

SKRIPSI

**USULAN PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG DISTRIBUSI
DENGAN METODE *CLASS BASED STORAGE*
(STUDI KASUS: PT.BUDIMAS MAKMUR MULIA,SURAKARTA)**



Disusun Oleh :

FRISMA NOVARIANTO

13130085E

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SETIA BUDI

SURAKARTA

2017

SKRIPSI

**USULAN PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG DISTRIBUSI
DENGAN METODE *CLASS BASED STORAGE*
(STUDI KASUS: PT.BUDIMAS MAKMUR MULIA,SURAKARTA)**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

FRISMA NOVARIANTO

13130085E

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SETIA BUDI

SURAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

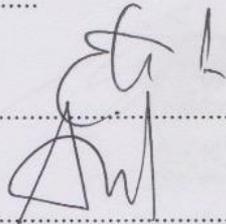
**USULAN PERENCANAAN TATA LETAK GUDANG
DISTRIBUSI DENGAN METODE *CLASS BASED STORAGE*
(STUDI KASUS : PT BUDIMAS MAKMUR MULIA, SURAKARTA)**

Disusun Oleh :

FRISMA NOVARIANTO

13130085E

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, diujikan dan disahkan
pada tanggal 21 Agustus 2017

- | | | |
|-----------------|---|---|
| 1. Pembimbing 1 | <u>Erni Suparti, ST., MT.</u>
NIS. 01201109162145 | :  |
| 2. Pembimbing 2 | <u>Anita Indrasari, S.T., M.Sc.</u>
NIS. 01200501012099 | :  |
| 3. Penguji 1 | <u>Ir. Rosleini Ria Putri Z., M.T.</u>
NIS. 01200903162131 | :  |
| 4. Penguji 2 | <u>Bagus Ismail Adi W., ST.MT.</u>
NIS. 01200807161128 | :  |

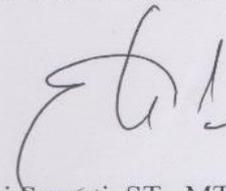
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Petrus Darmawan, ST., MT.
NIS : 01199905141068

Ketua Program Studi
S1 Teknik Industri



Erni Suparti, ST., MT.
NIS : 01201109162145

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dituliskan atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta,^{21 Agustus}..... 2017



Frisma Novariantio

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismilahirrohmanirrohim.....

Dengan rahmat Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang dengan ini saya mempersembahkan karya ini untuk:

Bapak Totok dan Ibu Rumiyatun yang saya cintai dan selalu mensupport sampai sakarang...

Kedua adik saya Rizka dan Rina yang selalau cerewet terus....

Bapak & Ibu dosen beserta staf Fakultas Teknik ,Universitas Setia Budi, Surakarta.

Temen Temen Teknik Industri : Dika, Om Frank, Ocik, Rizka, Anggi, Helen, Angga, Adit, Arif, Bang Mail....terimakasih atas selama 4 tahun ini kita berjuang bersama. “Mlebu Bareng – Metu Bareng”

Teman-teman Bengkel dan Cucian Motor : Limpunk, Blegurkill, Hamid, Kriting, Basuki, Botak, Udin, Ribut, Riki, Mbelung, dkk.... Salam Oii ... Oii.... Mlehoy....

Temen-temen di rumah: Gimán jrut, Gimán jret, Vega, Lek gik, Royo, Besil, Mardi, dkk... Slololololo.....O..A..O..E..

Semoga Allah SWT membalas jasa dan budi kalian dikemudian hari dan kemudahan dalam segala hal..... Ammmiiiiinnn...

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul “Usulan Perencanaan Tata Letak Gudang Distribusi Dengan Metode *Class Based Storage* (Studi Kasus : PT Budimas Makmur Mulia, Surakarta)” dengan baik dan lancar.

Selama penulisan Laporan Skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa dukungan, bimbingan, dan bantuan baik material maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Djoni Tarigan, M.B.A., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Bapak Petrus Darmawan., ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi.
3. Ibu Erni Suparti., ST., MT., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Industri Universitas Setia Budi, sekaligus dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan selama penulisan Laporan Skripsi.
4. Ibu Anita Indrasari, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan selama penulisan Laporan Skripsi.
5. Bapak Bagus Ismail Adi W, ST., MT., selaku dosen penguji 1 yang telah memberi masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Ibu Ir. Rosleini Ria Putri Z., M.T., selaku dosen penguji 2 yang telah memberi masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
7. Jajaran Dosen Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Univeritas Setia Budi Surakarta.
8. Bapak dan Ibu yang telah memberikan doa, kasih sayang dan dukungan.
9. Seluruh teman-teman Teknik Industri Universitas Setia Budi Surakarta.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini dimasa mendatang. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Surakarta, 17 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tata Letak Fasilitas	6
2.1.1 Pengertian Tata Letak Pabrik.....	6
2.1.2 Pemindahan Bahan.....	6
2.1.3 Penentuan Allowance.....	9
2.2 Tata Letak Gudang	10
2.2.1 Pengertian Gudang	10
2.2.2 Macam-Macam Gudang.....	11
2.2.3 Konsep Tata Letak Penyimpanan Barang	14
2.2.4 Kebijakan Penyimpanan.....	19
2.2.5 Metode – Metode Tata Letak di Gudang	20
2.2.6 Metode Class-Based Storage	23
2.2.7 Sistem Penyimpanan Rak.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	27
3.3 Kerangka Pikir.....	28
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.1.1 Layout Awal.....	32

4.1.2	Karakteristik Barang	36
4.1.3	Data Penerimaan dan Pengeluaran.....	37
4.2	Pengolahan Data.....	38
4.2.1	Perhitungan Frekuensi Perpindahan.....	38
4.2.2	Pembentukan Kelas	40
4.2.3	Jumlah Kebutuhan Tempat Penyimpanan.....	42
4.2.4	Perancangan Design Rak.....	44
4.2.5	Perencanaan Layout Perbaikan Menggunakan Sistem Rak.....	46
4.2.6	Perhitungan Jarak Tempuh Material Handling	50
4.2.7	Perhitungan OMH (Ongkos Material Handling.....	57
4.2.8	Analisa Hasil	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar.1 Kondisi di dalam gudang	2
Gambar.2 Penyimpanan barang menurut popularity	16
Gambar.3 Flowchart metode penelitian	28
Gambar.4 Layout awal gudang	32
Gambar.5 Dimensi pallet	33
Gambar.6 Dimensi Hanlift	34
Gambar.7 Dimensi Forklift	35
Gambar.8 (a) Rak dari tampak depan dan (b) Rak dari tampak samping	45
Gambar.9 Dimensi forklift saat membawa pallet	47
Gambar.10 Layout perbaikan	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Realisasi jadwal kegiatan	27
Tabel 2. Spesifikasi Hancift	34
Tabel 3. Spesifikasi Forklift	35
Tabel 4. Data karakteristik barang	36
Tabel 5. Data penerimaan produk bulan Januari – Februari 2017 (kardus).....	37
Tabel 6. Data pengeluaran produk bulan Januari – Februari 2017 (kardus).....	38
Tabel 7. Frekuensi perpindahan produk rata-rata bulan.....	39
Tabel 8. Hasil pembentukan kelas produk	40
Tabel 9. Kebutuhan tempat penyimpanan.....	42
Tabel 10. Kebutuhan tempat penyimpanan per kelas	43
Tabel 11. Perhitungan kebutuhan rak.....	47
Tabel 12. Produk yang terdapat pada kelompok rak	49
Tabel 13. Koordinat titik pusat layout awal	51
Tabel 14. Koordinat titik pusat layout usulan	52
Tabel 15. Jarak tempuh material handling pada layout awal	54
Tabel 16. Jarak tempuh material handling pada layout usulan	55
Tabel 17. Biaya Peralatan Forklift	57
Tabel 18. Perbandingan layout awal dan layout usulan.....	60

