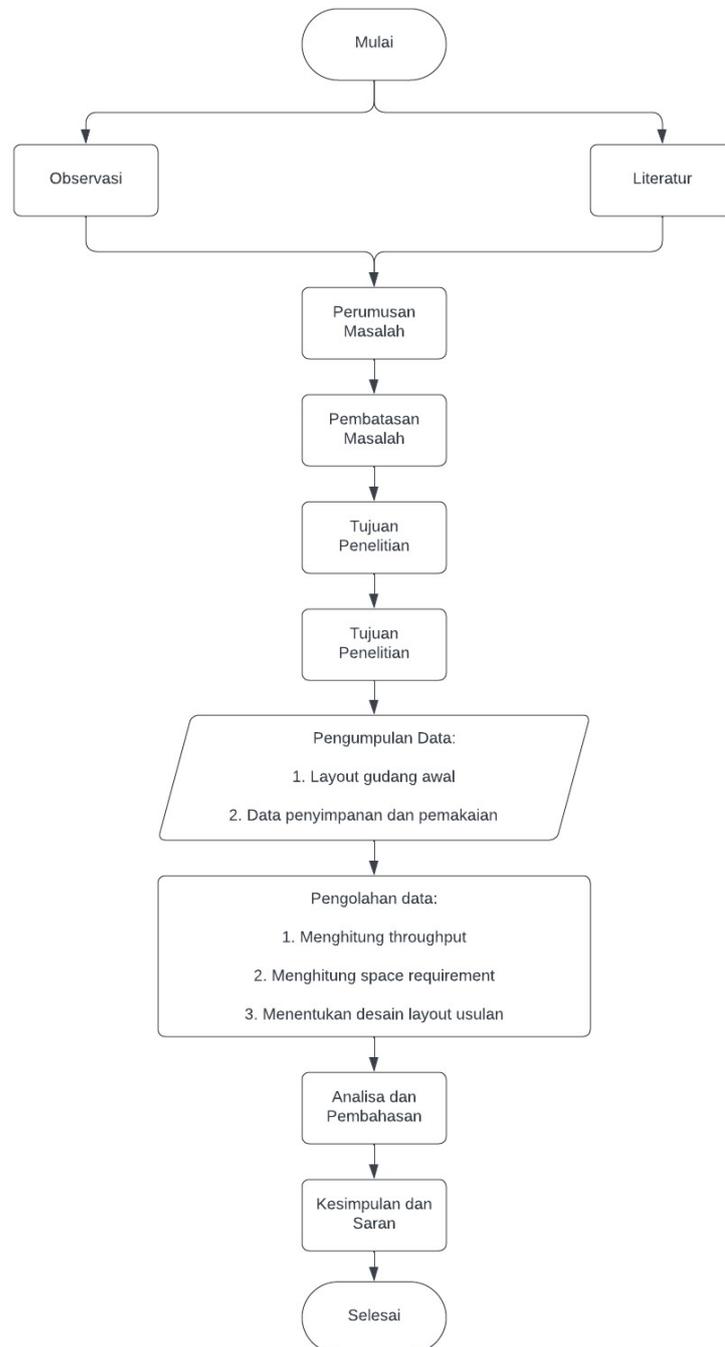
3.6 Penarikan Kesimpulan

Tahap yang terakhir dari penelitian ini adalah penarikan Kesimpulan berdasarkan dari keseluruhan hasil yang diperoleh melalui langkah demi langkah yang telah dilakukan. Serta saran yang akan diberikan sebagai usulan atau masukan positif yang berkaitan dengan hasil penelitian.

3.7 Diagram Alir

Berikut ini adalah *flowchart* dari kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini:





Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pada bab ini berisi tentang pengumpulan data yang selanjutnya akan dilakukan pengolahan data berdasarkan cara atau metode yang dipilih untuk mencari hasil pembahasan dan mendapatkan data yang akan dianalisa dalam penelitian tugas akhir ini.

4.1.1 Gambaran umum tempat penelitian

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang *Power Generation* yang mengembangkan, membangun, dan mengoperasikan salah satu PLTU yang ada di Jawa Tengah dan memasok listrik ke PT. PLN (Persero). PT. XYZ merupakan proyek infrastruktur pertama di Indonesia yang dilaksanakan dengan skema Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU) dan dikategorikan sebagai Proyek Strategis Nasional. PT. XYZ memiliki peran penting dalam memfasilitasi Pembangunan infrastruktur dan akan memenuhi Sebagian pertumbuhan kebutuhan listrik di Indonesia. PT XYZ ini terletak di Kabupaten Batang, Jawa Tengah yang memiliki kapasitas 2.000 MW dengan bahan bakar batu bara. Produk utama yang dihasilkan oleh PT XYZ adalah tentunya pasokan listrik yang mensuplai daerah Jawa dan Bali.

PT XYZ ini memiliki gudang penyimpanan yang menyimpan *spare part* untuk memenuhi kebutuhan operasinya. Gudang penyimpanan ini terletak didalam area PLTU yang berisi berbagai bahan dan material khususnya oli untuk kebutuhan *Preventive Maintenance* dari berbagai mesin yang beroperasi di PT XYZ.

4.1.2 Data oli yang disimpan

Data oli yang dikumpulkan merupakan data yang akan dilakukan pengolahan dalam penelitian untuk mendapatkan penyelesaiannya. Data yang digunakan pada penelitian ini diambil dari bulan Januari 2024 sampai dengan bulan Agustus 2024. Pada tabel dibawah ini dapat dilihat jenis-jenis oli yang disimpan dan jumlah oli yang disimpan di dalam gudang PT XYZ seperti berikut:

Tabel 4. 1 Jenis Oli

No	Nama Oli
1	CAT Coolant
2	CAT DEO
3	CAT Hydo Adv 10
4	Delta Lube Oil
5	Mobil DTE Heavy Medium
6	Mobil DTE Light
7	Mobil DTE Medium
8	Mobil Gear 600
9	Mobil Gear 220
10	Mobil Glygoyle 150
11	Mobil Glygoyle 680
12	Mobil SHC 632
13	Mobil SHC 634
14	Mobil Super 1000
15	Nynas Nytro Libra
16	Roto-Z
17	Shell Hydraulic 68
18	Shell Omala 150
19	Shell Omala 220
20	Shell Omala 320
21	Shell Omala 460
22	Shell Omala 680
23	Shell Spirax S2
24	Shell Spirax S4
25	Shell Tellus 100
26	Shell Tellus T32
27	Shell Tellus T46
28	Shell Tellus T68
29	Shell Turbo T46
30	Shell Turbo T68
31	Total Azolla ZS32
32	Total Azolla ZS46
33	Total Azolla ZS68
34	Total Carter SH 320

Tabel 4.1 Jenis Oli (lanjutan)

35	Ultra Coolant
----	---------------

4.1.3 Data pengambilan dan penerimaan oli

Data permintaan oli ini diambil dalam periode bulan Januari tahun 2024 sampai bulan Agustus tahun 2024. Oli diambil berdasarkan permintaan dari divisi perawatan yang meminta oli dengan jumlah tertentu untuk dipakai saat proses perawatan berkala pada mesin-mesin yang tidak beroperasi untuk dilakukan perawatan. Setiap ada oli yang diambil akan selalu dicatat oleh teknisi gudang untuk nantinya dilakukan *re-order* pembelian oli untuk menjaga stok minimum oli yang ada di gudang. Berikut ini adalah data rata-rata pengambilan oli:

Tabel 4. 2 Rata-Rata Pengambilan Oli

No	Nama Oli	Rata-rata pengambilan Oli (liter)	Rata-rata pengambilan Oli (pile)
1	CAT Coolant	1100	55
2	CAT DEO	400	20
3	CAT Hydo Adv 10	400	20
4	Delta Lube Oil	660	33
5	Mobil DTE Heavy Medium	260	13
6	Mobil DTE Light	3840	192
7	Mobil DTE Medium	13660	683
8	Mobil Gear 600	280	14
9	Mobil Gear 220	260	13
10	Mobil Glygoyle 150	260	13
11	Mobil Glygoyle 680	260	13
12	Mobil SHC 632	240	12
13	Mobil SHC 634	440	22
14	Mobil Super 1000	260	13
15	Nynas Nytro Libra	1840	92
16	Roto-Z	140	7
17	Shell Hydraulic 68	1240	62

Tabel 4.2 Rata-Rata Pengambilan Oli (lanjutan)

18	Shell Omala 150	260	13
19	Shell Omala 220	480	24
20	Shell Omala 320	8860	443
21	Shell Omala 460	2060	103
22	Shell Omala 680	4780	239
23	Shell Spirax S2	260	13
24	Shell Spirax S4	260	13
25	Shell Tellus 100	200	10
26	Shell Tellus T32	440	22
27	Shell Tellus T46	1640	82
28	Shell Tellus T68	140	7
29	Shell Turbo T46	6860	343
30	Shell Turbo T68	1840	92
31	Total Azolla ZS32	260	13
32	Total Azolla ZS46	240	12
33	Total Azolla ZS68	2240	112
34	Total Carter SH 320	3240	162
35	Ultra Coolant	1500	75

Setelah didapatkan data pengambilan oli, divisi gudang membeli oli untuk memenuhi stok minimal yang harus dijaga selama beroperasi. Data ini juga diambil selama periode bulan Januari tahun 2024 sampai bulan Agustus tahun 2024. Berikut ini adalah data oli yang diterima dan disimpan di gudang.

Tabel 4. 3 Rata-Rata Penerimaan Oli

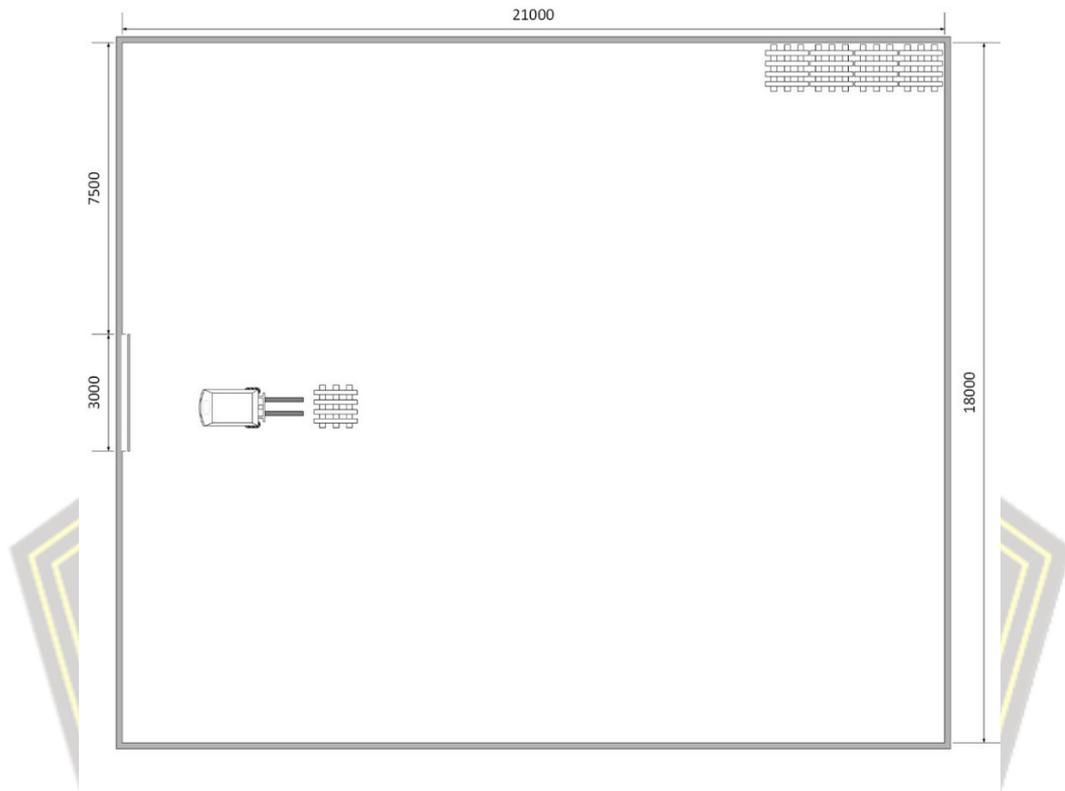
No	Nama Oli	Rata-rata Penerimaan Oli (liter)	Rata-rata Penerimaan Oli (pile)
1	CAT Coolant	1080	54
2	CAT DEO	380	19
3	CAT Hydo Adv 10	380	19
4	Delta Lube Oil	640	32

Tabel 4.3 Rata-Rata Penerimaan Oli (lanjutan)

