

LAPORAN TUGAS AKHIR
USULAN PERBAIKAN TATA LETAK *RAW MATERIAL SLOW*
MOVING* MENGGUNAKAN METODE *SHARED STORAGE
PADA DEPARTEMEN *PRODUCTION PLANNING AND*
INVENTORY CONTROL
(STUDI KASUS PT. NIHON SEIKI INDONESIA - CIKARANG)



Disusun Oleh :
RIYAN EKO BUDIYANTO
NIM. 31601700076

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR
USULAN PERBAIKAN TATA LETAK *RAW MATERIAL SLOW*
MOVING* MENGGUNAKAN METODE *SHARED STORAGE
PADA DEPARTEMEN *PRODUCTION PLANNING AND*
INVENTORY CONTROL

(STUDI KASUS PT. NIHON SEIKI INDONESIA - CIKARANG)

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR S1 PADA PRODI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG



Disusun Oleh :
RIYAN EKO BUDIYANTO

NIM. 31601700076

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2022

A FINAL PROJECT
SLOW MOVING RAW MATERIAL LAYOUT
IMPROVEMENT PROPOSED USING SHARED STORAGE
METHOD IN PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY
CONTROL DEPARTMENT
(CASE STUDY PT. NIHON SEIKI INDONESIA - CIKARANG)

Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1)
At Departement of Industrial Engineering Faculty of Industrial Technology
Universitas Islam Sultan Agung



Arranged by :

RIYAN EKO BUDIYANTO

NIM. 31601700076

DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

2022

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul "USULAN PERBAIKAN TATA LETAK RAW MATERIAL SLOW MOVING MENGGUNAKAN METODE SHARED STORAGE PADA DEPARTEMEN PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL (STUDI KASUS PT. NIHON SEIKI INDONESIA - CIKARANG)" ini disusun oleh :

Nama : Ryan Eko Budiyanto

NIM : 31601700076

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari

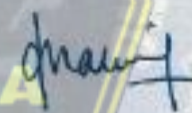
Tanggal

Pembimbing I

Pembimbing II


Brav Deva Bernadini, ST., MT.

NIDN. 063-012-8601


Dr. Novi Marlana, ST., MT.

NIDN. 001-511-7601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri


Nuzulia Khoiriyah, ST., MT.

NIK. 210-603-029

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul **"USULAN PERBAIKAN TATA LETAK RAW MATERIAL SLOW MOVING MENGGUNAKAN METODE SHARED STORAGE PADA DEPARTEMEN PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL (STUDI KASUS PT. NIHON SEIKI INDONESIA - CIKARANG)"** ini disusun oleh :

Nama : Rivan Eko Budiyanto

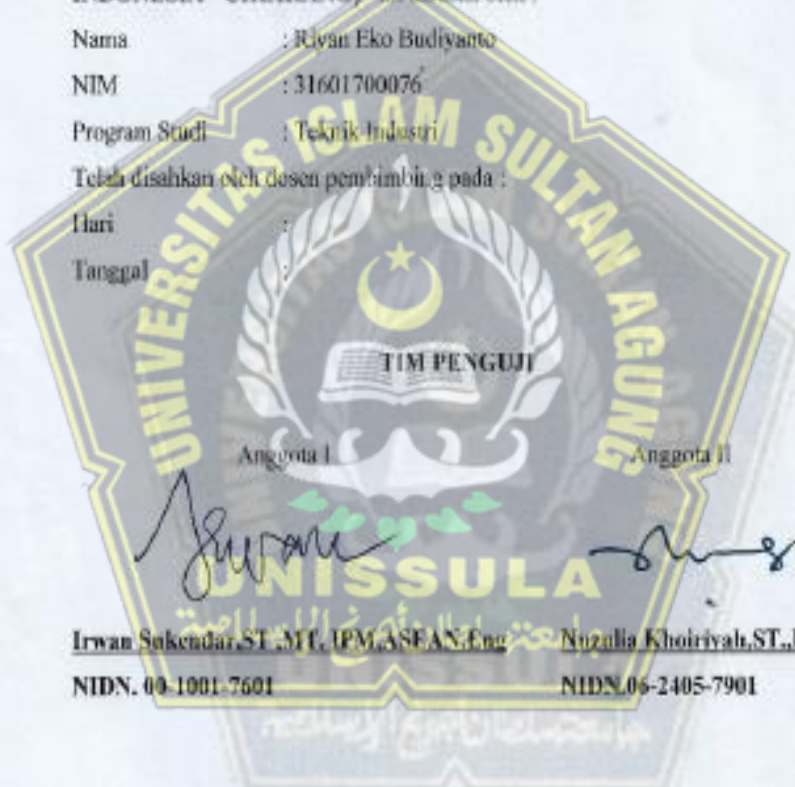
NIM : 31601700076

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari :

Tanggal :


Anggota I Anggota II
Irwan Sukendar, ST, MT, IPM, ASEAN Eng Nuzulia Khoiriyah, ST, MT
NIDN. 00-1001-7601 NIDN. 06-2405-7901

Ketua Penguji


Ir. Sukarno Budi Utomo, M.T

NIDN.06-1907-6401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riyan Eko Budiyanto
Nim : 31601700076
Judul Tugas Akhir : USULAN PERBAIKAN TATA LETAK RAW
MATERIAL SLOW MOVING MENGGUNAKAN
METODE SHARED STORAGE PADA
DEPARTEMEN PRODUCTION PLANNING AND
INVENTORY CONTROL (STUDI KASUS PT.
NIHON SEIKI INDONESIA - CIKARANG).

Dengan ini menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat ditulis atau dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka dan apabila di kemudian hari terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat ditulis atau dipublikasikan maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan saya buat dengan sadar penuh tanggung jawab.

Semarang Juni 2022

Yang menyatakan



Riyan Eko Budiyanto

PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riyan Eko Budiyanto

Nim : 31601700076

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

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

“USULAN PERBAIKAN TATA LETAK RAW MATERIAL SLOW MOVING MENGGUNAKAN METODE SHARED STORAGE PADA DEPARTEMEN PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL (STUDI KASUS PT. NIHON SEIKI INDONESIA - CIKARANG)”

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 dikemudia hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarism dalam karya ilmiah ini maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung jawab secara pribadi tanpa melibatakan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang Juni 2022

Yang Menyatakan



Riyan Eko Budiyanto

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillahirabbil'alamiin

Rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, cinta, dan kasih sayang serta telah memberikan kekuatan dan kesabaran yang berlimpah sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Sholawat serta saam selalu terlimpah kepada Baginda Nabi besar kita Nabi Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa'at beliau di yaumul qiamah nanti. Laporan tugas akhir ini yang berjudul “ Usulan Perbaikan Tata Letak Raw Material Slow Moving Menggunakan Metode Shared Storage Pada Departemen *Production Planning And Inventory Control* (Studi Kasus PT. Nihon Seiki Indonesia - Cikarang)” yang saya persembahkan kepada orang-orang yang sangat saya sayangi dan cintai terkhusus kepada :

1. Bapak Sudaryo
2. Ibu Siti Maryati
3. Nia Aulia
4. Ulfatus Sholehah

Yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat dan mendoakan selalu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan selesainya tugas akhir ini merupakan capaian awal yang bisa saya persembahkan untuk memulai kehidupan baru selanjutnya. Saya mengerti bahwa tugas akhir ini belum sebanding dengan perjuangan orang tua saya, dan saya akan selalau berusaha untuk membuat kedua orangtua saya bangga. Terimakasih juga untuk seluruh teman-teman saya atas semangat dan motivasi yang telah diberikan untuk saya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

MOTTO

- ❖ Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan salat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar." (Q.S Al-Baqarah: 153)
- ❖ Rasulullah bersabda : Barang siapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga. (HR. Muslim)
- ❖ Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa.”



KATA PENGANTAR

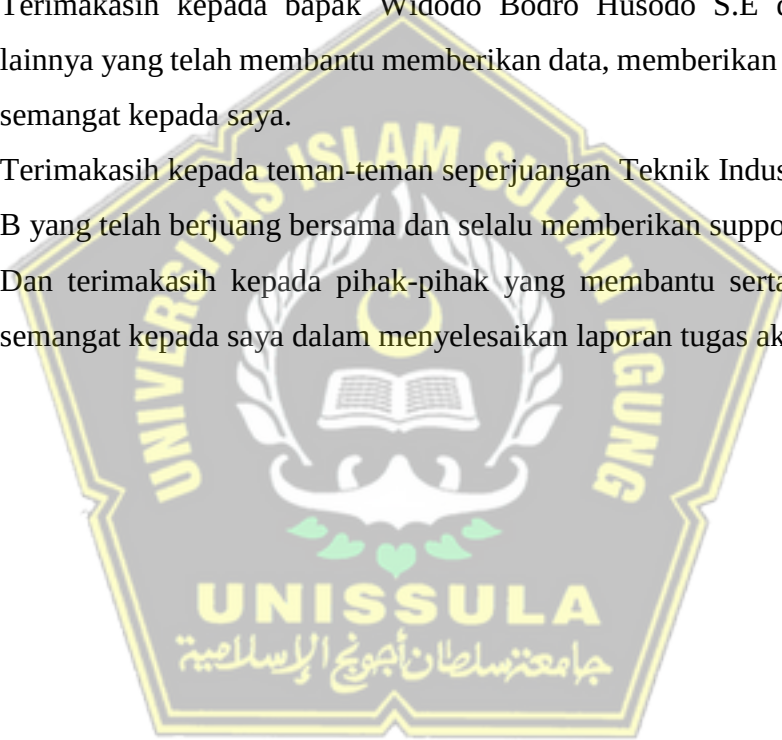
Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian sekaligus laporan tugas akhir yang berjudul “ Usulan Perbaikan Tata Letak Raw Material Slow Moving Menggunakan Metode Shared Storage Pada Departemen Production Planning And Inventory Control (Studi Kasus PT. Nihon Seiki Indonesia - Cikarang)” dengan sebaik- baiknya, sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi besar junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Laporan tugas akhir merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa untuk meraih gelar sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas mendapat bantuan dari berbagai pihak. Dengan rasa setulus hati, penulis ingin menyayak banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridhonya serta memberikan kelapangan hati dan pikiran dalam menimba ilmu.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Sudaryo dan Ibu Siti Maryati tercinta yang telah memberikan banyak dukungan, kasih sayang, motivasi serta dukungan materiil maupun non materiil dan selalu mendoakan saya disetiap sujudnya.
3. Terimakasih kepada Dosen Pembimbing saya Bapak Brav Deva Bernadhi, ST, MT dan Ibu Dr. H. Novi Marlyana, ST, MT yang telah membantu dan membimbing dengan sabar sampai tugas akhir ini terselesaikan.
4. Ibu Dr. H. Novi Marlyana ST, MT selaku Dekan di Fakultas Teknologi Industri berserta jajarannya.
5. Ibu Nuzulia Khoiriyah, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri.
6. Bapak dan Ibu Dosen jurusan Teknik Industri yang telah memberikan ilmu selama dibangku kuliah.

7. Staff dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri yang sudah membantu menyelesaikan segala urusan tugas akhir dari surat permohonan penelitian sampai sidang.
8. Terimakasih kepada saudara saya yang telah memberikan dukungan dan support serta memotivasi sehingga saya dapat menyelesaikan lapran tugas akhir ini.
9. Terimakasih kepada pihak PT. Nihon Seiki Indonesia atas izin yang diberikan untuk saya lakukan penelitian di perusahaan.
10. Terimakasih kepada bapak Widodo Bodro Husodo S.E dan karyawan lainnya yang telah membantu memberikan data, memberikan dukungan dan semangat kepada saya.
11. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan Teknik Industri 2017 kelas B yang telah berjuang bersama dan selalu memberikan support.
12. Dan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu serta memberikan semangat kepada saya dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN COVER	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS ASKHIR.....	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
HALAMAN MOTTO	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
ABSTRAK	xix
ABSTRACT	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori.....	22
2.2.1 Tata Letak Fasilitas.....	22
2.2.2 Gudang (Warehouse).....	23
2.2.3 Aktivitas Pergudangan	24
2.2.4 Media penyimpanan material	25

2.2.5	<i>Material Handling</i>	25
2.2.6	Metode-Metode Penyimpanan Dalam Gudang	27
2.2.7	Metode <i>Shared Storage</i>	30
2.2.8	Jenis <i>Layout</i> Gudang.....	32
2.3	Hipotesa Dan Kerangka Teoritis	34
2.3.1	Hipotesa	34
2.3.2	Kerangka Teoritis	35
BAB III METODE PENELITIAN		37
3.1	Pengumpulan Data	37
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.3	Pengujian Hipotesa.....	39
3.4	Metode Analisis	39
3.5	Pembahasan.....	39
3.6	Kesimpulan Dan Saran.....	40
3.7	Diagram Alir Penelitian	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Pengumpulan Data	42
4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan	42
4.1.2	Produk & Klien Industri	43
4.1.3	Data Jenis Material	46
4.1.4	<i>Material Handling</i>	50
4.1.5	Peralatan Gudang.....	53
4.1.6	Data <i>Supplier</i>	55
4.1.7	<i>Inbound-Outbound Warehouse</i>	56
4.1.8	Data Permintaan Material	58
4.2	Pengolahan Data.....	65
4.2.1	Penentuan Kebutuhan Ruang.....	65
4.2.2	Penentuan Luas Area Penyimpanan Yang Dibutuhkan.....	65
4.2.3	Penentuan <i>Allowance</i> Ruang	67
4.2.4	Peletakan Area Penyimpanan Awal.....	67
4.2.5	Jarak Dari Pintu Masuk Ke Area Penyimpanan	69

4.2.6 Jarak Tempuh Antara Area Penyimpanan Ke Pintu Pengiriman Menggunakan Tata Letak Gudang Usulan.....	94
4.2.7 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Menggunakan Tata Letak Gudang Awal	100
4.3 Analisa Interpretasi	104
4.3.1 Analisa Metode <i>Shared Storage</i>	105
4.3.2 Analisis Kebutuhan Ruang	105
4.3.3 Analisa <i>Euclidean Distance</i>	106
4.3.4 Penyusunan Tata Letak Gudang Dengan Metode <i>Shared Storage</i>	106
4.3.5 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i>	107
4.3.6 Perbandingan Tata Letak Gudang Usulan Dengan Tata Letak Awal	107
4.4 Pembuktian Hipotesa	108
BAB V PENUTUP.....	109
5.1 Kesimpulan	109
5.2 Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....	111



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur	12
Tabel 2.2 Perbandingan metode penyimpanan	29
Tabel 4.1 Pembagian Jam Kerja PT.Nihon Seiki Indonesia	43
Tabel 4.2 Jenis material <i>Layout</i> Area A.....	47
Tabel 4.3 Jenis material <i>Layout</i> Area B.....	48
Tabel 4.4 Jenis material <i>Layout</i> Area C	49
Tabel 4.5 Jenis material <i>Layout</i> Area D.....	49
Tabel 4.6 Jenis material <i>Layout</i> Area E	50
Tabel 4.7 Prinsip-prinsip <i>material handling</i>	50
Tabel 4.8 Waktu yang diperlukan dalam proses <i>handling</i>	51
Tabel 4.9 Pemakaian BBM Solar untuk Forklift Tahun 2021 Gudang material.	52
Tabel 4.10 Data Supplier PT. Nihon Seiki Indonesia	55
Tabel 4.11 Aktifitas inbound-outbound PT.Nihon Seiki Indonesia.....	56
Tabel 4.12 Area A.....	58
Tabel 4.13 Area B	59
Tabel 4.14 Area C	61
Tabel 4.15 Area D.....	62
Tabel 4.15 Area D.....	63
Tabel 4.16 Area E	63
Tabel 4.17 Kode Dan Jarak Tempuh Antara Pintu Ke Area Penyimpanan A	90
Tabel 4.18 Kode Dan Jarak Tempuh Antara Pintu Ke Area Penyimpanan B	91
Tabel 4.19 Kode Dan Jarak Tempuh Antara Pintu Ke Area Penyimpanan C	91
Tabel 4.20 Kode Dan Jarak Tempuh Antara Pintu Ke Area Penyimpanan D	92
Tabel 4.21 Data Permintaan.....	95
Tabel 4.22 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Usulan A	96
Tabel 4.23 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Usulan B.....	97
Tabel 4.24 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Usulan C	98
Tabel 4.25 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Usulan D	98

Tabel 4.26 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Awal A	100
Tabel 4.27 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Awal B	101
Tabel 4.28 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Awal D	102
Tabel 4.29 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Awal C	103
Tabel 4.30 Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> Tata Letak Awal E	103



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produk PT.Nihon Seiki Indonesia	2
Gambar 1.2 Material	3
Gambar 1.3 Sutet Material	3
Gambar 2.1 <i>Layout</i> Arus Garis Lurus	33
Gambar 2.2 <i>Layout</i> Arus “U”	33
Gambar 2.3 <i>Layout</i> Arus “L”	34
Gambar 2.4 Kerangka Teoritis	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 4.1 PT.Nihon Seiki Indonesia	42
Gambar 4.2 Lokasi PT.Nihon Seiki Indonesia	43
Gambar 4.3 Produk Otomotif	44
Gambar 4.4 Produk Audio	45
Gambar 4.5 Produk Lainnya	45
Gambar 4.6 <i>Layout</i> Awal	46
Gambar 4.7 <i>Case material</i>	53
Gambar 4.8 Forklift Toyota	53
Gambar 4.9 <i>Hand pallet</i>	54
Gambar 4.10 <i>Trolley Transfer material</i>	55
Gambar 4.11 <i>Layout Gudang Usulan</i>	68
Gambar 4.12 Ilustrasi perhitungan metode <i>Euclidean distance</i>	70

DAFTAR ISTILAH

<i>Material Slow Moving</i>	=	Material yang pergerakan untuk produksinya berjalan lambat
<i>Delivery</i>	=	Proses pada pengiriman barang
<i>Material Handling</i>	=	Suatu alat angkut yang digunakan memindahkan barang dari titik satu ke titik yang lainnya dalam suatu area penyimpanan atau gudang.
<i>Case</i>	=	Sebuah peti kayu sebagai Tempat penyimpanan material
<i>Loading</i>	=	Kegiatan memuat barang
<i>Unloading</i>	=	Kegiatan membongkar barang
<i>Storage</i>	=	Aktivitas penyimpanan produk sebelum diproses.
<i>Work in Process</i>	=	Produk yang belum selesai diproses
<i>Receiving</i>	=	Aktivitas penerimaan barang atau produk yang telah dibeli dengan memperoleh jaminan berdasarkan kualitas dan kuantitas produk.
<i>Finished Goods</i>	=	Tempat untuk menyimpan produk jadi
<i>Shared Storage</i>	=	Material atau bahan yang ditempatkan dalam satu gudang berdasarkan tempat penyimpanannya.
<i>Sutet</i>	=	Sebuah tempat sebagai peletakan raw material yang berbentuk kerucut seperti sutet.

ABSTRAK

PT. Nihon Seiki Indonesia atau sering disingkat NSI merupakan perusahaan modal asing asal Jepang yang berlokasi di Jalan Angsana Raya Blok A5 No.2 Delta Silicon 1 Industrial Park Lippo Cikarang, Bekasi yang memproduksi suku cadang digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari Otomatisasi kantor, Otomotif, Audio, dan Lainnya. NSI memiliki lebih dari 200 mesin CNC dan CAM yang dapat melakukan berbagai proses pembubutan dan proses pendukung dari bahan baku diameter 1.00 mm ~ diameter 25.00 mm. PT. Nihon Seiki Indonesia memiliki gudang penyimpanan bahan baku yang luas dengan ukuran dimensi secara keseluruhan yaitu 20 x 30 Meter dengan dimensi bahan baku yang disimpan tiap *Case* (Peti kayu) berukuran 30 cm x 2.500 cm. Tata letak (*layout*) merupakan satu keputusan yang menentukan efisiensi sebuah operasi dalam jangka panjang. Banyak dampak strategis yang terjadi dari hasil keputusan tentang *layout*, diantaranya kapasitas, proses, fleksibilitas, biaya, kualitas lingkungan kerja, kontak konsumen dan citra perusahaan. *Layout* yang efektif membantu perusahaan mencapai sebuah strategi yang menunjang strategi bisnis yang telah ditetapkan diantara diferensiasi, biaya rendah maupun respon cepat. Pada saat ini ada permasalahan yang timbul di gudang material adalah pada saat karyawan *Warehouse* akan mengambil material untuk keperluan proses produksi penempatan material di gudang masih belum teratur atau masih kurang rapih dalam melakukan penyusunan materialnya, sehingga hal seperti ini menyebabkan ketidakefektifan waktu dalam proses pengambilan material di suatu area gudang dan menyulitkan pekerja dikarenakan belum adanya petunjuk area penyimpanan. Standar nya adalah setiap material untuk kebutuhan proses produksi seharusnya material yang memiliki frekuensi pengiriman terbanyak dan yang sering keluar-masuk didekatkan dengan pintu keluar. Hal seperti ini yang sering menyebabkan material *Handling* lebih jauh dan kurang efektif. Hasil dari pendekatan *Shared Storage* dapat meminimalisasi jarak tempuh material handling total jarak tempuh tata letak awal adalah sebesar 2362,9 meter. Total jarak tempuh tata letak usulan adalah sebesar 1850,30 Meter. Memiliki selisih nilai total jarak tempuh sebesar 512,6 meter atau 21, 69% dari total jarak tempuh awal. Hal ini berarti tata letak usulan dapat memperpendek jarak tempuh yang dilalui oleh karyawan gudang dalam mengambil material yang dibutuhkan dalam *delivery* proses produksi.

Kata Kunci : Metode *Shared Storage*, *Raw Material*, *Material Handling*.

ABSTRACT

PT. Nihon Seiki Indonesia or often abbreviated as NSI is a foreign capital company from Japan located at Jalan Angsana Raya Blok A5 No. 2 Delta Silicon 1 Industrial Park Lippo Cikarang, Bekasi which produces spare parts used in various applications ranging from office automation, automotive, audio, and others. NSI has more than 200 CNC and CAM machines that can perform various turning processes and supporting processes from raw materials diameter 1.00 mm ~ diameter 25.00 mm. PT. Nihon Seiki Indonesia has a large raw material storage warehouse with overall dimensions of 20 meters x 30 meters with the dimensions of the raw materials stored in each case (wooden crate) measuring 30 cm x 2,500 cm. Layout is a decision that determines the efficiency of an operation in the long term. Many strategic impacts occur from the results of decisions about layout, including capacity, process, flexibility, cost, quality of the work environment, customer contacts and corporate image. Effective layout helps companies achieve a strategy that supports the business strategy that has been set between differentiation, low cost and high cost quick response. At this time there are problems that arise in the material warehouse, when warehouse employees will take materials for the purposes of the production process, the placement of materials in the warehouse is still not regular or still not neat in making the preparation of the material, so things like this cause time ineffectiveness in the material retrieval process in a warehouse. warehouse area and make it difficult for workers because there are no storage area instructions. The standard is that every material for the needs of the production process should have the material that has the highest frequency of delivery and which often goes in and out of the door closer to the exit. Things like this often cause material handling to be further and less effective. The results of the shared storage approach can minimize the material handling distance, the total distance traveled in the initial layout is 2362,9 meters. The total mileage of the proposed layout is 1850,30 meters. There is a difference in the total mileage of 512,6 meters 21,69% from the total initial mileage. This means that the proposed layout can shorten the distance traveled by warehouse employees in taking the materials needed in the production process.

Keywords: Shared Storage Method, Raw Material, Material Handling

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem Manajemen Gudang menurut (Rahardjo 2017) mendefinisikan gudang sebagai fasilitas khusus yang bersifat tetap, yang dirancang untuk mencapai target tingkat pelayanan yang maksimal. Manajemen pergudangan dirancang bertujuan untuk mengontrol kegiatan pergudangan yang diharapkan dari pengontrolan ini adalah pengambilan dan pemasukan barang ke gudang yang efektif dan efisien, serta kemudahan dan keakuratan informasi stok barang di gudang.

Adapun menurut Purnomo (2004), gudang atau *storage* merupakan tempat menyimpan barang baik bahan baku yang akan dilakukan proses *manufacturing* maupun barang jadi yang siap dipasarkan. Sedangkan pergudangan tidak hanya kegiatan penyimpanan barang saja melainkan proses penanganan barang mulai dari penerimaan barang, pencatatan, penyimpanan, pemilihan, penyortiran, pelabelan, sampai dengan proses pengiriman.