ABSTRAK

PT. Budimas Makmur Mulia bergerak di bidang *Consumer Goods* yang mendistribusikan kebutuhan bulanan ke toko-toko, minimarket, grosiran, supermarket dan lain-lain. Barang-barang yang didistribusikan ada berbagai macam jenis produk seperti: kosmetik, makanan, minuman, dan lain-lain. Gudang penyimpanan PT.Budimas Makmur Mulia mempunyai luas bangunan 1044,45m². Kondisi awal gudang diketahui bahwa ada permasalahan penataan barang yang tidak rapi dan tidak sesuai dengan jenis produk. Hal tersebut menyebabkan tempat atau lorong menjadi sangat sempit, sehingga menyulitkan proses penyimpanan dan pengambilan barang. Selain itu waktu pengambilan barang menjadi lama dikarenakan harus memindahkan barang yang menghalangi. Usaha untuk menyelesaikan permasalahan tersebut yaitu melalui perbaikan tata letak dengan metode *Class Based Storage*. Pengkelasan didasarkan oleh frekuensi keluar-masuk. Tahapan penelitian dilakukan dengan menghitung frekuensi perpindahan, jumlah tempat penyimpanan, perancangan dengan sistem rak, jarak perpindahan, ongkos material handling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan frekuensi perpindahan, material dikelompokkan menjadi Kelas A: DNP Reguler,MLK Biskuit, Inmj-008, Inmj-011. Kelas B: Sleek 450 ml, B&B, Inmj-009, Ellips, Master Spr Col, Ovale FL. Kelas C: Ovale ML Sleek 70 ml,Nomos Aerosol Orange, Inmj-012, Resik V Absolute, DNP Lavender, Nomos Penc DB Jumbo. Layout yang diusulan dapat menurunkan jarak perpindahan 7,15 % dan ongkos material handling sebesar 4,8% selama Januari sampai Mei 2017.

Kata Kunci: Tata Letak Gudang,Class Based Storage,Ongkos Material Handling.

ABSTRACT

PT. Budimas Makmur Mulia is engaged in Consumer Goods which distributes monthly needs to shops, minimarkets, wholesalers, supermarkets and others. The goods are distributed there are various types of products such as: cosmetics, food, beverages, and others. The storage warehouse of PT.Budimas Makmur Mulia has a building area of 1044,45m². The initial condition of the warehouse is known that there is a problem of arrangement of goods that are not tidy and not in accordance with the type of product. This causes the place or hallway becomes very narrow, making it difficult for the process of storing and retrieval of goods. In addition, the time of taking the goods to be long because they have to move the goods that block. The effort to solve the problem is through the improvement of layout by Class Based Storage method. The flow is based on the frequency of in and out. The research stages are done by calculating the frequency of displacement, the amount of storage, the design with the shelf system, the distance of movement, the cost of material handling. The results show that based on the frequency of displacement, the material is grouped into Class A: Regular DNP, MLK Biscuit, Inmj-008, Inmj-011. Class B: Sleek 450 ml, B & B, Inmj-009, Ellips, Master Spr Col, Ovale FL. Class C: Ovale ML Sleek 70 ml, Nomos Aerosol Orange, Inmj-012, Absolute V Absolute, DNP Lavender, Nomos Penc DB Jumbo. The proposed layout can reduce the moving distance of 7.15% and material handling cost by 4.8% during January to May 2017.

Keywords: *Warehouse Layout, Class Based Storage, Material Handling Cost*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri yang sangat pesat dengan diikuti perkembangan teknologi yang semakin maju menyebabkan permasalahan yang ada pada industri manufaktur semakin kompleks. Salah satu masalah yang sering dijumpai dalam industri adalah masalah tata letak gudang produk. Tata letak gudang yang tidak dirancang dengan baik akan membuat kinerja sistem penyimpanan terganggu.

Pengaturan gudang produk jadi terutama pada perusahaan distribusi penting dilakukan agar proses penyimpanan barang bisa optimal sesuai kapasitas dan fasilitas yang tersedia dalam gudang. Pengaturan tata letak gudang yang baik diharapkan dapat meminimalisasi biaya operasional dan mempermudah proses pelayanan atau proses keluar-masuknya barang.

PT. Budimas Makmur Mulia bergerak di bidang *Consumer Goods* yang mendistribusi kebutuhan bulanan ke toko-toko, minimarket, grosiran, supermarket dan lain-lain. Pendistribusian barang mencakup ke seluruh karesidenan Surakarta. Barang-barang yang didistribusikan ada berbagai macam jenis produk seperti: kosmetik, makanan, minuman, dan lain-lain. Gudang penyimpanan pada PT. Budimas Makmur Mulia mempunyai dimensi dengan panjang 42,2 m, lebar 28 m, dan tinggi 6 m.

Berdasarkan hasil observasi terkait dengan kondisi awal pada gudang PT. Budimas Makmur Mulia diketahui bahwa penataan barang yang tidak rapi dan tidak sesuai dengan jenis produk menyebabkan tempat atau lorong menjadi sangat

sempit, sehingga pada saat penyimpanan dan pengambilan barang menjadi sulit untuk dijangkau. Disamping itu waktu pengambilan barang menjadi lama dikarenakan harus memindahkan barang yang menghalangi.

Kondisi tersebut dapat dilihat pada Gambar.1. PT.Budimas Makmur Mulia belum memperhatikan frekuensi perpindahan barang. Akibat dari kondisi tersebut barang yang bersifat fast moving tidak diletakan dekat pintu keluar masuk sehingga harus menempuh jarak perjalanan jauh untuk proses penyimpanan dan pengambilan barang.



Gambar.1 Kondisi di dalam gudang

Akibat lain yang ditimbulkan yaitu banyak barang yang rusak dan waktu pencarian barang menjadi lama.