5	Mobil DTE Heavy Medium	240	12
6	Mobil DTE Light	3600	180
7	Mobil DTE Medium	13640	682
8	Mobil Gear 600	260	13
9	Mobil Gear 220	240	12
10	Mobil Glygoyle 150	240	12
11	Mobil Glygoyle 680	160	8
12	Mobil SHC 632	200	10
13	Mobil SHC 634	400	20
14	Mobil Super 1000	240	12
15	Nynas Nytro Libra	1800	90
16	Roto-Z	100	5
17	Shell Hydraulic 68	1200	60
18	Shell Omala 150	240	12
19	Shell Omala 220	460	23
20	Shell Omala 320	7840	392
21	Shell Omala 460	2040	102
22	Shell Omala 680	4760	238
23	Shell Spirax S2	240	12
24	Shell Spirax S4	240	12
25	Shell Tellus 100	180	9
26	Shell Tellus T32	400	20
27	Shell Tellus T46	1600	80
28	Shell Tellus T68	100	5
29	Shell Turbo T46	6840	342
30	Shell Turbo T68	1400	70
31	Total Azolla ZS32	240	12
32	Total Azolla ZS46	200	10
33	Total Azolla ZS68	2200	110
34	Total Carter SH 320	3200	160
35	Ultra Coolant	1480	74

4.1.4 Luas gudang penyimpanan

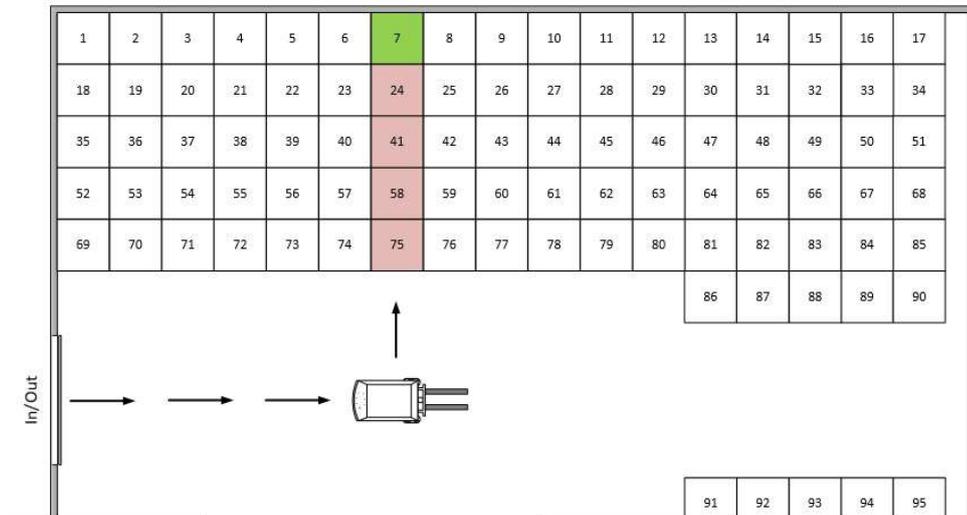
Gudang yang ada memiliki luas 378 m², dengan panjang sebesar 21 meter dan memiliki lebar sebesar 18 meter.



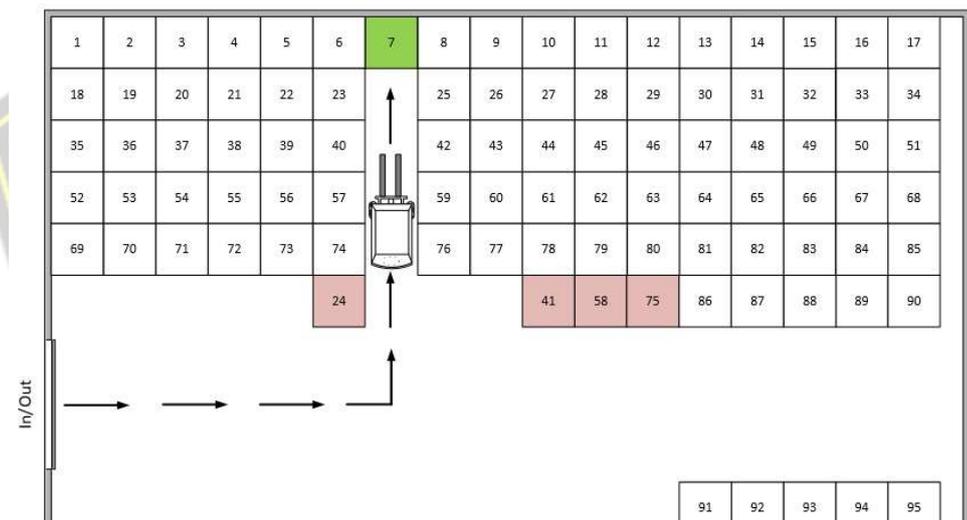
Gambar 4. 1 Ukuran Gudang

4.1.5 Layout gudang penyimpanan

Penataan slot atau *pallet* yang digunakan masih tertata rapi walaupun ditempatkan secara acak. Setiap *pallet* ditaruh berjajar dari ujung gudang bergerak ke arah pintu masuk dan ditata sebelah kanan dan kiri dari arah pintu masuk. Berikut ini adalah *layout* yang digunakan oleh PT. XYZ.



Gambar 4. 3 SOP Pengambilan 1



Gambar 4. 4 SOP Pengambilan 2

- b. Jika barang yang diambil berada di paling ujung, *pallet* yang paling luar diambil terlebih dahulu dan ditaruh di sisi kanan dan kiri dari baris *pallet* yang akan diambil.

Pallet yang digunakan di gudang oli ini menggunakan *pallet* dengan spesifikasi berikut:

Pallet type : *Single sided*

Bahan : *Plastic*

Panjang : 1200 mm

Lebar : 1200 mm

Tinggi : 150 mm



Gambar 4. 7 Palet Plastik

b. *Forklift*

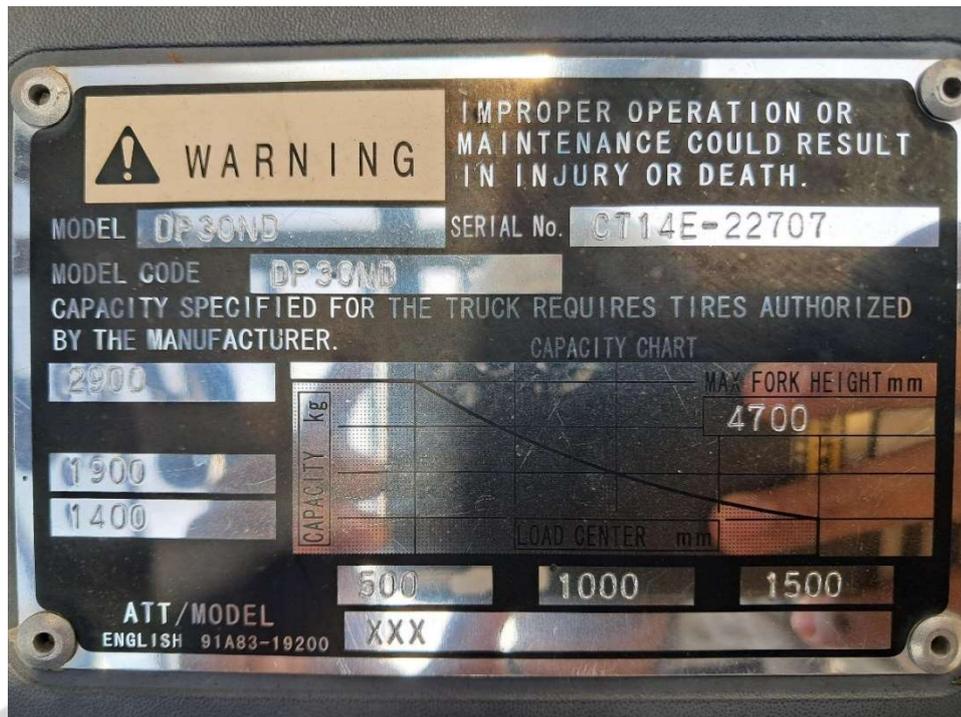
Kemudian didalam gudang juga digunakan alat angkut berupa *forklift* yang memiliki kapasitas 2 ton dengan spesifikasi sebagai berikut:

Brand model : Caterpillar DP30ND

Kapasitas : 3000 kg, 500 mm pada titik tengah beban

Fork : 920 mm

Max. fork height : 4700 mm



Gambar 4. 8 Forklift Specification Tag

4.1.7 Waktu proses pengambilan oli

Berdasarkan data pengamatan dan data yang didapat dari laporan bulanan divisi *warehouse* PT. XYZ waktu yang dapat diambil datanya adalah:

1. Waktu rata-rata pengambilan palet sebesar 2 detik (waktu ketika *fork* masuk ke kaki palet sampai palet terangkat).
2. Waktu rata-rata untuk menurunkan palet pada lokasi yang dituju sebesar 2 detik.
3. Waktu rata-rata proses administrasi pencarian atau pengecekan data oli dan lokasi penempatan oli sebesar 2,4 menit.
4. Kecepatan maksimum *forklift* untuk berjalan didalam area gudang adalah 5 km/jam.

4.1.8 Biaya operasional gudang

Data mengenai biaya operasional gudang diperlukan untuk mencari berapa besar biaya *material handling* yang dikeluarkan perusahaan selama gudang ini beroperasi. Berikut ini adalah beberapa data mengenai biaya-biaya dan data penggunaan alat angkut yang dikeluarkan untuk keperluan gudang (*warehouse monthly report*).

1. Gaji Operator *forklift* sebesar Rp 5.000.000 per-bulan.
2. Harga *forklift* adalah Rp 500.000.000, memiliki umur ekonomis 60.480 jam atau 7 tahun.
3. Biaya perawatan *forklift* Rp 4.800.000 per-bulannya.
4. Biaya bahan bakar solar untuk *forklift* Rp 30.720.000 per-bulan. Nilai ini didapat dari data pemakaian bahan bakar tiap bulannya dari bulan Januari tahun 2024 sampai bulan Agustus 2024 dari departemen *Coal Handling* dan harga solar industri adalah Rp 19.200 per-liter. Berikut ini adalah data pengambilan bahan bakarnya.

Tabel 4. 4 Biaya Bahan Bakar Per-bulan

No	Bulan	Jumlah Bahan Bakar (liter)	Biaya Bahan Bakar
1	Januari	1610	30912000
2	Februari	1580	30336000
3	Maret	1620	31104000
4	April	1590	30528000
5	Mei	1590	30528000
6	Juni	1610	30912000
7	Juli	1610	30912000
8	Agustus	1590	30528000
Biaya rata-rata dari bahan bakar			30720000

4.2 Pengolahan Data

Kebijakan penyimpanan *Dedicated Storage* dipilih karena prinsip penyimpanannya yang tetap dan tidak berubah-ubah. Dengan letak penyimpanan yang tetap maka akan mempermudah untuk mencari ataupun mengidentifikasi barang. Barang yang disimpan dalam gudang ini hanya ada oli, yang mana penyimpanan oli ini tidak perlu pengelompokan barang berdasarkan kelasnya, salah satu alasan ini yang memperkuat untuk pengaplikasian metode *dedicated storage*.

Yang paling penting adalah kontrol barang yang sangat mudah dan efisien ketika menerapkan kebijakan ini.

Dengan menggunakan beberapa langkah pendekatan atau metode dalam menyelesaikan permasalahan, maka ada beberapa pengolahan data sesuai dengan metode atau pendekatan yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pengolahan data yang digunakan dalam kebijakan penyimpanan *Dedicated Storage* adalah sebagai berikut:

4.2.1 Perhitungan tingkat aktivitas atau *throughput*

Pada tahap awal dari penentuan penyimpanan ini diperlukan data dari hasil perhitungan *throughput* dari tiap-tiap jenis oli. Dengan menggunakan data penerimaan dan pengambilan oli sebelumnya, maka dapat diperoleh data-data untuk melakukan perhitungan nilai *throughput* dari tiap-tiap jenis oli yang ada digudang. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *throughput* ini adalah sebagai berikut:

$$T_j = \frac{M_i}{P_i} + \frac{K_i}{P_i}$$

Keterangan:

T_j = Nilai *throughput*

M_i = Rata-rata penerimaan

K_i = Rata-rata pengambilan

P_i = Kapasitas angkut

Nilai M_i untuk oli *CAT Coolant* adalah 1080 liter, nilai K_i adalah 1100 liter. Dan untuk nilai P_i atau kapasitas angkut dari alat angkut adalah 360 liter. Berikut ini adalah perhitungan nilai *throughput* untuk oli *CAT Coolant*:

$$T_j = \frac{1080}{360} + \frac{1100}{360}$$

$$T_j = 3 + 3,06$$

$$T_j = 6,06$$

$T_j = 7$ aktivitas

Dari perhitungan didapatkan nilai *throughput* sebesar 7 aktivitas. Demikian seterusnya perhitungan nilai *throughput* untuk oli. Untuk besaran nilai *throughput* dari jenis oli yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Nilai Throughput Tiap Jenis Oli