PT. Nihon Seiki Indonesia atau sering disingkat NSI merupakan perusahaan modal asing asal Jepang yang berlokasi di Jalan Angsana Raya Blok A5 No.2 Delta Silicon 1 Industrial Park Lippo Cikarang, Bekasi yang memproduksi suku cadang digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari otomatisasi kantor, otomotif, audio, dan lainnya. NSI memiliki lebih dari 200 mesin CNC dan CAM yang dapat melakukan berbagai proses pembubutan dan proses pendukung dari bahan baku diameter 1.00 mm ~ diameter 25.00 mm. PT. Nihon Seiki Indonesia memiliki gudang penyimpanan bahan baku yang luas dengan ukuran dimensi secara keseluruhan yaitu 20 m x 30 m dengan dimensi bahan baku yang disimpan tiap *case* (peti kayu) berukuran 30 cm x 2.500 cm. Adapun contoh part yang diproduksi di PT. Nihon Seiki Indonesia bisa dilihat pada gambar 1.1 Produk PT. Nihon Seiki Indonesia.



Gambar 1.1 Produk PT.Nihon Seiki Indonesia

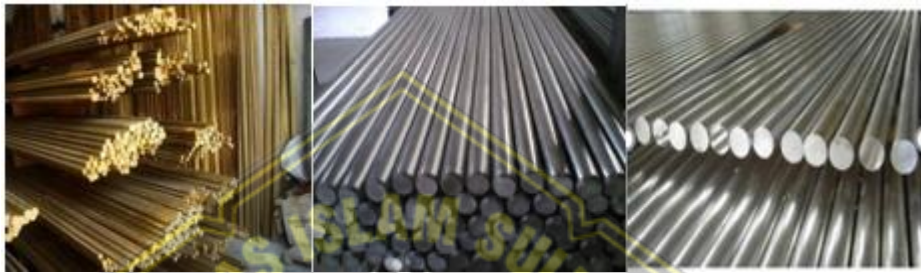
Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Pada saat ini ada permasalahan yang timbul di gudang material adalah Material yang terdapat di *warehouse* ada tiga kategori yaitu *fast moving*, *slow moving* dan *extra moving*. *Material fast moving* dan *extra moving* dalam penempatan nya sudah standar dikarenakan telah mempunyai slot nya masing-masing sehingga memudahkan pekerja dalam melakukan pekerjaannya, sedangkan *material slow moving* pada saat karyawan *warehouse* akan mengambil material untuk keperluan proses produksi penempatan material digudang masih belum teratur dan masih belum mempunyai tempatnya masing-masing dalam melakukan penyusunan materialnya, sehingga hal seperti ini menyebabkan ketidakefektifan waktu dalam proses pengambilan material di suatu gudang dan menyulitkan pekerja dikarenakan belum adanya petunjuk area penyimpanan sehingga terdapat potensi *delay* dalam proses pengiriman ke area produksi.

Standarnya adalah setiap material untuk kebutuhan proses produksi seharusnya material yang memiliki frekuensi pengiriman terbanyak dan yang sering keluar-masuk didekatkan dengan pintu keluar. Hal seperti ini yang sering menyebabkan material *handling* lebih jauh dan kurang efektif. Perusahaan belum melakukan upaya dalam mengatasi permasalahan tersebut sehingga dapat diusulkan agar tempat penyimpanan tiap material diberi garis pembatas dan perlu adanya informasi/petunjuk mengenai dimana saja letak tiap material yang memiliki frekuensi pengiriman terbanyak dan yang sering keluar-masuk di dekatkan dengan

pintu keluar. Hal seperti ini yang sering menyebabkan *material handling* lebih jauh dan kurang efektif.

Menurut (Ravianto (2014:11) pengertian efektivitas adalah seberapa baik pekerjaan yang dilakukan, sejauh mana orang menghasilkan keluaran sesuai dengan yang diharapkan. Artinya, apabila suatu pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan perencanaan, baik dalam waktu, biaya, maupun mutunya, maka dapat dikatakan efektif. Beberapa material yang digunakan adapat dilihat pada gambar 1.2 Material.



Gambar 1.2 Material

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Sutet adalah sebuah tempat penyimpanan *raw material* yang terbuat dari besi siku yang berbentuk kerucut layaknya sutet, berukuran 1 x 4 meter untuk lebih jelasnya mengenai sutet bisa dilihat pada gambar 1.3 sutet. Tidak semua sekat sutet tersebut terisi penuh *raw material* sehingga akan mengurangi efisiensi *free area warehouse*. Jumlah keseluruhan *raw material* yang dimiliki berjumlah sekitar 60-100 item code tergantung jumlah pemesanan part dikarenakan tiap part menggunakan *raw material* yang berbeda-beda.



Gambar 1.3 Sutet material

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rekomendasi tata letak gudang lebih efisien untuk proses *material handling*. Urutkan area yang paling dekat dengan area terjauh dari pintu I/O, kemudian atur area penyimpanan tergantung keadaan area lantai gudang, sehingga material yang akan segera dikirim ke area produksi ditempatkan di area terdekat.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang masalah diatas, bahwa PT. Nihon Seiki Indonesia mendapatkan sebuah masalah pada tata letak gudangnya diantaranya adalah :

1. Bagaimana usulan perbaikan tata letak gudang material agar memperpendek jarak tempuh pada saat proses *material handling* ?
2. Berapa luas area dan *allowance* ruang yang dibutuhkan untuk penyimpanan material ?
3. Bagaimana susunan tiap *Case* material dan prosedur pengisian material yang ada di gudang ?

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah supaya tujuan awal penelitian tidak menyimpang diantaranya yaitu :

1. Penelitian hanya dilakukan untuk *raw material slow moving*
2. Penentuan *raw material slow moving* yang dibutuhkan di *warehouse* hanya pada periode bulan Juni sampai Desember 2021
3. Perhitungan total jarak tempuh tiap material hanya dilakukan 1 kali pengukuran

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, maka dapat dideskripsikan tujuan dari penelitian adalah :

1. Untuk merancang tata letak penyimpanan dan *material handling* agar efektif serta efisien dan terciptanya *free area warehouse* yang lebih luas.

2. Untuk menentukan kebutuhan *allowance* dan luas area penyimpanan material.
3. Untuk memberikan usulan perbaikan tata letak material yang baik untuk menunjang pekerjaan yang ada di *warehouse*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mahasiswa

- a. Memberikan peluang bagi penulis untuk mengaplikasikan teori teori yang sudah dipelajari.
- b. Sebagai salah satu syarat dan kewajiban dalam menempuh ujian akhir sarjana di Fakultas Teknologi Industri untuk meraih gelar sarjana.

2. Universitas

- a. Sebagai bahan masukan bagi universitas untuk memperbaiki praktik-praktik pembelajaran agar dosen lebih kreatif, efektif dan efisien sehingga kualitas pembelajaran dan hasil belajar mahasiswa meningkat.
- b. Mendorong terwujudnya budaya penelitian kajian keilmuan.

3. Perusahaan

- a. Memberikan informasi mengenai kondisi perusahaan berdasarkan pada pemesanan *raw material*.
- b. Memberikan usulan perbaikan untuk perbaikan tata letak gudang *raw material slow moving* dapat diaplikasikan oleh perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam Penyusunan tugas akhir ini menggunakan sistematika yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Terdiri dari lima sub bab, yaitu latar belakang, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian. Pada bab ini diharapkan pembaca bisa mendapatkan penggambaran mengenai yang akan

menjadi pembahasan skripsi, atau dengan kata lain bab ini merupakan pengantar untuk bab-bab selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi beberapa pustaka menjadi sebuah pengacuan serta hipotesis penelitian. Pustaka yang asalnya dari jurnal internasional maupun nasional, dan konferensi. Dan materi-materi metode yang berhubungan dengan fakta dan menjadi landasan untuk menganalisa data.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi gambaran mengenai metode penelitian yang dilakukan penulis untuk melakukan skripsi ini. Pada bab ini terdiri atas penelitian lapangan, menentukan kebijakan persediaan, penerapan metode *Shared storage*.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis melakukan pengolahan data yang dikumpulkan, menganalisa, menafsirkan dikaitkan dengan kerangka teoritis atau kerangka analisa pada landasan teori, dan membahas hasil output yang didapat dan terkait dengan landasan teori yang telah dimiliki. Materi-materi yang akan dibahas dan dianalisa didalam bab ini terdiri dari pengumpulan data, pengolahan data serta analisa dan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini adalah bagian penutup keseluruhan yang menjadi pencapaian, diambil dari hasil penelitian dan pembahasan yang dianalisa berdasarkan kenyataan dilapangan, landasan teori dan peraturan yang ada. Saran-saran dari penulis disertakan pada bab ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pengkajian ini tentang tata letak fasilitas dengan metode *Shared Storage* telah dilakukan oleh beberapa orang untuk memperkuat penelitian yang dilakukan penulis maka perlu adanya tinjauan pustaka dari peneliti sebelumnya. Tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Dari jurnal dengan judul “Rancangan Perbaikan Tata Letak Bahan Baku Pada Gudang Bahan Baku Pt ABC Dengan Menggunakan Sistem *Dedicated Storage*” oleh (Rahardjo 2017) menjelaskan bahwa permasalahan yang dihadapi oleh PT. ABC adalah perusahaan tidak memiliki pengaturan mengenai tata letak produk jadi. Saat ini pengaturan posisi penyimpanan dan penyusunan produk-produk tersebut dilakukan secara acak bergantung pada posisi gudang yang kosong. Akibatnya waktu angkut menjadi lebih lama (ada proses mencari) dan terjadi penumpukan produk yang berlebihan.. Dengan adanya rancangan penyusunan penerapan *Dedicated Storage* ini diharapkan produk yang akan disimpan dapat menempati lokasi yang tetap untuk memudahkan operator dalam menyimpan dan mengambil produk sehingga aliran produk menjadi lancar dan pemakaian area penyimpanan (*Space Requirement*) menjadi lebih optimal.

Dari jurnal dengan judul “Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan metode *Shared Storage* Di Pabrik Plastik Kota Semarang” oleh (Ekoanindiyo dan Wedana 2012) Pabrik Plastik Kota Semarang .Permasalahannya adalah di sisi gudangnya dimana penyimpanan produk berdasarkan ruang yang kosong. Oleh karena itu perlu dilakukan perubahan penempatan barang agar lebih baik dalam sisi peletakan. Dengan metode *Shared Storege* ini akan merubah tata letak barang dan memberikan grouping pada setiap produk serta meletakkan produk sesuai dengan aktivitasnya sehingga jarak tempuh barang tersebut lebih pendek. Dari hasil penelitian yang di lakukan dapat di peroleh jarak tempuh eksisting 420,424m sedangkan jarak tempuh usulan 290,697m sehingga terdapat selisih prosentase 30,86%.

Dari jurnal dengan judul “Usulan Perancangan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode *Class-Based Storage*” oleh (Johan dan Suhada 2018) menyatakan bahwa masalah yang terjadi. Masalah yang dialami oleh perusahaan adalah operator kesulitan masuk, mencari, dan mengeluarkan kain dari/ke gudang pra-proses (kain mentah) karena kain disimpan di area lorong dan ada beberapa jenis yang sama. Kain di lokasi penyimpanan yang berbeda. Pendekatan penyimpanan berbasis *Class-Based Storage* digunakan dalam mengembangkan arsitektur gudang baru dengan menggunakan perangkat penyimpanan kain yang disarankan, yang telah diperbarui dari perangkat penyimpanan kain sebelumnya, untuk mengatasi tantangan perusahaan.

Dari jurnal dengan judul “Perancangan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Metode *Shared Storage* Pada Pt. Pantjatunggal Knitting Mill” oleh (AHMAD AFIF FAHRUDIN 2006) Penelitian dilakukan dengan cara melakukan perhitungan dan menganalisis usulan tata letak gudang produk jadi dengan menggunakan metode *Dedicated Storage*. Data yang digunakan adalah data produksi, data penjualan, dan data penyimpanan. Adapun tujuan dari metode *dedicated storage* adalah untuk memberikan usulan perbaikan tata letak gudang produk jadi yang lebih fleksibel terhadap pemindahan produk jadi di gudang, mendapatkan rancangan tata letak gudang produk jadi yang efektif, meminimalkan biaya simpan pada gudang dengan menghemat pemindahan dan pengaturan barang dalam gudang produk jadi. Adapun hasil dari perhitungan tersebut didapatkan layout usulan dengan jarak tempuh sebesar 60,08 m dan biaya *material handling* Rp 601,- lebih efisien dari pada *layout* eksisting dengan jarak tempuh sebesar 172,87 m dan biaya *material handling* Rp 1.729,-.

Menurut penelitian “Desain Tata Letak Gudang Pada PT. Panatrade Menggunakan Metode *Shared Storage*” yang dilakukan oleh (Sukoco 2017). Manajemen gudang yang baik dapat membantu mempercepat proses manufaktur. Dengan peningkatan kapasitas produksi, jumlah kaleng yang diproduksi mencapai 93.624 (setara dengan 3.901 boks), dengan 20 jenis barang. Hal ini memerlukan desain tata letak gudang untuk mengontrol lokasi penyimpanan dan persiapan barang jadi. Akibatnya, metode penyimpanan *Shared Storage* harus digunakan

untuk mengoptimalkan tata letak gudang barang jadi. Dari hasil desain *layout* didapatkan tiga pilihan dengan jenis aliran barang yang berbeda. Jarak tempuh keseluruhan pengaturan dengan aliran lurus, aliran "U", dan aliran "L" masing-masing adalah 177.714 meter, 178.147,71 meter, dan 178.455,8 meter. Aliran lurus dipilih sebagai pola alternatif karena memiliki jarak tempuh terkecil dan prosedur penyimpanan dan pengambilan barang yang jauh lebih cepat.

Dari jurnal dengan judul “Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode *Blocplan* (Di Pt.Chitose Mfg)” oleh (Luftimas, Mustofa, dan Susanty 2014). Permasalahan yang dihadapi oleh PT.Chitose Mfg yaitu terletak pada gudang paint atau cat dimana tidak adanya aturan tertentu tentang penempatan barang jadi atau paint tersebut dari sistem gudang, akibatnya tata letak penyimpanan dan penyusunan dilakukan secara acak atau sembarangan tergantung pada posisi gudang yang kosong, tanpa mempertimbangkan aktivitas produk, ukuran produk, jenis paint dan indikator lainnya. Berdasarkan pemaparan diatas perlu dilakukan penataan lokasi penyimpanan produk paint atau cat pada gudang produk jadi dengan menggunakan salah satu metode penataan lokasi penyimpanan yaitu metode *Blocplan*, sehingga aliran produk yang masuk dan keluar dari gudang dapat terkoordinasi dengan baik dan penggunaan daerah penyimpanan pada gudang menjadi optimal.

Dari penelitian dengan judul “Usulan Perbaikan Sistem *Inventory* Dengan Metode *Shared Storage* Untuk Peningkatan Tata Kelola Gudang Di PDAM Kota Batu” oleh (Nursanty Ellysa 2019). Permasalahannya adalah tata penyimpanan sebagian *inventory* di gudang ini tersimpan tidak sesuai dengan idealnya. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang *layout* baru dan memudahkan dalam administrasi untuk *inventory* masuk dan keluar. Perbaikan sistem *inventory* usulan penelitian ini dimulai dari pengolahan data dari merancang usulan *layout* baru dan memudahkan dalam administrasi untuk *inventory* keluar dan masuk. Hasil pengolahan data dengan menggunakan metode *Share Storage* dapat digunakan untuk peningkatan tata kelola *inventory* gudang. Dari data tersebut didapatkan hasil seperti rancangan *layout* baru dan tata kelola *inventory* masuk dan keluar. Hasil dari

penelitian ini adalah layout baru yang lebih efisien serta tata kelola inventory yang lebih mudah dalam administrasi.

Sesuai dengan penelitian “Usulan Desain Tata Letak Gudang Penyimpanan Kantong Semen Menggunakan Metode Shared Storage” yang dilakukan oleh (Fitri dan Irsya Putri2 2021). Persoalannya, kantong semen ditempatkan secara acak, dan sistem pemasukan bahan baku baru ditempatkan di ruang kosong tanpa memperhatikan produk yang paling sering digunakan di pintu masuk dan keluar, sehingga kapasitas penyimpanan tidak mencukupi saat kapasitas gudang yang digunakan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis melakukan penelitian dengan membangun kembali arsitektur gudang kantong semen menggunakan metode *shared storage*. Berdasarkan temuan, tiga bagian penyimpanan di gudang kantong semen 1 dan dua area penyimpanan di gudang kantong semen 2 dibuat, masing-masing dengan pengaturan palet tiga tingkat untuk mengurangi kebutuhan ruang.

Dari penelitian dengan judul “Usulan Tata Letak Gudang Dengan Metode *Shared Storage* Di Pt. Agility International Customer Pt. Herbalife Indonesia” oleh (Mulyati, Numang, dan Aditya Nurdiansyah 2020). Masalahnya adalah bahwa item yang salah diambil. Solusi yang diusulkan untuk masalah ini adalah dengan mengadopsi metode penyimpanan *Shared Storage* untuk mengoptimalkan tata letak gudang. Urutan penempatan barang adalah dari produk dengan penugasan terbesar hingga produk dengan penugasan terkecil. Sesuai dengan jumlah aktivitas, kelompok penyimpanan bersama produk yang akan disimpan di rak menggunakan prinsip *First in First out* (FIFO), dan setiap produk digabungkan menjadi satu komponen. Berdasarkan hasil perhitungan, barang dengan penugasan tertinggi harus diletakkan pada rak pertama atau terdekat dari pintu (I/O), dimana total jarak yang ditempuh untuk semua produk di gudang adalah 203,6 m, sehingga memudahkan untuk *picker* dalam proses *picking* dimana penempatan sebelumnya tidak diketahui.

Dari jurnal dengan judul “Penentuan Tata Letak Gudang Sparepart Non Genuine Pada Bengkel Mobil di Surabaya dengan Metode *Dedicated Storage*” oleh (Kelvin, Pram Eliyah Yuliana, dan Sri Rahayu 2020). Permasalahan yang dihadapi

oleh bengkel resmi mobil di Surabaya adalah pengelolaan gudang yang kurang baik, khususnya pada gudang suku cadang yang tidak asli. Karena lokasi barang yang belum ditemukan, suku cadang dengan jumlah lebih dari 90 jenis suku cadang tidak efektif dipesan, sehingga sulit untuk mencari suku cadang yang dibutuhkan. Untuk mengatasi masalah ini, tata letak gudang harus diperbaiki dengan menggunakan strategi yang sesuai. Metode *dedicated storage* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan. Jarak perpindahan suku cadang yang dihitung dengan penataan lokasi baru adalah 12.942,2 meter setiap bulan, turun dari 17.047,6 meter per bulan sebelum perbaikan.

Dari jurnal dengan judul “Analisis Tata Letak Gudang Barang Jadi Menggunakan Metode Shared Storage Untuk Meningkatkan Efektifitas Penyimpanan” oleh (Shima dan Syakhroni 2021) permasalahannya adalah yang sering dihadapi adalah dalam penanganan barang masuk dan keluar di gudang perusahaan masih belum memiliki system yang ditetapkan, sehingga penempatan barang di gudang menjadi tidak tertata rapi sehingga gudang terkesan sempit. Hasil dari pendekatan shared storage dapat meminimalisasi jarak tempuh material handling tata letak usulan adalah 1386 m sedangkan kondisi sebelumnya jarak tata letak awal adalah 1900 m. Memiliki selisih nilai total jarak tempuh sebesar 514 meter dari total jarak tempuh awal. Hal ini berarti tata letak usulan dapat memperpendek jarak tempuh yang dilalui oleh karyawan gudang dalam mengambil barang.

Adapun tabulasi literatur dari beberapa penelitian terdahulu diatas sebagai berikut:

Tabel 2.1 Studi Literatur

No	Penulis	Judul	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil
1	(Rahardjo 2017)	Rancangan Perbaikan Tata Letak Bahan Baku Pada Gudang Bahan Baku Pt A Dengan Menggunakan Sistem <i>Dedicated Storage</i>	Jurnal Teknik Industri, Vol.1, No.4, Desember 2013, Pp.272-277 ISSN 2302-495X	Permasalahan Yang Dihadapi Oleh PT. PT A Akan Mengirimkan Bahan Baku, Bahan Tambahan, Dan Bahan Kemas Ke PT A Untuk Diolah Menjadi Produk Jadi. Gudang Bahan Baku PT A Saat Ini Tidak Memiliki Suatu Acuan Dalam Pengaturan Tata Letak Penyimpanan Bahan Baku Tersebut, Sehingga Telah Menyebabkan Terjadinya Complains Dari Customer Serta Tidak Optimalnya Proses Penyimpanan Dan Pengambilan Bahan Baku.	<i>Dedicated Storage.</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu area penyimpanan yang dipergunakan yaitu pallet kayu, diperuntukan pada penghematan area yang dilaksanakan untuk penumpukan enam tingkat, dikeseluruhan pallet menyusun 2x2 terdiri dari barang makanan ataupun minuman, yang dilaksanakan untuk kemudahan menyusun barang ditempat penyimpanan untuk penghematan ruangan. Aisle pemanfaatannya untuk gang atau jalur material, perpindahan yang diperlukan berdasarkan yang selaras dengan tolak ukur dimensi handpallet.

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

2	(Ekoanindiy o dan Wedana 2012)	Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode <i>Shared Storage</i> Di Pabrik Plastik Kota Semarang	DINAMIKA TEKNIK Vol. VI, No. 1 Januari 2012 Hal 46 – 57	Permasalahan Yang Dihadapi Oleh Pabrik Plastik Terjadi Di Gudang Bahan Baku Dan Produk Jadi. Kurang Baiknya Prosedur Penataan Barang Pada Gudang Menimbulkan Masalah Pada Gudang Tersebut, Sehingga Gudang Terkesan Sempit Dan Kurang Tertata. Kondisi Tata Letak Gudang Yang Tidak Berdasarkan Suatu Perancangan Tata Letak Yang Menyeluruh Dapat Menyebabkan Ketidakefisienan Waktu Pengambilan Dan Penyimpanan Material Serta Menyulitkan Operator Dalam Menangani Material Karena Keterbatasan Gudang Tersebut.	<i>Shared Storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah area penyimpanan dipergunakan yaitu pallet kayu, untuk penghematan yang dilaksanakan, dengan menumpukan dua tingkatan pallet, menyusun x2 dengan terdiri pada 8 karung barang, bahan bakunya ataupun kemudahan untuk susunan barang penyimpanan. Aisle menjadi pemanfaatan barang handling, perpindahan yang dipergunakan yaitu handpallet. Jadi aisle yang diperlukan berdasarkan keperluan yang selaras dengan tolak ukur dimensi handpallet. Menentuka luasan gang yang dibutuhkan berdasarkan dari dua kali dimensi yang panjang dan lebar pada bawaan barang
---	---	--	---	---	-----------------------	--

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

3	(Johan dan Suhada 2018)	Usulan Perancangan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode <i>Class-Based Storage</i>	<i>JOURNAL OF INTEGRATED SYSTEM VOL 1. NO. 1, JUNI 2018: 52-71</i> acak.	Masalah yang dihadapi oleh perusahaan ini adalah operator mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas pemasukan, pencarian, dan pengeluaran kain dari/ke gudang pra-proses (kain grey) dikarenakan kain diletakkan di area gang dan banyak jenis kain yang sama berada di beberapa lokasi penyimpanan. Dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi perusahaan, digunakan metode class-based storage dalam merancang tata letak gudang yang baru dengan menggunakan alat penyimpanan kain usulan yang sudah dimodifikasi dari alat penyimpanan kain sebelumnya	<i>Class-Based Storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah Terdapat dua hal yang dilakukan untuk mengurangi jumlah produk out of block, yaitu menambah kapasitas ruang penyimpanan dan menentukan besarnya ukuran blok. Penambahan kapasitas dilakukan untuk meminimumkan jumlah produk yang tidak tertampung dalam blok, sedangkan penentuan ukuran blok dilakukan untuk meminimumkan jumlah produk sisa dalam blok
4	(AHMAD 2020)	Perancangan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Metode <i>Shared Storage</i>	<i>DINAMIKA TEKNIK Vol. XI, No. 1 Januari 2018 Hal Hlm. 39-47</i>	Permasalahan Yang Dihadapi Oleh PT. Pantjatunggal Knitting Mill Terjadi Di Gudang Penyimpanan Bahan Baku. Jarak Pemandahan	<i>Shared Storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah Utilitas ruang gudang yaitu perbandingan antara jumlah area luas rak yang digunakan untuk

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

		Pada Pt. Pantjatunggal Knitting Mill		Barang Yang Terlalu Jauh Dan Penempatan Produk Yang Tidak Memiliki Pengaturan Dalam Penyusunan Barang Sehingga Menyebabkan Penumpukan Barang Disatu Tempat Di Gudang Yang Dapat Mengakibatkan Kemungkinan Kerusakan Produk.		meletakkan bahan baku dengan jumlah area yang tersedia saat ini adalah 65,47%. Utilitas ruang gudang dengan layout usulan, yaitu dengan menambahkan jumlah rak maka didapatkan peningkatan utilitas menjadi 78,69%.
5	(Sukoco 2017)	Perancangan Tata Letak Gudang Di PT.Panatrade Dengan Menggunakan Metode <i>Shared Storage</i> .	Jurnal ASIIMETRIK : Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi Volume 1.1, JANUARI 2019	Permasalahan Yang Dihadapi Oleh Perusahaan PT.Panatrade Saat Ini Adalah Ketidakteraturan Dalam Penyusunan Produk, Hal Ini Akan Menghambat Waktu Proses Proses Pengiriman, Allowance Forklift Yang Terlalu Melebar Sehingga Pemanfaatan Ruang Menjadi Kurang Efektif Dan Ada Beberapa Gang Yang Tidak Sesuai Dengan Ukuran Material Handling Sehingga Menyulitkan Operator Forklift Dalam Melakukan Proses	<i>Shared Storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian ialah pada tata letak yang menjadi pengusulan, mempunyai keseluruhan jarak tempuk dengan memperbaiki penyusunan media penyimpanan. Keseluruhannya dengan awal ialah dengan penjumlahan 124.295meter. Totalnya ialah 24.225meter. Dengan yang menjadi selisihnya yaitu 100,070meter dari keseluruhan di awal, dengan arti tata letaknya pendek dari jarak tempu yang akan dilalui pekerja.