Berdasarkan kondisi tersebut perlu dilakukan “Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Distribusi dengan Metode *Class Based Storage* di PT. Budimas Makmur Mulia, Surakarta”. Metode ini dilakukan dengan cara membagi tempat penyimpanan menjadi beberapa bagian berdasarkan frekuensi keluar – masuk dan pengkelasan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara penempatan dan penyusunan barang di gudang agar menjadi teratur dengan metode *Class Based Storage*?
2. Bagaimana usulan rancangan tata letak gudang pada PT.Budimas Makmur Mulia agar jarak perpindahan material dan kapasitas gudang menjadi optimal?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tidak membahas biaya dalam perbaikan tata letak yang baru.
2. Hanya menganalisa jenis produk yang ada pada saat penelitian dilakukan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

Mendapatkan usulan perbaikan tata letak penyimpanan barang pada gudang di PT Budimas Makmur Mulia yang dapat meminimumkan jarak perpindahan material dan mengoptimalkan kapasitas penyimpanan gudang di PT.Budimas Makmur Mulia

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan perbaikan lingkungan kerja dan tata letak gudang PT. Budimas Makmur Mulia diharapkan dapat memberikan manfaat baik kepada peneliti sendiri, perusahaan maupun penelitian pihak lain. Adapun manfaat yang diinginkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis sebagai sarana dalam menerapkan teori-teori yang didapat dalam perkuliahan sehingga dengan ini bisa memberikan gambaran manfaat dari ilmu yang diperoleh selama perkuliahan.
2. Bagi perusahaan hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat terhadap perubahan peningkatan mutu dan produktifitas serta perbaikan yang berkesinambungan.
3. Bagi pihak lain penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi dan pembandingan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pembahasannya, penulisan skripsi ini dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi pembahasan secara garis besar mengenai penyusunan tugas akhir yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang di lakukan, paradigma, cara pandang, metode yang telah ada yang digunakan atau yang akan digunakan, serta konsep yang telah di uji kebenarannya.

BAB IV : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi deskripsi tentang bagaimana penelitian akan dilaksanakan, baik waktu dan lokasi penelitian, serta penjelasan *flowchart* metode penelitian.

BAB V : PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini diuraikan deskripsi objek penelitian, analisis data, interpretasi hasil dan argumentasi terhadap hasil penelitian.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab terakhir yang memuat rangkuman keseluruhan isi yang sudah di bahas, serta saran yang berisi pengembangan, pendalaman dan pengkajian ulang yang bisa digunakan sebagai masukan untuk perusahaan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tata Letak Fasilitas

2.1.1 Pengertian Tata Letak Pabrik

Menurut James M. Apple,(1990) dalam (Ekoanindiyo & Wedana, 2012) Perancangan tata letak didefinisikan sebagai perancangan tata letak pabrik sebagai perencanaan dan integrasi aliran komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang paling efektif dan efisien antar operator, peralatan, dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai ke bagian pengiriman produk. Perencanaan tata letak merupakan salah satu tahap perencanaan fasilitas yang bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem produksi yang efektif dan efisien sehingga tercapai suatu proses produksi dengan biaya yang paling ekonomis. Studi tentang pengaturan tata letak fasilitas selalu berkaitan dengan minimasi *total cost*. Yang termasuk dalam elemen–elemen *cost* yaitu *conctruction cost, installation cost, material handling cost, production cost, safety cost, in-process storage cost*. Disamping itu, perencanaan yang teliti dari *layout* fasilitas akan memberikan kemudahan-kemudahan saat diperlukannya ekspansi pabrik atau kebutuhan supervisi (Ekoanindiyo & Wedana, 2012)

2.1.2 Pemindahan Bahan

Pengertian pemindahan bahan/material handling menurut beberapa sumber:

Menurut (Wignjosoebroto, 2009) Pemindahan bahan atau material istilah ini diterjemahkan dari *material handling*. *Material handling* adalah satu aktivitas

yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi.

Menurut (Hadiguna & Setiawan, 2008) Sistem Pemindahan bahan pada dasarnya dirancang secara simultan dengan tata letak fasilitas. Namun, keberadaan sistem pemindahan bahan lebih fokus pada tata cara pemindahan bahan, baik dari jenis alat pemindahan bahan maupun prosedur pemindahannya. Sistem Pemindahan bahan dapat didefinisikan sebagai mekanisme mengelola pemindahan bahan dengan mempertimbangkan aspek ekonomis, ergonomis, dan teknis.

Kegiatan *Material Handling* merupakan kegiatan *service* secara penuh yang tentu saja akan membutuhkan biaya dan ikut mempengaruhi struktur biaya operasi. Dari hal tersebut maka aktivitas material handling ini juga merupakan salah satu area yang harus selalu diawasi, dikontrol, dan diperbaiki. Dimana sistem material handling dalam suatu industri akan diperbaiki, maka hal tersebut akan menuju pada sasaran pokok sebagai berikut:

- a. Menambah kapasitas produksi
- b. Mengurangi limbah buangan
- c. Memperbaiki kondisi area kerja (*working conditions*)
- d. Memperbaiki distribusi material
- e. Mengurangi biaya

Material dapat dipindahkan secara manual maupun dengan menggunakan metode otomatis, material dapat dipindahkan satu kali maupun 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 d_{ij} dapat dilakukan beberapa metode, yaitu (Purnomo, 2004):

1. *Rectilinear Distance*

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

$$\text{Rumus : } d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

x_i = Koordinat x pada pusat fasilitas i

x_j = Koordinat x pada pusat fasilitas j

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas i

y_j = koordinat y pada pusat fasilitas j

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

2. *Euclidean Distance*

Jarak diukur sepanjang lintasan garis lurus antara dua buah titik jarak *euclidean* dapat diilustrasikan sebagai alat konveyor lurus yang memotong dua buah stasiun dan terlihat pada rumus gambar *Euclidean Distance*:

$$d_{ij} = \sqrt{[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]} \dots\dots\dots(2)$$

3. *Squared Euclidean Distance*

Jarak diukur sepanjang lintasan yang sebenarnya antara dua buah titik contoh pada alat atau kendaraan terkendali dalam perjalanannya harus mengikuti arah-arah yang sudah ditentukan pada jaringan lintasan yang

sudah terkendali, oleh karenanya jarak lintasan lebih panjang dibandingkan dengan kedua metode yang diatas dengan gambar rumus:

$$d_{ij} = (x-a)^2 + (y-b)^2 \dots\dots\dots(3)$$

Untuk menentukan titik pusat dari suatu bentuk benda, dilakukan mencari titik berat dari bentuk benda tersebut. Berat benda berbentuk luasan (dua dimensi) sebanding dengan luasannya (A). Secara umum titik berat benda beraturan terletak pada perpotongan diagonal. Titik berat gabungan beberapa benda homogen berbentuk luasan ditentukan dengan rumus (Karonsih, et al., 2013) :

$$x_0 = \frac{x_1A_1 + x_2A_2 + \dots + x_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(4)$$

$$y_0 = \frac{y_1A_1 + y_2A_2 + \dots + y_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

x_0 = Titik berat gabungan pada sumbu x

y_0 = Titik berat gabungan pada sumbu y

x_1 = Titik berat benda 1 pada sumbu x

y_1 = Titik berat benda 1 pada sumbu y

x_2 = Titik berat benda 2 pada sumbu x

y_2 = Titik berat benda 2 pada sumbu y

A_1 = Luas Benda 1

A_2 = Luas Benda 2

2.1.3 Penentuan Allowance

Aisle dimanfaatkan sebagai gang atau jalur material handling, gerakan perpindahan personil, Adapun material handling yang digunakan adalah *Handpallet* dan *Forklift*. Jadi *aisle* yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan untuk

jalur sesuai dengan ukuran dimensi *handpallet*. Penentuan luas gang yang diperlukan adalah berdasarkan dua kali dimensi terpanjang yaitu lebar *Forklift* saat membawa produk.