No	Nama Oli	Rata-rata Penerimaan Oli (<i>M_i</i>)	Rata-rata Pengambilan Oli (<i>K_i</i>)	Nilai Aktivitas (<i>T_j</i>)
1	CAT Coolant	1100	1080	7
2	CAT DEO	400	380	3
3	CAT Hydo Adv 10	400	380	3
4	Delta Lube Oil	660	640	4
5	Mobil DTE Heavy Medium	260	240	2
6	Mobil DTE Light	3840	3600	21
7	Mobil DTE Medium	13660	13640	76
8	Mobil Gear 600	280	260	2
9	Mobil Gear 220	260	240	2
10	Mobil Glygoyle 150	260	240	2
11	Mobil Glygoyle 680	260	160	2
12	Mobil SHC 632	240	200	2
13	Mobil SHC 634	440	400	3
14	Mobil Super 1000	260	240	2
15	Nynas Nytro Libra	1840	1800	11
16	Roto-Z	140	100	1
17	Shell Hydraulic 68	1240	1200	7
18	Shell Omala 150	260	240	2
19	Shell Omala 220	480	460	3
20	Shell Omala 320	8860	7840	47
21	Shell Omala 460	2060	2040	12
22	Shell Omala 680	4780	4760	27
23	Shell Spirax S2	260	240	2
24	Shell Spirax S4	260	240	2
25	Shell Tellus 100	200	180	2

Tabel 4.5 Nilai Throughput Tiap Jenis Oli (lanjutan)

26	Shell Tellus T32	440	400	3
27	Shell Tellus T46	1640	1600	5
28	Shell Tellus T68	140	100	1
29	Shell Turbo T46	6860	6840	50
30	Shell Turbo T68	1840	1400	9
31	Total Azolla ZS32	260	240	2
32	Total Azolla ZS46	240	200	2
33	Total Azolla ZS68	2240	2200	13
34	Total Carter SH 320	3240	3200	18
35	Ultra Coolant	1500	1480	9

4.2.2 Perhitungan kebutuhan ruang penyimpanan atau *space requirement*

Dari data jumlah minimum stok yang disimpan di gudang dan ukuran jenis palet yang digunakan di dalam gudang, amak untuk selanjutnya dapat dihitung seberapa besar kebutuhan ruang atau *space requirement* penyimpanannya. Untuk menghitung *space requirement* ini dapat menggunakan rumus seperti berikut:

$$S_j = \frac{\text{Penyimpanan Maksimum}}{\text{Ukuran Kapasitas Penyimpanan}}$$

Keterangan:

S_j = Kebutuhan ruang penyimpanan yang dibutuhkan atau *space requirement*

Penyimpanan Maksimum disini adalah rata-rata penyimpanan di gudang

Kapasitas Penyimpanan disini adalah kapasitas angkut forklift (1 palet)

Penyimpanan maksimum disini adalah data rata-rata penerimaan oli yang disimpan dalam gudang dibagi dengan kapasitas palet dalam sekali angkut (kapasitas 1 palet adalah 360 liter). Berikut ini adalah perhitungan *space requirement* untuk oli *CAT Coolant*:

$$S_j = \frac{1080}{360}$$

$$S_j = 3 \text{ palet}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan besar kebutuhan ruang untuk menyimpan semua oli *CAT Coolant* adalah sebesar 3 palet, atau dalam gudang ini membutuhkan tempat 3 pallet. Demikian seterusnya perhitungan seberapa besar kebutuhan ruangnya. Untuk mengetahui kebutuhan ruang untuk jenis oli lainnya terangkjm dalam tabel 4.6. Dari tabel tersebut didapatkan total dari *space requirement* adalah 180 slot atau palet

Tabel 4. 6 Kebutuhan Ruang Penyimpanan Tiap Jenis Oli

No	Nama Oli	Disimpan (liter)	Kapasitas per-blok (liter)	Sj
1	CAT Coolant	1080	360	3
2	CAT DEO	380	360	2
3	CAT Hydo Adv 10	380	360	2
4	Delta Lube Oil	640	360	3
5	Mobil DTE Heavy Medium	240	360	1
6	Mobil DTE Light	3600	360	10
7	Mobil DTE Medium	13640	360	38
8	Mobil Gear 600	260	360	1
9	Mobil Gear 220	240	360	1
10	Mobil Glygoyle 150	240	360	1
11	Mobil Glygoyle 680	160	360	1
12	Mobil SHC 632	200	360	1
13	Mobil SHC 634	400	360	2
14	Mobil Super 1000	240	360	1
15	Nynas Nytro Libra	1800	360	5
16	Roto-Z	100	360	1
17	Shell Hydraulic 68	1200	360	4
18	Shell Omala 150	240	360	1
19	Shell Omala 220	460	360	2
20	Shell Omala 320	7840	360	22
21	Shell Omala 460	2040	360	6
22	Shell Omala 680	4760	360	14
23	Shell Spirax S2	240	360	1
24	Shell Spirax S4	240	360	1
25	Shell Tellus 100	180	360	1

Tabel 4.6 Kebutuhan Ruang Penyimpanan Tiap Jenis Oli (lanjutan)

26	Shell Tellus T32	400	360	2
27	Shell Tellus T46	1600	360	5
28	Shell Tellus T68	100	360	1
29	Shell Turbo T46	6840	360	20
30	Shell Turbo T68	1400	360	4
31	Total Azolla ZS32	240	360	1
32	Total Azolla ZS46	200	360	1
33	Total Azolla ZS68	2200	360	7
34	Total Carter SH 320	3200	360	9
35	Ultra Coolant	1480	360	5
Total				180

4.2.3 Perhitungan rasio *throughput* dan *space requirement*

Setelah mendapatkan hasil perhitungan dari nilai *throughput* dan *space requirement*, maka untuk selanjutnya dilakukan perhitungan rasio *throughput* dan *space requirement*, yang nantinya digunakan untuk menghitung jarak tempuh dari titik penyimpanan ke pintu keluar masuk gudang. Perhitungan rasio ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rasio} = \frac{T_j}{S_j}$$

Keterangan:

T_j = Besaran nilai aktifitas atau *throughput*

S_j = Kebutuhan ruang penyimpanan atau *space requirement*

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk rasio *throughput* dengan *space requirement* dari oli *CAT Coolant* dengan nilai aktivitas sebesar 7 aktivitas, dan ruang penyimpanan yang dibutuhkan 3 palet, maka besar rasionya adalah:

$$\text{Rasio} = \frac{7}{3}$$

Rasio = 2,33 aktivitas per palet

Besaran nilai perhitungan rasio untuk tiap jenis oli lainnya dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Perbandingan Throughput dan Space Requirement Untuk Tiap Oli

No	Nama Oli	Aktivitas (T_j)	Ruang Penyimpanan yang dibutuhkan (S_j)	Rasio (T_j/S_j)
1	CAT Coolant	7	3	2,33
2	CAT DEO	3	2	1,50
3	CAT Hydo Adv 10	3	2	1,50
4	Delta Lube Oil	4	3	1,33
5	Mobil DTE Heavy Medium	2	1	2,00
6	Mobil DTE Light	21	10	2,10
7	Mobil DTE Medium	76	38	2,00
8	Mobil Gear 600	2	1	2,00
9	Mobil Gear 220	2	1	2,00
10	Mobil Glygoyle 150	2	1	2,00
11	Mobil Glygoyle 680	2	1	2,00
12	Mobil SHC 632	2	1	2,00
13	Mobil SHC 634	3	2	1,50
14	Mobil Super 1000	2	1	2,00
15	Nynas Nytro Libra	11	5	2,20
16	Roto-Z	1	1	1,00
17	Shell Hydraulic 68	7	4	1,75
18	Shell Omala 150	2	1	2,00
19	Shell Omala 220	3	2	1,50
20	Shell Omala 320	47	22	2,14
21	Shell Omala 460	12	6	2,00
22	Shell Omala 680	27	14	1,93
23	Shell Spirax S2	2	1	2,00
24	Shell Spirax S4	2	1	2,00
25	Shell Tellus 100	2	1	2,00
26	Shell Tellus T32	3	2	1,50
27	Shell Tellus T46	5	5	1,00

Tabel 4.7 Perbandingan Throughput dan Space Requirement Untuk Tiap Oli (lanjutan)

28	Shell Tellus T68	1	1	1,00
29	Shell Turbo T46	50	20	2,50
30	Shell Turbo T68	9	4	2,25
31	Total Azolla ZS32	2	1	2,00
32	Total Azolla ZS46	2	1	2,00
33	Total Azolla ZS68	13	7	1,86
34	Total Carter SH 320	18	9	2,00
35	Ultra Coolant	9	5	1,80

4.2.4 Penentuan penempatan barang (*assignment*)

Langkah-langkah dalam penentuan penempatan barang di gudang setelah mencari nilai *throughput*, *space requirement*, serta membandingkan nilai *throughput* dan *space requirement* dengan cara membuat rangking terhadap nilai rasio *throughput* dan *space requirement*. Barang dengan nilai rasio T_j/S_j terbesar akan ditempatkan pada posisi slot atau pallet yang memiliki jarak paling dekat titik I/O atau pintu keluar masuk gudang. Secara teknis penempatan seperti ini bertujuan untuk meminimasi jarak tempuh operator *forklift* dari titik I/O ke palet. Berikut ini adalah data pemberian rangking berdasarkan nilai Rasio T_j/S_j dari yang paling besar:

Tabel 4. 8 Rangking Penentuan Penempatan Lokasi Penyimpanan Oli

No	Nama Oli	Rasio (T_j/S_j)	Rangking
1	Shell Turbo T46	2,50	1
2	CAT Coolant	2,33	2
3	Shell Turbo T68	2,25	3
4	Nynas Nytro Libra	2,20	4
5	Shell Omala 320	2,14	5
6	Mobil DTE Light	2,10	6
7	Mobil DTE Heavy Medium	2,00	7
8	Mobil DTE Medium	2,00	8
9	Mobil Gear 600	2,00	9
10	Mobil Gear 220	2,00	10

Tabel 4.8 Rangkings Penentuan Penempatan Lokasi Penyimpanan Oli (lanjutan)

11	Mobil Glygoyle 150	2,00	11
12	Mobil Glygoyle 680	2,00	12
13	Mobil SHC 632	2,00	13
14	Mobil Super 1000	2,00	14
15	Shell Omala 150	2,00	15
16	Shell Omala 460	2,00	16
17	Shell Spirax S2	2,00	17
18	Shell Spirax S4	2,00	18
19	Shell Tellus 100	2,00	19
20	Total Azolla ZS32	2,00	20
21	Total Azolla ZS46	2,00	21
22	Total Carter SH 320	2,00	22
23	Shell Omala 680	1,93	23
24	Total Azolla ZS68	1,86	24
25	Ultra Coolant	1,80	25
26	Shell Hydraulic 68	1,75	26
27	CAT DEO	1,50	27
28	CAT Hydo Adv 10	1,50	28
29	Mobil SHC 634	1,50	29
30	Shell Omala 220	1,50	30
31	Shell Tellus T32	1,50	31
32	Delta Lube Oil	1,33	32
33	Roto-Z	1,00	33
34	Shell Tellus T46	1,00	34
35	Shell Tellus T68	1,00	35

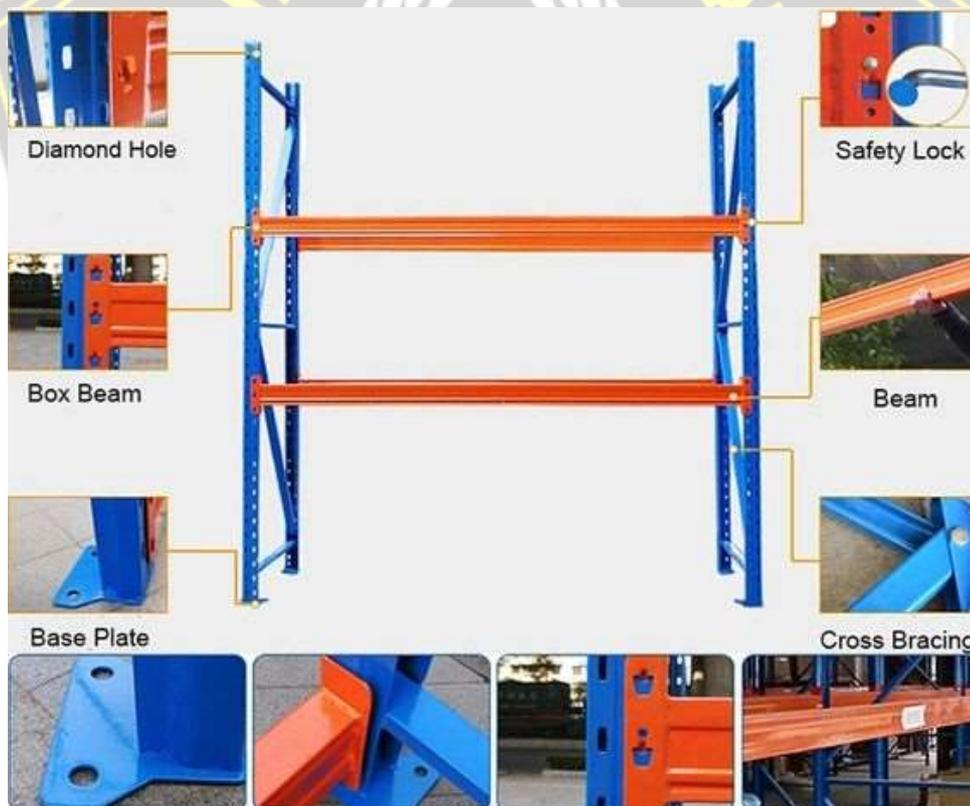
Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui bahwa penempatan palet diprioritaskan yang paling dekat dengan titik I/O yakni yang memiliki rangking pertama, yaitu oli *Shell Turbo T46*.