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

				Pengambilan Produk Jadi Dalam Gudang		
6	(Luftimas, Mustofa, Dan Susanty)	Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode <i>Blocplan</i> (Di Pt.Chitose Mfg)	Reka Integra ISSN: 2338-5081 Jurnal Online Institut Teknologi Nasional ©Jurusan Teknik Industri Itenas No.03 Vol.02 Juli 2014	Mengalami Permasalahan Adanya Bahan Baku Yang Cacat Digudang Bahan Baku, Akibat Penyimpanan Yang Tidak Beraturan. Hal Ini Berdampak Pada Waktu Pencarian Dan Pengambilan Bahan Baku Menjadi Lebih Lama. Penempatan Bahan Baku Yang Tidak Sesuai Dengan Frekuensi Keluar Masuk Menyebabkan Jarak Pengangkutan Bahan Baku Menjadi Lebih Jauh. Perusahaan Menginginkan Penempatan Setiap Bahan Baku Sesuai Dengan Karakteristiknya, Serta Menempatkan Bahan Baku Menuju Pintu Keluar Sesuai Frekuensi Pengangkutan. Permasalahan Ini Dapat Diselesaikan Dengan Menggunakan Metode <i>Blocplan</i> Yang Berfungsi	<i>Blocplan</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian ialah pada tata letak yang menjadi pengusulan, mempunyai usual yang akan dipindahkan pada media gudang, transit dengan optimalnya kapasitas gudang, dengan kapasitas awalnya 44 area penyimpanan dan penilaian tata letak pengusulannya, mempunyai kapasitas yang besar yaitu 61 area penyimpanan, maka, dengan hal tersebut, kapasitas tata letak dengan nilai yang besar dari awalnya. Memakai metode activity relation chart dan shared storage baik dengan penerapan dari sebuah perusahaan dengan produksi yang khusus di gudang transit, dikarenakan optimalnya kapasitas area gudang transit.

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

				Untuk Merancang Penempatan Bahan Baku Dengan Melihat Derajat Kedekatan Setiap Bahan Baku.		
7	(Nursanti 2019)	Usulan Perbaikan Sistem Inventory Dengan Metode Share Storage Untuk Peningkatan Tata Kelola Gudang Di PDAM Kota Batu	Jurnal Teknik Industri, Vol.1, No.15, Desember 2019, Pp.272-277 ISSN 9836-483X	tata penyimpanan sebagian inventory di gudang ini tersimpan tidak sesuai dengan idealnya. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang layout baru dan memudahkan dalam administrasi untuk inventory masuk dan keluar. Perbaikan sistem inventory usulan penelitian ini dimulai dari pengolahan data dari merancang usulan layout baru dan memudahkan dalam administrasi untuk inventory keluar dan masuk. Hasil pengolahan data dengan menggunakan metode Share Storage dapat digunakan untuk peningkatan tata kelola inventory gudang.	<i>Share Storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian ialah pada tata letak yang menjadi pengusulan, mempunyai usual yang akan dipindahkan pada media gudang, transit dengan optimalnya kapasitas gudang, dengan kapasitas awalnya 44 area penyimpanan dan penilaian tata letak pengusulannya, mempunyai kapasitas yang besar yaitu 61 area penyimpanan, maka, dengan hal tersebut, kapasitas tata letak dengan nilai yang besar dari awalnya. Memakai metode activity relation chart dan shared storage baik dengan penerapan dari sebuah perusahaan dengan produksi yang khusus di gudang transit, dikarenakan optimalnya kapasitas area gudang.

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

8	(Fitri dan Irsya Putri ² 2021)	Usulan Usulan Rancangan Tata Letak Gudang Penyimpanan Kantong Semen Menggunakan Metode Shared Storage	Jurnal Teknologi dan Informasi Bisnis ISSN : 2655-8238 Vol. 3 No.1 31 Januari 2021 https://doi.org/10.47233/jteksis.v3i1.219	kantong semen (sak) diletakkan secara acak dan sistem penempatan barang yang baru datang, diletakkan pada area yang kosong, dengan tidak memperhatikan barang yang paling banyak dipakai yang diletakkan di pintu masuk-keluar sehingga kapasitas penyimpanan tidak mencukupi dengan pemanfaatan kapasitas gudang belum maksimal	<i>Shared Storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah Pasca dilaksanakannya pengolahan data memakai shared storage di gudang barang PT.International Premium Pratama Surabaya, ditarik garis besarnya jika Tata letak usulan pertama mempunyai keseluruhan jarak tempuh yang kecil dengan pengusulan kedua dan perbaikan penyusunan serta penyimpanan. Keseluruhan jaraknya ialah 11.868 meter. Total jaraknya ialah 4833,8 meter dengan letak pengusulannya ke 2 adalah sebesar 5379,5 meter. Perselisihan nilai jarak tempuh diawal yaitu dengan 7034,2 meter dari keseluruhan jarak
---	---	---	--	--	-----------------------	--

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

						tempuh dan nilai pengusulan yaitu 6488,5 dari awalnya.
9	(Mulyati, Numang, dan Aditya Nurdiansyah 2020)	Usulan Tata Letak Gudang Dengan Metode Shared Storage Di Pt. Agility International Customer Pt. Herbalife Indonesia	Jurnal Logistik Bisnis, Vol. 10, No.02, November 2020 ISSN: 2086-8561	kesalahan pengambilan barang. Metode usulan dalam mengatasi permasalahan tersebut dengan melakukan perbaikan tata letak gudang menggunakan metode shared storage. Penempatan barang diurutkan mulai dari produk yang memiliki assignment paling besar hingga produk yang memiliki assignment paling kecil	<i>Shared Storage</i>	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada tata letak gudang usulan digunakan rak sebagai penyimpanan sehingga dapat menambah kapasitas gudang. Dengan penggunaan rak ini terdapat kapasitas cadangan gudang yaitu sebanyak 1.600 polybag. Dengan kebijakan penempatan class-based storage, kain dikelompokkan berdasarkan jenisnya dan diurutkan menurut jumlah permintaannya. Kain dengan permintaan terbesar diletakkan paling dekat dengan pintu keluar masuk. Sehingga mempercepat pencarian kain karean tidak perlu mencari ke seluruh gudang, melainkan cukup

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

						mencari pada rak dimana jenis kain ditempatkan.
10	(Kelvin, Pram Eliyah Yuliana, dan Sri Rahayu 2020)	Penentuan Tata Letak Gudang Sparepart Non Genuine Pada Bengkel Mobil di Surabaya	JOURNAL OF INFORMATION SYSTEM, GRAPHICS, HOSPITALITY AND TECHNOLOGY	Permasalahan yang dihadapi sebuah bengkel mobil resmi yang berada di Surabaya adalah tidak adanya manajemen penataan gudang yang baik, khususnya pada gudang sparepart non genuine. Sparepart dengan jumlah lebih dari 90 jenis part tidak tertata dengan baik, sehingga mengakibatkan pencarian sparepart yang dibutuhkan menjadi sulit karena lokasi barang yang tidak terdeteksi	<i>Dedicated Storage</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah Utilitas ruang gudang yaitu perbandingan antara jumlah area luas area yang digunakan untuk meletakkan bahan baku dengan jumlah area yang tersedia saat ini adalah 63,47%. Utilitas ruang gudang dengan layout usulan, yaitu dengan menambahkan jumlah area tempat maka didapatkan peningkatan utilitas menjadi 76,69%..
11	(Shima dan Syakhroni 2021)	Analisis Tata Letak Gudang Barang Jadi Menggunakan Metode Shared Storage Untuk Meningkatkan Efektifitas Penyimpanan (Studi Kasus. Di Pt Ncs Logistic Link)	JAST : Journal of Applied Science and Technology Vol. 1, No. 1, Januari 2021, pp. 26 - 35	permasalahan yang sering dihadapi adalah dalam penanganan barang masuk dan keluar di gudang perusahaan masih belum memiliki system yang ditetapkan, sehingga penempatan barang di gudang menjadi tidak tertata rapi sehingga gudang terkesan sempit. Demikian	<i>Shared storage</i>	Hasil dari pendekatan shared storage dapat meminimalisasi jarak tempuh material handling tata letak usulan adalah 1386 m sedangkan kondisi sebelumnya jarak tata letak awal adalah 1900 m. Memiliki selisih nilai total jarak tempuh sebesar 514 meter dari total jarak tempuh awal.

Tabel 2.1 Studi Literatur (lanjutan)

			juga garis atau line lay out gudang sudah tidak terlihat jelas, penempatan barang jadi baik produk untuk ekspor dan lokal ditempatkan satu lokasi dengan material (Completely Knock Down/CKD) dalam satu lokasi warehouse, tidak ada pembatas antara barang milik customer yang satu dengan yang lainnya, barang ditempatkan menutup area jalan atau jalur forklift dan pintu gudang, serta barang yang lebih dulu masuk tertutup dengan barang yang baru masuk sehingga menghambat proses penanganan barang	Hal ini berarti tata letak usulan dapat memperpendek jarak tempuh yang dilalui oleh karyawan gudang dalam mengambil barang.
--	--	--	---	--

Berdasarkan beberapa tinjauan literature diatas maka dapat disimpulkan metode yang terbaik untuk penelitian adalah dengan menggunakan Metode *Shared storage* adalah suatu penyusunan area-area penyimpanan berdasarkan kondisi luas lantai gudang, kemudian diurutkan area yang paling dekat sampai area yang terjauh dari pintu keluar masuk I/O sehingga penempatan barang yang akan segera dikirim diletakkan pada area yang paling dekat dan begitu seterusnya. *Shared storage* merupakan metode pengaturan tata letak ruang gudang dengan menggunakan prinsip *FIFO (First In First Out)* dimana barang yang cepat dikirim diletakan pada area penyimpanan yang terdekat dengan pintu masuk-keluar.

Alasan menggunakan metode *Shared Storage* adalah metode penyimpanan untuk beberapa jenis produk yang disimpan secara berurutan. Pengisian kembali area penyimpanan dapat dilakukan untuk jenis material yang berbeda jika area tersebut telah kosong sepenuhnya. Metode ini akan lebih baik digunakan pada jenis pabrik yang memiliki ukuran dimensi material yang sama atau tidak jauh berbeda. Karena setiap area penyimpanan bisa saja ditempati oleh jenis produk yang berbeda-beda berdasarkan waktu produksi dan tanggal pengiriman produk tersebut. *Layout* yang dihasilkan dari metode *Shared Storage* yaitu *layout* yang lebih efektif dan efisien dalam peletakan dan pengambilan produk karena serta dapat meminimasi jarak dan *material handling*.

2.2 Landasan Teori

Dibawah ini yang menjadi landasan, mendukung pada penyelesaian masalah dan hipotesa yang ada.

2.2.1 Tata Letak Fasilitas

Perencanaan tata letak fasilitas produksi merupakan suatu hal yang sangat berpengaruh di dalam dunia industri. Perencanaan tata letak fasilitas produksi dikatakan sangat berpengaruh karena berkaitan dengan tingkat keefisienan dan kesuksesan kinerja industri. Perencanaan tata letak fasilitas produksi merupakan pemilihan secara optimum penempatan mesin–mesin, peralatan pabrik, tempat kerja, dan fasilitas servis bersama– sama dengan penentuan bentuk gedung pabriknya (Reksohadiprodho, 2008).

Menurut (Handoko (2013) salah satu hal yang terpenting dari tata letak pabrik adalah jarak, waktu, biaya, dan jarak perpindahan material. Tata letak fasilitas produksi menentukan efisiensi produksi dalam jangka panjang. Suatu proses produksi yang memiliki aliran produksi yang panjang membutuhkan pengaturan tata letak dan pemindahan bahan yang efisien sehingga mengurangi *back tracking* (arus berbalik arah) pada proses produksi. Pengaturan tata letak fasilitas produksi juga akan berguna dalam penentuan penempatan luas mesin maupun fasilitas penunjang produksi lainnya, perpindahan material, penyimpanan material maupun perpindahan pekerja (Wignjosoebroto, 2009) .

2.2.2 Gudang (Warehouse)

Gudang merupakan komponen penting dari rantai pasokan modern. Rantai pasok melibatkan kegiatan dalam berbagai tahap: produksi, distribusi barang, dari penanganan bahan baku, sparepart, dan barang dalam proses hingga produk jadi. Gudang (*warehouse*) adalah tempat penerimaan, penyimpanan sementara dan persediaan part, material dan barang yang akan dipakai untuk kebutuhan produksi atau *support* produksi.

Manajemen pergudangan dirancang untuk kepentingan pengolahan aktivitas pergudangan yang akan berpengaruh terhadap keseluruhan proses produksi. Manajemen pergudangan yang dikelola dengan baik akan mampu meningkatkan efisiensi penanganan bahan atau material handling dalam gudang. Pada kasus perbaikan sistem pergudangan langkah strategis yang perlu dilakukan adalah mengevaluasi sumber daya yang kurang efisien. Kemudian uraikan sebuah studi kasus evaluasi sistem penyimpanan pada gudang yang memiliki jenis dan jumlah barang yang cukup banyak. Pentingnya studi dilakukan karena gudang belum pernah melakukan evaluasi secara teknis dan ergonomis dengan fokus kepada fungsi kondisi tata letak penyimpanan dengan mengacu kepada prinsip-prinsip yang seharusnya berlaku (Putri dan Nurcaya 2019).

Kemajuan bidang teknologi menjadi solusi untuk mempermudah dalam mengakses dan mengontrol aktivitas pergudangan, yaitu dengan menggunakan suatu sistem pergudangan terkomputerisasi yang dinilai memiliki efektivitas pengerjaan dan akurasi dalam pengolahan datanya (Putri dan Nurcaya 2019).

2.2.3 Aktifitas Pergudangan

Pergudangan adalah Kegiatan menyimpan barang di gudang dikenal dengan istilah *warehousing* (Warman 2012) sedangkan menurut (Purnomo 2004), menyatakan bahwa ada tiga fungsi utama dalam kegiatan gudang diantaranya :

1. Perpindahan (*Movement*)

Salah satu tujuannya adalah untuk meningkatkan perputaran persediaan dan mempersingkat waktu antara pembuatan dan pengiriman. Tindakan berikut membentuk fungsi kegiatan yang ada di gudang :

a. Penerimaan (*Receiving*)

Merupakan kegiatan penerimaan barang yang meliputi kegiatan operasional seperti bongkar muat, penghitungan jumlah yang diterima, pemeriksaan mutu dan kerusakan, serta kegiatan penerimaan barang lainnya di gudang.

b. *Put Away*

Adalah proses pengangkutan produk dari dokumen penerima ke fasilitas penyimpanan.

c. *Customer Order Picking*

Adalah proses pengangkutan barang dari fasilitas penyimpanan atau pemilihan lokasi yang akan disiapkan untuk pengiriman.

d. *Packing*

Proses pengepakan adalah tindakan mempersiapkan barang untuk dikirim ke pelanggan.

e. *Cross Docking*

Proses ini merupakan proses pemindahan barang dari bagian penerimaan langsung ke lokasi pengiriman tanpa melalui kegiatan penyimpanan di gudang

f. *Shipping*

Kegiatan ini meliputi proses manufaktur serta pengiriman produk.

2. Penyimpanan (*Storage*)

Ini adalah proses penyimpanan komoditas seperti bahan mentah dan barang jadi.

3. Pertukaran informasi

(*Transfer Informasi*) Merupakan tindakan yang melibatkan pertukaran informasi, seperti informasi mengenai stok gudang atau informasi lain yang relevan. Data ini untuk pihak di luar gudang maupun gudang itu sendiri.

2.2.4 *Material Handling*

Pengertian dari pemindahan bahan (*material handling*) dirumuskan oleh *American Material Handling Society* (AMHS), yaitu sebagai suatu seni dari ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan/pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) sekaligus pengendalian pengawasan (*controlling*) dari bahan atau material dengan segala bentuknya (Apple, 1990). Menurut Bowersox, Closs, & Cooper (2002) penanganan bahan (*material handling*) merupakan kunci kegiatan logistik yang tidak bisa diabaikan. Investasi dalam teknologi dan peralatan penanganan bahan (*material handling*) menawarkan potensi substansial untuk meningkatkan produktivitas logistik. Proses penanganan bahan dan teknologinya mempengaruhi produktivitas dengan mempengaruhi personil, ruang, dan kebutuhan peralatan modal. Menurut Warman (2012), memindahkan barang dari sesuatu tempat, berhenti di tempat lain kemudian berpindah lagi adalah persoalan yang umum terjadi sebagai akibat dari adanya kebutuhan.

Material dapat dipindahkan secara manual maupun dengan menggunakan metode otomatis, material dapat dipindahkan satu kali ataupun beribu kali, material dapat dialokasikan pada lokasi yang tetap maupun secara acak, atau material dapat ditempatkan pada lantai maupun di atas. Apabila terdapat dua buah stasiun kerja/departemen i dan j yang koordinatnya ditunjukkan sebagai (x,y) dan (a,b) , maka untuk menghitung jarak antar dua titik tengah didapat dilakukan beberapa metode, yaitu : (Purnomo, 2004)

1. *Rectilnier Distance*

Rectilinear distance merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus (orthogonal) antara satu dengan yang lain. Pengukuran *Rectilinear Distance* sering digunakan karena lebih mudah dalam penghitungan untuk beberapa masalah, lebih sesuai dan mudah dimengerti. Misalnya, untuk menentukan jarak perpindahan

material sepanjang gang (*aisle*) di pabrik. Pada pengukuran *Rectilinear distance* digunakan notasi sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

Dimana :

d_{ij} = jarak antar pusat fasilitas i dan j (meter).

x_i = titik awal perhitungan berada pada sumbu y

x_j = titik awal perhitungan berada pada sumbu

y_i = jarak awal pertungan berada pada sumbu y

y_j = jarak awal pertungan berada pada sumbu x

2. *Euclidean Distance*

Euclidean distance merupakan jarak yang diukur sepanjang lintasan garis lurus antara dua buah titik. Jarak euclidean dapat diilustrasikan sebagai conveyor lurus yang memotong dua buah stasiun kerja. Pada pengukuran *Euclidean Distance* digunakan notasi sebagai berikut :

$$d_{ij} = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

3. *Squared Euclidean Distance*

Jarak diukur sepanjang lintasan sebenarnya yang melintas antara dua buah titik. Sebagai contoh, pada sistem kendaraan terkendali (*guided vehicle system*), kendaraan dalam perjalanan harus mengikuti arah-arah yang sudah ditentukan pada jaringan lintasan terkendali. Oleh karena itu, jarak lintasan aliran bisa lebih panjang dibandingkan dengan *rectilinear* atau *euclidean* .

$$d_{ij} = (x-a)^2 + (y-b)^2$$

Kegiatan material handling terkait dengan kegiatan produksi di perusahaan mulai dari input proses sampai deri input proses dengan output, sehingga kegiatan *material handling* ini menjadi perhatian perusahaan. Adapun tujuan material handling adalah (zulfikarizah,2005) :

- a. Menyiapkan barang dari input sampai dengan output.

- b. Menghindari penumpukan produk setengah jadi dalam proses produksi.
- c. Mengantisipasi terjadinya kemacetan kegiatan *material handling* dalam proses produksi.
- d. Mempertimbangkan penggunaan gudang secara efisien.
- e. Menekan biaya, waktu dan tenaga yang diperlukan dalam kegiatan proses produksi
- f. Menjamin kelancaran proses produksi secara menyeluruh.

2.2.5 Metode-metode Penyimpanan dalam Gudang

Menurut Francis & White (1992), Ada beberapa kebijakan (metode) penyimpanan yang biasa digunakan, antara lain:

1. *Metode Dedicated Storage*

Karena posisi setiap item telah diidentifikasi, strategi ini umumnya disebut sebagai penyimpanan tetap. Jumlah tempat penyimpanan untuk suatu produk harus cukup untuk memenuhi persyaratan ruang penyimpanan maksimal produk. Jika produk yang akan disimpan lebih dari satu jenis, ruang penyimpanan yang diperlukan adalah jumlah dari kebutuhan penyimpanan maksimum setiap jenis produk.

2. *Metode Randomized Storage*

Floating lot storage, sesuai dengan namanya, adalah penyimpanan yang memungkinkan produk yang disimpan dapat berpindah lokasi penyimpanannya setiap saat. Setiap saat, jarak terdekat ke lokasi penyimpanan diperhitungkan saat menempatkan produk. Dengan rotasi penyimpanan menggunakan teknik FIFO (*First in First Out*), penempatan produk semata-mata mempertimbangkan jarak terdekat dengan lokasi penyimpanan. Pertimbangan lain, seperti jenis produk yang dipegang, dimensi, dan jaminan keamanan untuk barang, kurang penting. Hal ini membuat penyimpanan produk kurang tertata dengan baik.

3. *Metode Class-Based Dedicated Storage*

Pendekatan Penyimpanan Khusus Berbasis *Class-Based Dedicated Storage* yaitu menggabungkan keunggulan penyimpanan acak dan khusus. Berdasarkan rasio *throughput* (T) dan rasio penyimpanan (S), metode ini mengklasifikasikan item yang ada menjadi tiga, empat, atau lima kelas, memungkinkan perencanaan

ruang yang lebih fleksibel. Masing-masing ruang tersebut dapat diisi secara acak dengan berbagai komoditas yang telah dikategorikan menurut jenis dan ukurannya.

4. Metode Shared Storage

Kuantitas informasi yang tersedia tentang tingkat inventaris dari waktu ke waktu menentukan jumlah ruang yang diperlukan untuk penyimpanan bersama dan solusi penyimpanan khusus. Penyimpanan *Shared Storage* dan metode penyimpanan *randomized storage* berbeda karena metode penyimpanan acak *randomized storage* menentukan lokasi penyimpanan lengkap produk, sedangkan pendekatan penyimpanan *Shared Storage* menentukan lokasi berdasarkan tampilan ruang gudang yang kosong.

Tabel 2.2 Perbandingan metode penyimpanan

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Dedicated Storage	Memudahkan karyawan untuk mengingat lokasi produk di gudang dan penataan produk lebih teratur berdasarkan jenisnya.	Bisa banyak lokasi kosong karena tidak bisa diisi dengan jenis produk lain. Maka dari itu, perlu di atur agar tempat penyimpanan suatu jenis barang mencukupi kebutuhan secara maksimal
Shared Storage	Bisa menjadi sistem pemindahan barang dalam waktu cepat dan tetap teratur. Jika ada lokasi kosong di titik penyimpanan bisa langsung diisi, sehingga meningkatkan manfaat ruang penyimpanan di gudang. Mengurangi jumlah kebutuhan luas gudang dan mampu meningkatkan utilisasi area penempatan persediaan .	Memerlukan sistem informasi yang baik, umumnya cara ini dilakukan pada sistem AS/RS (<i>Automated Storage/Retrieval System</i>)
Randomized Storage	Penyimpanan di gudang dapat dilakukan dengan cara acak. Barang atau produk mungkin mengalami perpindahan lokasi penyimpanan. Penyimpanan	Metode <i>randomized storage</i> bisa menyebabkan lokasi barang tidak teratur dengan baik. Jenis, kondisi, dimensi dan karakteristik

	juga bisa dilakukan di sembarang tempat yang memungkinkan	barang tidak diperhatikan selama barang disimpan di gudang. Jika jumlah barang yang disimpan banyak jumlah dan jenisnya, maka bisa mempersulit proses pencarian barang.
Class based Storage	penyimpanan produk lebih fleksibel karena diatur berdasarkan kecepatan gerak barang. Barang yang bergerak cepat bisa disimpan dekat depot agar mudah dijangkau	Metode <i>class based storage</i> pada penerapannya butuh ruang penyimpanan atau rak lebih banyak.