$$diagonal = \sqrt{p^2 + l^2} \dots\dots\dots(6)$$

2.2 Tata Letak Gudang

2.2.1 Pengertian Gudang

Gudang dapat didefinisikan sebagai tempat yang dibebani tugas untuk penyimpanan barang yang akan dipergunakan dalam produksi sampai barang diminta sesuai jadwal produksi. Sejak dulu gudang berfungsi sebagai *Buffer* atau penyeimbang dan untuk menentukan langkah selanjutnya suatu perusahaan, apakah gudang digunakan untuk komersial atau digunakan sendiri. Gudang sebagai penyimpanan produk jadi mempunyai beberapa misi atau tugas. Dalam jaingan distribusi pemasaran, gudang mempunyai beberapa misi, yaitu (Hadiguna & Setiawan, 2008):

- a. Menjaga persediaan yang digunakan sebagai penyeimbang dan penyangga (*buffer*) dari variasi antar penjadwalan produksi dan permintaan.
- b. Gudang sebagai penyalur dalam sebuah daerah pesanan dengan jarak transportasi tependek dan untuk memberikan jawaban cepat akan permintaan pelanggan.
- c. Gudang digunakan sebagai tempat akumulasi dan menguatkan produk dalam kegiatan produksi dan pendistribusian.

Gudang dapat juga didefinisikan sebagai tempat menyimpan bahan baku yang akan dipergunakan dalam proses produksi sampai bahan baku tersebut menjadi produk jadi, serta menjadi tempat penyimpanan produk jadi, sebelum didistribusikan ataupun dijual (Luftimas, et al., 2014).

Gudang atau tempat penyimpanan pada umumnya memiliki fungsi yang cukup penting dalam menjaga kelancaran operasi produksi suatu pabrik. Tujuan dan fungsi penyimpanan dari gudang adalah memaksimalkan utilitas sumber daya, kemudian memenuhi pelanggan atau memaksimalkan pelayanan kepada pelanggan dengan memperhatikan kendala sumber daya. Disini ada 3 tujuan utama yang berkaitan dengan pengadaan barang, yaitu :

1. Pengawasan : sistem administrasi yang terjaga dengan baik untuk mengontrol keluar-masuknya material. Tugas demikian menyangkut pula keamanan material, yaitu jangan sampai hilang.
2. Pemilihan : Aktivitas pemeliharaan atau perawatan agar material yang disimpan di dalam gudang tidak cepat rusak dalam penyimpanan.
3. Penimbunan atau Penyimpanan : agar bila sewaktu-waktu diperlukan, maka material yang dibutuhkan akan tetap tersedia sebelum dan selama proses produksi berlangsung (Hadiguna & Setiawan, 2008).

2.2.2 Macam-Macam Gudang

Umumnya, pada kebanyakan perusahaan gudang berada dalam ruangan. Pada suatu pabrik, dapat membedakan macam gudang menurut karakteristik material yang akan disimpan , yaitu:

1. Penyimpanan Bahan Baku

Gudang akan menyimpan setiap material yang dibutuhkan atau digunakan untuk proses produksi. Lokasi gudang umumnya berada di dalam bangunan pabrik. Beberapa jenis barang tertentu bisa pula diletakkan di luar bangunan pabrik, sehingga perusahaan dapat menghemat biaya gudang karena tidak memerlukan bangunan khusus untuk itu. Gudang demikian disebut pula stockroom karena fungsinya memang menyimpan stok untuk kebutuhan tertentu

2. Penyimpanan Barang Setengah Jadi

Dalam industri manufaktur, kita sering menemui bahwa kerja harus melalui beberapa macam operasi dalam pengerjaannya. Prosedur demikian sering pula harus terhenti karena dari suatu operasi ke operasi berikutnya waktu pengerjaan yang dibutuhkan tidaklah sama. Akibatnya, Barang atau material harus menunggu sampai mesin atau operator berikutnya siap mengerjakan. Ada dua macam barang setengah jadi (*Work in Process Storage*), yaitu barang berjumlah kecil dan barang berjumlah banyak.

3. Penyimpanan Produk Jadi

Gudang demikian kadang-kadang disebut pula gudang dengan fungsi menyimpan produk-produk yang telah selesai dikerjakan

Selain ketiga macam gudang di atas, ada pula beberapa macam gudang lainnya yang perlu diketahui:

a. Penyimpanan bagi pemasok

Gudang penyimpanan barang non produktif dan akan digunakan pengerjaan pengepakan, perawatan, dan menyimpan barang kebutuhan kantor.

b. Penyimpanan komponen jadi

Gudang untuk menyimpan komponen yang siap dirakit. Gudang demikian biasa diletakan berdekatan dengan area perakitan atau bisa pula ditempatkan secara terpisah didalam penyimpanan barang setengah jadi.

c. Salvage

Dalam sebagai proses produksi, ada kemungkinan beberapa benda kerja akan salah dikerjakan. Akibatnya, barang memerlukan pengerjaan kembali untuk perbaikan, sehingga kualitas produksi diperbaiki. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan suatu area guna menyimpan benda kerja yang salah sebelum diproses kembali. Benda kerja yang tidak bisa diperbaiki akan menjadi scrap atau buangan yang diletakkan di lokasi tersendiri

d. Buangan dan limbah

Gudang digunakan untuk menyimpan material atau komponen yang salah dikerjakan dan sudah tidak bisa di perbaiki.

Gudang atau tempat penyimpanan pada umumnya memiliki fungsi yang cukup penteng dalam menjaga kelancaran operasi produksi suatu pabrik.

Dalam memfasilitasi proses dan aktifitas pengolahan barang, fungsi utama gudang adalah (Hadiguna & Setiawan, 2008):

1. Penerima (*receiving*); yaitu menerima material pesanan perusahaan, menjamin kuantitas material yang dikirim supplier, serta mendistribusikan material ke rantai produksi.
2. Persediaan ; yaitu menjamin agar permintaan dapat di penuhi karena tujuan perusahaan adalah memenuhi kepuasan pelanggan.
3. Penyisihan (*put away*); yaitu menempatkan barang-barang dalam lokasi penyimpanan.
4. Penyimpanan (*storage*); yaitu bentuk fisik barang-baang yang disimpan sebelum ada permintaan.
5. Pengambilan pesanan (*oder packing*); yaitu proses pengambilan dari gudang sesuai permintaan.
6. Pengepakan (*packaging*) atau *packing*; yaitu langkah pilihan setelah proses pengambilan (*packing*).
7. Penyortiran; yaitu pengambilan bacht menjadi pesanan individu dan akumulasi pengambilan yang terdistribusi disebabkan variasi barang yang besar.
8. Pengepakan dan pengiriman ; yaitu pemeriksaan barang dalam konainer hingga pengiriman.