4.2.5 Layout menggunakan *selective pallet racking system*

Layout yang menjadi usulan adalah *layout* jalur lurus. *Layout* jalur “L” sebenarnya lebih diprioritaskan untuk ruangan yang sempit, sedangkan *layout* jalur “U” lebih diprioritaskan untuk gudang yang memiliki pintu masuk dan pintu keluar

yang terpisah. Dengan bentuk dan luasan gudang di PT. XYZ ini cenderung lebih baik menggunakan *layout* jalur lurus yang memiliki keuntungan untuk area yang memiliki hanya satu pintu keluar masuk, dan laju lalu lintasnya tidak padat sehingga akan lebih efisien dalam memindahkan barang. Berikut ini adalah gambaran *layout* yang menjadi usulan.

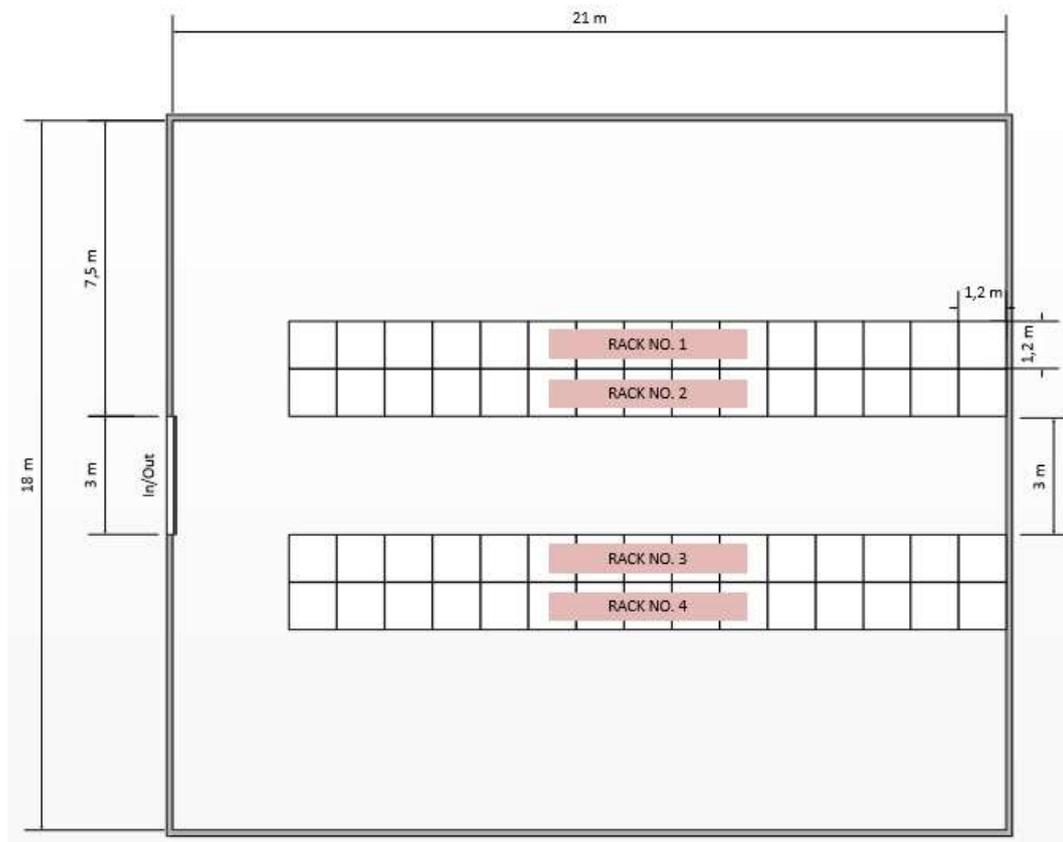
Pada *layout* ini lokasi penyimpanan terbagi menjadi 4 rak dengan mengaplikasikan salah satu sistem *racking* yaitu *selective pallet racking*. Sistem *racking* ini menggunakan rak sebagai alat untuk menaruh palet. Pada penelitian ini dipilih *racking* dengan 3 layer untuk menghemat ruang yang digunakan untuk menaruh palet supaya ketika mengambil palet tidak perlu memindah palet lain yang menghalangi. Menggunakan 3 layer penyimpanan menjadi pilihan karena tinggi maksimal yang bisa dijangkau oleh *fork* berdasarkan data yang ada pada bagian pengumpulan data adalah 4700 mm.



Gambar 4. 9 Heavy Duty Racking

(sumber: rakgudangheavyduty.com)

Tiap rak sendiri terdiri dari 45 slot yang terbagi dalam 3 *layer*. Rak yang pertama dan rak yang kedua terpisah oleh jalur lewat *forklift*, jalur *forklift* ini memiliki lebar 3 meter sesuai dengan aturan yang dibuat oleh perusahaan. Masing-masing slot memiliki nomor kode agar supaya teknisi gudang bisa lebih mudah mengidentifikasi. Contoh untuk slot 1 yang ada pada rak pertama dan ditaruh pada *layer* pertama maka diberi kode R1.L1.1.



Gambar 4. 10 Layout Baru

Berdasarkan *layout* usulan ini maka dapat ditentukan slot untuk masing-masing tipe oli yang sudah di atur pada pengolahan data sebelumnya dengan acuan dari data *assignment* untuk prioritas penempatan slotnya. Untuk melihat lebih detail posisi penempatan barang nya bisa dilihat pada tabel berikut ini.

1. Rak nomor 1

Tabel 4. 9 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor Nomor 1

No	Kode	Nama Oli
1	R1.L1.1	Cat Coolant

Tabel 4.9 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor Nomor 1 (lanjutan)

2	R1.L1.2	Mobil DTE Light
3	R1.L1.3	Mobil DTE Light
4	R1.L1.4	Mobil DTE Light
5	R1.L1.5	Mobil DTE Light
6	R1.L1.6	Mobil Glygoyle 150
7	R1.L1.7	Mobil Super 1000
8	R1.L1.8	Mobil Super 1000
9	R1.L1.9	Shell Omala 680
10	R1.L1.10	Shell Omala 680
11	R1.L1.11	Shell Omala 680
12	R1.L1.12	Shell Omala 680
13	R1.L1.13	Shell Omala 680
14	R1.L1.14	Shell Tellus T46
15	R1.L1.15	Shell Tellus T46
16	R1.L2.1	Cat Coolant
17	R1.L2.2	Mobil DTE Light
18	R1.L2.3	Mobil DTE Light
19	R1.L2.4	Mobil DTE Light
20	R1.L2.5	Mobil DTE Heavy Medium
21	R1.L2.6	Mobil Glygoyle 680
22	R1.L2.7	Shell Omala 150
23	R1.L2.8	Shell Tellus 100
24	R1.L2.9	Shell Omala 680
25	R1.L2.10	Shell Omala 680
26	R1.L2.11	Shell Omala 680
27	R1.L2.12	Shell Omala 680
28	R1.L2.13	Shell Omala 680
29	R1.L2.14	Shell Tellus T46
30	R1.L2.15	Shell Tellus T46
31	R1.L3.1	Cat Coolant
32	R1.L3.2	Mobil DTE Light
33	R1.L3.3	Mobil DTE Light
34	R1.L3.4	Mobil DTE Light
35	R1.L3.5	Mobil Gear 220
36	R1.L3.6	Mobil SHC 632

Tabel 4.9 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor Nomor 1 (lanjutan)

37	R1.L3.7	Shell Spirax S2
38	R1.L3.8	Total Azolla ZS32
39	R1.L3.9	Shell Omala 680
40	R1.L3.10	Shell Omala 680
41	R1.L3.11	Shell Omala 680
42	R1.L3.12	Shell Omala 680
43	R1.L3.13	Shell Omala 220
44	R1.L3.14	Shell Omala 220
45	R1.L3.15	Shell Tellus T46

2. Rak nomor 2

Tabel 4. 10 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 2

No	Kode	Nama Oli
1	R2.L1.1	Shell Turbo T46
2	R2.L1.2	Shell Turbo T46
3	R2.L1.3	Shell Turbo T46
4	R2.L1.4	Shell Turbo T46
5	R2.L1.5	Shell Omala 320
6	R2.L1.6	Shell Omala 320
7	R2.L1.7	Mobil DTE Medium
8	R2.L1.8	Mobil DTE Medium
9	R2.L1.9	Mobil DTE Medium
10	R2.L1.10	Mobil DTE Medium
11	R2.L1.11	Mobil DTE Medium
12	R2.L1.12	Mobil DTE Medium
13	R2.L1.13	Mobil DTE Medium
14	R2.L1.14	CAT Hydo Adv 10
15	R2.L1.15	Mobil SHC 634
16	R2.L2.1	Shell Turbo T46
17	R2.L2.2	Shell Turbo T46
18	R2.L2.3	Shell Turbo T46
19	R2.L2.4	Shell Turbo T68
20	R2.L2.5	Shell Omala 320
21	R2.L2.6	Shell Omala 320

Tabel 4.10 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 2 (lanjutan)

22	R2.L2.7	Mobil DTE Medium
23	R2.L2.8	Mobil DTE Medium
24	R2.L2.9	Mobil DTE Medium
25	R2.L2.10	Mobil DTE Medium
26	R2.L2.11	Mobil DTE Medium
27	R2.L2.12	Mobil DTE Medium
28	R2.L2.13	Mobil DTE Medium
29	R2.L2.14	CAT Hydo Adv 10
30	R2.L2.15	Mobil SHC 634
31	R2.L3.1	Shell Turbo T46
32	R2.L3.2	Shell Turbo T46
33	R2.L3.3	Shell Turbo T46
34	R2.L3.4	Shell Turbo T68
35	R2.L3.5	Shell Omala 320
36	R2.L3.6	Shell Omala 320
37	R2.L3.7	Mobil DTE Medium
38	R2.L3.8	Mobil DTE Medium
39	R2.L3.9	Mobil DTE Medium
40	R2.L3.10	Mobil DTE Medium
41	R2.L3.11	Mobil DTE Medium
42	R2.L3.12	Mobil DTE Medium
43	R2.L3.13	Mobil Gear 600
44	R2.L3.14	Shell Tellus T32
45	R2.L3.15	Shell Tellus T32

3. Rak nomor 3

Tabel 4. 11 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 3

No	Kode	Nama Oli
1	R3.L1.1	Shell Turbo T46
2	R3.L1.2	Shell Turbo T46
3	R3.L1.3	Shell Turbo T46
4	R3.L1.4	Shell Turbo T68
5	R3.L1.5	Shell Omala 320
6	R3.L1.6	Shell Omala 320

Tabel 4.11 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 3 (lanjutan)

7	R3.L1.7	Mobil DTE Medium
8	R3.L1.8	Mobil DTE Medium
9	R3.L1.9	Mobil DTE Medium
10	R3.L1.10	Mobil DTE Medium
11	R3.L1.11	Mobil DTE Medium
12	R3.L1.12	Mobil DTE Medium
13	R3.L1.13	Ultra Coolant
14	R3.L1.14	Shell Hydraulic 68
15	R3.L1.15	Shell Hydraulic 68
16	R3.L2.1	Shell Turbo T46
17	R3.L2.2	Shell Turbo T46
18	R3.L2.3	Shell Turbo T46
19	R3.L2.4	Shell Turbo T68
20	R3.L2.5	Shell Omala 320
21	R3.L2.6	Shell Omala 320
22	R3.L2.7	Mobil DTE Medium
23	R3.L2.8	Mobil DTE Medium
24	R3.L2.9	Mobil DTE Medium
25	R3.L2.10	Mobil DTE Medium
26	R3.L2.11	Mobil DTE Medium
27	R3.L2.12	Mobil DTE Medium
28	R3.L2.13	Ultra Coolant
29	R3.L2.14	Ultra Coolant
30	R3.L2.15	Shell Hydraulic 68
31	R3.L3.1	Shell Turbo T46
32	R3.L3.2	Shell Turbo T46
33	R3.L3.3	Shell Turbo T46
34	R3.L3.4	Shell Turbo T46
35	R3.L3.5	Shell Omala 320
36	R3.L3.6	Shell Omala 320
37	R3.L3.7	Mobil DTE Medium
38	R3.L3.8	Mobil DTE Medium
39	R3.L3.9	Mobil DTE Medium
40	R3.L3.10	Mobil DTE Medium
41	R3.L3.11	Mobil DTE Medium

Tabel 4.11 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 3 (lanjutan)