2.2.6 Metode *Shared Storage*

Jika setiap palet diisi di lokasi gudang yang terpisah dari waktu ke waktu, penyimpanan *Shared storage* dapat dianggap sebagai mekanisme untuk transportasi cepat item untuk suatu produk. Perbedaan yang melekat dalam jumlah waktu masing-masing palet berada di gudang dapat dimanfaatkan oleh penyimpanan *Shared storage*. Beberapa manajer gudang menggunakan bentuk penyimpanan khusus di mana penempatan produk akhir diatur lebih hati-hati untuk mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan dari penyimpanan khusus. Secara khusus, berbagai hasil menggunakan slot hemat ruang yang sama dari waktu ke waktu, meskipun produk akhir hanya menempati slot tersebut satu kali. Jika 100 palet tiba dengan sejumlah besar "pemindahan cepat" produk yang akan disimpan, promosikan pertimbangan penyimpanan *Shared storage*. Palet dengan jumlah yang signifikan akan digunakan kembali dan dikirim dengan kecepatan hingga 5 palet per hari selama periode 20 hari.

Jika *randomized storage* yang digunakan, setiap kali suatu beban palet dipindahkan dari ruang simpan, slot tersedia untuk digunakan oleh produk yang memerlukan ruang simpan berikutnya. Namun dengan *dedicated storage*, masing-masing kepindahan dari suatu palet dari ruang simpan membuat satu slot yang kosong yang tidak akan mungkin diisi paling awal sampai kedatangan dari

pengiriman yang berikutnya dari produk yang sama. *Shared storage* bisa dianggap sebagai system pemindahan barang yang cepat terhadap suatu produk, jika masing-masing palet diisi di dalam area gudang yang berbeda dari waktu ke waktu. *Shared storage* dapat mengambil keuntungan dari perbedaan perbedaan yang tidak bisa dipisahkan yaitu lamanya waktu dari palet secara individu untuk tinggal di dalam gudang. Variabel dari metode *Shared storage* yang harus diketahui adalah:

1. Lama waktu *work in process*
2. Waktu pengiriman masing-masing produk
3. Jumlah produk tiap pemesanan
4. Frekuensi pemesanan tiap periode waktu
5. Jarak tiap-tiap area penyimpanan terhadap pintu keluar-masuk
6. Kebutuhan ruang

Tergantung pada jumlah informasi yang tersedia tentang tingkat persediaan dari waktu ke waktu untuk setiap produk, persyaratan kapasitas penyimpanan untuk penyimpanan *Shared storage* berkisar dari yang diperlukan untuk penyimpanan *randomized storage* hingga yang diperlukan untuk penyimpanan *dedicated storage*. Seperti yang dinyatakan sebelumnya, perbedaan antara penyimpanan *Shared storage* dan penyimpanan *randomized storage* adalah bahwa yang pertama memerlukan spesifikasi lengkap dari lokasi ruang penyimpanan produk, sedangkan yang terakhir hanya bergantung pada pembuatan slot gudang kosong. Penyimpanan *dedicated storage* digunakan untuk pengisian total kelompok produk terhadap sejumlah ruang penyimpanan berdasarkan rata-rata lama waktu dalam ruang penyimpanan untuk pengisian ulang. penyimpanan *Shared storage* digunakan untuk pengisian total kelompok produk terhadap sejumlah ruang penyimpanan berdasarkan rata-rata lama waktu dalam ruang penyimpanan untuk pengisian ulang.

Perbedaan antara penyimpanan *Shared storage* dan penyimpanan *dedicated storage* adalah bahwa penyimpanan *dedicated storage* digunakan di perusahaan yang membuat banyak item dengan berbagai dimensi, dan area penyimpanan untuk setiap produk dengan berbagai dimensi telah ditentukan. Karena setiap tempat penyimpanan dapat ditempati oleh jenis produk dan permintaan konsumen yang berbeda, maka cara ini lebih baik digunakan pada jenis pabrik yang memiliki

dimensi produk yang sama atau tidak jauh berbeda, karena setiap tempat penyimpanan dapat ditempati oleh jenis produk yang berbeda dan tuntutan konsumen. berdasarkan waktu produksi dan tanggal pengiriman produk.

Pada teknik *Shared storage*, penempatan produk dilakukan dengan terlebih dahulu menata area penyimpanan berdasarkan keadaan ruang lantai gudang, kemudian memilah area yang paling dekat dengan area terjauh dari pintu masuk dan keluar I/O sedemikian rupa sehingga barang yang akan segera dipindahkan berada ditempatkan di area terdekat dan seterusnya (Schiavo 2014).

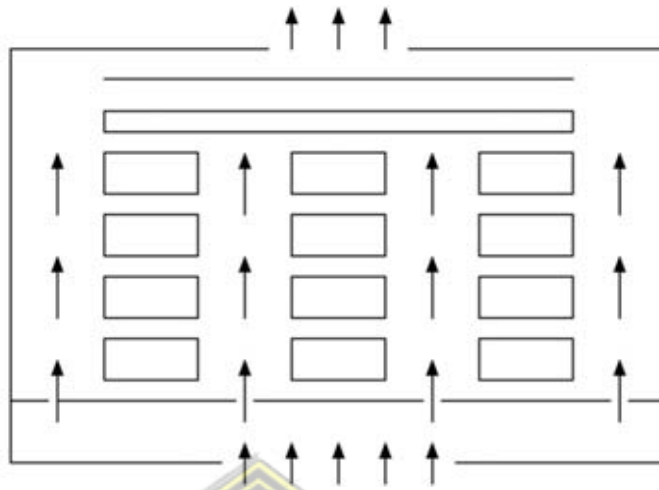
Kelebihan metode *Shared Storage* di banding metode lainnya adalah kemampuan pemanfaatan ruang sehingga ruangan dapat di gunakan secara efektif dan efisien. Sedangkan pada metode *dedicated storage* memiliki kelemahan bila ada slot palet yang kosong maka tidak bisa di gunakan untuk penyimpanan produk lain. Lalu dengan metode *randomized storage* memiliki kelemahan dalam pencarian produk sehingga akan memakan waktu yang lebih lama.

2.2.7 Jenis Layout gudang

Menurut (Schiavo 2014) selain ditentukan oleh luasnya ruangan kapasitas gudang juga dipengaruhi oleh cara mengatur tata letak material yang disimpan. Gudang dengan tata ruang sembarangan dan berserakan tentunya kurang efisien dibandingkan dengan tata gudang yang teratur dengan rapi. Berdasarkan arus keluar masuknya material terdapat beberapa bentuk layout gudang yang dapat diterapkan yaitu :

1. Arus garis lurus sederhana

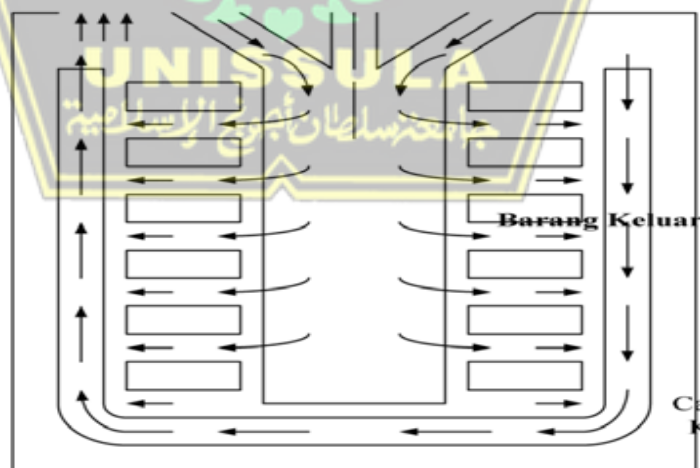
Dengan menggunakan garis lurus sederhana arus material akan berbentuk garis lurus. proses keluar masuk material tidak melalui lorong yang berkelok-kelok sehingga proses penyimpanan dan pengambilan material relatif lebih cepat. Lokasi barang yang disimpan dibedakan antara barang yang bersifat *fastmoving* dan *slowmoving*. Barang yang bersifat *fastmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu keluar. Sebaliknya, barang yang bersifat *slowmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu masuk. Arus garis lurus sederhana adalah seperti gambar berikut :



Gambar 2.1 Layout Arus Garis Lurus

2. Arus “U”

Dengan menggunakan *layout* arus “U”, arus barang berbentuk “U”. Proses keluar masuk barang melalui lorong/gang yang berkelok-kelok sehingga proses penyimpanan dan pengambilan barang relatif lebih lama. Lokasi barang yang akan disimpan dibedakan antara barang yang bersifat *fastmoving* dan *slowmoving*. Barang yang bersifat *fastmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu keluar. Sebaliknya barang yang bersifat *slowmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu masuk. *Layout* dengan arus “U” adalah seperti gambar berikut :

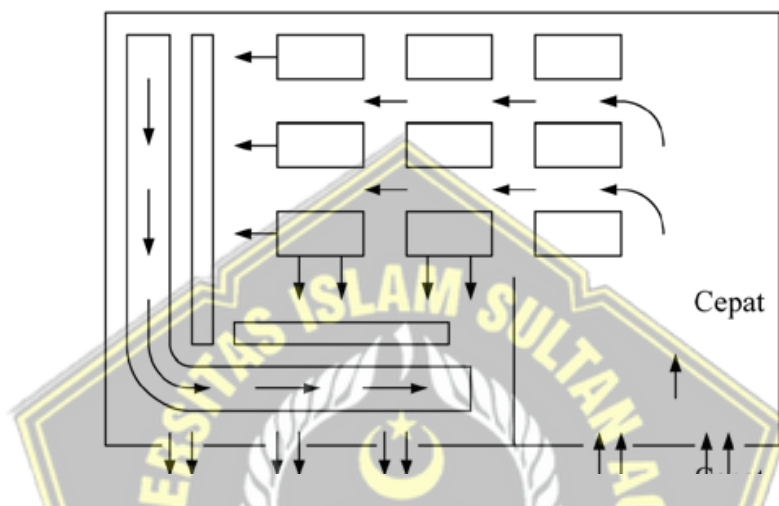


Gambar 2.2 Layout Arus “U”

3. Arus “L”

Dengan menggunakan *layout* arus “L”, arus barang berbentuk “L” dan proses keluar masuk barang melalui lorong/gang yang tidak terlalu berkelok-kelok

sehingga proses penyimpanan dan pengambilan barang relatif cepat. Lokasi barang yang akan disimpan dibedakan antara barang yang bersifat *fastmoving* dan *slowmoving*. Barang yang bersifat *fastmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu keluar. Sebaliknya barang yang bersifat *slowmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu masuk. *Layout* dengan arus “L” adalah seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.3 *Layout* arus “L”

2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

Adapun hipotesa dan kerangka teoritis dari laporan ini sebagai berikut:

2.3.1 Hipotesa

Hipotesa merupakan suatu pernyataan sementara atau dugaan jawaban sementara yang paling memungkinkan walaupun masih harus dibuktikan dengan penelitian.

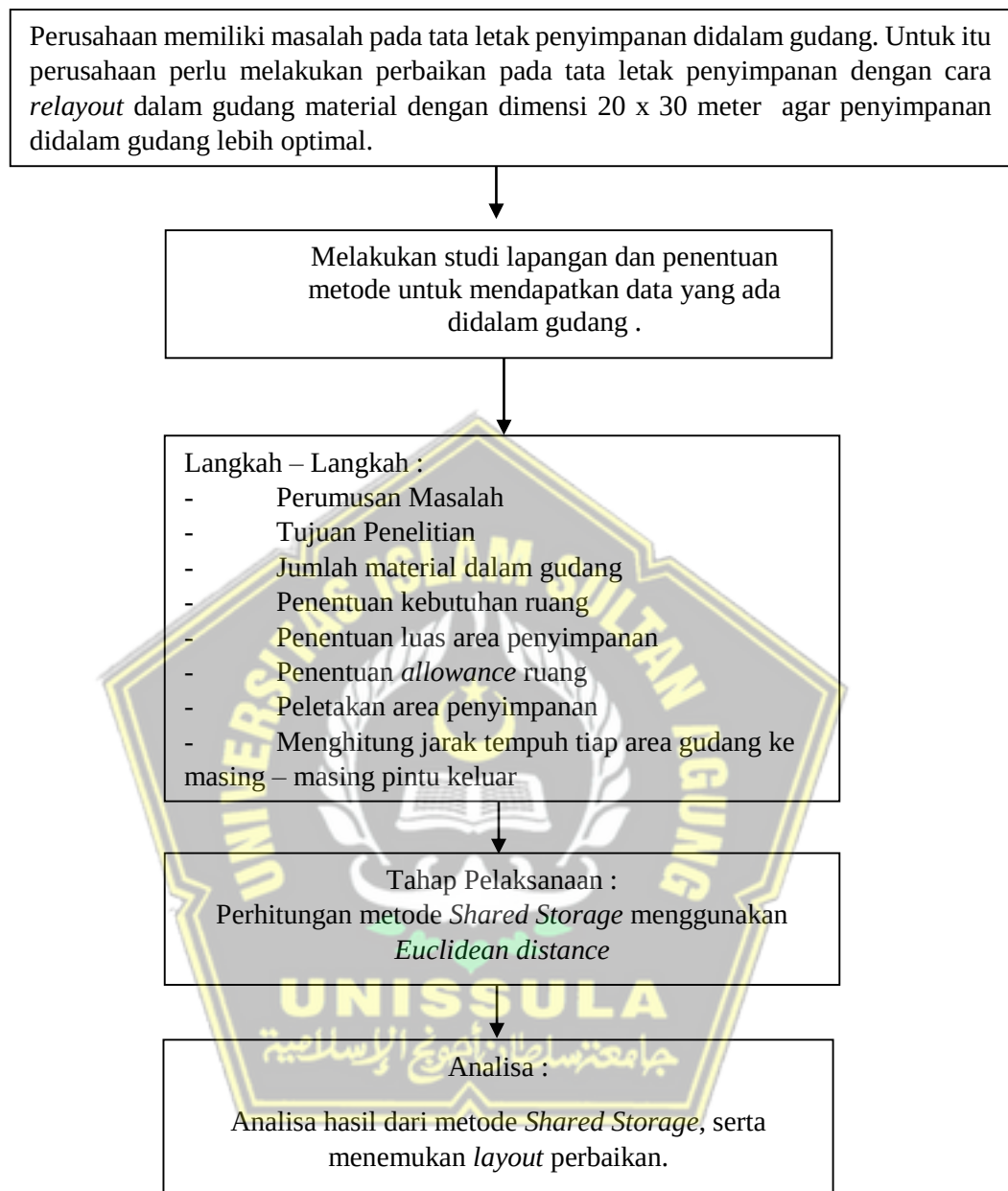
Berdasarkan dari latar belakang masalah tata letak gudang PT. Nihon Seiki Indonesia yaitu permasalahan yang dihadapi adalah dalam penanganan material di gudang perusahaan masih belum memiliki system yang ditetapkan, sehingga penempatan material di gudang menjadi tidak tertata rapi sehingga gudang terkesan sempit dan jarak material handling yang lebih jauh. Demikian juga garis atau *line layout* gudang sudah tidak terlihat jelas, material yang sering keluar masuk diletakkan pada bagian yang jauh dari pintu keluar-masuk sehingga menghambat proses penanganan material.

Dan dari tinjauan pustaka yang menunjang penelitian ini, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak penyimpanan material yang lebih teratur dan lebih baik sehingga dapat memperoleh jarak perpindahan *material handling* yang lebih pendek dengan menggunakan metode *Shared storage*. Berdasarkan studi literature yang sudah ada metode *Shared storage* ini dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh PT. Nihon Seiki Indonesia dimana metode *Shared storage* dapat memperlancar proses penanganan material dalam penyimpanan agar lebih efektif dan efisien serta terciptanya *free area warehouse* yang lebih luas dari sebelumnya.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Pada penelitian ini, peneliti ingin membahas tentang pengusulan untuk memperbaiki tata letak gudang, efektif untuk memindahkan material dengan menggunakan metode *Shared Storage*.





Gambar 2.4 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini, akan dilakukan penjelasan dengan kelengkapan mengenai metodologi penelitian, ialah cara atau yang menjadi prosedur, tahapan yang jelas dengan penyusunan yang tersistem dari pengkajian ini. Tahapan ini merupakan yang menjadi bagian dari penentuan berikutnya, dengan penyusunan dan kecermatan.

3.1 Pengumpulan Data

Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer adalah informasi yang dikumpulkan melalui observasi dan investigasi di lapangan. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara memantau secara langsung aktivitas di Perusahaan, khususnya di gudang bahan baku. Berikut ini informasi yang diperlukan:

1. Data rincian Pemesanan *raw material* apa saja yang dibutuhkan oleh proses produksi
2. Data kondisi *warehouse* penyimpanan *raw material* di PT.Nihon Seiki Indonesia
3. Data lainnya, seperti ukuran muatan slot, dimensi slot penyimpanan, total slot tersedia, dan jumlah *raw material* yang diperoleh melalui observasi dan dokumentasi

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung. Data sekunder tersebut biasanya berbentuk dokumen, file, arsip atau catatan-catatan perusahaan. Data ini diperoleh melalui dokumentasi perusahaan dan literatur yang berhubungan dengan penelitian selama periode tertentu. Data sekunder meliputi:

1. Data permintaan, produksi dan pengiriman produk bulan Juli sampai Desember 2021, serta data terbesar pada bulan terpilih, diperoleh melalui dokumentasi.
2. *Standar Operation Procedure* (SOP), diperoleh melalui dokumentasi.
3. Data proses produksi, diperoleh melalui dokumentasi

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian di PT. Nihon Seiki Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Tempat Penelitian
Penelitian dilakukan di PT. Nihon Seiki Indonesia Cikarang – Bekasi.
2. Objek penelitian
Objek penelitian adalah gudang PT. Nihon Seiki Indonesia Cikarang – Bekasi
3. Identifikasi Masalah

Melakukan pendugaan, perkiraan ataupun penguraian yang terjadi atas permasalahan dari sebuah organisasi, identifikasi dari penelitian ini terdiri dari:

- a. Metode observasi lapangan

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi real yang ada pada perusahaan, dengan diperolehnya gambaran tersebut diharapkan dapat mengetahui pendekatan yang sesuai dalam efektivitas pada mesin saat operasi produksi yang sedang berjalan yang dapat diterapkan di perusahaan..

- b. Metode wawancara

Wawancara ini melibatkan pewawancara secara langsung menanyakan dan menjawab pertanyaan dari sumber yang ditanyai. Penulis berperan sebagai pewawancara dengan cara ini, sedangkan sumber bertindak sebagai pihak yang berwenang.

- c. Metode literature

Metode kepustakaan ini melakukan pencarian literatur melalui buku-buku referensi untuk mendapatkan informasi tentang judul tugas akhir penulis.

3.3 Pengujian Hipotesa

Untuk mendapatkan hasil usulan *layout* bahan baku yang efektif dan menciptakan *free area* yang lebih luas, digunakan metode *Shared Storage* yaitu

metode penyimpanan tempat berdasarkan kondisi luas lantai gudang, kemudian sortir area yang paling dekat hingga terjauh dari pintu masuk I/O, sehingga material yang akan dikirim segera ditempatkan pada area yang terdekat, dan seterusnya.

3.4 Metode Analisis

Setelah melakukan penelitian tentang *Shared Storage* maka perlu dilakukan analisis dari penguji hipotesa dengan olah data yang telah dilaksanakan dengan fase sebelumnya.

Pada penelitian ini, analisis dilakukan terhadap tata letak sekarang, dan melakukan rancangan perbaikan tata letak usulan dengan menggunakan metode *Shared Storage*. Berdasarkan penyusunan produk dengan menggunakan metode *Shared Storage*, akan diperoleh tata letak produk di gudang produk jadi yang efisien sehingga mempermudah operator dan *material handling* yang digunakan untuk menyimpan/mengambil produk pada slot yang tersedia. Dengan demikian waktu dan jarak tempuh pengangkutan serta keterlambatan bahkan penundaan pengiriman karena rusakan produk akan semakin kecil.

3.5 Pembahasan

Tahapan ini dengan pemberian analisa dari hasil pengolahan data yang dilaksanakan sebelumnya. Dilaksanakan dari awal pengolahan hingga hasil dari perbaikan permasalahan.

Langkah - langkah peneliti dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Perhitungan kapasitas area gudang (lama waktu *work in process*, waktu pengiriman, dan jumlah material)
2. Pengklasifikasian produk berdasarkan *supplier*
3. Perhitungan kebutuhan area untuk masing-masing item

➤ *Euclidean Distance*

Jarak diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (orthogonal) satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh adalah material yang berpindah sepanjang gang (aisle) *rectilinear* di pabrik.

$$d_{ij} = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

keterangan:

d_{ij} = jarak fasilitas i ke fasilitas

x = jarak titik tengah fasilitas i terhadap sumbu x (horizontal)

a = jarak titik tengah fasilitas j terhadap sumbu x

y = jarak titik tengah fasilitas i terhadap sumbu y (vertikal)

b = jarak titik tengah fasilitas j terhadap sumbu y

4. Penentuan urutan *moving* untuk masing-masing area (pengurutan area berdasarkan jarak ke pintu keluar masuk I/O)
5. Penentuan tata letak.

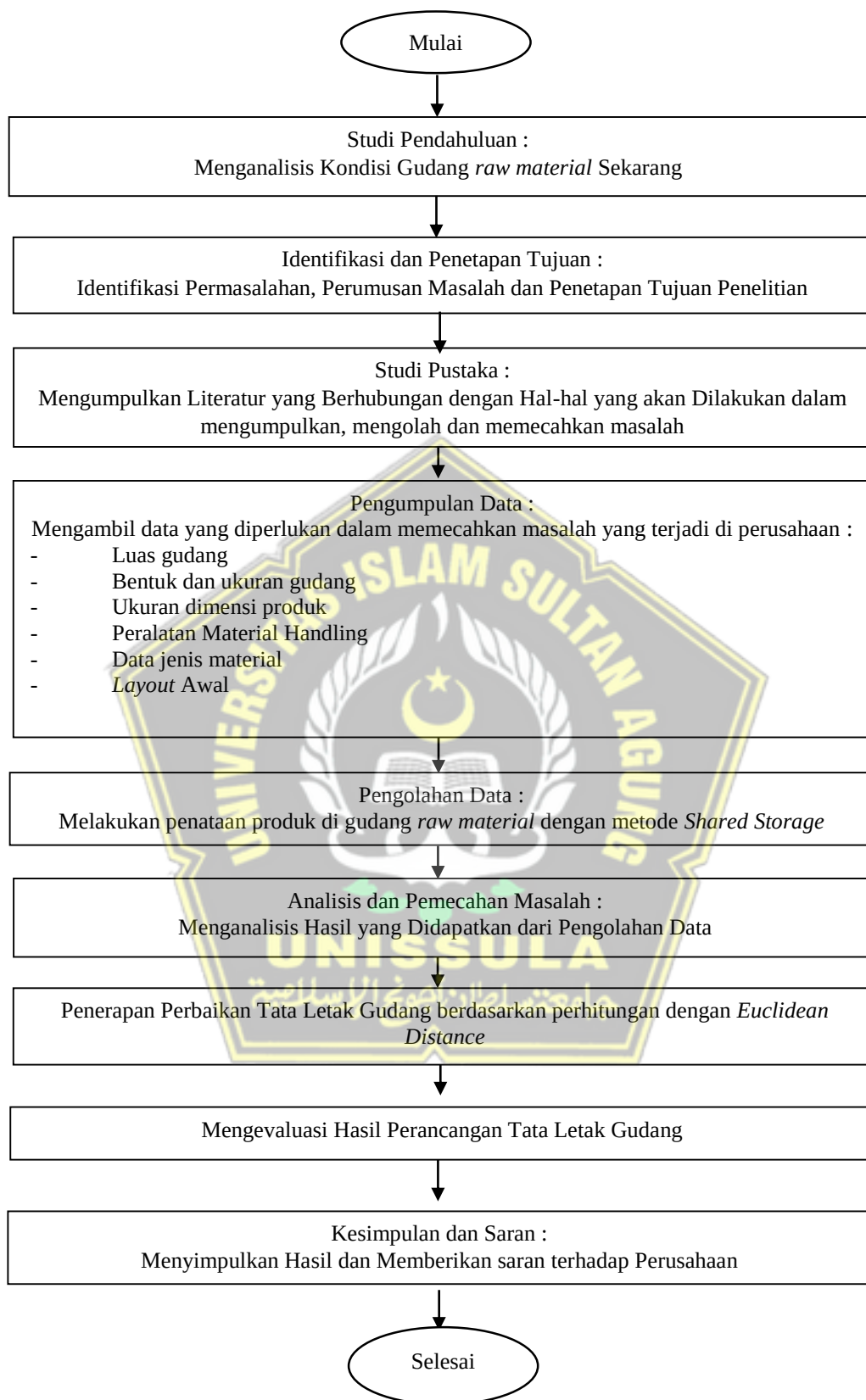
Dalam hal ini yaitu pada proses penataan *raw material* keluar masuk gudang untuk dapat menghasilkan menghasilkan sistem penyimpanan dan pengiriman *material* pada gudang *raw material* PT. Nihon Seiki Indonesia Dan Memperoleh Perbaikan tata letak yang Pemindahan *material handling* lebih efektif Pada Gudang *raw material* PT. Nihon Seiki Indonesia.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian ini adalah penarikan kesimpulan atas keseluruhan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Penarikan kesimpulan merupakan jawaban dari permasalahan yang ada. Selain itu akan diberikan saran sebagai masukan yang positif berkaitan dengan hasil penelitian.