2.2.3 Konsep Tata Letak Penyimpanan Barang

Tujuan perencanaan tata letak untuk gudang bahan baku dan gudang barang jadi adalah (Hadiguna & Setiawan, 2008):

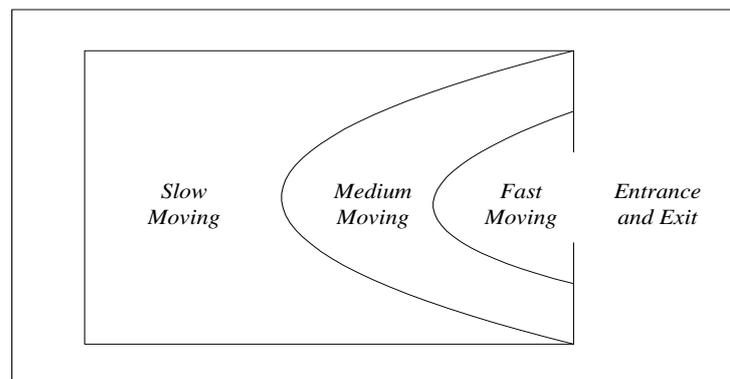
- a. Utilitas luas lantai secara efektifitas.
- b. Menyediakan pemindahan bahan yang efisien
- c. Meminimalisi biaya penyimpanan pada saat menyediakan tingkat pelayanan yang dibutuhkan
- d. Mencapai fleksibilitas maksimum
- e. Menyediakan *housekeeping* yang baik

Untuk mencapai tujuan-tujuan di atas, harus memadukan beberapa prinsip mengenai gudang. Prinsip-prinsip yang berhubungan dengan tujuan diatas antara lain (Hadiguna & Setiawan, 2008):

1. Kepopuleran (*Popularity*)

Sistem pengangkutan di dalam gudang tentu akan sangat mempengaruhi kegiatan didalam gudang. Apabila kita tidak memperhatikan kegiatan yang terjadi digudang, maka akan terjadi kesimpang siuran gerakan yang terjadi di dalam gudang. Kesimpang siuran gerakan berkaitan dengan waktu yang digunakan untuk mengangkut biaya terhadap waktu kerja. *Popularity* merupakan prinsip melatakan item yang memiliki *accessibility* terbesar didekat titik I/O (titik *Input-Output*) tertentu. *Popularity* menggunakan satu rasio R/S atau S/R dengan S adalah *Shipping* dan R adalah *Receiving*. Apabila rasio R/S suatu item terbesar, maka item didekatkan dengan titik I/O dan sebaliknya. Gambar 2 menunjukkan pembagian wilayah gudang menjadi tiga wilayah, yaitu *slow moving*, *medium moving*, dan *fast moving*. Dalam melakukan pengaturan tata letak barang di gudang terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan.

Hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pengaturan tata letak gudang adalah sistem pengukuran kecepatan yang baik dan sistem pengendalian yang baik. Sistem pengukuran kecepatan akan melihat barang berdasarkan klasifikasi kecepatan arus aliran barang dimana barang akan dibagi menjadi 3 macam yaitu *slow moving*, *medium moving*, dan *fast moving*. Dengan melihat ketiga macam barang di atas maka akan dapat dilakukan pengendalian barang dengan baik. Untuk barang-barang *slow moving* hendaknya diletakkan dibagian gudang yang paling sulit untuk dijangkau, dengan alasan karena barang ini sangat jarang mengalami perpindahan barang. Sedangkan untuk barang-barang *fast moving* biasanya diletakkan bagian yang cukup terbuka sehingga dapat memudahkan dalam melakukan pengambilan barang. Dengan melakukan peletakan barang seperti di atas maka pengendalian dalam melakukan pengambilan barang akan lebih mudah, sehingga efisiensi gudang akan menjadi tinggi.



Gambar.2 Penyimpanan barang menurut *popularity*

2. *Similarity*

Prinsip kedua dalam tata cara penyimpanan digudang berkaitan dengan *similarity* (kemiripan) item yang disimpan , yaitu item yang diterima dan dikirim bersama harus disimpan bersama pula. Dengan

menyimpan item yang mirip dalam daerah yang sama, waktu tempuh untuk menerima pesanan dan pemilihan pesanan dapat diminimalisasi.

3. Ukuran

Komponen-komponen kecil yang disimpan dalam gudang yang dirancang khusus untuk komponen-komponen besar akan sangat membuang-buang luas lantai gudang. Namun, pada saat komponen-komponen besar akan disimpan di dalam gudang, komponen tidak akan muat. Oleh karena itu kita perlu menetapkan beberapa ukuran lokasi penyimpanan.

4. Karakteristik

Karakteristik material yang disimpan sering kali berlawanan penyimpanan dan penanganannya dengan metode *similarity*, *popularity*, dan ukuran. Beberapa karakteristik material antara lain:

- a. Material mudah rusak, sehingga lingkungan tempat penyimpanan harus ideal.
- b. Bentuk unik, sehingga menimbulkan masalah dalam area penyimpanan dan pemindahan barang.
- c. Item mudah hancur, sehingga kita harus memperhatikan tingkat kelembaban, ukuran *unit load*, dan metode penyimpanan.
- d. Material berbahaya, sehingga kita harus menyimpan pada lokasi sendiri.
- e. Keamanan material berkaitan dengan proses pemindahan bahan dimana
- f. diusahakan agar barang tidak mengalami benturan.

- g. *Compability* merupakan karakteristik penyimpanan item kimiawi yang mudah bereaksi dengan zat kimia lainnya.

5. Utilisasi luas lantai

Perencanaan penyimpanan meliputi pula menentukan kebutuhan luas lantai untuk penyimpanan barang. Walaupun demikian, saat mempertimbangkan prinsip-prinsip *popularity*, *similarity*, ukuran, dan karakteristik material; tata letak harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat memaksimalkan utilitas luas lantai dan tingkat pelayanan yang disediakan. Beberapa factor yang harus dipertimbangkan ketika membangun sebuah tata letak antara lain:

- a. Konservasi luas lantai

Konservasi luas lantai menyangkut memaksimalkan kosentrasi dan utilitas kubik dan meminimalisasi *honeycombing*. Memaksimalkan luas lantai akan menambah fleksibilitas dan kemampuan menangani penerimaan barang dalam jumlah banyak.

- b. Keterbatasan luas lantai

Utilitas luas lantai akan terbatas pada tiang penyangga, *sprinkler* dan tinggi langit-langit, beban lantai, tiang dan rangka, serta tinggi penumpukan material yang aman.