42	R3.L3.12	Mobil DTE Medium
43	R3.L3.13	Ultra Coolant
44	R3.L3.14	Ultra Coolant
45	R3.L3.15	Shell Hydraulic 68

4. Rak nomor 4

Tabel 4. 12 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 4

No	Kode	Nama Oli
1	R4.L1.1	Nynas Nytro Libra
2	R4.L1.2	Shell Omala 320
3	R4.L1.3	Shell Omala 320
4	R4.L1.4	Shell Omala 320
5	R4.L1.5	Shell Omala 320
6	R4.L1.6	Shell Omala 460
7	R4.L1.7	Shell Omala 460
8	R4.L1.8	Total Carter SH 320
9	R4.L1.9	Total Carter SH 320
10	R4.L1.10	Total Carter SH 320
11	R4.L1.11	Total Azolla ZS68
12	R4.L1.12	Total Azolla ZS68
13	R4.L1.13	CAT DEO
14	R4.L1.14	Shell Tellus T68
15	R4.L1.15	Delta Lube Oil
16	R4.L2.1	Nynas Nytro Libra
17	R4.L2.2	Nynas Nytro Libra
18	R4.L2.3	Shell Omala 320
19	R4.L2.4	Shell Omala 320
20	R4.L2.5	Shell Omala 320
21	R4.L2.6	Shell Omala 460
22	R4.L2.7	Shell Omala 460
23	R4.L2.8	Total Carter SH 320
24	R4.L2.9	Total Carter SH 320
25	R4.L2.10	Total Carter SH 320
26	R4.L2.11	Total Azolla ZS68

Tabel 4.12 Kode Palet Penyimpanan Oli di Rak Nomor 4 (lanjutan)

27	R4.L2.12	Total Azolla ZS68
28	R4.L2.13	Total Azolla ZS68
29	R4.L2.14	Roto-Z
30	R4.L2.15	Delta Lube Oil
31	R4.L3.1	Nynas Nytro Libra
32	R4.L3.2	Nynas Nytro Libra
33	R4.L3.3	Shell Omala 320
34	R4.L3.4	Shell Omala 320
35	R4.L3.5	Shell Omala 320
36	R4.L3.6	Shell Omala 460
37	R4.L3.7	Shell Omala 460
38	R4.L3.8	Total Carter SH 320
39	R4.L3.9	Total Carter SH 320
40	R4.L3.10	Total Carter SH 320
41	R4.L3.11	Total Azolla ZS46
42	R4.L3.12	Total Azolla ZS68
43	R4.L3.13	Total Azolla ZS68
44	R4.L3.14	CAT DEO
45	R4.L3.15	Delta Lube Oil

4.2.6 Perhitungan jarak tempuh *material handling layout* awal

Pada perhitungan jarak *material handling* ini dihitung dari pintu keluar masuk gudang penyimpanan. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui jarak penyimpanan dengan cara melakukan pengukuran langsung yang berdasarkan denah gudang. Perhitungan jarak ini menggunakan metode perhitungan *rectilinear* untuk mendapatkan data seberapa jauh jarak *material handling*. Rumus yang digunakan menggunakan rumus perhitungan jarak *rectilinear*:

$$D_{ij} = |X_1 - X_2| + |Y_1 - Y_2|$$

Keterangan:

D_{ij} = Total jarak

X_i = Titik koordinat X untuk fasilitas i

X_j = Titik koordinat X untuk fasilitas j

Y_i = Titik koordinat Y untuk fasilitas i

Y_j = Titik koordinat Y untuk fasilitas j

Pintu keluar masuk atau I/O gudang dinamakan sebagai titik pusat fasilitas i, sedangkan titik pusat dari masing-masing palet penyimpanan dinamakan titik pusat fasilitas j. Titik referensi (0,0) berada pada titik tengah pintu masuk atau I/O seperti pada gambar ukuran luas gudang, atau bisa dilihat pada gambar “4.1”. Rangkuman titik pusat dari tiap-tiap slot bisa dilihat pada tabel “4.12”.

Berdasarkan dari rumus dan data geometri gudang tersebut maka dapat dihitung jarak dari masing-masing slot dengan menggunakan rumus pengukuran jarak *rectilinear* seperti pada contoh perhitungan “palet no. 1” dibawah ini. Koordinat palet no. 1 adalah (1,2;17,4), maka dapat diketahui:

$$X_i = 1,2$$

$$Y_i = 17,4$$

Sehingga jarak tempuh dari pintu keluar masuk gudang ke palet no. 1 adalah:

$$\text{Jarak tempuh} = |0 - 1,2| + |0 - 17,4| = 1,2 + 16,2 = 17,4 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak tempuh} = 1,2 + 16,2$$

$$\text{Jarak tempuh} = 17,4 \text{ m}$$

Karena frekuensi *material handling* memiliki dua aktivitas yakni keluar dan masuk gudang, maka jarak tempuh dari pintu keluar masuk gudang ke palet no. 1 adalah:

$$\text{Jarak tempuh} = 17,4 \times 2 = 34,8 \text{ meter}$$

Pada *layout* awal ini untuk proses pengambilan barang terdapat jarak tambahan seperti yang dijelaskan pada SOP pengambilan barang diatas, maka di beberapa slot mendapatkan tambahan jarak sebesar 21,6 m, karena harus memindahkan beberapa palet jika ingin mengambil barang yang ada pada palet paling ujung sisi kiri atau kanan dari jalur lewat *forklift*, maka pada jarak tempuh di

beberapa palet ditambah dengan tambahan jarak 21,6 m, maka jarak tempuh menjadi:

$$\text{Jarak tempuh} = 19,2 + (21,6 \times 2) = 62,4 \text{ meter}$$

Demikian seterusnya untuk perhitungan jarak *material handling* pada layout awal dari area keluar masuk barang. Jarak perhitungan dari tempat penyimpanan ke pintu keluar masuk dapat dilihat secara detail pada tabel hgf sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Jarak Tempuh Layout Awal

Slot	Koordinat X Palet	Koordinat Y Palet	Jarak Tambahan	Frekuensi	Jarak Tempuh
1	1,2	8,4	21,6	2	62,4
2	2,4	8,4	21,6	2	64,8
3	3,6	8,4	21,6	2	67,2
4	4,8	8,4	21,6	2	69,6
5	6	8,4	21,6	2	72
6	7,2	8,4	21,6	2	74,4
7	8,4	8,4	21,6	2	76,8
8	9,6	8,4	21,6	2	79,2
9	10,8	8,4	21,6	2	81,6
10	12	8,4	21,6	2	84
11	13,2	8,4	21,6	2	86,4
12	14,4	8,4	21,6	2	88,8
13	15,6	8,4	31,2	2	110,4
14	16,8	8,4	31,2	2	112,8
15	18	8,4	31,2	2	115,2
16	19,2	8,4	31,2	2	117,6
17	20,4	8,4	31,2	2	120
18	1,2	7,2	13,2	2	43,2
19	2,4	7,2	13,2	2	45,6
20	3,6	7,2	13,2	2	48
21	4,8	7,2	13,2	2	50,4
22	6	7,2	13,2	2	52,8
23	7,2	7,2	13,2	2	55,2
24	8,4	7,2	13,2	2	57,6

Tabel 4.13 Jarak Tempuh Layout Awal (lanjutan)

25	9,6	7,2	13,2	2	60
26	10,8	7,2	13,2	2	62,4
27	12	7,2	13,2	2	64,8
28	13,2	7,2	13,2	2	67,2
29	14,4	7,2	13,2	2	69,6
30	15,6	7,2	21,6	2	88,8
31	16,8	7,2	21,6	2	91,2
32	18	7,2	21,6	2	93,6
33	19,2	7,2	21,6	2	96
34	20,4	7,2	21,6	2	98,4
35	1,2	6	7,2	2	28,8
36	2,4	6	7,2	2	31,2
37	3,6	6	7,2	2	33,6
38	4,8	6	7,2	2	36
39	6	6	7,2	2	38,4
40	7,2	6	7,2	2	40,8
41	8,4	6	7,2	2	43,2
42	9,6	6	7,2	2	45,6
43	10,8	6	7,2	2	48
44	12	6	7,2	2	50,4
45	13,2	6	7,2	2	52,8
46	14,4	6	7,2	2	55,2
47	15,6	6	13,2	2	69,6
48	16,8	6	13,2	2	72
49	18	6	13,2	2	74,4
50	19,2	6	13,2	2	76,8
51	20,4	6	13,2	2	79,2
52	1,2	4,8	2,4	2	16,8
53	2,4	4,8	2,4	2	19,2
54	3,6	4,8	2,4	2	21,6
55	4,8	4,8	2,4	2	24
56	6	4,8	2,4	2	26,4
57	7,2	4,8	2,4	2	28,8
58	8,4	4,8	2,4	2	31,2
59	9,6	4,8	2,4	2	33,6

Tabel 4.13 Jarak Tempuh Layout Awal (lanjutan)

60	10,8	4,8	2,4	2	36
61	12	4,8	2,4	2	38,4
62	13,2	4,8	2,4	2	40,8
63	14,4	4,8	2,4	2	43,2
64	15,6	4,8	7,2	2	55,2
65	16,8	4,8	7,2	2	57,6
66	18	4,8	7,2	2	60
67	19,2	4,8	7,2	2	62,4
68	20,4	4,8	7,2	2	64,8
69	1,2	3,6	0	2	9,6
70	2,4	3,6	0	2	12
71	3,6	3,6	0	2	14,4
72	4,8	3,6	0	2	16,8
73	6	3,6	0	2	19,2
74	7,2	3,6	0	2	21,6
75	8,4	3,6	0	2	24
76	9,6	3,6	0	2	26,4
77	10,8	3,6	0	2	28,8
78	12	3,6	0	2	31,2
79	13,2	3,6	0	2	33,6
80	14,4	3,6	0	2	36
81	15,6	3,6	2,4	2	43,2
82	16,8	3,6	2,4	2	45,6
83	18	3,6	2,4	2	48
84	19,2	3,6	2,4	2	50,4
85	20,4	3,6	2,4	2	52,8
86	15,6	2,4	0	2	36
87	16,8	2,4	0	2	38,4
88	18	2,4	0	2	40,8
89	19,2	2,4	0	2	43,2
90	20,4	2,4	0	2	45,6
91	15,6	2,4	0	2	36
92	16,8	2,4	0	2	38,4
93	18	2,4	0	2	40,8
94	19,2	2,4	0	2	43,2

Tabel 4.13 Jarak Tempuh Layout Awal (lanjutan)

95	20,4	2,4	0	2	45,6
96	1,2	3,6	0	2	9,6
97	2,4	3,6	0	2	12
98	3,6	3,6	0	2	14,4
99	4,8	3,6	0	2	16,8
100	6	3,6	0	2	19,2
101	7,2	3,6	0	2	21,6
102	8,4	3,6	0	2	24
103	9,6	3,6	0	2	26,4
104	10,8	3,6	0	2	28,8
105	12	3,6	0	2	31,2
106	13,2	3,6	0	2	33,6
107	14,4	3,6	0	2	36
108	15,6	3,6	2,4	2	43,2
109	16,8	3,6	2,4	2	45,6
110	18	3,6	2,4	2	48
111	19,2	3,6	2,4	2	50,4
112	20,4	3,6	2,4	2	52,8
113	1,2	4,8	2,4	2	16,8
114	2,4	4,8	2,4	2	19,2
115	3,6	4,8	2,4	2	21,6
116	4,8	4,8	2,4	2	24
117	6	4,8	2,4	2	26,4
118	7,2	4,8	2,4	2	28,8
119	8,4	4,8	2,4	2	31,2
120	9,6	4,8	2,4	2	33,6
121	10,8	4,8	2,4	2	36
122	12	4,8	2,4	2	38,4
123	13,2	4,8	2,4	2	40,8
124	14,4	4,8	2,4	2	43,2
125	15,6	4,8	7,2	2	55,2
126	16,8	4,8	7,2	2	57,6
127	18	4,8	7,2	2	60
128	19,2	4,8	7,2	2	62,4
129	20,4	4,8	7,2	2	64,8

Tabel 4.13 Jarak Tempuh Layout Awal (lanjutan)

130	1,2	6	7,2	2	28,8
131	2,4	6	7,2	2	31,2
132	3,6	6	7,2	2	33,6
133	4,8	6	7,2	2	36
134	6	6	7,2	2	38,4
135	7,2	6	7,2	2	40,8
136	8,4	6	7,2	2	43,2
137	9,6	6	7,2	2	45,6
138	10,8	6	7,2	2	48
139	12	6	7,2	2	50,4
140	13,2	6	7,2	2	52,8
141	14,4	6	7,2	2	55,2
142	15,6	6	13,2	2	69,6
143	16,8	6	13,2	2	72
144	18	6	13,2	2	74,4
145	19,2	6	13,2	2	76,8
146	20,4	6	13,2	2	79,2
147	1,2	7,2	13,2	2	43,2
148	2,4	7,2	13,2	2	45,6
149	3,6	7,2	13,2	2	48
150	4,8	7,2	13,2	2	50,4
151	6	7,2	13,2	2	52,8
152	7,2	7,2	13,2	2	55,2
153	8,4	7,2	13,2	2	57,6
154	9,6	7,2	13,2	2	60
155	10,8	7,2	13,2	2	62,4
156	12	7,2	13,2	2	64,8
157	13,2	7,2	13,2	2	67,2
158	14,4	7,2	13,2	2	69,6
159	15,6	7,2	21,6	2	88,8
160	16,8	7,2	21,6	2	91,2
161	18	7,2	21,6	2	93,6
162	19,2	7,2	21,6	2	96
163	20,4	7,2	21,6	2	98,4
164	1,2	8,4	21,6	2	62,4

Tabel 4.13 Jarak Tempuh Layout Awal (lanjutan)

165	2,4	8,4	21,6	2	64,8
166	3,6	8,4	21,6	2	67,2
167	4,8	8,4	21,6	2	69,6
168	6	8,4	21,6	2	72
169	7,2	8,4	21,6	2	74,4
170	8,4	8,4	21,6	2	76,8
171	9,6	8,4	21,6	2	79,2
172	10,8	8,4	21,6	2	81,6
173	12	8,4	21,6	2	84
174	13,2	8,4	21,6	2	86,4
175	14,4	8,4	21,6	2	88,8
176	15,6	8,4	31,2	2	110,4
177	16,8	8,4	31,2	2	112,8
178	18	8,4	31,2	2	115,2
179	19,2	8,4	31,2	2	117,6
180	20,4	8,4	31,2	2	120
Total Jarak Tempuh					9760,8

Berdasarkan tabel di atas, total jarak tempuh *material handling* pada *layout* awal ini adalah sebesar 9.760,8 meter.