3.7 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir yang digunakan dalam proses penelitian :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai data yang dikumpulkan untuk dilakukan pengolahan berdasarkan metode yang dipilih untuk didapatkan hasil pembahasan dan analisis dalam penelitian ini.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Nihon Seiki Indonesia adalah perusahaan yang memproduksi *Precision Shaft* yang telah mendapatkan sertifikat mutu produk dan lingkungan, sadar diperlukannya komitmen yang harus terus dijaga dalam rangka mewujudkan produk yang berkualitas, kelestarian dan keharmonisan lingkungan. Didirikan pada bulan Juni 1997. PT Nihon Seiki Indonesia mencakup situs industri seluas 10.500 meter persegi, sebuah usaha bersama antara perusahaan Jepang dan Malaysia, setiap ahli di bidang manufaktur masing-masing memberikan PT Nihon Seiki Indonesia terdapat dalam industri. Sertifikat yang telah dicapai PT Nihon Seiki Indonesia mulai dari pendiriannya pada tahun 1997 hingga tahun 2014 telah mendapatkan beberapa penghargaan berupa sertifikat ISO.



Gambar 4.1 PT.Nihon Seiki Indonesia

Sejak pendirian PT Nihon Seiki Indonesia, NSI memproduksi dan mengirimkan suku cadang ke Asia dan Amerika. NSI memiliki lebih dari 200 mesin yang dapat melakukan berbagai proses pembubutan dan proses pendukung dari bahan baku diameter 1.00 mm ~ diameter 25.00 mm. PT Nihon Seiki Indonesia

No	Departemen	Jam istirahat sift 1	Jam istirahat sift 2	Jam Kerja Sift 1	Jam Kerja Sift 2
1	Office	12.00-12.55	-	07.00-16.10	-
2	PPIC	12.00-12.50	-	07.00-16.10	-
3	Produksi	11.00-11.50	23.00-23.50	07.00-16.10	19.00-04.10
4	Quality Control	13.00-13.50	00.00-00.50	07.00-16.10	19.00-04.10
5	Maintenance	11.00-11.50	00.00-00.50	07.00-16.10	19.00-04.10

4.1.2 Produk & Klien Industri

1. Otomatisasi Kantor

Part yang termasuk peralatan otomatisasi kantor yang diproduksi pada umumnya adalah sparepart yang terdapat di printer, mesin fotocopy dll. Part Otomatisasi Kantor lebih jelasnya lagi dapat dilihat pada gambar 1.1 Otomatisasi Kantor. Berikut ini adalah beberapa konsumen dari produk Otomatisasi Kantor.

PT Indonesia Epson Industry	PT Tenma Cikarang Indonesia	PT Patco Elektronik Teknologi
PT Kiyokuni Technologies	PT IK Precision Indonesia	PT Indonesia TRC Industry
PT Muramoto Elektronik Indonesia	PT Takita Manufacturing Indonesia	PT Showa Denso Materials Indonesia
PT Kawai NIP	PT Shin Heung Indonesia	PT HTP Metalworks
PT Progress Diecast	PT Kiyokuni Indonesia	PT Nesinak Industries
PT Standard Indonesia Industry	PT Nidec Sankyo Precision Indonesia	PT Padma Soodie Indonesia

2. Otomotif

Berikut ini adalah beberapa produk yang tergolong kategori otomotif dapat dilihat pada gambar 4.3 Produk Otomotif.



Gambar 4.3 Produk Otomotif

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing	PT Yamaha Electronics Manufacturing Indonesia	PT Yamaha Motor Parts Manufacturing Indonesia
PT Tjokro Bersaudara Kompenenindo	PT Ihara Manufacturing Indonesia	PT Denso Manufacturing Indonesia
PT Keihin Indonesia	PT Mikuni Indonesia	PT Mitsuba Indonesia

PT Aisan Nasmoco
Industri

PT Kyowa Indonesia

PT Kyoei Denki
Indonesia

PT Toyota Tsusho
Indonesia

PT IMC Tekno Indonesia

PT Indonesia Nippon
Seiki

3. Audio

Berikut ini adalah beberapa produk yang tergolong kategori otomotif dapat dilihat pada gambar 4.4 Produk Audio.



Gambar 4.4 Produk Audio

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia
PT JVC Electronics Indonesia

4. Lainnya

Berikut ini adalah beberapa produk yang tergolong kategori otomotif dapat dilihat pada gambar 4.5 Produk Lainnya

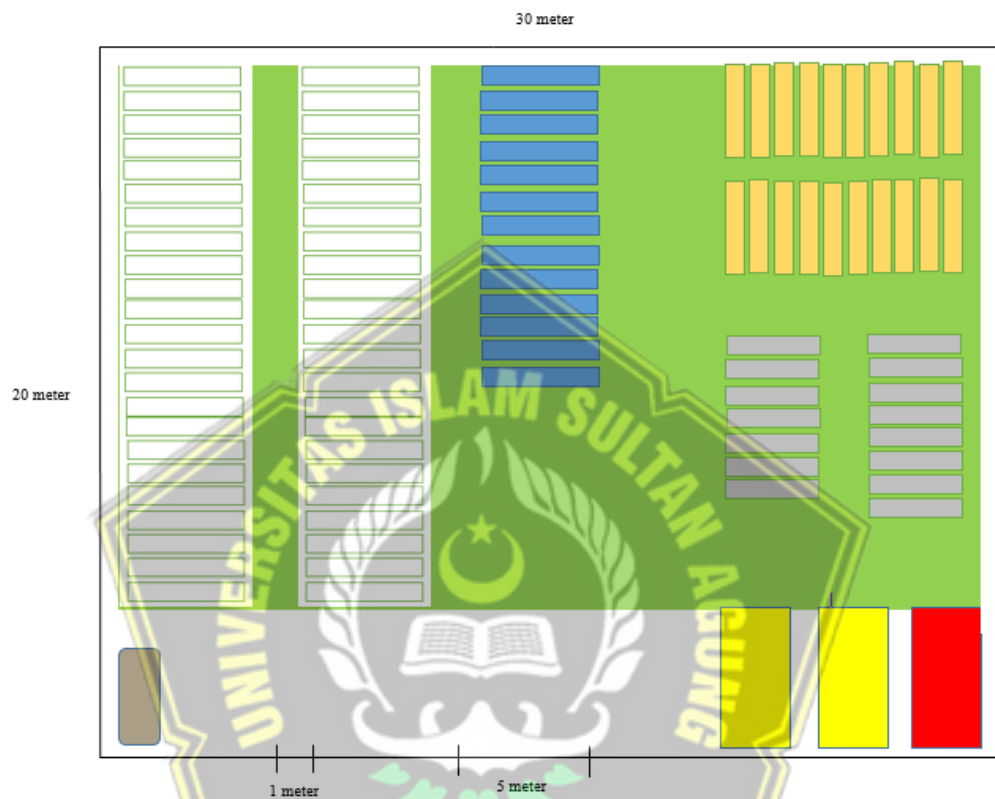


Gambar 4.5 Produk Lainnya

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia
PT. Omron Manufacturing Of Indonesia

4.1.3 Data Jenis Material

Berdasarkan pada pengukuran, apa yang diamati dan berdasarkan dari tanya jawab dengan tenaga kerja. Pada gambar 4.6 digambarkan *layout* awal dari *warehouse* PT.Nihon Seiki Indonesia.



Gambar 4.6 *Layout* awal

Keterangan :		Area A dan B
		Area C
		Area D
		Area E
		Area reject
		Area Display
		Area Admin

Volume pada Area A = $P \times L \times T$

$$= 1140 \times 250 \times 40$$

$$= 11.4 \text{ M}^3$$

Volume pada Area B = $P \times L \times T$

$$= 1140 \times 250 \times 40$$

$$= 11.4 \text{ M}^3$$

Volume pada Area C = $P \times L \times T$

$$= 640 \times 200 \times 40$$

$$= 5.12 \text{ M}^3$$

Volume pada Area D = $P \times L \times T$

$$= 490 \times 500 \times 40$$

$$= 9.8 \text{ M}^3$$

Volume pada Area E = $P \times L \times T$

$$= 390 \times 500 \times 40$$

$$= 7.8 \text{ M}^3$$

Total volume = $11.4 \text{ M}^3 + 11.4 \text{ M}^3 + 5.12 \text{ M}^3 + 9.8 \text{ M}^3 + 7.8 \text{ M}^3$

$$= 45.52 \text{ M}^3$$

Keterangan data jenis material pada tiap area yang disimpan ditunjukkan pada tabel diatas 4.2-4.6 :

Tabel 4.2 Jenis material *Layout Area A*

AREA A			
No.	Item	Description	Supplier
1	RM1002	1215(HS)DIA8.05mm(+0/-30)x2.8M OSD	OSD
2	RM1005	1215(HS)DIA13.08mm(+0/-30)x2.65M OSD	OSD
3	RM1007	1215(HS)DIA13.08mm(+0/-30)x2.87M OSD	OSD
4	RM1014	1215(HS)DIA8.00mm(+0/-30)x2.8M OSD	OSD
5	RM1015	1215(HS)DIA10.10mm(+10/-10)x2.2M OSDH	OSD
6	RM1016	1215(HS)DIA10.10mm(+10/-10)x2.8M OSDH	OSD
7	RM1101	1215(MS)DIA2.00mm (-0.01 / -0.03)x2M CLI	CLI
8	RM1103	1215(MS)DIA2.99mm (+0/-20)x2.5M)CLI	CLI
9	RM1105	1215(MS)DIA3.05mm (+0/-20) x2.5M CLI	CLI
10	RM1106	1215(MS)DIA3.50mm (+0/-0.02)x2,5M CLI	CLI
11	RM1107	1215(MS)DIA3.99mm (+0/-20) x2.5M CLI	CLI
12	RM1110	1215 (MS) DIA4.10mm (+0/-30)x2.5M CLI	CLI
13	RM1112	1215(MS)DIA5.00mm(+0/-30) x 2.5M CLI	CLI
14	RM1116	1215(MS)DIA6.05mm(+0/-30)x2.8M CLI	CLI
15	RM1117	1215(MS)DIA7.05mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI
16	RM1118	1215(MS)DIA8.00mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI

Tabel 4.2 Jenis material *Layout Area A* (Lanjutan)

17	RM1120	1215(MS)DIA9.05mm(+0/-30) x 2.7M CLI	CLI
18	RM1121	1215(MS)DIA10.00mm(+0/-30) x 2.67M CLI	CLI
19	RM1124	1215(MS)DIA18.05mm(+0/-40)x3.0M CLI	CLI
20	RM1126	1215(MS)DIA5.05mm (+0/-40)x 2.5M CLI	CLI
21	RM1129	1215 (MS)DIA4.94mm(+0/-20)x2.5M CLI	CLI
22	RM1130	1215 (MS)DIA5.50mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI
23	RM1133	1215 (MS)DIA12.00mm(+0/-30)x2.7M CLI	CLI

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tabel 4.3 Jenis material *Layout Area B*

AREA B			
No.	Item	Description	Supplier
1	RM1012	1215(HS)DIA12.60Gmm(+28/+18)x2.5M OSD	OSD
2	RM1132	1215 (MS)DIA11.00mm(+0/-30)x2.7M CLI	CLI
3	RM1135	1215(MS)DIA4.985mm (+0/-20)x2.5M CM	CLI
4	RM1136	1215(MS)DIA6.00mm (+0/-20) x2.5M CM	CLI
5	RM1137	1215(MS)DIA5.98mm (+0/-20) x2.5M CM	CLI
6	RM1138	1215(MS)DIA6.00mm(+0/-20) x2.66M CM	CLI
7	RM1141	1215(MS)DIA8.05mm(+0/-30) x 2.96M CLI	CLI
8	RM1306	A2017BD T4_DIA17.00mm(+0/-0.05)x2.5M SMC	SMC
9	RM1805	C3602 BD RO DIA5.5mm (+0/-0.03) X 2.5M SMC	SMC
10	RM2003	C6782BDF DIA10.05 (+0/-0.02) X 2.97M SMC	SMC
11	RM2101	C6801BD-F DIA 8.5(-10/-30) x2.5M SMC	SMC
12	RM3901	SUM22 MTKH DIA8.08mm(+20/-0) x2.66M SMC	SMC
13	RM4403	AISI1215 DIA14.0(+0/-40) X 2.5M CLI	CLI
14	RM4505	SUS303 DIA7.00mm(0/-30) X 2.5M OSD	OSD
15	RM4507	SUS303_DIA11.00mm(+0/-43) X 2.5M SMC	SMC
16	RM4508	SUS303_DIA14.00mm(+0/-43) X 2.5M SMC	SMC
17	RM4601	SUS303CU DIA4.0mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD
18	RM4602	SUS303CU DIA5.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD
19	RM4603	SUS303CU DIA6.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD
20	RM4605	SUS303CU DIA7.00mm(+0/-0.03)X2.5M OSD	OSD
21	RM4613	SUS303CU_DIA12.0mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD
22	RM4614	SUS303CU DIA10.06mm(+0/-30) X 2.72M OSD	OSD
23	RM4702	SUS303G DIA5.00mm(+0/-18)x2.5M OSD	OSD

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tabel 4.4 Jenis material Layout Area C

AREA C			
No.	Item	Description	Supplier
1	RM3601	STKM12B DIA14.0MM X DIA9.6 X 2.7~3.0M SSJ	SSJ
2	RM3602	STKM12C-EC DIA13.50MM X DIA8.6MM X 2.1~3.0M SSJ	SSJ
3	RM3901	SUM22 MTKH DIA8.08mm(+20/-0) x2.66M SSJ	SSJ
4	RM4202	12L14 DIA2.50(0/-30) X 2.0M CLI	CLI
5	RM4312	SUM24L_DIA4.985mm(+0/-20)x2.5M OSD	OSD
6	RM4403	AISI1215 DIA14.0(+0/-40) X 2.5M CLI	CLI
7	RM4505	SUS303 DIA7.00mm(0/-30) X 2.5M OSD	OSD
8	RM4507	SUS303_DIA11.00mm(+0/-43) X 2.5M SMC	SMC
9	RM4508	SUS303_DIA14.00mm(+0/-43) X 2.5M SMC	SMC
10	RM4511	SUS303_DIA11.06mm(+0/-43)x2.5M SMC	SMC
11	RM4601	SUS303CU DIA4.0mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD
12	RM4602	SUS303CU DIA5.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD
13	RM4603	SUS303CU DIA6.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tabel 4.5 Jenis material Layout Area D

AREA D			
No.	Item	Description	Supplier
1	RM1011	1215(HS)DIA11.05mm(+0/-30)x2.7M OSD	OSD
2	RM1108	1215(MS)DIA4.00mm(+0/-15) x2.5M CLI	CLI
3	RM1128	1215 (MS)DIA3.93mm(+0/-20)x2.5M CLI	CLI
4	RM1132	1215 (MS)DIA11.00mm(+0/-30)x2.7M CLI	CLI
5	RM1308	A2017-T4_DIA7.00mm(+0/-50)x2.5M SMC	SMC
6	RM1310	2017BD-T4_DIA8.00mm (+0/-50) x 2.5M SMC	SMC
7	RM1401	A2011-T3 DIA7.00mm(+0/-40)x2.5M SMC	SMC
8	RM1601	A5056BD_DIA10.0mm(+10/-40)x2.0MSSJ	SSJ
9	RM1602	A5056BD_DIA13.0mm(+10/-40)x2.0M SSJ	SSJ
10	RM1603	A5056BD_DIA16.0mm(+0/-60)x2.0M SSJ	SSJ
11	RM1702	AL KS-21 DIA9.00mm(+0/-40)x2.5M SMC	SMC
12	RM1806	C3602 DIA6.00(+0/-30)x2.5M SMC	SMC
13	RM1809	C3602 DIA7.00mm(+0/-30)X 2.5M SMC	SMC
14	RM1812	C3602 DIA9.00mm(+0/-30)x2.5M SMC	SMC
15	RM1815	C3602 BD RO DIA 4.0mm(+0/-0.03) x2.5M IBI	IBI
16	RM1901	C3604 DIA4.00mm(-10/-30)x2.5M SMC	SMC
17	RM2809	S45C_DIA12.00mm(+0/-43)X2.0M SSJ	SSJ
18	RM3001	S50C DIA18.1 x 12.1 x 3M IBI	IBI
19	RM3302	SK-4_DIA4.0mm(0/-30) x 2.5M IBI	IBI
20	RM3702	SUJ2 DIA3.05(0/-25) X 2.5M SMC	SMC

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tabel 4.6 Jenis material Layout Area E

AREA E			
No.	Item	Description	Supplier
1	RM4605	SUS303CU DIA7.00mm(+0/-0.03)X2.5M OSD	OSD
2	RM4702	SUS303G DIA5.00mm(+0-18)x2.5M OSD	OSD
3	RM4808	SUS304 DIA8.05mm (+0/-36)X 2.5M OSD	OSD
4	RM4811	SUS304 DIA4.0mm(+0/-30) X 2.5M SMI	IBI
5	RM4812	SUS304 DIA7.5mm(+0/-36) X 2.5M SMI	IBI
6	RM5003	SUS416F2 DIA5.0(0/-36) X 2.5M OSD	OSD
7	RM5004	SUS416F(DSR16F)DIA6.00mm (+0/-30) x 2.5M SMI	IBI
8	RM5007	SUS416F2 DIA9.00(0/-30)X2.5M OSD	OSD
9	RM5407	SUS440C DIA 9.0(+0/-20) X 2.5M SMI	IBI
10	RM1010	1215(HS)DIA20.04mm(+20/-20)x2.95M OSD	IBI
11	RM1122	1215(MS)DIA10.06mm(+0/-20)x2.66M CLI	IBI
12	RM1131	1215 (MS)DIA9.08mm(+0/-30)x2.65M CLI	IBI
13	RM2602	KS-1 SQ DIA7.00mm(+0/-40)x2.88MDK	IBI
14	RM2808	S45C DIA8.10mm(+0/-30)x3.0M CLI	IBI
15	RM4322	SUM24L DIA8.05 (+0/-20) X 2.5M OSD	IBI

4.1.4 Material Handling

Material handling merupakan penyediaan material dalam jumlah yang tepat, pada kondisi yang tepat, pada waktu dan tempat yang tepat, pada posisi yang tepat, pada urutan yang tepat, dengan biaya yang tepat dan menggunakan metode yang tepat (Oktafiansyah 2018). Pada tabel 4.7 berisi tentang prinsip-prinsip *material handling* yang terdapat di PT.Nihon Seiki Indonesia.

Tabel 4.7 Prinsip-prinsip *material handling*

No	Prinsip	Keterangan
1	Perencanaan	Semua perencanaan material dan aktivitas-aktivitas penyimpanan untuk mendapatkan efisiensi operasi semaksimal mungkin
2	Sistem Aliran	Mengintegrasikan sebanyak mungkin aktivitas penanganan dan mengkoordinasikan sistem operasi meliputi agen, penerimaan, penyimpanan, produksi, inspeksi, pengawasan, transportasi dan konsumsi.
3	Aliran material	Merencanakan urutan operasi dan tata letak peralatan untuk mengoptimalkan aliran barang/ material.

Tabel 4.7 prinsip-prinsip *material handling* (Lanjutan)

4	Penyederhanaan	Menyederhanakan penanganan dengan cara mengurangi, menghilangkan, menggabungkan, pemindahan atau peralatan yang tidak perlu
5	Memanfaatkan ruangan	Memanfaatkan volume bangunan seoptimal mungkin
6	Pemilihan peralatan	Dalam pemilihan peralatan, pertimbangkan semua aspek penanganan material, pemindahan dan metode yang digunakan
7	utilisasi	Rencanakan pemakaian peralatan penanganan dan man power atau SDM secara optimum
8	Perawatan	Rencanakan perawatan pencegahan dan jadwal perbaikan dari semua peralatan penanganan
9	Pengawasan	Gunakan aktivitas-aktivitas penanganan material untuk meningkatkan pengendalian produksi, pengendalian persediaan, dan penanganan biaya.
10	Efektivitas	Tentukan efektivitas kinerja penanganan dalam bentuk biaya persatuan yang ditangani

Berikut ini adalah data waktu yang diperlukan dari proses *material handling* dapat dilihat pada tabel 4.8 waktu yang diperlukan dalam proses *handling*.

Tabel 4.8 Waktu yang diperlukan dalam proses *handling*

Bulan	Aktivitas Kegiatan Di Gudang		Waktu <i>Jam</i>
	In (Peti kayu)	Out (Peti kayu)	
Juni	100	88	18,45
Juli	87	90	16,15
Agustus	97	80	16,30
September	112	96	18,15
Oktober	90	84	15,45
November	98	92	17,30
Desember	74	83	14,45
Total	658	613	116,25

Dari tabel tersebut diatas menunjukkan bahwa selama periode tahun 2021, periode Juni sampai dengan Desember 2021, waktu yang paling tinggi diperlukan

pada bulan Juni yaitu 18,45 Jam untuk proses *receiving material* sebanyak 188 peti , dan waktu terendah pada bulan Desember yaitu 14,45 jam pada proses *delivery material*. Rata-rata waktu per bulan dalam kegiatan *handling raw material* pada periode tahun 2021 sampai dengan Desember : 16,60 Jam.

Makna dari Efisien merupakan hal yang akan dicapai dengan pembiayaan ataupun masukan menjadi pengeluaran yang tidak sedikit. Efisien bahwa dalam hal penanganan atau *handling* barang yaitu bagaimana proses penanganan barang tidak memerlukan penambahan biaya BBM untuk alat mekanis (*forklift*) dan penambahan *man power* (tenaga kerja) serta jam kerja atau lembur dalam proses *handling* barang. Dapat dilihat pada tabel 4.9 Pemakaian BBM Solar untuk Forklift Tahun 2021 Gudang material.

Tabel 4.9 Pemakaian BBM Solar untuk Forklift Tahun 2021 Gudang material

Bulan	Aktivitas Kegiatan Di Gudang		Pemakai an BBM (Solar)
	In (Peti kayu)	Out (Peti kayu)	Liter
Juni	100	88	18,50
Juli	87	90	15,00
Agustus	97	80	17,25
September	112	96	19,00
Oktober	90	84	16,50
November	98	92	17,50
Desember	74	83	14,50
Total	658	613	118,25

Dari tabel tersebut diatas menunjukkan bahwa selama periode tahun 2021, pemakaian bbm (solar) terbesar di bulan September yaitu 19,00 liter untuk proses *receiving material* sebanyak 208 case, dan pemakaian terendah pada bulan Desember yaitu 14,50 liter proses *receiving material* sebanyak 157 case.

Rata-rata pemakaian solar per bulan sampai dengan Desember pada gudang material adalah : 16,89 liter.



Gambar 4.7 Case material

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

4.1.5 Peralatan Gudang

Alat dibawah ini dipergunakan untuk kemudahan dalam kegiatan *inbound - outbound* pada gudang. Ketersedian alat mekanis harus disesuaikan dengan jenis dan karakteristik material dan penanganannya. Alat mekanis yang yang dipergunakan dalam proses penerimaan, penyimpanan dan pengeluaran barang didalam gudang yang dimiliki oleh PT.Nihon Seiki Indonesia yaitu : *Forklif*, *Trolley transfer*, dan *Hand Pallet/Jack* .