- c. *Accessibility*

Kelebihan muatan dalam utilitas luas lantai akan mengakibatkan *accessibility* material yang jelek. Kita harus merencanakan jarak gang agar cukup luas untuk penanganan material yang efisien dan menempatkannya sedemikian rupa sehingga tiap sisi depan daerah

penyimpanan memiliki jalur gang. Seluruh jarak gang harus berbentuk lurus .

2.2.4 Kebijakan Penyimpanan

Penyimpanan barang atau produk dalam suatu gudang (*Storage*) diatur dan ditata sesuai dengan kebijakan perusahaan yang telah ditentukan. Pengaturan dan tata letak suatu gudang dapat dilihat dalam beberapa bentuk kebijakan penyimpanan berikut, dimana metode terbaik yang akan diambil tergantung pada karakteristik item. Kebijakan-kebijakannya adalah:

1. Kebijakan Penyimpanan Acak (*Random Storage Policy*) yaitu penyimpanan item yang datang di setiap lokasi yang tersedia, dimana setiap item mempunyai probabilitas sama pada setiap lokasi.
2. Kebijakan Penyimpanan Tetap (*Dedicated Storage Policy*) yaitu item disimpan pada lokasi tertentu tergantung tipe itemnya. Kebijakan demikian didesain dengan luas penyimpanan setiap item sama dengan level maksimal persediaan, lalu hal demikian terjadi saat pengisian.
3. *Cube Per-Order Index Policy*; ratio kebutuhan space penyimpanan item dengan jumlah transaksi S/R untuk Itemnya. Item dengan S/R terbesar sedikit dekat dengan titik I/O.
4. Kebijakan Penyimpanan Pangsa (*Shered Storage Policy*); kebijakan yang berada di titik ekstrem random dan *dedicated storage policy*
5. Kebijakan Penyimpanan Kelas (*Class Based Storage Policy*); kebijakan penyimpanan yang membagi barang menjadi tiga kelas A, B, dan C berdasarkan pada hukum pareto dengan memperhatikan level aktivitas *Storage* dan *Retrieval* (S/R) dalam gudang.

Dalam sebuah perencanaan, manajemen harus menentukan apakah pendirian sebuah pusat gudang atau beberapa fasilitas penyimpanan di setiap tempat yang digunakan (dekat dengan stasiun kerja atau lintasan perakitan). Kemudian, yang terakhir adalah mendekati pemindahan bahan dan menghentikan penumpukan produksi dalam pengiriman dari pusat gudang. Hal demikian berkaitan pula dengan pengawasan inventori. Dalam banyak waktu, setiap fasilitas penyimpanan bisa pula dibangun untuk penggunaan, tetapi bukan untuk dimanfaatkan. Operasi pengawasan gudang antara lain adalah pengawasan penyimpanan (*storage policies*) dan pengawasan order pilihan (*order picking policies*) (Hadiguna & Setiawan, 2008).

2.2.5 Metode – Metode Tata Letak di Gudang

a. Metode *Blocplan*

Metode *Blocplan* bekerja secara Hibrid Algorithm yaitu membangun dan mengubah tata letak dengan mencari total jarak tempuh yang minimum dilalui dalam pemindahan material dengan melakukan pertukaran antar bagian fasilitas (Heragu, 2008).

Dalam penyelesaian menggunakan metode *Blocplan* hanya mampu menempatkan 1 sampai 3 baris saja, bagaimanapun susunan lokasi pada hasil *blocplan* terdapat batasan perpindahan stasiun berdasarkan ukuran panjang dan lebar dari stasiun.

b. Metode *Craft*

Sejak tahun 1983 teknik *CRAFT* (Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques) bertujuan untuk meminimumkan

biaya perpindahan material, dimana biaya perpindahan material didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan biaya unit pengangkutan.

CRAFT awalnya dipresentasikan oleh Armour dan Bufo. CRAFT merupakan contoh program tipe teknik Heuristic yang berdasarkan pada interpretasi Quadratic Assignment dari program proses layout, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan meminimumkan biaya perpindahan material, dimana biaya ini digambarkan sebagai fungsi linier dari jarak perpindahan.

CRAFT memerlukan input yang berupa biaya perpindahan material. Input biaya perpindahan berupa biaya per satuan perpindahan per satuan jarak (ongkos material handling per satuan jarak/OMH per satuan jarak). Asumsi-asumsi biaya perpindahan material adalah sebagai berikut:

1. Biaya perpindahan tidak tergantung (bebas) terhadap utilisasi peralatan.
2. Biaya perpindahan adalah linier terhadap panjang perpindahan.
3. Algoritma CRAFT melakukan pertukaran dua atau tiga departemen sekaligus.

CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen. Perubahan antar departemen diharapkan dapat mengurangi biaya perpindahan material. Selanjutnya CRAFT membuat pertimbangan pertukaran departemen untuk tata letak yang baru, dan ini dilakukan secara berulang-ulang sampai menghasilkan tata letak yang terbaik dengan mempertimbangkan biaya perpindahan material (Wattimena & Maitimu, 2015).

c. Metode *Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm*

Metode *Fuzzy Subtractive Clustering* merupakan salah satu algoritma *Fuzzy Clustering* yang banyak dikenal. Pada *Fuzzy Subtractive Clustering* jumlah kelompok yang akan dibentuk belum diketahui sebelumnya. *Fuzzy Subtractive Clustering* didasarkan atas ukuran densitas (potensi) titik-titik data dalam suatu ruang atau variabel. Pada *Fuzzy Subtractive Clustering* suatu *cluster* pasti merupakan salah satu dari data yang dikelompokkan. Konsep dasarnya adalah menentukan daerah-daerah dalam suatu variabel yang memiliki densitas tertinggi terhadap titik-titik di sekitarnya (Putri & Marie, 2015).

d. Metode Rel Space (Relattionchip Chart)

Metode *rel space* ini adalah hubungan antar aktivitas yang ditunjukkan dengan pendekatan keterkaitan kegiatan, yang menunjukkan setiap kegiatan sebagai satu model kegiatan tunggal ke dalam bentuk diagram. Langkah-langkahnya meliputi (Kuswoyo & Cahyana, 2016):

- a. Menyusun preseden diagram sesuai dengan *layout* yang akan diperbaiki, dalam penyusunan ini hanya bagian yang mengalami proses *flaw material* yang berjalan.
- b. Menentukan *task time* atau *workstation cycle time* $C = \text{production time per day} / \text{customer demand (or output per day)}$.
- c. Menentukan secara teori jumlah dari permintaan *workstasion*. $N = \text{total task time} / \text{takt time}$.