4.2.7 Perhitungan jarak tempuh *material handling layout* baru

Menggunakan data dihitung pada perhitungan jarak tempuh *material handling* pada *layout* awal dapat diaplikasikan pada *layout* usulan. Pada perhitungan jarak tempuh di *layout* baru ini menggunakan rumus perhitungan jarak *rectilinear* seperti pada sub bab “4.2.6”. Untuk *layout* baru ini penomoran palet menjadi “R1.L1.1” untuk palet no.1, karena telah menggunakan sistem pengkodean yang baru. Koordinat palet R1.L1.1 adalah (0,6 ; 8,1), maka dapat diketahui:

$$X_i = 0,6$$

$$Y_i = 8,1$$

Sehingga jarak tempuh dari pintu keluar masuk ke pada palet R1.L1.1 ini adalah:

$$\text{Jarak tempuh} = |0 - 0,6| + |0 - 8,1|$$

Jarak tempuh = $0,6 + 8,1$

Jarak tempuh = 8,7 m

Karena frekuensi *material handling* memiliki dua aktivitas yakni keluar dan masuk gudang, maka:

Jarak tempuh = $8,7 \times 2$

Jarak tempuh = 17,4 m

Demikian seterusnya untuk perhitungan jarak *material handling* pada layout awal dari area keluar masuk barang. Jarak perhitungan dari tempat penyimpanan ke pintu keluar masuk dapat dilihat secara detail pada tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Jarak Tempuh Layout Baru

Kode Palet Baru	Koordinat X Palet	Koordinat Y Palet	Frekuensi	Jarak Tempuh
R1.L1.1	3,6	3,3	2	13,8
R1.L1.2	4,8	3,3	2	16,2
R1.L1.3	6	3,3	2	18,6
R1.L1.4	7,2	3,3	2	21
R1.L1.5	8,4	3,3	2	23,4
R1.L1.6	9,6	3,3	2	25,8
R1.L1.7	10,8	3,3	2	28,2
R1.L1.8	12	3,3	2	30,6
R1.L1.9	13,2	3,3	2	33
R1.L1.10	14,4	3,3	2	35,4
R1.L1.11	15,6	3,3	2	37,8
R1.L1.12	16,8	3,3	2	40,2
R1.L1.13	18	3,3	2	42,6
R1.L1.14	19,2	3,3	2	45
R1.L1.15	20,4	3,3	2	47,4
R1.L2.1	3,6	3,3	2	13,8
R1.L2.2	4,8	3,3	2	16,2

Tabel 4.14 Jarak Tempuh Layout Baru (lanjutan)

R1.L2.3	6	3,3	2	18,6
R1.L2.4	7,2	3,3	2	21
R1.L2.5	8,4	3,3	2	23,4
R1.L2.6	9,6	3,3	2	25,8
R1.L2.7	10,8	3,3	2	28,2
R1.L2.8	12	3,3	2	30,6
R1.L2.9	13,2	3,3	2	33
R1.L2.10	14,4	3,3	2	35,4
R1.L2.11	15,6	3,3	2	37,8
R1.L2.12	16,8	3,3	2	40,2
R1.L2.13	18	3,3	2	42,6
R1.L2.14	19,2	3,3	2	45
R1.L2.15	20,4	3,3	2	47,4
R1.L3.1	3,6	3,3	2	13,8
R1.L3.2	4,8	3,3	2	16,2
R1.L3.3	6	3,3	2	18,6
R1.L3.4	7,2	3,3	2	21
R1.L3.5	8,4	3,3	2	23,4
R1.L3.6	9,6	3,3	2	25,8
R1.L3.7	10,8	3,3	2	28,2
R1.L3.8	12	3,3	2	30,6
R1.L3.9	13,2	3,3	2	33
R1.L3.10	14,4	3,3	2	35,4
R1.L3.11	15,6	3,3	2	37,8
R1.L3.12	16,8	3,3	2	40,2
R1.L3.13	18	3,3	2	42,6
R1.L3.14	19,2	3,3	2	45
R1.L3.15	20,4	3,3	2	47,4
R2.L1.1	3,6	2,1	2	11,4
R2.L1.2	4,8	2,1	2	13,8
R2.L1.3	6	2,1	2	16,2
R2.L1.4	7,2	2,1	2	18,6
R2.L1.5	8,4	2,1	2	21
R2.L1.6	9,6	2,1	2	23,4
R2.L1.7	10,8	2,1	2	25,8

Tabel 4.14 Jarak Tempuh Layout Baru (lanjutan)

R2.L1.8	12	2,1	2	28,2
R2.L1.9	13,2	2,1	2	30,6
R2.L1.10	14,4	2,1	2	33
R2.L1.11	15,6	2,1	2	35,4
R2.L1.12	16,8	2,1	2	37,8
R2.L1.13	18	2,1	2	40,2
R2.L1.14	19,2	2,1	2	42,6
R2.L1.15	20,4	2,1	2	45
R2.L2.1	3,6	2,1	2	11,4
R2.L2.2	4,8	2,1	2	13,8
R2.L2.3	6	2,1	2	16,2
R2.L2.4	7,2	2,1	2	18,6
R2.L2.5	8,4	2,1	2	21
R2.L2.6	9,6	2,1	2	23,4
R2.L2.7	10,8	2,1	2	25,8
R2.L2.8	12	2,1	2	28,2
R2.L2.9	13,2	2,1	2	30,6
R2.L2.10	14,4	2,1	2	33
R2.L2.11	15,6	2,1	2	35,4
R2.L2.12	16,8	2,1	2	37,8
R2.L2.13	18	2,1	2	40,2
R2.L2.14	19,2	2,1	2	42,6
R2.L2.15	20,4	2,1	2	45
R2.L3.1	3,6	2,1	2	11,4
R2.L3.2	4,8	2,1	2	13,8
R2.L3.3	6	2,1	2	16,2
R2.L3.4	7,2	2,1	2	18,6
R2.L3.5	8,4	2,1	2	21
R2.L3.6	9,6	2,1	2	23,4
R2.L3.7	10,8	2,1	2	25,8
R2.L3.8	12	2,1	2	28,2
R2.L3.9	13,2	2,1	2	30,6
R2.L3.10	14,4	2,1	2	33
R2.L3.11	15,6	2,1	2	35,4
R2.L3.12	16,8	2,1	2	37,8

Tabel 4.14 Jarak Tempuh Layout Baru (lanjutan)

R2.L3.13	18	2,1	2	40,2
R2.L3.14	19,2	2,1	2	42,6
R2.L3.15	20,4	2,1	2	45
R3.L1.1	3,6	2,1	2	11,4
R3.L1.2	4,8	2,1	2	13,8
R3.L1.3	6	2,1	2	16,2
R3.L1.4	7,2	2,1	2	18,6
R3.L1.5	8,4	2,1	2	21
R3.L1.6	9,6	2,1	2	23,4
R3.L1.7	10,8	2,1	2	25,8
R3.L1.8	12	2,1	2	28,2
R3.L1.9	13,2	2,1	2	30,6
R3.L1.10	14,4	2,1	2	33
R3.L1.11	15,6	2,1	2	35,4
R3.L1.12	16,8	2,1	2	37,8
R3.L1.13	18	2,1	2	40,2
R3.L1.14	19,2	2,1	2	42,6
R3.L1.15	20,4	2,1	2	45
R3.L2.1	3,6	2,1	2	11,4
R3.L2.2	4,8	2,1	2	13,8
R3.L2.3	6	2,1	2	16,2
R3.L2.4	7,2	2,1	2	18,6
R3.L2.5	8,4	2,1	2	21
R3.L2.6	9,6	2,1	2	23,4
R3.L2.7	10,8	2,1	2	25,8
R3.L2.8	12	2,1	2	28,2
R3.L2.9	13,2	2,1	2	30,6
R3.L2.10	14,4	2,1	2	33
R3.L2.11	15,6	2,1	2	35,4
R3.L2.12	16,8	2,1	2	37,8
R3.L2.13	18	2,1	2	40,2
R3.L2.14	19,2	2,1	2	42,6
R3.L2.15	20,4	2,1	2	45
R3.L3.1	3,6	2,1	2	11,4
R3.L3.2	4,8	2,1	2	13,8

Tabel 4.14 Jarak Tempuh Layout Baru (lanjutan)

R3.L3.3	6	2,1	2	16,2
R3.L3.4	7,2	2,1	2	18,6
R3.L3.5	8,4	2,1	2	21
R3.L3.6	9,6	2,1	2	23,4
R3.L3.7	10,8	2,1	2	25,8
R3.L3.8	12	2,1	2	28,2
R3.L3.9	13,2	2,1	2	30,6
R3.L3.10	14,4	2,1	2	33
R3.L3.11	15,6	2,1	2	35,4
R3.L3.12	16,8	2,1	2	37,8
R3.L3.13	18	2,1	2	40,2
R3.L3.14	19,2	2,1	2	42,6
R3.L3.15	20,4	2,1	2	45
R4.L1.1	3,6	3,3	2	13,8
R4.L1.2	4,8	3,3	2	16,2
R4.L1.3	6	3,3	2	18,6
R4.L1.4	7,2	3,3	2	21
R4.L1.5	8,4	3,3	2	23,4
R4.L1.6	9,6	3,3	2	25,8
R4.L1.7	10,8	3,3	2	28,2
R4.L1.8	12	3,3	2	30,6
R4.L1.9	13,2	3,3	2	33
R4.L1.10	14,4	3,3	2	35,4
R4.L1.11	15,6	3,3	2	37,8
R4.L1.12	16,8	3,3	2	40,2
R4.L1.13	18	3,3	2	42,6
R4.L1.14	19,2	3,3	2	45
R4.L1.15	20,4	3,3	2	47,4
R4.L2.1	3,6	3,3	2	13,8
R4.L2.2	4,8	3,3	2	16,2
R4.L2.3	6	3,3	2	18,6
R4.L2.4	7,2	3,3	2	21
R4.L2.5	8,4	3,3	2	23,4
R4.L2.6	9,6	3,3	2	25,8
R4.L2.7	10,8	3,3	2	28,2

Tabel 4.14 Jarak Tempuh Layout Baru (lanjutan)

R4.L2.8	12	3,3	2	30,6
R4.L2.9	13,2	3,3	2	33
R4.L2.10	14,4	3,3	2	35,4
R4.L2.11	15,6	3,3	2	37,8
R4.L2.12	16,8	3,3	2	40,2
R4.L2.13	18	3,3	2	42,6
R4.L2.14	19,2	3,3	2	45
R4.L2.15	20,4	3,3	2	47,4
R4.L3.1	3,6	3,3	2	13,8
R4.L3.2	4,8	3,3	2	16,2
R4.L3.3	6	3,3	2	18,6
R4.L3.4	7,2	3,3	2	21
R4.L3.5	8,4	3,3	2	23,4
R4.L3.6	9,6	3,3	2	25,8
R4.L3.7	10,8	3,3	2	28,2
R4.L3.8	12	3,3	2	30,6
R4.L3.9	13,2	3,3	2	33
R4.L3.10	14,4	3,3	2	35,4
R4.L3.11	15,6	3,3	2	37,8
R4.L3.12	16,8	3,3	2	40,2
R4.L3.13	18	3,3	2	42,6
R4.L3.14	19,2	3,3	2	45
R4.L3.15	20,4	3,3	2	47,4
Total Jarak Tempuh				5292

Jadi total jarak tempuh *material handling* untuk layout usulan ini dari titik penyimpanan ke pintu keluar masuk barang adalah sebesar 5.292 meter.