Gambar 4.8 Forklift Toyota

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Keterangan :

Dimensi	:
Kapasitas Muat	: 3 Ton

Dimesi Keseluruhan	: 2800 mm x 1300 mm
Bahan Bakar	: Solar
Transmisi	: Manual
Tinggi tiang	: 4.5 M
Panjang Garpu	: 1070 mm
Lebar Garpu	: 125 mm
Tahun Pembuatan	: 2015



Gambar 4.9 Hand pallet

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Keterangan :

Merk : Krisbow

Dimensi : 1550 x 550x 400 mm

Kapasitas : 2 Ton

Spanfork : 53 mm

Height max : 190 mm

Fork Length : 1150mm

Tipe alat : Manual



Gambar 4.10 Trolley Transfer material

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Keterangan :

Dimensi : 2500 x 30 x100 cm

Kapasitas : 100 kg

Tipe alat : Manual

4.1.6 Data Supplier

Data yang dibutuhkan yaitu data penerimaan barang digudang PT. Nihon Seiki Indonesia, pada Gudang material data ini dihasilkan dari hasil penelitian selama 6 bulan pada PT. Nihon Seiki Indonesia. Tabel 4.10 berisi Data Supplier PT.Nihon Seiki Indonesia.

Tabel 4.10 Data Supplier PT. Nihon Seiki Indonesia

No	Supplier	Receiving /item code	Jumlah (case)
1.	OSD	26	78
2.	CLI	29	87
3.	SSJ	9	27
4.	SMC	19	57
5.	IBI	7	21
Total		90	270

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Keterangan:

- Pada periode bulan tersebut diterima (*receiving*) material sebanyak 271 peti kayu yang terdiri atas lima supplier yaitu OSD sebanyak 78 peti kayu, CLI

sebanyak 87 peti kayu, SSJ sebanyak 28 peti kayu, SMC sebanyak 57 peti kayu, IBI sebanyak 21 peti kayu.

4.1.7 Inbound-Outbound Warehouse

Inbound logistics merupakan aliran material dari pemasok ke pabrik atau departemen operasi ke dalam perusahaan, sedangkan *outbound* adalah aliran produk dari pabrik atau departemen operasi ke pelanggan atau konsumen (Komara 2016). Proses pemesanan, inventaris, transportasi, pergudangan, penanganan material, pengemasan, dan desain jaringan fasilitas adalah lima aktivitas yang ada dalam Logistik Masuk dan Keluar. Operasi *inbound-outbound* di PT. Nihon Seiki Indonesia tercantum pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Aktifitas inbound-outbound PT.Nihon Seiki Indonesia

No	Area	Current Situation	Suggested Condition
1	<i>Order Processing</i>	Saat menelepon pemasok, terkadang tidak ada jawaban.	Ini berjalan dengan baik dan merespons dengan cepat.
2	<i>Inventory</i>	Petugas gudang tidak mencatat keluar masuknya material	Untuk mengatur pemasukan dan pengeluaran bahan, kartu stok harus diisi.
		Tidak ada waktu yang ditentukan untuk pemesanan ulang.	Perhitungan stok minimum digunakan untuk menentukan berapa banyak yang akan dipesan ulang.
		Saat stok hampir habis, hubungi pemasok namun, waktu tunggu terlalu lama, dan persediaan terkadang tidak tersedia.	Pemasok akan selalu merespons saat pesanan dilakukan, memastikan aliran bahan yang lancar ke dalam inventaris.
3	<i>Transportation</i>	Keterlambatan pengiriman bahan baku akibat kemacetan ekspedisi	Untuk menghindari kemacetan lalu lintas yang ada, pihak ekspedisi harus cerdas memilih jalur alternatif.
		Tidak cukupnya transportasi untuk mengirimkan produk ke konsumen akhir di daerah tertentu.	Untuk mendongkrak penjualan, transportasi harus memadai.

Tabel 4.11 Aktifitas *inbound-outbound* PT.Nihon Seiki Indonesia (lanjutan)

4	<i>Warehousing Material Handling Packaging</i>	Fasilitas penyimpanan material dengan fasilitas minimal (kartu stok dan alat kebersihan)	Alat kebersihan harus ditambahkan ke fasilitas sehingga bahan baku yang masuk dan keluar gudang dapat dipantau dengan baik dengan kartu stok.
		penanganan material dapat terjadi sebagai akibat dari penanganan yang tidak tepat	Untuk mengurangi kerugian, diperlukan sosialisasi dan penetapan peraturan penanganan bahan baku yang tepat.
		Karena pekerja yang tidak mencukupi antara mereka yang memuat dan membongkar dan mereka yang melakukan pemindahan material, kinerja terkadang bisa terhambat.	Menambah jumlah staf di bagian pemindahan material untuk menghindari keterlambatan pengiriman ke area manufaktur.
5	<i>Facility Network Design</i>	Ketiadaan fasilitas di area gudang mengurangi efektifitas PT. Nihon Seiki Indonesia.	Meningkatkan produktivitas dan kinerja secara keseluruhan dengan melengkapi jumlah fasilitas di area gudang.

4.1.8 Data Permintaan Material

Berikut ini adalah data permintaan material yang ada di gudang *raw material* PT.Nihon Seiki Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.12 Area A– 4.16 Area E :

Tabel 4.12 Area A

AREA A			Supplier	Jumlah kuantum (kg)
No.	Item	Description		
1	RM1002	1215(HS)DIA8.05mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	4320
2	RM1005	1215(HS)DIA13.08mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	1440
3	RM1007	1215(HS)DIA13.08mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	480
4	RM1014	1215(HS)DIA8.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	465
5	RM1015	1215(HS)DIA10.10mm(+10/-10)x2.5M OSDH	OSD	1728
6	RM1016	1215(HS)DIA10.10mm(+10/-10)x2.5M OSDH	OSD	1631
7	RM1101	1215(MS)DIA2.00mm (-0.01 / -0.03)x2M CLI	CLI	3456
8	RM1103	1215(MS)DIA2.99mm (+0/-20)x2.5M CLI	CLI	1800
9	RM1105	1215(MS)DIA3.05mm (+0/-20) x2.5M CLI	CLI	518
10	RM1106	1215(MS)DIA3.50mm (+0/-0.02)x2,5M CLI	CLI	2880
11	RM1107	1215(MS)DIA3.99mm (+0/-20) x2.5M CLI	CLI	480
12	RM1110	1215 (MS) DIA4.10mm (+0/-30)x2.5M CLI	CLI	2880
13	RM1112	1215(MS)DIA5. 00mm(+0/-30) x 2.5M CLI	CLI	1330

Tabel 4.12 Area A (lanjutan)

14	RM1116	1215(MS)DIA6.05mm(+0/-30) x2.5M CLI	CLI	500
15	RM1117	1215(MS)DIA7.05mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI	5400
16	RM1118	1215(MS)DIA8.00mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI	2058
17	RM1120	1215(MS)DIA9.05mm(+0/-30) x 2.5M CLI	CLI	3086
18	RM1121	1215(MS)DIA10.00mm(+0/-30) x 2.5M CLI	CLI	1571
19	RM1124	1215(MS)DIA18.05mm(+0/-40)x2.5M CLI	CLI	430
20	RM1126	1215(MS)DIA5.05mm (+0/-40)x 2.5M CLI	CLI	1029
21	RM1129	1215 (MS)DIA4.94mm(+0/-20)x2.5M CLI	CLI	910
22	RM1130	1215 (MS)DIA5.50mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI	1920
23	RM1133	1215 (MS)DIA12.00mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI	2058

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tabel 4.13 Area B

AREA B			Supplier	Jumlah kuantum (kg)
No.	Item	Description		
1	RM1012	1215(HS)DIA12.60Gmm(+28/+18)x2.5M OSD	OSD	2619
2	RM1132	1215 (MS)DIA11.00mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI	864
3	RM1135	1215(MS)DIA4.985mm (+0/-20)x2.5M CM	CLI	738
4	RM1136	1215(MS)DIA6.00mm (+0/-20) x2.5M CM	CLI	864
5	RM1137	1215(MS)DIA5.98mm (+0/-20) x2.5M CM	CLI	1017
6	RM1138	1215(MS)DIA6.00mm(+0/-20) x2.5M CM	CLI	720
7	RM1141	1215(MS)DIA8.05mm(+0/-30) x 2.5M CLI	CLI	174

Tabel 4.13 Area B (lanjutan)

8	RM1306	A2017BD T4_DIA17.00mm (+0/-0.05)x2.5M SMC	SMC	1041
9	RM1805	C3602 BD RO DIA5.5mm (+0/-0.03) X 2.5M SMC	SMC	468
10	RM2003	C6782BDF DIA10.05 (+0/-0.02) X 2.5M SMC	SMC	1029
11	RM2101	C6801BD-F DIA 8.5(-10/-30) x2.5M SMC	SMC	1168
12	RM3901	SUM22 MTKH DIA8.08mm(+20/-0) x2.66M SMC	SMC	7855
13	RM4403	AISI1215 DIA14.0(+0/-40) X 2.5M CLI	CLI	5760
14	RM4505	SUS303 DIA7.00mm(0/-30) X 2.5M OSD	OSD	3600
15	RM4507	SUS303_DIA11.00mm(+0/-43) X 2.5M SMC	SMC	8640
16	RM4508	SUS303_DIA14.00mm(+0/-43) X 2.5M SMC	SMC	5760
17	RM4601	SUS303CU DIA4.0mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	5083
18	RM4602	SUS303CU DIA5.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	4115
19	RM4603	SUS303CU DIA6.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	3324
20	RM4605	SUS303CU DIA7.00mm(+0/-0.03)X2.5M OSD	OSD	4800
21	RM4613	SUS303CU_DIA12.0mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	4800
22	RM4614	SUS303CU DIA10.06mm(+0/-30) X 2.5M OSD	OSD	4548
23	RM4702	SUS303G DIA5.00mm(+0-18)x2.5M OSD	OSD	1235

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tabel 4.14 Area C

AREA C				
No.	Item	Description	Supplier	Jumlah kuantum (kg)
1	RM3601	STKM12B DIA14.0MM X DIA9.6 X 2.7~3.0M SSJ	SSJ	3928
2	RM3602	STKM12C-EC DIA13.50MM X DIA8.6MM X 2.1~3.0M SSJ	SSJ	3456
3	RM3901	SUM22 MTKH DIA8.08mm(+20/-0) x2.5M SSJ	SSJ	5400
4	RM4202	12L14 DIA2.50(0/-30) X 2.0M CLI	CLI	4320
5	RM4312	SUM24L_DIA4.985mm(+0/-20)x2.5M OSD	OSD	7200
6	RM4403	AISI1215 DIA14.0(+0/-40) X 2.5M CLI	CLI	4800
7	RM4505	SUS303 DIA7.00mm(0/-30) X 2.5M OSD	OSD	4548
8	RM4507	SUS303_DIA11.00mm(+0/-43) X 2.5M SMC	SMC	4320
9	RM4508	SUS303_DIA14.00mm(+0/-43) X 2.5M SMC	SMC	5400
10	RM4511	SUS303_DIA11.06mm(+0/-43)x2.5M SMC	SMC	2400
11	RM4601	SUS303CU DIA4.0mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	4800
12	RM4602	SUS303CU DIA5.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	3316
13	RM4603	SUS303CU DIA6.00mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	2980

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tabel 4.15 Area D

AREA D				
No.	Item	Description	Supp;ier	Jumlah kuantum (kg)
1	RM1011	1215(HS)DIA11.05mm(+0/-30)x2.5M OSD	OSD	4320
2	RM1108	1215(MS)DIA4.00mm(+0/-15) x2.5M CLI	CLI	4800
3	RM1128	1215 (MS)DIA3.93mm(+0/-20)x2.5M CLI	CLI	4320
4	RM1132	1215 (MS)DIA11.00mm(+0/-30)x2.5M CLI	CLI	5083
5	RM1308	A2017-T4_DIA7.00mm(+0/-50)x2.5M SMC	SMC	7200
6	RM1310	2017BD-T4_DIA8.00mm (+0/-50) x 2.5M SMC	SMC	5760
7	RM1401	A2011-T3 DIA7.00mm(+0/-40)x2.5M SMC	SMC	6172
8	RM1601	A5056BD_DIA10.0mm(+10/-40)x2.0MSSJ	SSJ	6647
9	RM1602	A5056BD_DIA13.0mm(+10/-40)x2.0M SSJ	SSJ	2880
10	RM1603	A5056BD_DIA16.0mm(+0/-60)x2.0M SSJ	SSJ	5760
11	RM1702	AL KS-21 DIA9.00mm(+0/-40)x2.5M SMC	SMC	4800
12	RM1806	C3602 DIA6.00(+0/-30)x2.5M SMC	SMC	2700
13	RM1809	C3602 DIA7.00mm(+0/-30)X 2.5M SMC	SMC	5083
14	RM1812	C3602 DIA9.00mm(+0/-30)x2.5M SMC	SMC	7200
15	RM1815	C3602 BD RO DIA 4.0mm(+0/-0.03) x2.5M IBI	IBI	5400
16	RM1901	C3604 DIA4.00mm(-10/-30)x2.5M SMC	SMC	1571
17	RM2809	S45C_DIA12.00mm(+0/-43)X2.0M SSJ	SSJ	5760
18	RM3001	S50C DIA18.1 x 12.1 x 2M IBI	IBI	4548

Tabel 4.15 Area D (lanjutan)

19	RM3302	SK-4_DIA4.0mm(0/-30) x 2.5M IBI	IBI	3600
20	RM3702	SUJ2 DIA3.05(0/-25) X 2.5M SMC	SMC	6172

Sumber : PT.Nihon Seiki Indonesia

Tabel 4.16 Area E

AREA E				
No.	Item	Description	Supplier	Jumlah kuantum (kg)
1	RM4605	SUS303CU DIA7.00mm(+0/-0.03)X2.5M OSD	OSD	48000
2	RM4702	SUS303G DIA5.00mm(+0-18)x2.5M OSD	OSD	5083
3	RM4808	SUS304 DIA8.05mm (+0/-36)X 2.5M OSD	OSD	2469
4	RM4811	SUS304 DIA4.0mm(+0/-30) X 2.5M SMI	IBI	4320
5	RM4812	SUS304 DIA7.5mm(+0/-36) X 2.5M SMI	IBI	7200
6	RM5003	SUS416F2 DIA5.0(0/-36) X 2.5M OSD	OSD	534
7	RM5004	SUS416F(DSR16F)DIA6.00mm (+0/-30) x 2.5M SMI	IBI	5760
8	RM5007	SUS416F2 DIA9.00(0/-30)X2.5M OSD	OSD	6172
9	RM5407	SUS440C DIA 9.0(+0/-20) X 2.5M SMI	IBI	4320
10	RM1010	1215(HS)DIA20.04mm(+20/-20)x2.5M OSD	IBI	3928
11	RM1122	1215(MS)DIA10.06mm(+0/-20)x2.5M CLI	IBI	2274
12	RM1131	1215 (MS)DIA9.08mm(+0/-30)x2.5M CLI	IBI	5400
13	RM2602	KS-1 SQ_DIA7.00mm(+0/-40)x2.5MDK	IBI	1920
14	RM2808	S45C DIA8.10mm(+0/-30)x2.0M CLI	IBI	5083
15	RM4322	SUM24L_DIA8.05 (+0/-20) X 2.5M OSD	IBI	4800

Keterangan : CLI = PT. Chih Lien Industrial
OSD = PT. Oriental Shimomura Drawing
SSJ = PT. Sumi Shoji Responsibility
IBI = PT. International Brass Industries
SMC = PT. Shinso Metal Corporation



4.2 Pengolahan Data

Pasca diperoleh data yang diperlukan, dan dilakukan pengumpulan, berikutnya adalah olah data berdasarkan dari teori yang dipakai yaitu metode *Shared storage*.

4.2.1 Penentuan Kebutuhan Ruang

Metode *Shared Storage* ialah untuk Menyusun area penyimpanan berdasarkan dari keadaan lantai gudang, dengan pengurutan yang dekat hingga jauh dari pintu masuk dengan penempatan material dan peletakan berikutnya. Jangka waktu antara tanggal produksi dan pengiriman harus dipertimbangkan agar material di gudang dapat dijadwalkan dengan tepat, dan lamanya waktu antara tanggal produksi dan pengiriman dapat dihitung sebagai waktu yang diperlukan satu jenis produk di gudang produk jadi.

1. Dimensi case : P = 2000-2500 cm

$$L = 40 \text{ cm}$$

2. item code = Maksimal tumpuk 3 case

Kapasitas maksimal gudang dengan *allowance* 25% (Sirait 2018) dari luas gudang 600 meter persegi x 75% = 450 meter persegi.

4.2.2. Penentuan Luas Area Penyimpanan

Area penyimpanan yang digunakan adalah Gudang material, dengan luas lantai gudang 600 M2. Dalam hal barang atau produk yang akan ditempatkan karena sudah dalam kemasan *case* (peti kayu). Dalam merencanakan tata letak barang atau produk agar memudahkan dalam proses penerimaan, penyimpanan dan pengeluaran barang atau produk, terlebih dulu menentukan luas area penempatan dengan membagi menjadi beberapa *space* per masing-masing kolom.

Jumlah ruang penyimpanan dan media penyimpanan yang dibutuhkan ditentukan oleh berbagai faktor. Setiap *item code* harus dievaluasi, dan temuan digunakan untuk memilih media penyimpanan yang memungkinkan. Itu juga tergantung pada sifat Material dalam hal berat, tahan lama atau tidak, dan faktor lain setelah menghitung jumlah material yang disimpan per lini Material dan

menerjemahkannya ke jumlah kotak material yang disimpan tergantung pada lini Material.

Untuk menentukan luas area penyimpanan rumus yang saya ambil berdasarkan dari jurnal – jurnal , prosiding, serta tugas akhir mengenai tata letak gudang menggunakan metode shared storage dengan perhitungan jarak rectilinier distance. Sebagai salah satu referensi dari Tugas akhir yang berjudul “ Perancangan Tata Letak Gudang Di PT.Panatrade dengan menggunakan metode shared storage “ oleh Indra Sukoco, Universitas Mercu Buana 2017.

Sistem tiga kunci diterapkan, yaitu penempatan tumpukan 3x3 di gudang, yang tidak disatukan tetapi diproduksi secara berkelompok/blok. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam menata material ke dalam tempat penyimpanan sekaligus juga menghemat ruang, oleh karena itu tempat penyimpanan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

Luas area Penyimpanan

1. Case 2.5 m = (3) panjang case material x (3) lebar case material
 = (3) 2,5m x (3) 0,40m
 = 9m²
2. Case 2 m = (3) panjang case material x (3) lebar case material
 = (3) 2m x (3) 0,40m
 = 7,2 m²

Banyaknya area penyimpanan yang dibutuhkan adalah :

1. Case 2.5 = jumlah material/banyaknya lapisan material
 = 47/3
 = 16 area

Kapasitas ruang untuk 16 area = 9 m² x 16 area
 = 144 m²

2. Case 2 = jumlah material/banyaknya lapisan material
 = 47/2
 = 24 area

Kapasitas ruang untuk 24 area = 7.2 m² x 24 area
 = 173 m²

Total kapasitas ruang untuk semua material :

$$16+24 = 40 \text{ area}$$

$$144+173 = 317 \text{ m}^2$$

Maka dari 94 material perhari membutuhkan ruang untuk 40 area dengan luas ukuran dimensinya 317 m² memenuhi kebutuhan ruang 450 m² .

4.2.3. Penentuan *Allowance* Ruang

Penggunaan ruang lorong atau penyediaan untuk pemindahan material yang digunakan adalah forklift sebagai moda transportasi. Akibatnya, *allowance* yang diperlukan ditentukan oleh kebutuhan jalur dalam kaitannya dengan dimensi forklift.

Gudang material memiliki sistem tumpukan yang diatur dan ditentukan, yaitu sistem tiga kunci dengan forklift sebagai moda transportasi. Akibatnya, setiap blok tumpukan dipisahkan oleh jarak lorong/lorong yang masih dapat dilalui manusia untuk transportasi dan juga berfungsi sebagai jalur troli pengiriman material.

Lebar *allowance* pada gudang dihitung berdasarkan panjang maksimal *case material* dan jarak aman untuk peletakan *case material* sebesar 0,3 m pada setiap sisinya (0,6 m totalnya).

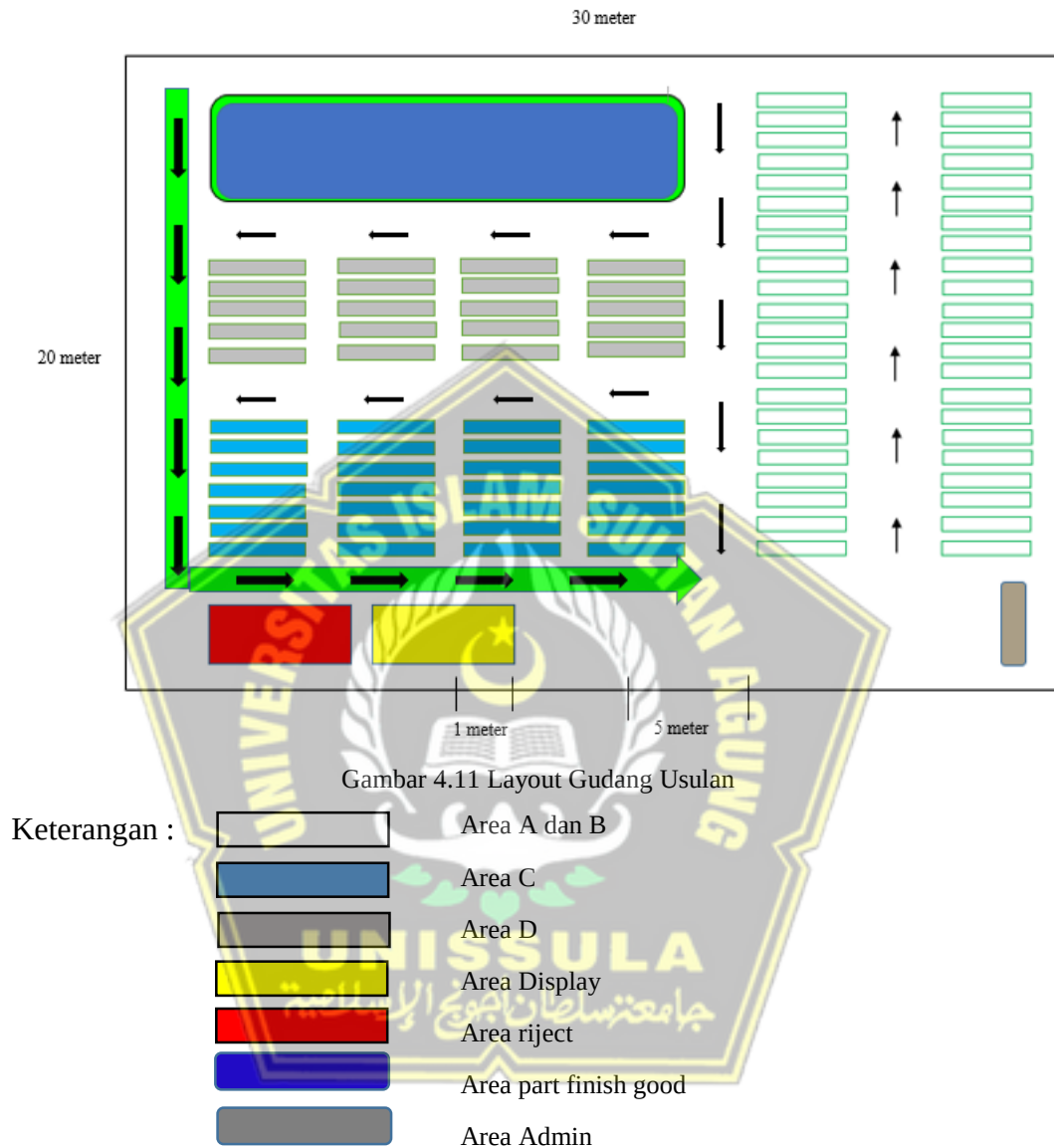
$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan lebar } allowance &= \text{Panjang } case \text{ material} + \text{Jarak Aman } case \text{ material} \\ &= 2,5 \text{ meter} + 0,6 \text{ meter} \\ &= 3,1 \text{ meter} \end{aligned}$$

Dengan mengetahui *allowance* yang diperlukan pada saat mengangkat material maka dapat ditentukan lebar gang adalah 3.1 meter.