- d. Menentukan aturan dari penugasan, sebagai contohnya aturan yang pertama adalah "*number of following tasks*" dan aturan kedua adalah "*longest operation time*".
- e. Menugaskan tugas pada *workstations* mengikuti aturan penugasan dan sesuai dengan *precedence* dan *cycle Time*.
- f. Menghitung $efficiency = \frac{total\ task\ time}{(actual\ number\ of\ workstations\ takttime)}$

2.2.6 Metode Class-Based Storage

Metode *Class-Based Storage* ini merupakan metode penyimpanan yang membagi barang menjadi tiga kelas A, B, dan C berdasarkan pada hukum pareto dengan memperhatikan level aktivitas *Storage* dan *Retrieval* (S/R) dalam gudang. Metode ini membuat pengaturan tempat dirancang lebih fleksibel yaitu dengan cara membagi tempat penyimpanan menjadi beberapa bagian. Tiap tempat tersebut dapat diisi secara acak oleh beberapa jenis barang yang telah diklasifikasikan berdasarkan jenis maupun ukuran dari barang tersebut.

Menurut (Heragu, 2008) metode *Class Based Storage* ini merupakan metode yang didasarkan pada penelitian diagram Pareto bahwa negara yang memiliki populasi dengan persentase terkecil memiliki banyak jutawan. Contoh: suatu perusahaan memperoleh 80% keuntungan dari 20% produk yang disimpan, 15% dari 30% produk dan 5% dari 50% produk. Dari data tersebut dapat diperoleh pembagian kelasnya, yaitu: antara 0%-5% dari total pendapatan termasuk dalam kelas C, 5%-20% kelas B, dan 20%-80% termasuk kelas A. Kelas A diletakkan di dekat pintu masuk-keluar untuk menghemat waktu penyimpanan, kelas B diletakkan sesudah kelas A, dan seterusnya.

Pada dasarnya metode *Class Based Storage* prinsipnya seperti Analisis ABC yaitu membagi barang – barang yang disimpan oleh sistem persediaan suatu perusahaan menjadi 3 klasifikasi, yaitu A,B, dan C. Kriteria dalam klasifikasi tersebut merefleksikan kesulitan dalam pengontrolan masing – masing item dan pengaruh daripada item tersebut dalam pembiayaan dan profitabilitas perusahaan.

Berdasarkan prinsip *Pareto*, mengklasifikasikan barang dengan kriteria – kriteria umum sebagai berikut (Nasution & Prasetyawan, 2008):

1. Kategori A

Barang – barang dengan jumlah unit 10%-20% dari seluruh jumlah unit tetapi nilai investasinya 30%-70% dari total investasi tahunan persediaan.

2. Kategori B

Barang – barang dengan jumlah unit 20%-30% dari seluruh jumlah unit tetapi nilai investasinya 20%-30% dari total investasi tahunan persediaan.

3. Kategori C

Barang – barang dengan jumlah unit 30%-70% dari seluruh jumlah unit tetapi nilai investasinya 10%-20% dari total investasi tahunan persediaan.

2.2.7 Sistem Penyimpanan Rak

Sistem Rak adalah suatu cara untuk meningkatkan kapasitas tanpa melakukan pelebaran gudang. Selain itu juga dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan barang sehingga gudang terlihat lebih teratur tanpa membutuhkan tempat yang terlalu luas.

Tujuan dari sistem rak yang utama adalah untuk meningkatkan kapasitas gudang tanpa harus melakukan pelebaran gudang. Hal ini disebabkan karena

dengan menggunakan sistem rak kita akan melakukan penyusunan barang dengan konsep bertingkat, dengan kata lain kita pemanfaatan ketinggian untuk memperbanyak kapasitas dari gudang. Rak dalam konsep ini dapat terdiri dari dua macam rak yaitu :

a. Rak Permanen

Rak permanen yaitu rak yang memiliki konstruksi bangunan yang permanen, dengan kata lain rak permanen tidak akan dipindah-pindahkan jika diperlukan di bagian lain. Kalaupun rak ini dapat dipindahkan atau dibongkar akan membutuhkan biaya yang besar, karena rak ini sudah menjadi bagian tetap dari gudang.

b. Rak Sementara

Rak Sementara terdiri dari konstruksi rak yang dapat dipindah-pindah atau dibongkar jika sudah tidak diperlukan. Rak sementara biasanya digunakan jika layout suatu gudang belum pasti dan sering mengalami perubahan yang disebabkan oleh hal-hal yang menjadi keterbatasan perusahaan.

Rak merupakan salah satu alat *material handling* yang digunakan sebagai media penyimpanan. Dimensi yang harus diperhatikan dalam perancangan rak adalah *clear space* antara lantai dan langit-langit, dimensi *pallet*, kedalaman rak, tinggi rak, dan panjang rak. Jenis rak yang digunakan adalah *standard pallet rack*. *Standard pallet rack* terdiri dari dua *upright frame* dan sepasang *load beam* untuk tiap level atau tingkatan raknya. *Standard pallet rack* umumnya didesain untuk penyimpanan *pallet loads* atau produk yang dikemas dengan karton.

Bukaan atau *opening* rak ini terdiri dari satu hingga tiga *pallet loads*. Rak ini didesain untuk peletakan rak *single-deep rows* atau saling membelakangi (*back*

to back rows). Pada *standard pallet rack*, posisi *pallet load* di tingkat pertama berada di atas lantai (tidak diletakkan di atas *load beam*, sedangkan posisi *pallet load* tingkat kedua berada kira-kira 44 hingga 48 inch di atas lantai. (Putri & Marie, 2015).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini merupakan penelitian aplikatif.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilaksanakan di PT. Budimas Makmur Mulia, Surakarta. Agar penelitian ini sesuai dengan tujuan yang di inginkan, maka ruang lingkup penelitian di batasi, yaitu penelitian hanya berfokus tata letak gudang pada PT. Budimas Makmur Mulia, Surakarta