4.2.8 Perhitunagn biaya *material handling layout awal*

Dengan menggunakan data dari laporan bulanan warehouse PT. XYZ dan juga spesifikasi *forklift* yang digunakan maka dapat dihitung biaya *material handling* yang didasarkan dari besarnya nilai *throughput* barang (Putra, 2023). Perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung biaya depresiasi per-jam

$$\text{Biaya depresiasi} = \frac{500.000.000}{7 \text{ tahun} \times 240 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} = 37.202 \text{ per – jam}$$

2. Menghitung biaya bahan bakar per-jam

$$\text{Biaya bahan bakar} = \frac{30.720.000}{20 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} = 19.188 \text{ per – jam}$$

3. Menghitung biaya perawatan

$$\text{Biaya perawatan} = \frac{4.800.000}{20 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} = 30.000 \text{ per – jam}$$

4. Menghitung biaya operator per-jam

$$\text{Biaya operator} = \frac{5.000.000}{20 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} = 31.250 \text{ per – jam}$$

5. Menghitung total biaya

$$\text{Biaya total} = 37.202 + 19.188 + 30.000 + 31.250 = 290.452 \text{ per – jam}$$

6. Menghitung biaya *material handling* per-meter

$$\text{Biaya material handling} = \frac{290.452}{300 \text{ m}} = \text{Rp } 968 \text{ per – meter}$$

Setelah mendapatkan hasil biaya *material handling* per-meternya, karena dalam satu bulan total jarak tempuhnya adalah 9760,8 meter, maka total BMH adalah:

$$\text{Total biaya} = \text{Rp } 968 \times 9760,8 \text{ meter} = \text{Rp } 9.450.146$$

4.2.9 Perhitunagn biaya *material handling layout* baru

Dengan menggunakan data yang sama dengan *layout* awal, maka tahap perkitungan biaya *material handling* untuk *layout* baru adalah:

1. Menghitung biaya depresiasi per-jam

$$\text{Biaya depresiasi} = \frac{500.000.000}{7 \text{ tahun} \times 240 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} = 37.202 \text{ per – jam}$$

2. Menghitung biaya bahan bakar per-jam

$$\text{Biaya bahan bakar} = \frac{30.720.000}{20 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} = 19.188 \text{ per – jam}$$

3. Menghitung biaya perawatan

$$\text{Biaya perawatan} = \frac{4.800.000}{20 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} = 30.000 \text{ per – jam}$$

4. Menghitung biaya operator per-jam

$$\text{Biaya operator} = \frac{5.000.000}{20 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} = 31.250 \text{ per – jam}$$

5. Menghitung total biaya

$$\text{Biaya total} = 37.202 + 19.188 + 30.000 + 31.250 = 290.452 \text{ per – jam}$$

6. Menghitung biaya *material handling*

$$\text{Biaya } \textit{material handling} = \frac{290.452}{300 \text{ m}} = \text{Rp } 968 \text{ per – meter}$$

Dengan demikian total BMH setiap bulannya dikali dengan total jarak tempuh *layout* baru sebesar 5292 meter:

$$\text{Total BMH} = \text{Rp } 968 \times 5292 \text{ meter} = \text{Rp } 5.123.573$$

4.2.10 Perhitungan waktu tempuh

Waktu efektif penggunaan *forklift* ini berdasarkan data yang didapat dari laporan bulanan divisi gudang kepada manajemen perharninya memang tidak sama. Dalam waktu 8 jam *forklift* ini tidak hanya digunakan untuk proses pengangkutan atau pengambilan oli saja. Tetapi kadang digunakan untuk bongkar muat barang seperti *spare part* mesin. Berdasarkan data yang didapat dari laporan tersebut rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan 1 palet adalah 2 detik, kemudian rata-rata waktu untuk menurunkan palet adalah 2 detik, dan waktu rata-rata untuk pemesanan dan pencarian oli yang dituju adalah 2,4 menit. Pada *layout* awal ini ada

tambahan waktu karena harus memindahkan beberapa palet jika ingin mengambil palet yang berada diujung, waktu ini berdasarkan dari jarak tempuh yang juga bertambah, total waktu yang dibutuhkan adalah 52 menit. Sehingga total waktu tempuh yang dibutuhkan untuk pengambilan oli pada *layout* awal ini adalah sebagai berikut:

1. Total waktu untuk mengambil palet adalah:

$$\text{Total Waktu Mengambil Palet} = 180 \times 2 = 360 \text{ detik}$$

2. Total waktu untuk menaruh palet adalah:

$$\text{Total Waktu Menaruh Palet} = 180 \times 2 = 360 \text{ detik}$$

3. Total waktu dalam mencari palet adalah:

$$\text{Total Waktu Mencari Palet} = 2,4 \times 60 = 144 \text{ detik}$$

4. Kecepatan forklift adalah 5 km/jam, jika dikonversi ke satuan meter/detik, maka:

$$\text{Kecepatan forklift} = \frac{5}{3600} = 0,72 \text{ m/dt}$$

5. Total waktu untuk memindahkan palet yang menutupi palet yang paling ujung adalah 52 menit atau 3120 detik

6. Total waktu tempuh *layout* awal adalah:

$$\text{Waktu tempuh total} = (9760,8 \times 0,72) + 360 + 360 + 144 + 3120$$

$$\text{Waktu tempuh total} = 36787,8 \text{ detik} = 613 \text{ menit}$$

Apabila menggunakan *layout* baru maka perhitungannya adalah seperti dibawah ini:

1. Total jarak tempuh *layout* baru adalah 5.292 meter

2. Total waktu untuk mengambil palet adalah:

$$\text{Total Waktu Mengambil Palet} = 180 \times 2 = 360 \text{ detik}$$

3. Total waktu untuk menaruh palet adalah:

$$\text{Total Waktu Menaruh Palet} = 180 \times 2 = 360 \text{ detik}$$

4. Total waktu dalam mencari palet adalah:

$$\text{Total Waktu Mencari Palet} = 2,4 \times 60 = 144 \text{ detik}$$

5. Kecepatan forklift adalah 5 km/jam, jika dikonversi ke satuan meter/detik, maka:

$$\text{Kecepatan forklift} = \frac{5}{3600} = 0,72 \text{ m/dt}$$

6. Total waktu tempuh *layout* baru adalah:

$$\text{Waktu tempuh total} = (5292 \times 0,72) + 360 + 360 + 144$$

$$\text{Waktu tempuh total} = 4674,24 \text{ detik} = 77,94 \text{ menit}$$

4.3 Analisa dan Interpretasi

Setelah semua data diolah, maka tahap yang berikutnya adalah menganalisa hasil pengolahan data seperti pada bagian di bawah ini.

4.3.1 Analisa metode *dedicated storage*

Metode *dedicated storage* ini dipilih karena dapat mempermudah teknisi gudang untuk mengingat Lokasi setiap oli yang disimpan digudang, sehingga pengambilan dan penyimpanan Kembali oli dapat lebih teratur. Metode ini juga bertujuan untuk meminimalkan jarak yang dibutuhkan saat melakukan aktivitas pengambilan maupun penyimpanan produk. Kebijakan PT. XYZ yang sebelumnya adalah dengan menempatkan oli secara acak, dengan posisi yang acak ini seringkali jarak tempuh *forklift* mengalami perubahan dari perkiraan awal. Dengan metode *dedicated storage* ini akan dipastikan jarak tempuh untuk pengambilan oli akan tetap.

Keuntungan yang didapat oleh PT. XYZ ketika menggunakan metode ini yakni:

1. Proses audit barang menjadi lebih mudah karena penyimpanan barang di tiap lokasi sudah jelas teridentifikasi.
2. Waktu pencarian barang lebih cepat karena lokasi penempatan sudah diketahui dan tidak berubah posisi.

3. Biaya *material handling* lebih murah.
4. Proses perawatan mesin lebih efisien.
5. Slot untuk penyimpanan barang tidak akan tertukar.
6. Barang dengan tingkat aktivitas penyimpanan atau pengambilan berada di titik paling dekat dengan pintu keluar masuk gudang sehingga mengurangi waktu tempuh dan jarak tempuh *material handling*.
7. Kerja dari teknisi gudang semakin mudah dan efisien.

4.3.2 Analisa penentuan penempatan barang

Dari perhitungan rasio antara *throughput* dengan *space requirement* yang didapat dari pengolahan data di atas, barang dengan nilai rasio terbesar ditempatkan paling dekat dengan titik I/O atau pintu keluar masuk barang. Pada bagian pengolahan data didapatkan oli jenis *Shell Turbo T46* memiliki nilai rasio tertinggi yang mana berarti oli ini yang ditaruh paling dekat dengan titik I/O dan oli jenis *Shell Turbo T68* yang diprioritaskan paling akhir untuk penempatannya. Sedangkan pada *layout* awal penempatan oli tidak teratur, tidak dapat dipastikan dimana letak penyimpanan oli *Shell Turbo T46* ini.

Dengan menggunakan data yang memprioritaskan penempatan oli ini akan sangat memudahkan untuk diidentifikasi. Pada *layout* baru juga diberikan kode penempatan slot untuk semakin mempermudah proses identifikasi lokasi penyimpanan oli. Sebagai contoh apabila perlu mengambil oli jenis *Shell Turbo T46*, teknisi gudang sudah mengetahui posisi dimana ditematkannya oli tersebut. Oli tersebut berada pada slot R1.L1.1. Dengan pemberian kode seperti ini akan sangat memudahkan teknisi gudang untuk mencari oli juga ketika ada audit terhadap stok oli. Bila dibandingkan dengan *layout* awal ini, *layout* baru jauh lebih baik dalam proses pencarian barang.

4.3.3 Analisa perbandingan ruang yang digunakan

Penempatan slot atau palet yang memiliki luas 2,4 m² pada *layout* awal ditaruh hanya dalam 1 *layer* atau tidak bertumpuk, hal ini menyebabkan pemakaian ruang yang banyak.

$$\text{Ruang yang terpakai} = 1,2 \text{ meter} \times 1,2 \text{ meter} \times 180 = 259,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Ruang yang terpakai} = \frac{259,2 \text{ m}^2}{378 \text{ m}^2} \times 100\% = 68,57\%$$

Layout baru memiliki palet yang berjumlah 180, terbagi dalam 4 rak, yang mana tiap rak memiliki 3 *layer* dan memuat sampai 45 palet dalam tiap rak. Yang mana masing-masing *layer* dapat diisi 15 palet.

$$\text{Ruang yang terpakai} = 1,2 \text{ meter} \times 1,2 \text{ meter} \times 15 \times 4 \text{ rak} = 86,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Ruang yang terpakai} = \frac{86,4 \text{ m}^2}{378 \text{ m}^2} \times 100\% = 22,86\%$$

Dari perhitungan di-atas dapat dipastikan *layout* yang memakan 22,86% dari total luas gudang ini menggunakan ruang yang lebih sedikit daripada *layout* awal yang menggunakan 68,57% dari total luas gudang. Sehingga dengan luas ruang yang tidak terpakai pada *layout* baru dapat memungkinkan sisa ruang untuk digunakan menyimpan oli tambahan apabila dikemudian hari gudang dari PT. XYZ ini ingin menambah jenis oli atau jumlah oli.

4.3.4 Analisa perbandingan jarak tempuh antara kedua *layout*

Jarak tempuh dari *layout* awal setelah dilakukan perhitungan adalah 6.117,8 meter dengan frekuensi 2 kali perjalanan *forklift* (untuk mengambil barang yang ada di palet dan mengembalikan palet), yakni perjalanan dari titik I/O sampai ke titik pengimanan barang dan kembali lagi ke titik I/O. Dari hasil pengamatan di lokasi dan juga informasi dari divisi gudang untuk pengambilan 1 palet ini memerlukan perjalanan tambahan karena harus memindahkan palet yang menutupi palet penyimpanan oli yang dituju. Jarak tempuh tambahan ini juga menjadi kontribusi untuk jarak tempuh total yang sebesar 9.760,8 meter.

Layout yang baru tidak ada proses perjalanan tambahan yang mengharuskan operator memindah palet yang menutupi palet penyimpanan oli yang dituju. *Layout*

baru ini memiliki total jarak tempuh sebesar 5292 meter. Dari perbandingan total jarak tempuh ini didapatkan perbedaan jarak sebesar:

$$\text{Perbandingan} = \left(\frac{9.760,8 \text{ meter} - 5.292 \text{ meter}}{9.763,2 \text{ meter}} \right) \times 100\% = 45,78\%$$

Layout baru ini memiliki jarak tempuh lebih kecil 45,78% dari *layout* awal.

4.3.5 Analisa perbandingan biaya material handling antara kedua *layout*

Layout awal gudang memiliki biaya *material handling* sebesar Rp 9.450.146 dengan total jarak tempuh 9760,8 meter. Sedangkan untuk *layout* usulan dengan jarak tempuh 5292 meter menghasilkan biaya *material handling* sebesar Rp 5.123.573.

$$\text{Perbandingan BMH} = \frac{9450146 - 5123573}{9452470} \times 100\% = 45,78\%$$

Jika dibandingkan dengan biaya pada *layout* awal, *layout* baru memiliki nilai BMH 45,8% lebih hemat daripada *layout* awal yang menandakan bahwa *layout* baru memiliki keuntungan dari segi biaya *material handling*.