4.2.4. Peletakan Area Penyimpanan Awal

Luas keseluruhan yang diperoleh setelah mengetahui kebutuhan ruang adalah luas gudang 317 meter persegi. Kemudian dapat diatur sedemikian rupa sehingga tempat penyimpanan di gudang ditempatkan berdasarkan data kebutuhan ruang (lebar gudang dan luas gudang). Pada penyimpanan tata letak awal di gudang PT. Nihon Seiki Indonesia kondisi gudang masih sangat tidak beraturan penyimpanannya, dalam satu penyimpanan ditempatkan berbagai macam material dan tidak ada pembatas sehingga membutuhkan waktu untuk proses *delivery* ke area

produksi. *Layout* gudang awal dapat dilihat gambar 4.6, sedangkan gambar 4.11 menunjukkan *layout* gudang usulan.



$$\begin{aligned}
 \text{Volume pada Area A} &= P \times L \times T \\
 &= 1140 \times 250 \times 40 \\
 &= 11.4 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pada Area B} &= P \times L \times T \\
 &= 1140 \times 250 \times 40 \\
 &= 11.4 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume pada Area C} = P \times L \times T$$

$$= 800 \times 240 \times 40$$

$$= 7.68 \text{ M}^3$$

Volume pada Area D = P x L x T

$$= 800 \times 340 \times 40$$

$$= 10.88 \text{ M}^3$$

Total volume = $11.4 \text{ M}^3 + 11.4 \text{ M}^3 + 5.12 \text{ M}^3 + 8 \text{ M}^3 + 7.8 \text{ M}^3$

$$= 41.36 \text{ M}^3$$

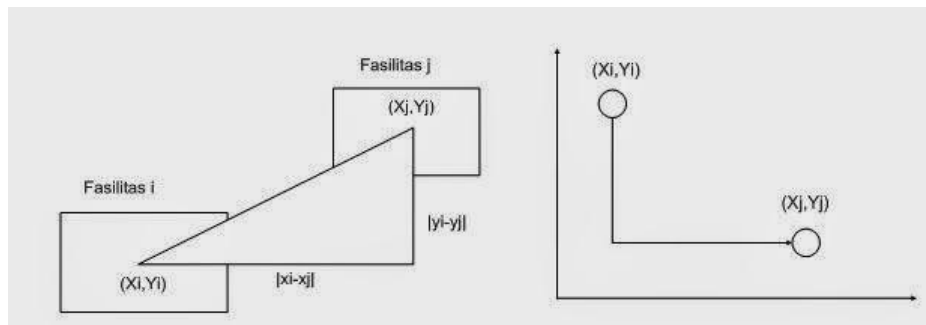
4.2.5. Jarak Dari Pintu Masuk Ke Area Penyimpanan

Penempatan area berdasarkan jenis produk dengan frekuensi rata-rata tertinggi atau produk yang sering keluar di dekat pintu masuk-keluar. Jarak antara *material handling* dan ruang penyimpanan dimulai dari pintu (I/O). Teknik *Euclidean Distance* digunakan untuk menghitung jarak. Jarak antara dua titik yang dihitung sepanjang jalur garis lurus dikenal sebagai jarak *Euclidean*. Konveyor lurus yang mencakup dua stasiun kerja dapat mewakili jarak *Euclidean*. Rumus tersebut dapat direpresentasikan sebagai konveyor lurus yang memotong dua titik dari setiap lokasi penyimpanan ke pintu keluar dengan rumus :

$$d_{ij} = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

Keterangan:

- dij = jarak slot ij titik I/O
- x = titik awal perhitungan I/O pada sumbu x (horizontal)
- a = jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu x
- y = titik awal perhitungan I/O pada sumbu y (vertical)
- b = jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu y



Gambar 4.12 Ilustrasi perhitungan metode *Euclidean distance*

Contoh :

$$\begin{aligned}
 d_1 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 20,75)^2 + (0 - 1,5)^2} \\
 &= \sqrt{(430,56) + (2,25)} \\
 &= \sqrt{432,81} = 20,80 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah perhitungan area penyimpanan dengan menggunakan perhitungan metode *Euclidean distance*, perhitungan berdasarkan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus.

❖ Area A

$$\begin{aligned}
 A1 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 2,5)^2 + (0 - 3,5)^2} \\
 &= \sqrt{(6,25) + (12,25)} \\
 &= \sqrt{18,5} \\
 &= 4,30 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A2 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 2,9)^2 + (0 - 3,5)^2} \\
 &= \sqrt{(8,41) + (12,25)} \\
 &= \sqrt{20,66} \\
 &= 4,54 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A3 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 3.3)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(10.89) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{23.14} \\
 &= 4,81 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A4 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 3.7)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(13.69) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{25.94} \\
 &= 5,09 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A5 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 4.1)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(16.81) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{29.06} \\
 &= 5,39 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A6 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 4.5)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(20.25) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{32.5} \\
 &= 5,70 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A7 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 4.9)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(24.01) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{36.26} \\
 &= 6,02 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A8 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 5.4)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(29.16) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{41.41} \\
 &= 6,43 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A9 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 5.8)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(33.64) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{45.89} \\
 &= 6,77 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A10 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 6.2)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(38.44) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{50.69} \\
 &= 7,11 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A11 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 6.6)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(43.56) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{55.81} \\
 &= 7,47 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A12 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 7)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(49) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{61.25} \\
 &= 7,82 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A13 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 7.4)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(54.76) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{67.01} \\
 &= 8,18 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A14 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 7.8)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(60.84) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{73.09} \\
 &= 8,54 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A15 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 8.2)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(67.24) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{79.49} \\
 &= 8,91 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A16 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 8.6)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(73.96) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{86.21} \\
 &= 9,28 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A17 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 9)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(81) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{93.25} \\
 &= 9,65 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A18 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 9.4)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(88.36) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{100.61} \\
 &= 10,03 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A19 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 10.2)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(104.04) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{116.29} \\
 &= 10,78 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A20 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 10.6)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(112.36) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{124.61} \\
 &= 11,16 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A21 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 11)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(121) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{133.25} \\
 &= 11,54 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A22 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 11.4)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(129.96) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{142.21} \\
 &= 11,92 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A23 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 11.8)^2 + (0 - 3.5)^2} \\
 &= \sqrt{(139.24) + (12.25)} \\
 &= \sqrt{151.49} \\
 &= 12,30 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

❖ Area B

$$\begin{aligned}
 B1 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 3.5)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(12.25) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{32.5} \\
 &= 5,70 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B2 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 3.9)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(15.21) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{35.46} \\
 &= 5,95 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B3 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 4.3)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(18.49) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{38.74} \\
 &= 6,22 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B4 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 4.7)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(22.09) + (20.25)}
 \end{aligned}$$

$$=\sqrt{42.34}$$

$$= 6,50 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} B5 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 5.1)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(26.01) + (20.25)} \\ &= \sqrt{46.26} \\ &= 6,80 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B6 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 5.5)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(30.25) + (20.25)} \\ &= \sqrt{50.5} \\ &= 7,10 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B7 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 5.9)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(34.81) + (20.25)} \\ &= \sqrt{55.06} \\ &= 7,42 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B8 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 6.4)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(40.96) + (20.25)} \\ &= \sqrt{61.21} \\ &= 7,82 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B9 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 6.8)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(46.24) + (20.25)} \end{aligned}$$

$$=\sqrt{66.49}$$

$$= 8,15 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} B10 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 7.2)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(51.84) + (20.25)} \\ &= \sqrt{72.09} \\ &= 8,49 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B11 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 7.6)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(57.76) + (20.25)} \\ &= \sqrt{78.01} \\ &= 8,83 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B12 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 8)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(64) + (20.25)} \\ &= \sqrt{84.25} \\ &= 9,17 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B13 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 8.4)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(70.56) + (20.25)} \\ &= \sqrt{90.81} \\ &= 9,52 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B14 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 8.8)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(77.44) + (20.25)} \end{aligned}$$

$$=\sqrt{97.69}$$

$$= 9,88 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} B15 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 9.2)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(84.64) + (20.25)} \\ &= \sqrt{104.89} \\ &= 10,24 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B16 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 9.6)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(92.16) + (20.25)} \\ &= \sqrt{112.41} \\ &= 10,60 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B17 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 10)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(100) + (20.25)} \\ &= \sqrt{120.25} \\ &= 10,96 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B18 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 10.4)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(108.16) + (20.25)} \\ &= \sqrt{128.41} \\ &= 11,33 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B19 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 10.8)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(116.64) + (20.25)} \end{aligned}$$

$$=\sqrt{136.89}$$

$$= 11,7\text{meter}$$

$$\begin{aligned} B20 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 11.2)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(125.44) + (20.25)} \\ &= \sqrt{145.69} \\ &= 12,07 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B21 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 11.6)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(134.56) + (20.25)} \\ &= \sqrt{154.81} \\ &= 12,44 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B22 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 12)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(144) + (20.25)} \\ &= \sqrt{164.25} \\ &= 12,81 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B23 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 12.4)^2 + (0 - 4.5)^2} \\ &= \sqrt{(153.76) + (20.25)} \\ &= \sqrt{174.01} \\ &= 13,19 \text{ meter} \end{aligned}$$

➤ Area C

$$C1 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(0 - 4)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(16) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{36.25} \\
 &= 6,02 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C2 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 4.4)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(19.36) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{39.61} \\
 &= 6,29 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C3 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 4.8)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(18.49) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{43.29} \\
 &= 6,57 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C4 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 5.2)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(27.04) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{47.29} \\
 &= 6,87 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C5 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 5.6)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(31.36) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{51.61} \\
 &= 7,18 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$C6 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 6)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(36) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{56.25}$$

$$= 7,50 \text{ meter}$$

$$C7 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 6.4)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(40.96) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{61.21}$$

$$= 7,82 \text{ meter}$$

$$C8 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 6.8)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(46.24) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{66.49}$$

$$= 8,15 \text{ meter}$$

$$C9 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 7.2)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(51.84) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{72.09}$$

$$= 8,49 \text{ meter}$$

$$C10 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 7.6)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(57.76) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{78.01}$$

$$= 8,83 \text{ meter}$$

$$C11 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 8)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(64) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{84.25}$$

$$= 9,17 \text{ meter}$$

$$C12 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 8.4)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(70.56) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{90.81}$$

$$= 9,52 \text{ meter}$$

$$C13 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 8.8)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(77.44) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{97.69}$$

$$= 9,88 \text{ meter}$$

$$C14 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 9.2)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(84.64) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{104.89}$$

$$= 10,24 \text{ meter}$$

$$C15 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 9.6)^2 + (0 - 4.5)^2}$$

$$= \sqrt{(92.16) + (20.25)}$$

$$= \sqrt{112.41}$$

$$= 10,60 \text{ meter}$$

$$C16 = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(0 - 10)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(100) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{120.25} \\
 &= 10,96 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C17 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 10.4)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(108.16) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{128.41} \\
 &= 11,33 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C18 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 10.8)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(116.64) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{136.89} \\
 &= 11,70 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C19 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 11.2)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(125.44) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{145.69} \\
 &= 12,07 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C20 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 11.6)^2 + (0 - 4.5)^2} \\
 &= \sqrt{(134.56) + (20.25)} \\
 &= \sqrt{154.81} \\
 &= 12,44 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

➤ Area D

$$\begin{aligned}
 D1 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 5)^2 + (0 - 6.5)^2} \\
 &= \sqrt{(25) + (42.25)} \\
 &= \sqrt{67.25} \\
 &= 8,20 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D2 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 5.4)^2 + (0 - 6.5)^2} \\
 &= \sqrt{(29.16) + (42.25)} \\
 &= \sqrt{71.41} \\
 &= 8,45 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D3 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 5.8)^2 + (0 - 6.5)^2} \\
 &= \sqrt{(33.64) + (42.25)} \\
 &= \sqrt{75.89} \\
 &= 8,71 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D4 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 6.2)^2 + (0 - 6.5)^2} \\
 &= \sqrt{(38.44) + (42.25)} \\
 &= \sqrt{80.69} \\
 &= 8,98 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D5 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\
 &= \sqrt{(0 - 6.6)^2 + (0 - 6.5)^2} \\
 &= \sqrt{(43.56) + (42.25)} \\
 &= \sqrt{85.81}
 \end{aligned}$$

$$= 9,26 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} D6 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 7)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(49) + (42.25)} \\ &= \sqrt{91.25} \\ &= 9,55 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D7 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 7.4)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(57.76) + (42.25)} \\ &= \sqrt{97.01} \\ &= 9,84 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D8 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 7.8)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(60.84) + (42.25)} \\ &= \sqrt{103.09} \\ &= 10,15 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D9 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 8.2)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(67.24) + (42.25)} \\ &= \sqrt{109.49} \\ &= 10,46 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D10 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 8.6)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(73.96) + (42.25)} \\ &= \sqrt{116.21} \end{aligned}$$

$$= 10,78 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} D11 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 9)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(81) + (42.25)} \\ &= \sqrt{123.25} \\ &= 11,10 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D12 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 9.4)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(88.36) + (42.25)} \\ &= \sqrt{130.61} \\ &= 11,42 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D13 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 9.8)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(96.04) + (42.25)} \\ &= \sqrt{138.29} \\ &= 11,75 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D14 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 10.2)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(104.04) + (42.25)} \\ &= \sqrt{146.29} \\ &= 12,09 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D15 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 10.6)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(112.36) + (42.25)} \\ &= \sqrt{154.61} \end{aligned}$$

$$= 12,43 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} D16 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 11)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(121) + (42.25)} \\ &= \sqrt{163.25} \\ &= 12,77 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D17 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 11.4)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(129.96) + (42.25)} \\ &= \sqrt{172.21} \\ &= 13,12 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D18 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 11.8)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(139.24) + (42.25)} \\ &= \sqrt{181.49} \\ &= 13,47 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D19 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 12.2)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(148.84) + (42.25)} \\ &= \sqrt{191.09} \\ &= 13,82 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D20 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 12.6)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(158.76) + (42.25)} \\ &= \sqrt{201.01} \end{aligned}$$

$$= 14,17 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} D21 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 13)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(169) + (42.25)} \\ &= \sqrt{211.25} \\ &= 14,53 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D22 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 13.4)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(179.56) + (42.25)} \\ &= \sqrt{221.81} \\ &= 14,89 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D23 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 13.8)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(190.44) + (42.25)} \\ &= \sqrt{232.69} \\ &= 15,25 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D24 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 14.2)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(201.64) + (42.25)} \\ &= \sqrt{243.89} \\ &= 15,61 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D25 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 14.6)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(213.16) + (42.25)} \\ &= \sqrt{255.41} \end{aligned}$$

$$= 15,98 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} D26 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 15)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(225) + (42.25)} \\ &= \sqrt{267.25} \\ &= 16,34 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D27 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 15.4)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(237.16) + (42.25)} \\ &= \sqrt{279.41} \\ &= 16,71 \text{ meter} \\ D28 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 15.8)^2 + (0 - 6.5)^2} \\ &= \sqrt{(249.64) + (42.25)} \\ &= \sqrt{291.89} \\ &= 17,08 \text{ meter} \end{aligned}$$

Demikian seterusnya dengan material ini, dan rumus ini dapat menentukan jarak dari pintu masuk ke area penyimpanan, serta jarak dari penyimpanan material ke pintu keluar material untuk didistribusikan ke area Material.

Untuk membantu pemasangan, metode penyimpanan *shared storage* melibatkan pengisian kembali area penyimpanan sesuai urutan area kosong yang paling dekat dengan pintu. Pengkodean juga digunakan untuk menentukan area dari yang terdekat hingga terjauh.

Tata letak gudang yang disarankan telah selesai setelah menetapkan area pengukuran jarak dan pengkodean berdasarkan jarak ke pintu. Perhitungan jarak tempuh antara pintu ke area penyimpanan dapat dilihat pada tabel 4.17 – 4.20.

Tabel 4.17 Kode dan jarak antara pintu dan ruang penyimpanan A

NO	Area	Jarak ke area penyimpanan
1	A1	4,30 Meter
2	A2	4,54 Meter
3	A3	4,81 Meter
4	A4	5,09 Meter
5	A5	5,39Meter
6	A6	5,70 Meter
7	A7	6,02Meter
8	A8	6,43 Meter
9	A9	6,77 Meter
10	A10	7,11 Meter
11	A11	7,47 Meter
12	A12	7,82 Meter
13	A 13	8,18 Meter
14	A 14	8,54 Meter
15	A 15	8,91 Meter
16	A 16	9,28 Meter
17	A 17	9,65 Meter
18	A 18	10,03 Meter
19	A 19	10,78 Meter
20	A 20	11,16 Meter
21	A 21	11,54 Meter
22	A 22	11,92 Meter
23	A23	12,30 Meter

Tabel 4.18 Kode dan jarak antara pintu dan ruang penyimpanan B

NO	Area	Jarak ke area penyimpanan
1	B1	5,70 Meter
2	B2	5,95 Meter
3	B3	6,22 Meter
4	B4	6,50 Meter
5	B5	6,80 Meter
6	B6	7,10 Meter
7	B7	7,42 Meter
8	B8	7,82 Meter
9	B9	8,15 Meter
10	B10	8,49 Meter
11	B11	8,83 Meter
12	B12	9,17 Meter
13	B13	9,52 Meter
14	B14	9,88 Meter
15	B15	10,24 Meter
16	B16	10,60 Meter
17	B17	10,96 Meter
18	B18	11,33 Meter
19	B19	11,7 Meter
20	B20	12,07 Meter
21	B21	12,44 Meter
22	B22	12,81 Meter
23	B23	13,19 Meter

Tabel 4.19 Kode dan jarak antara pintu dan ruang penyimpanan C

NO	Area	Jarak ke area penyimpanan
1	C1	6,02 Meter

Tabel 4.19 Kode dan jarak antara pintu dan ruang penyimpanan C (lanjutan)

2	C2	6,29 Meter
3	C3	6,57 Meter
4	C4	6,87 Meter
5	C5	7,18 Meter
6	C6	7,5 Meter
7	C7	7,8 Meter
8	C8	8,15 Meter
9	C9	8,49 Meter
10	C10	8,83 Meter
11	C11	9,17 Meter
12	C12	9,52 Meter
13	C13	9,88 Meter
14	C14	10,24 Meter
15	C15	10,60 Meter
16	C16	10,96 Meter
17	C17	11,33 Meter
18	C18	11,70 Meter
19	C19	12,07 Meter
20	C20	12,44 Meter

Tabel 4.20 Kode dan jarak antara pintu dan ruang penyimpanan D

NO	Area	Jarak ke area penyimpanan
1	D1	8,20 Meter
2	D2	8,45 Meter
3	D3	8,71 Meter
4	D4	8,98 Meter
5	D5	9,26 Meter
6	D6	9,55 Meter
7	D7	9,84 Meter

Tabel 4.20 Kode dan jarak antara pintu dan ruang penyimpanan D (lanjutan)

8	D8	10,15 Meter
9	D9	10,46 Meter
10	D10	10,78 Meter
11	D11	11,10 Meter
12	D12	11,42 Meter
13	D13	11,75 Meter
14	D14	12,09 Meter
15	D15	12,43 Meter
16	D16	12,77 Meter
17	D17	13,12 Meter
18	D18	13,47 Meter
19	D19	13,82 Meter
20	D20	14,17 Meter
21	D21	14,53 Meter
22	D22	14,89 Meter
23	D23	15,25 Meter
24	D24	15,61 Meter
25	D25	15,98 Meter
26	D26	16,34 Meter
27	D27	16,71 Meter
28	D28	17,08 Meter

Karena sistem penempatan material di gudang berkaitan dengan proses masuknya material ke area penyimpanan kemudian dari penyimpanan ke area keluar untuk pengiriman, maka dapat dilihat pada tata letak yang diusulkan bahwa penerapan sistem penempatan material yang diusulkan menggunakan metode penyimpanan *shared storage* memiliki korelasi dengan desain tata letak fungsi pintu yang diusulkan sebelumnya. Saat kegiatan bongkar muat sedang berlangsung, lorong memisahkan setiap tumpukan sebagai jarak antar case material. Setiap

Material harus ditumpuk sesuai jenisnya atau sehomogen mungkin, artinya tidak boleh digabungkan dengan Material lain yang rusak.

Sistem penempatan Material yang baik telah diterapkan pada *layout* usulan dengan menerapkan prinsip FIFO (*First In First Out*) untuk meningkatkan efektifitas jarak perpindahan material dengan menempatkan material tercepat untuk dikirim di tempat penyimpanan yang paling dekat dengan pintu masuk dan keluarnya material. material yang bergerak cepat disimpan di pintu keluar pengiriman khusus. Untuk membantu penyimpanan, metode penyimpanan *shared storage* melibatkan pengisian kembali area penyimpanan sesuai urutan area kosong yang paling dekat dengan pintu. Setelah melakukan peletakan tersebut, kemudian dengan mengukur jarak dan kode yang berdasarkan pada jarak yang paling dekat dengan usulan telah selesai.

4.2.6. Jarak Tempuh Antara Area Penyimpanan Ke Pintu Pengiriman Menggunakan Tata Letak Gudang Usulan

Jumlah pintu yang tersedia di gudang digunakan untuk menghitung jarak tempuh penyimpanan ke pintu pengiriman. Metode ini didasarkan pada pendekatan penyimpanan *Shared storage*, dimana Material yang telah disimpan dan siap untuk dikembalikan ditempatkan di dekat pintu pengiriman, sedangkan Material yang telah disimpan untuk jangka waktu yang lebih lama ditempatkan di dekat pintu masuk Material. Prosedur pengiriman ini dirancang untuk memudahkan pekerja sehingga operasi dapat lebih efisien dan material yang tiba dapat diangkut ke area produksi dengan tepat waktu.

Diketahui seluruh jarak antara pintu dan tempat penyimpanan Material, serta jarak dari tempat penyimpanan ke pintu pengiriman, sudah dapat ditentukan, sehingga setiap jarak untuk kegiatan bongkar muat diketahui lebih efektif, dan tidak akan ada antrian selama penyimpanan atau pengiriman ke area produksi secara bersamaan.

Perhitungannya dengan *material handling* dilaksanakan dengan periode dengan anggapan mempunyai permintaan rata-rata yang dikirimkan dengan perolehan sebelumnya. Tabel 4.21 menunjukkan Jumlah data permintaan material.

Tabel 4.21 Data Permintaan

No	Supplier	Receiving/item code	Jumlah (case)
1.	OSD	26	78
2.	CLI	29	87
3.	SSJ	9	27
4.	SMC	19	57
5.	IBI	7	21
Total		90	270

Penerapan penyusunannya, berdasarkan dengan metode *Shared storage*, yang telah ditandai dengan kode pada area gudang yang berguna untuk mempermudah penempatan material selanjutnya.

Prosedur Pengisian ke area Penyimpanan:

1. Material yang pertama kali datang yang dahulu dikirimkan dengan area penyimpanan yang kosong didekat pintu dan tingkatan dari dekat ke paling jauh.
2. Diperuntukan untuk kemudahan identifikasi material, yang tidak diperbolehkan dengan dua jenis material serta pada 1 area penyimpanan.
3. Standar penumpukan produk maksimal 3 tingkat, saat menempatkan material diletakan dengan slot yang kosong pada area yang paling dekat dengan berikutnya dilakukan pengisian dengan yang telah ditentukan.