4.3.6 Analisa perbandingan waktu tempuh antara kedua *layout*

Waktu tempuh pada *layout* awal memiliki rata-rata waktu 2,4 menit untuk dapat memberikan oli yang dibutuhkan oleh teknisi perawatan. Dalam data yang didapatkan dari hasil observasi dan pengamatan di gudang, ada beberapa titik palet yang memiliki waktu tempuh yang besar terutama yang berada pada ujung sebah kiri dan kanan dari jalur *forklift*. Seperti yang dijelaskan dalam SOP perusahaan yang memerlukan jarak tambahan untuk dapat mengambil oli yang disimpan di titik tersebut. Sehingga pada *layout* awal memiliki waktu tempuh yang cukup besar yang dipengaruhi oleh jarak tempuh yang lebih jauh, yakni sebesar 9760,8 meter yang menghasilkan total waktu tempuh sebesar 36787,8 detik atau 613,13 menit, sedangkan untuk *layout* baru menghasilkan waktu tempuh total sebesar 77,9 menit.

$$\text{Perbandingan waktu tempuh} = \frac{613,16 - 77,9}{613,16} \times 100\% = 87,29\%$$

Waktu tempuh pada *layout* usulan ini memiliki perbandingan sebesar 87,29% lebih hemat waktu dibandingkan dengan *layout* awal.

4.3.7 Analisa penggunaan sistem *selective pallet racking*

Penyimpanan barang dengan menerapkan metode *selective pallet racking* mengumpulkan beberapa palet dalam beberapa tingkat dengan memanfaatkan ruang penyimpanan secara vertikal dengan cara menumpuk palet ke atas yang tentunya tidak bertumpuk secara langsung tetapi memiliki platform untuk tumpuan dari palet. Dengan menerapkan metode ini luas area yang terpakai menjadi terpangkas secara signifikan. Dengan metode ini juga dapat mengurangi atau menanggulangi antrian dalam proses pengambilan barang, sehingga ketika seorang teknisi gudang akan mengambil barang tidak perlu memindahkan palet yang menutupi akses terhadap barang yang dituju.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Hipotesa yang sudah dijelaskan diawal yaitu penulis menduga bahwa permasalahan yang terjadi di PT XYZ adalah waktu yang cukup lama untuk proses pengambilan oli dikarenakan penempatan barang yang diletakkan secara acak. Penempatan secara acak ini membutuhkan kontrol lebih untuk memonitor dan mengidentifikasi barang seperti yang sudah dijelaskan pada pengolahan data tentang waktu tempuh.

Dengan adanya masalah seperti di atas maka dilakukanlah penelitian menggunakan kebijakan penyimpanan *Dedicated Storage* dan *Selective Pallet Racking* untuk mengurangi waktu dan juga biaya *material handling* yang tidak diduga agar proses penyimpanan dan pengeluaran barang di gudang oli ini menjadi lebih efisien.

Dengan penerapan kebijakan *dedicated storage* barang diatur lokasi penyimpanannya berdasarkan tingkat aktifitas dan jumlah ruang yang dibutuhkan untuk menyimpan oli seperti yang dijelaskan pada tabel "4.8". Lokasi yang paling dekat dengan pintu keluar masuk gudang dipilih untuk oli yang memiliki perbandingan antara aktifitas keluar masuk barang dengan seberapa besar

kebutuhan ruangnya. Kebijakan ini juga menerapkan pengkodean terhadap slot atau palet tempat menyimpan oli supaya mudah untuk diidentifikasi.

Metode *dedicated storage* ini menghasilkan *layout* baru yang mampu mengurangi waktu tempuh *material handling* sebesar 87,29 % serta mengurangi jarak tempuh dan biaya *material handling* sebesar 45,78 % lebih sedikit dari *layout* awal. *Layout* baru yang dihasilkan ini hanya menggunakan 22,86% area dari total luas gudang, sedangkan *layout* awal menggunakan 68,57% area dari total luas gudang. Luas area yang tidak terpakai pada *layout* baru ini dapat dimanfaatkan untuk penyimpanan oli apabila PT. XYZ berencana menambah stok oli.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah terselesaikannya masalah yang ada di PT. XYZ dengan penerapan kebijakan penyimpanan barang dengan metode *dedicated storage* dan *selective pallet racking*. Berikut ini adalah rekapitulasi perbandingan *layout* baru terhadap *layout* awal yang dihasilkan dari kebijakan ini.

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perbandingan Layout Awal dan Baru

Deskripsi	<i>Layout</i> Awal	<i>Layout</i> Baru	Keterangan
Jarak Tempuh	9760,8 m	5292 m	45,78% lebih pendek
Waktu Tempuh	613,16 menit	77,9 menit	87,29% lebih cepat
BMH	Rp 9.450.146	Rp 5.123.573	45,78% lebih sedikit biaya
Ruang Terpakai	259,2 m ²	86,4 m ²	Lebih sedikit ruang yagn terpakai dari luas gudang 378 m ²

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan seperti berikut:

1. Penataan ulang tata letak penyimpanan oli di gudang PT. XYZ dapat dilakukan dengan menerapkan metode penyimpanan *dedicated storage* dan sistem *selective pallet racking*, dengan menerapkan metode ini ruang yang digunakan untuk menyimpan oli adalah sebesar 86,4 m² sebelum menggunakan metode penyimpanan ini ruang yang digunakan untuk menyimpan oli adalah 259,2 m².
2. Untuk mengurangi waktu dalam proses pengambilan dan penyimpanan oli akan lebih efektif dengan menerapkan metode penyimpanan *dedicated storage* dan sistem *selective pallet racking*, penerapan metode ini menjadikan waktu tempuh berkurang menjadi 77,9 menit yang awalnya adalah 613,16 menit.
3. Biaya *material handling* berkurang dengan menggunakan metode penyimpanan *dedicated storage* dan sistem *selective pallet racking*. Dengan berkurangnya waktu tempuh dan jarak tempuh metode ini berhasil mengurangi biaya *material handling* menjadi Rp 5.123.573 yang sebelumnya adalah Rp 9.450.146.

5.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian di PT. XYZ:

1. Penempatan barang dengan tingkat aktifitas tinggi dan kebutuhan ruang yang besar dapat disimpan pada area sedekat mungkin dengan pintu keluar masuk gudang.
2. Sisa ruang bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan penambahan stok oli kedepannya.
3. Penyimpanan barang dengan teratur dan tertata serta pemberian kode barang akan mempermudah proses identifikasi dan pencarian barang.
4. Penempatan barang yang ditumpuk ke atas dapat mengurangi waktu antrian dalam proses pengambilan barang.

5. Kedepannya saran dari penulis adalah perlunya dilakukan penelitian perencanaan *layout* yang lebih baik lagi, dikarenakan *layout* dalam metode *dedicated storage* ini masih bisa dikembangkan lagi untuk lebih mengoptimalkan penggunaan ruang, penghematan waktu, dan juga biaya *material handling* tentunya.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Imelda, and Resista Vikaliana. "Analisis Pengaturan Layout Gudang Sparepart Menggunakan Metode Dedicated Storage Di Gudang Bengkel Yamaha Era Motor." *Journal of Management and Business Review*, vol. 18, no. 2, June 2021, pp. 53–64, <https://doi.org/10.34149/jmbr.v18i2.271>.
- Bagaskara, et al. "Analisis Manajemen Stok Pergudangan Di Perusahaan Distribusi Cirebon." *Jurnal Bisnis, Manajemen Dan Ekonomi (JBME)*, vol. 5, Apr. 2024.
- Faiz, N. M., and Andre Sugiyono. "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas PT. Promanufacture Indonesia Menggunakan Aplikasi Blocplan." *Prosiding Konstelasi Ilmiah*, vol. 7, no. Kimu 7, 2022, pp. 210–22.
- Fajri, Ahmad. "Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Systematic Layout Planning Warehouse Layout Design Using Systematic Layout Planning Method." *Jurnal Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, 2021, pp. 1–10.
- Fitri, Meldia, and Dhianada Irsya Putri2. "USULAN RANCANGAN TATA LETAK GUDANG PENYIMPANAN KANTONG SEMEN MENGGUNAKAN METODE SHARED STORAGE." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 3, no. 1, Jan. 2021, pp. 228–33, <https://doi.org/10.47233/jteksis.v3i1.219>.
- Fransiska, R., et al. "Usulan Perbaikan Layout Gudang Obat Klinik Di Kota Depok Dengan Metode Dedicated Storage." *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, vol. 3, 2022.
- Hasibuan, Et. al. "Perbandingan Metode Shared Storage Dan Metode Dedicated Storage Pada Penempatan Dan Penyusunan Barang Di Gudang Spareparts Pt Indonesai Asahan Aluminium (Persero)." *Jurnal Simetri Rekayasa*, vol. 4, no. 1, 2022, pp. 278–81, <https://jurnal.harapan.ac.id/index.php/JSR>.
- Imansuri, Febriza, et al. "Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Membandingkan Metode Dedicated Storage Dan Class Based Storage (Studi Kasus: Perusahaan Komponen Otomotif)." *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 8, no. 4, 2023, <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6957>.

- Isnaeni, Safira et al. "PENERAPAN METODE CLASS BASED STORAGE UNTUK PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG BARANG JADI (Studi Kasus Gudang Barang Jadi K PT Hartono Istana Teknologi)." *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 10, no. 3, 2021.
- Januarny, Tiffany Dwi, and Cundo Harimurti. "PENGARUH TATA LETAK GUDANG TERHADAP KELANCARAN PRODUKTIVITAS BONGKAR MUAT DI GUDANG PT. NCT." *Jurnal Logistik Indonesia*, vol. 5, no. 1, 2021, <http://ojs.stiami.ac.id>.
- Jehanus, Maria Oktaviani, et al. "Analisis Tata Letak Ruang Produksi Menggunakan Metode Activity Relationship Chart." *Jurnal Teknik Industri (JURTI)*, vol. 2, no. 1, 2023, pp. 54–59.
- Kelvin, et al. "Penentuan Tata Letak Gudang Sparepart Non Genuine Pada Bengkel Mobil Di Surabaya Dengan Metode Dedicated Storage." *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, vol. 2, no. 02, 2020, pp. 47–53, <https://doi.org/10.37823/insight.v2i02.104>.
- Melista, Nela, et al. "Tata Letak Ruang Produksi Dan Good Manufacturing Practices (GMP)." *Jurnal Teknik Industri (JURTI)*, vol. 3, no. 1, 2024, pp. 1–6.
- Muhammad Faiz, Nur, et al. "Prosiding Seminar Nasional Konstelasi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA 7 (KIMU 7) Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas PT.Promanufacture Indonesia Menggunakan Aplikasi Blocplan." *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*, Jan. 2022.
- Novitasari, Nia, et al. "RANCANGAN RACKING SELECTION MODEL DAN DESAIN WAREHOUSE UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PADA E-FULFILLMENT CENTER." *KAIZEN: MANAGEMENT SYSTEMS & INDUSTRIAL ENGINEERING JOURNAL*, vol. 3, no. 1, 2020.
- Nugraha, Kris Adi, et al. "PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE PADA GUDANG BERAS YAYASAN DHARMA BHAKTI BERAU COAL." *Sebatik*, vol. 26, no. 2, Dec. 2022, pp. 753–60, <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i2.2135>.

- Nursyanti, Yevita, et al. "Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi Pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode Class Based Storage." *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 3, Mar. 2024, pp. 27–39.
- Olivia Audrey, et al. "ANALISIS TATA LETAK GUDANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE DEDICATE STORAGE." *Jurnal ASIIMETRIK: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, vol. 1, no. 1, 2019, pp. 43–49, <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v1i1.221>.
- Patria, Adinda Bela, et al. "Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma CRAFT Untuk Meminimasi Biaya Material Handling." *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 21, no. 2, Sept. 2022, p. 119, <https://doi.org/10.20961/performa.21.2.53445>.
- Pitoy, Herry Williams Waraney, et al. "Analisis Manajemen Pergudangan Pada Gudang Paris Superstore Kotamobagu." *Jurnal Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akutansi*, vol. 8, no. 3, 2020, pp. 252–60.
- Prasetyo, Yuyut Tri, and Ahmad Fatih Fudhla. "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan Dedicated Storage Pada Gudang Distribusi Barang Jadi Industri Makanan Ringan." *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, June 2021, p. 1, <https://doi.org/10.24014/jti.v7i1.11283>.
- Rafli, Muhamad. "PENGARUH TATA LETAK, MATERIAL HANDLING EQUIPMENT DAN WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM TERHADAP EFEKTIVITAS PENGELOLAAN GUDANG." *Jurnal Bisnis, Logistik Dan Supply Chain (BLOGCHAIN)*, vol. 2, no. 2, Nov. 2022, pp. 78–84, <https://doi.org/10.55122/blogchain.v2i2.548>.
- Rosihin, Rosihin, et al. "Analisa Perbaikan Tata Letak Gudang Coil Dengan Metode Class Based Storage." *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 7, no. 2, Dec. 2021, pp. 166–72, <https://doi.org/10.30656/intech.v7i2.4036>.
- Shima, Putri, and Akhmad Syakhroni. "ANALYSIS OF THE LAYOUT OF THE FINISHED GOODS WAREHOUSE USING THE SHARED STORAGE

METHOD TO INCREASE STORAGE EFFECTIVENESS IN PT. NCS LOGISTIC LINK.” *JAST : Journal of Applied Science and Technology*, vol. 1, no. 1, 2021, <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/JAST>.

Wignjosoebroto. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Barang*. Surabaya: Guna Widya.