Pada tabel 4.22-4.25 berisi tentang perhitungan Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Usulan A-D adalah sebagai berikut :

Tabel 4.22 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Usulan A

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	A1	RM1002	4,30 Meter	8,6
2.	A2	RM1005	4,54 Meter	9,08
3.	A3	RM1007	4,81 Meter	9,62
4.	A4	RM1014	5,09 Meter	10,18
5.	A5	RM1015	5,39Meter	10,78
6.	A6	RM1016	5,70 Meter	11,40
7.	A7	RM1101	6,02Meter	12,04
8.	A8	RM1103	6,43 Meter	12,86
9.	A9	RM1105	6,77 Meter	13,54
10.	A10	RM1106	7,11 Meter	14,22
11.	A11	RM1107	7,47 Meter	14,94
12.	A12	RM1110	7,82 Meter	15,64
13.	A13	RM1112	8,18 Meter	16v36
14.	A14	RM1116	8,54 Meter	17,08
15.	A15	RM1117	8,91 Meter	17,82
16.	A16	RM1118	9,28 Meter	18,56
17.	A17	RM1120	9,65 Meter	19,30
18.	A18	RM1121	10,03 Meter	20,06
19.	A19	RM1124	10,78 Meter	21,56
20.	A20	RM1126	11,16 Meter	22,32
21.	A21	RM1129	11.54 Meter	23,08
22.	A22	RM1130	11,92 Meter	23,84
23.	A23	RM1133	12.30 Meter	24,60
Jumlah			183,74	367,48

Tabel 4.23 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Usulan B

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	B1	RM1012	5,70 Meter	11,40
2.	B2	RM1132	5,95 Meter	11,90
3.	B3	RM1135	6,22 Meter	12,44
4.	B4	RM1136	6,50 Meter	13,00
5.	B5	RM1137	6,80 Meter	13,60
6.	B6	RM1138	7,10 Meter	14,20
7.	B7	RM1141	7,42 Meter	14,84
8.	B8	RM1306	7,82 Meter	15,64
9.	B9	RM1805	8,15 Meter	16,30
10.	B10	RM2003	8,49 Meter	16,98
11.	B11	RM2101	8,83 Meter	17,66
12.	B12	RM3901	9,17 Meter	18,34
13.	B13	RM4403	9,52 Meter	19,04
14.	B14	RM4505	9,88 Meter	19,76
15.	B15	RM4507	10,24 Meter	20,48
16.	B16	RM4508	10,60 Meter	21,20
17.	B17	RM4601	10,96 Meter	21,92
18.	B18	RM4602	11,33 Meter	22,66
19.	B19	RM4603	11,7 Meter	23,40
20.	B20	RM4605	12,07 Meter	24,14
21.	B21	RM4613	12,44 Meter	24,88
22.	B22	RM4614	12,81 Meter	25,62
23.	B23	RM4702	13,19 Meter	26,38
Jumlah			212,89	425,78

Tabel 4.24 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Usulan C

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	C1	RM1011	6,02 Meter	12,04
2.	C2	RM1108	6,29 Meter	12,58
3.	C3	RM1128	6,57 Meter	13,14
4.	C4	RM1132	6,87 Meter	13,74
5.	C5	RM1308	7,18 Meter	14,36
6.	C6	RM1310	7,5 Meter	15
7.	C7	RM1401	7,8 Meter	15,60
8.	C8	RM1601	8,15 Meter	16,30
9.	C9	RM1602	8,49 Meter	16,98
10.	C10	RM1603	8,83 Meter	17,66
11.	C11	RM1702	9,17 Meter	18,34
12.	C12	RM1806	9,52 Meter	19,04
13.	C13	RM1809	9,88 Meter	19,76
14.	C14	RM1812	10,24 Meter	20,48
15.	C15	RM1815	10,60 Meter	21,20
16.	C16	RM1901	10,96 Meter	21,92
17.	C17	RM2809	11,33 Meter	22,66
18.	C18	RM3001	11,70 Meter	23,40
19.	C19	RM3302	12,07 Meter	24,14
20.	C20	RM3702	12,44 Meter	24,88
Jumlah			181,61	363,22

Tabel 4.25 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Usulan D

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	D1	RM3601	8,20 Meter	16,40
2.	D2	RM3602	8,45 Meter	16,90

Tabel 4.25 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Usulan D (lanjutan)

3.	D3	RM3901	8,71Meter	17,42
4.	D4	RM4202	8,8 Meter	17,96
5.	D5	RM4312	9,26 Meter	18,52
6.	D6	RM4403	9,55 Meter	19,10
7.	D7	RM4505	9,84 Meter	19,68
8.	D8	RM4507	10,15 Meter	20,30
9.	D9	RM4508	10,46 Meter	20,92
10.	D10	RM4511	10,78 Meter	21,56
11.	D11	RM4601	11,10 Meter	22,20
12.	D12	RM4602	11,42 Meter	22,84
13.	D13	RM4603	11,75 Meter	23,50
14.	D14	RM4605	12,09 Meter	24,18
15.	D15	RM4702	12,43 Meter	24,86
16.	D16	RM4808	12,77 Meter	25,54
17.	D17	RM4811	13,12 Meter	26,24
18.	D18	RM4812	13,47 Meter	26,96
19.	D19	RM5003	13,82 Meter	27,64
20.	D20	RM5004	14,17 Meter	28,34
21.	D21	RM5007	14,53 Meter	29,06
22.	D22	RM5407	14,89 Meter	29,78
23.	D23	RM1010	15,25 Meter	30,50
24.	D24	RM1122	15,61 Meter	31,22
25.	D25	RM1131	15,98 Meter	31,96
26.	D26	RM2602	16,34 Meter	32,68
27.	D27	RM2808	16,71 Meter	33,42
28.	D28	RM4322	17,08 Meter	34,16
Jumlah			346,91	693,82

Berdasarkan dari total perhitungan diatas didapatkan hasil Jarak Tempuh *Material Handling* Tata Letak Usulan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Total material handling} &= \text{Area A} + \text{Area B} + \text{Area C} + \text{Area D} \\ &= 183,74 + 212,89 + 181,61 + 346,91 \\ &= 925,15 \text{ Meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total jarak tempuh} &= \text{Area A} + \text{Area B} + \text{Area C} + \text{Area D} \\ &= 367,48 + 425,78 + 363,22 + 693,82 \\ &= 1850,30 \text{ Meter}\end{aligned}$$

4.2.7 Jarak Tempuh Material Handling Menggunakan Tata Letak Gudang Awal

Sedangkan data jarak tempuh *Material Handling* Tata Letak awal dapat dilihat pada Tabel 4.26 – 4.30 dibawah ini :

Tabel 4.26 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Awal A

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	A1	RM1002	5,35	10,70
2.	A2	RM1005	12,95	25,90
3.	A3	RM1007	9,75	19,50
4.	A4	RM1014	7,75	15,50
5.	A5	RM1015	13,75	27,50
6.	A6	RM1016	5,75	11,50
7.	A7	RM1101	10,15	20,30
8.	A8	RM1103	13,35	26,70
9.	A9	RM1105	8,15	16,30
10.	A10	RM1106	10,55	21,10
11.	A11	RM1107	6,15	12,30
12.	A12	RM1110	8,55	17,10
13.	A13	RM1112	10,95	21,90

Tabel 4.26 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Awal A (lanjutan)

14.	A14	RM1116	12,55	25,10
15.	A15	RM1117	6,55	13,10
16.	A16	RM1118	11,35	22,70
17.	A17	RM1120	8,95	17,90
18.	A18	RM1121	12,15	24,30
19.	A19	RM1124	9,35	18,70
20.	A20	RM1126	6,95	13,90
21.	A21	RM1129	11,75	23,50
22.	A22	RM1130	14,15	28,30
23.	A23	RM1133	7,35	14,70
Jumlah			224,25	448,50

Tabel 4.27 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Awal B

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	B1	RM1012	7,25	14,50
2.	B2	RM1132	12,10	24,20
3.	B3	RM1135	10,50	21,00
4.	B4	RM1136	10,90	21,80
5.	B5	RM1137	12,90	25,80
6.	B6	RM1138	8,90	17,80
7.	B7	RM1141	14,50	29,00
8.	B8	RM1306	12,50	25,00
9.	B9	RM1805	9,30	18,60
10.	B10	RM2003	11,30	22,60
11.	B11	RM2101	7,65	15,30
12.	B12	RM3901	11,70	23,40
13.	B13	RM4403	15,30	30,60
14.	B14	RM4505	9,70	19,40

Tabel 4.27 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Awal B (lanjutan)

15.	B15	RM4507	13,30	26,60
16.	B16	RM4508	8,05	16,10
17.	B17	RM4601	14,10	28,20
18.	B18	RM4602	15,70	31,40
19.	B19	RM4603	8,45	16,90
20.	B20	RM4605	16,10	32,20
21.	B21	RM4613	10,10	20,20
22.	B22	RM4614	14,90	29,80
23.	B23	RM4702	13,70	27,40
Jumlah			268,90	537,80

Tabel 4.28 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Awal D

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	D1	RM3601	14,85	29,70
2.	D2	RM3602	12,45	24. 90
3.	D3	RM3901	13,65	27,30
4.	D4	RM4202	11,65	23,30
5.	D5	RM4312	12,85	25,70
6.	D6	RM4403	14,05	28,10
7.	D7	RM4505	11,25	22,50
8.	D8	RM4507	15,65	31,30
9.	D9	RM4508	13,25	26,50
10.	D10	RM4511	16,05	32,10
11.	D11	RM4601	14,45	28,90
12.	D12	RM4602	15,25	30,50
13.	D13	RM4603	12,05	24,10
Jumlah			177,45	354,90

Tabel 4.29 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Awal C

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	C1	RM1011	15,25	30,50
2.	C2	RM1108	14,05	28,10
3.	C3	RM1128	14,85	29,70
4.	C4	RM1132	17,65	35,30
5.	C5	RM1308	12,05	24,10
6.	C6	RM1310	18,45	36,90
7.	C7	RM1401	14,45	28,90
8.	C8	RM1601	12,45	24,90
9.	C9	RM1602	17,25	34,50
10.	C10	RM1603	18,05	36,10
11.	C11	RM1702	16,05	32,10
12.	C12	RM1806	19,25	38,50
13.	C13	RM1809	13,25	26,50
14.	C14	RM1812	16,45	32,90
15.	C15	RM1815	15,65	31,30
16.	C16	RM1901	18,85	37,70
17.	C17	RM2809	12,85	25,70
18.	C18	RM3001	16,85	33,70
19.	C19	RM3302	19,65	39,30
20.	C20	RM3702	13,65	27,30
Jumlah			317	634

Tabel 4.30 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Awal E

No	Area Penyimpanan	Produk	Jarak Tempuh Saat Penerimaan (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1.	E1	RM4605	11,75	23,50

Tabel 4.30 Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak Awal E (lanjutan)

2.	E2	RM4702	13,55	26,70
3.	E3	RM4808	12,05	24,10
4.	E4	RM4811	13,25	26,50
5.	E5	RM4812	10,75	21,50
6.	E6	RM5003	14,15	28,30
7.	E7	RM5004	12,35	24,70
8.	E8	RM5007	14,45	28,90
9.	E9	RM5407	11,05	22,10
10.	E10	RM1010	12,65	25,30
11.	E11	RM1122	15,05	30,10
12.	E12	RM1131	11,45	22,90
13.	E13	RM2602	13,85	27,70
14.	E14	RM2808	14,75	29,50
15.	E15	RM4322	12,95	25,90
Jumlah			193,85	387,70

Berdasarkan dari total perhitungan diatas didapatkan hasil Jarak Tempuh Material Handling Tata Letak awal adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Total material handling} &= \text{Area A} + \text{Area B} + \text{Area C} + \text{Area D} + \text{Area E} \\
 &= 224,25 + 268,90 + 177,45 + 317 + 193,85 \\
 &= 1181,45 \text{ Meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total jarak tempuh} &= \text{Area A} + \text{Area B} + \text{Area C} + \text{Area D} + \text{Area E} \\
 &= 448,50 + 537,80 + 354,90 + 634 + 387,70 \\
 &= 2362,9 \text{ Meter}
 \end{aligned}$$

4.3 Analisa dan Interpretasi

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan maka langkah selanjutnya yaitu menganalisa hasil penelitian dengan metode *Shared storage* pada tata letak penyimpanan dalam gudang.

4.3.1 Analisa Metode *Shared Storage*

Tujuan dari penggunaan metode *Shared Storage* adalah untuk menata material yang ada di gudang sesuai dengan kebutuhan material yang dibutuhkan dalam proses manufaktur. Permintaan material dapat diselesaikan dengan mudah dan dipasok tepat waktu menggunakan teknik penyimpanan *Shared Storage*. Karena material dengan nilai *throughput* tertinggi akan ditempatkan pada slot yang jaraknya paling dekat dengan pintu, maka material dengan permintaan yang tinggi akan lebih efisien dan tepat waktu sesuai kapasitas produksi. Karena teknik *Shared Storage*, hal ini dimungkinkan dalam 1 slot dapat ditempati oleh lebih dari 1 jenis material, sehingga sangat aplikatif untuk penyimpanan material yang membutuhkan aktivitas tinggi.

Karena satu material dapat menempati slot yang selalu berubah-ubah, tenaga kerja di gudang membutuhkan usaha yang lebih besar dalam mencatat lokasi produk dan sangat dianjurkan untuk menggunakan *software* manajemen gudang. Metode *Shared storage* juga tidak dapat lagi digunakan apabila perusahaan menghasilkan produk dengan dimensi yang berbeda.

Proses penempatan material pada metode *Shared storage* ialah dengan susunan arena penyimpanan berdasarkan dengan keadaan lantai gudang, pengurutan dari yang dekat hingga yang jauh dari pintu keluar masuk, dengan penempatan material yang akan dilakukan pengiriman.

Metode tersebut akan baik dengan jenis pabrik yang pengukuran dimensinya sama dan tidak jauh beda, dengan penyimpanan yang bisa saja dipakai dari material yang berbeda.

4.3.2 Analisis Kebutuhan Ruang

Pada penentuan yang diperlukan untuk gudang yaitu jumlah material yang dapat ditampung didalam gudang.

Total kebutuhan ruang untuk semua material :

$$16+24 = 40 \text{ area}$$

$$144+173 = 317 \text{ meter persegi}$$

Maka dari 94 material membutuhkan ruang untuk 40 area dengan luas ukuran dimensinya 317 meter persegi memenuhi kebutuhan ruang 450 meter persegi . Kemudian, kebutuhan ruangan pergerakan *forklift* ialah dengan dimensi paling panjang dengan membawa material maka dibutuhkan gang sebesar 3,1 meter untuk pergerakan *forklift*.

4.3.3 Analisa Euclidean Distance

Jarak antara penanganan material dan ruang penyimpanan dihitung menggunakan metode *Euclidean Distance*, dimulai dari pintu (I/O). Ke titik setiap fasilitas penyimpanan, jarak diukur sepanjang jalan menggunakan garis ortogonal satu sama lain. Jadi perhitungan dari 40 area *layout* usulan untuk mengetahui jarak tempuh *material handling* dihitung dengan perhitungan *Euclidean distance*. Perhitungan *Euclidean distance* sangat cocok digunakan pada metode *shared storage*, karena jarak tempuh *material handling* dimulai dari pintu (I/O). jadi untuk perhitungan metode *Shared storage* digunakan perhitungan *Euclidean distance*.

Pada tata letak awal didapatkan jarak *material handling* bernilai 1181,45 meter dengan jarak tempuh total 2362,9 meter. Sedangkan pada usulan tata letak usulan didapatkan hasil total *material handling* bernilai 925,15 meter dengan jarak tempuh total 1850,30 Meter .

Adanya kode area gudang dengan jarak tempuh *material handling* diatas dapat diketahui tata letak jarak tempuh *material handling* usulan lebih kecil dari tata letak *material handling* awal dengan selisih jarak *material handling* bernilai 256,3 meter dan jarak tempuh total 512,6 meter.

4.3.4 Penyusunan Tata Letak Gudang Dengan Metode *Shared Storage*

Berikut adalah prosedur penempatan produk, prosedur dengan tujuan menyusun barang teratur, dengan proses bongkar muat yaitu:

1. Material disimpan ke area penyimpanan yang terdiri atas 40 slot sesuai dengan penempatan yang telah ditentukan untuk tiap jenis material
2. Setiap ditemukan slot kosong maka boleh ditempati oleh material apa saja setelah disesuaikan dengan perancangan yang telah dilakukan

3. Material yang akan disimpan atau diambil dibawa menggunakan forklift atau troli transfer material
4. Proses bongkar muat material dilakukan dengan menggunakan prinsip (*First In First Out*) FIFO
5. Material *reject* atau *return* ditempatkan diluar gudang

4.3.5 Jarak Tempuh *Material Handling*

Jarak tempuh *material handling* pada tata letak awal yaitu sebesar 2362,9 meter, dengan hasil perhitungan jarak tempuh saat penerimaan dikali 2 sehingga menghasilkan jarak tempuh total yaitu jarak tempuh *material handling* pada tata letak awal.

4.3.6 Perbandingan Tata Letak Gudang Usulan Dengan Tata Letak Awal

Jarak tempuh *material handling* pada tata letak gudang awal yaitu sebesar 2362,9 meter sedangkan untuk tata letak gudang usulan adalah 1850.30 Meter. Dari hasil perbandingan antara jarak tempuh tata letak awal dan tata letak usulan menghasilkan selisih 512,6 meter. yang artinya *layout* usulan dengan menggunakan metode *shared storage* menghasilkan jarak tempuh *material handling* yang lebih efisien dibandingkan *layout* awal karena pada *layout* usulan menghasilkan jarak tempuh lebih kecil dari *layout* awal.

Berikut ini adalah analisis perbandingan ruang penyimpanan yang dapat diakses yang diproyeksikan dalam kondisi awal dengan kondisi yang disarankan adalah :

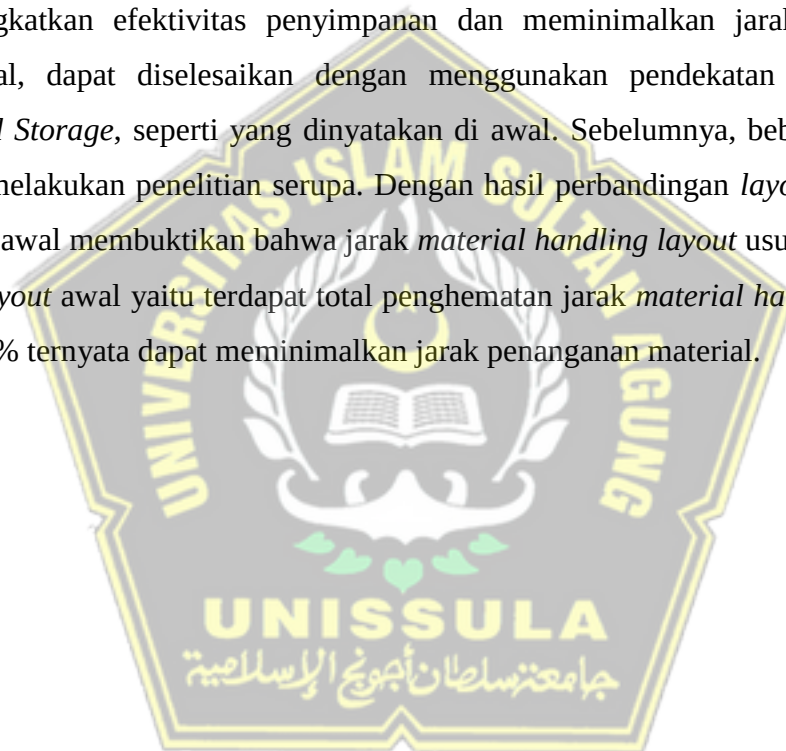
1. Gudang material dapat berjalan dengan baik untuk perjalanan forklift dengan usulan penataan gudang material di lorong.
2. Jarak total yang ditempuh akan berkurang.
3. Dengan mengatur jarak antar tumpukan, risiko kerusakan material pada forklift selama proses bongkar muat dapat diturunkan hingga nol persen.

Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk mengetahui berapa persen dari total jarak perjalanan yang dapat dihemat pada gudang material adalah :

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Penghematan} &= \frac{\text{jarak perjalanan total sekarang} - \text{jarak perjalanan usulan}}{\text{Jarak perjalanan total sekarang}} \times 100\% \\
 &= \frac{2362,9 - 1850,30}{2362,9} \times 100\% \\
 &= 21,69 \%
 \end{aligned}$$

4.4 Pembuktian Hipotesa

Penulis menduga bahwa permasalahan di PT. Nihon Seiki Indonesia, yaitu, meningkatkan efektivitas penyimpanan dan meminimalkan jarak penanganan material, dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan Penyimpanan *Shared Storage*, seperti yang dinyatakan di awal. Sebelumnya, beberapa peneliti telah melakukan penelitian serupa. Dengan hasil perbandingan *layout* usulan dan *layout* awal membuktikan bahwa jarak *material handling layout* usulan lebih kecil dari *layout* awal yaitu terdapat total penghematan jarak *material handling* sebesar 21,69 % ternyata dapat meminimalkan jarak penanganan material.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Total jarak tempuh pada tata letak usulan lebih kecil dari pada tata letak awal setelah dilakukan perbaikan metode penyimpanan. Total jarak tempuh tata letak awal adalah sebesar 2362,9 meter. Total jarak tempuh tata letak usulan adalah sebesar 1850,30 Meter .Memiliki selisih nilai total jarak tempuh sebesar 512,6 meter dari total jarak tempuh awal atau sebanyak 21,69%. Hal ini berarti tata letak usulan dapat memperpendek jarak tempuh yang dilalui oleh karyawan gudang dalam mengambil material yang dibutuhkan dalam proses produksi.
2. Jumlah kebutuhan yang diperlukan pada area penyimpanan ialah 40 area, dengan luas yang diperlukan adalah 317 meter persegi memenuhi ruang 450 meter persegi. Lebar gang yang diperlukan forklift yaitu 3,1 meter, area gudang yang kosong atau tidak terpakai dengan luas 133 meter persegi dapat digunakan sebagai area *part finish good* / part yang sudah siap dikirim ke kostumer.
3. Tata letak material yang menjadi usulan, maksimal 3 tumpukan tiap material apabila ada slot yang kosong maka diperbolehkan diisi oleh jenis material lainnya dengan diberi petunjuk informasi sehingga dapat mempermudah karyawan dalam proses mengambil material yang akan dibutuhkan ke area produksi karena gudang telah dialokasikan sesuai penempatan material dan gang untuk akses sudah tersusun rapi.

5.2 Saran

1. Pendekatan Metode *Shared storage* yang baik bila diterapkan di perusahaan bagian pergudangan, untuk meminimalkan jarak tempuh *forklift* serta untuk penghematan pembiayaan operasional *material handling*.
2. Terdapat tanda pada penempatan material dalam gudang sehingga pekerja tidak sulit untuk melaksanakan proses pekerjaannya baik dalam penempatan

material maupun pengiriman material untuk keperluan proses produksi demi meminimalkan potensi *delay*.

3. Penempatan material dengan frekuensi pengambilan tertinggi kebutuhan untuk line produksi diletakkan di area penyimpanan paling dekat dengan pintu keluar.



DAFTAR PUSTAKA

- AHMAD. 2020. “Perancangan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Metode Shared Storage Pada Pt. Pantjatunggal Knitting Mill.” *Global Shadows: Africa in the Neoliberal World Order* 44(2): 8–10.
- AHMAD AFIF FAHRUDIN. 2006. “Perancangan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Metode Class-Based Storage Dan Penataan Yang Ergonomis.” *Global Shadows: Africa in the Neoliberal World Order* 44(2): 8–10.
- Ekoanindiyo, Firman Ardiansyah, dan Yaumal Agit Wedana. 2012. “Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan metode Shared Storage Di Pabrik Plastik Kota Semarang.” *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik* 6(1): 46–57.
- Fitri, Meldia, dan Dhianada Irsya Putri. 2021. “Usulan Rancangan Tata Letak Gudang Penyimpanan Kantong Semen Menggunakan Metode Shared Storage.” *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis* 3(1): 228–33.
- Johan, Johan, dan Kartika Suhada. 2018. “USULAN PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE CLASS-BASED STORAGE (Studi Kasus di PT Heksatex Indah, Cimahi Selatan).” *Journal of Integrated System* 1(1): 52–71.
- Kelvin, Pram Eliyah Yuliana, dan Sri Rahayu. 2020. “Penentuan Tata Letak Gudang Sparepart Non Genuine Pada Bengkel Mobil di Surabaya dengan Metode Dedicated Storage.” *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology* 2(02): 47–53.
- Komara, Junita. 2016. “Studi Deskriptif Terhadap Inbound dan Outbound UD Jember.” 5(1): 1–12.
- Luftimas, Alam Bastari, Fifi Herni Mustofa, dan Susy Susanty. 2014. “Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Blocplan (DI PT.CHITOSE MFG).” *Jurnal Institut Teknologi Nasional* 02(03): 152–62.
- Mulyati, Erna, Irpan Numang, dan Muchamad Aditya Nurdiansyah. 2020. “Usulan Tata Letak Gudang Dengan Metode Shared Storage di PT Agility International Customer PT Herbalife Indonesia.” *Jurnal Logistik Bisnis* 10(02): 36–41.

- Nursanti, Ellysa. 2019. "Usulan Perbaikan Sistem Inventory Dengan Metode Share Storage Untuk Peningkatan Tata Kelola Gudang Di Pdam Kota Batu." *Jurnal Valtech*. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/1484>.
- Oktafiansyah, Andre. 2018. "Definisi." *jurnal teknik industri* 1428–8372: 27–35.
- Zaenuri, M. (2015). Evaluasi Perancangan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Shared Storage Di Pt . International Premium Pratama Surabaya. XV(2), 21–36." : 16–38.
- Putri, I Gusti Ayu Putu Arika, dan I Nyoman Nurcaya. 2019. "Penerapan Warehouse Management System Pada Pt Uniplastindo Interbuana Bali." *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana* 8(12): 7216.
- Rahardjo, Benedictus. 2017. "Perancangan Sistem Manajemen Gudang Material Penunjang Di Pt Xyz." *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri* 12(2): 127.
- Schiavo. 2014. "PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG PADA PR SUKUN SIGARET MENGGUNAKAN METODE SHARED STORAGE." *jurnal media teknik industri* 234–317.
- Shima, Putri, dan Akhmad Syakhroni. 2021. "Analysis of the Layout of the Finished Goods Warehouse Using the Shared Storage Method To Increase Storage Effectiveness in Pt. Ncs Logistic Link." *Journal of Applied Science and Technology* 1(01): 26.
- Sirait, Nurmaya Universitas. 2018. "Perbaikan Tata Letak Gudang Produk Jadi dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage di PT . Sinar Sosro." *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization* 3: 8–15.
- Sukoco, Indra. 2017. "Perancangan Tata Letak Gudang Di PT . Panatrade dengan menggunakan metode shared storage." : 1–75.