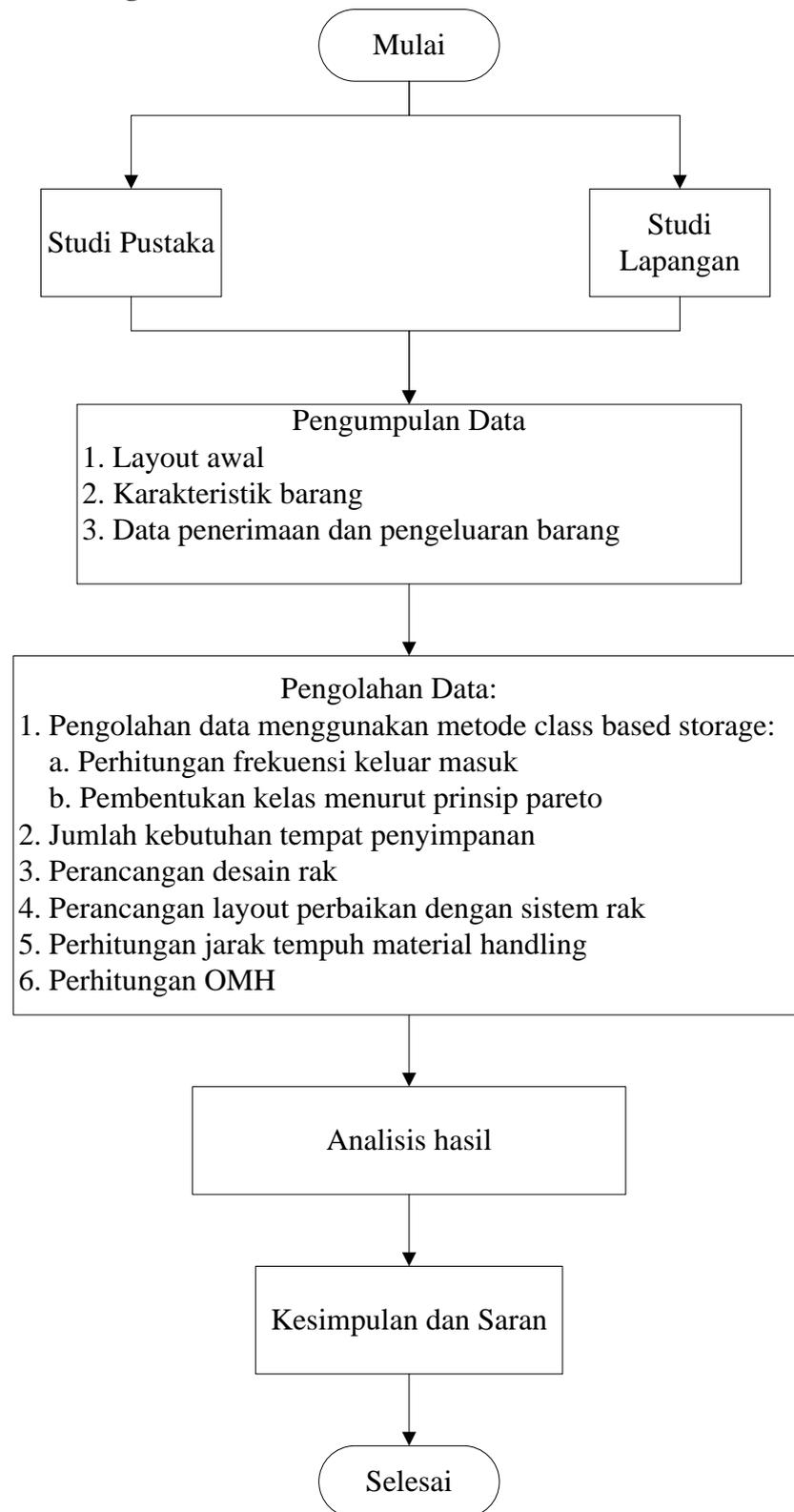
2. Waktu Penelitian

Jadwal realisasi kegiatan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Realisasi jadwal kegiatan

No	Uraian Kegiatan	BULAN															
		April 2017			Mei 2017			Juni 2017			Juli 2017			Agustus 2017			
1	Penyusunan Proposal	■	■	■													
2	Pengambilan Data				■	■	■										
3	Pengolahan Data				■	■	■	■									
3	Analisis Data							■	■	■	■	■					
4	Penyusunan Laporan											■	■	■	■		
5	Ujian Laporan															■	

3.3 Kerangka Pikir



Gambar.3 Flowchart metode penelitian

Penjelasan :

1. Studi Lapangan

Studi lapangan melakukan pengamatan secara langsung tentang kondisi gudang yang diterapkan. Studi lapangan bertujuan untuk mendapatkan informasi secara tepat tentang tata letak dan aliran material yang selama ini dilakukan.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka sangat berguna dalam penelitian karena dapat bermanfaat sebagai landasan logika berfikir dalam penyelesaian masalah secara ilmiah. Dalam Studi pustaka mengenai teknik tata letak gudang ini, peneliti memperoleh sumber dari beberapa teks book dan jurnal yang ada diinternet.

3. Pengumpulan Data

a. Layout Awal

Layout awal digunakan untuk mengetahui dimensi dan tata letak gudang yang ada saat ini.

b. Karakteristik barang

Data karakteristik barang digunakan untuk mengetahui karakteristik barang yang ada di dalam gudang meliputi: jenis produk dan dimensi produk.

c. Data penerimaan dan pengeluaran barang

Data penerimaan dan pengeluaran barang ini menunjukkan jumlah produk yang disimpan dan penempatan barang yang ada di gudang selama bulan Januari s/d Mei 2017.

4. Pengolahan Data

a. Perhitungan menggunakan Class Based Storage:

1) Perhitungan frekuensi perpindahan material

Berdasarkan data jumlah penerimaan dan pengeluaran produk kemudian dikonversikan ke dalam satuan tempat penyimpanan dan satuan pallet penyimpanan. Perhitungan jumlah material yang masuk dan keluar adalah sebagai berikut:

- a) Rata – rata karton masuk atau keluar per bulan
 - b) Kapasitas pallet : tumpukan karton x penataan dalam 1 level
 - c) Banyak pallet = $\frac{\text{rata-rata karton}}{\text{kapasitas Pallet}}$
- 2) Pembentukan kelas
- a) Mengurutkan dari total frekuensi terbesar ke terkecil
 - b) Perhitungan frekuensi kumulatif kemudian ditotal
 - c) Perhitungan prosentase frekuensi per jumlah frekuensi kemudian ditotal.
 - d) Menghitung persentase kumulatif
 - e) Pengkelasan berdasarkan prinsip hukum pareto
2. Jumlah kebutuhan tempat penyimpanan
- Data ini diperoleh dari data penerimaan maksimal per item kemudian dibagi tumpukan dan panataan satu level.
3. Perancangan desain rak
- Perancangan rak berdasarkan dimensi maksimal barang dari tinggi tumpukan dan luas penataan dalam 1 level
4. Perancangan layout perbaikan dengan sistem rak.
- Perancangan layout perbaikan dibuat berdasarkan hasil jumlah kebutuhan tempat penyimpanan dan dimensi rak yang digunakan.
5. Perhitungan jarak tempuh perpindahan
- Perhitungan jarak pada layout awal dilakukan dengan mengukur jarak antara titik pintu keluar dengan titik pusat penyimpanan dari masing – masing jenis material. Perhitungan titik pusat menggunakan persamaan rumus (4) dan (5) pada landasan teori. Hasil dari titik pusat tersebut dilakukan perhitungan jarak dengan metode *Rectilinear Distance* dengan persamaan rumus (3).
- Perhitungan jarak pada layout usulan dilakukan dengan mengukur jarak antara titik pintu keluar dengan titik pusat penyimpanan dari masing – masing rak. Langkah perhitungan sama dengan layout awal.

f. Perhitungan Ongkos Material Handling(OMH)

- 1) Biaya peralatan
- 2) Biaya bahan bakar
- 3) Perhitungan depresiasi
- 4) Biaya mesin
- 5) Biaya operator forklift
- 6) Perhitungan OMH awal dan akhir

5. Analisis Hasil

Dari hasil pengolahan data dianalisa bahwa menggunakan metode *Class Based Storage* di gudang tersebut dengan membandingkan jarak dari layout awal dan layout usulan di PT.Budimas Makmur Mulia Surakarta

6. Kesimpulan dan Saran

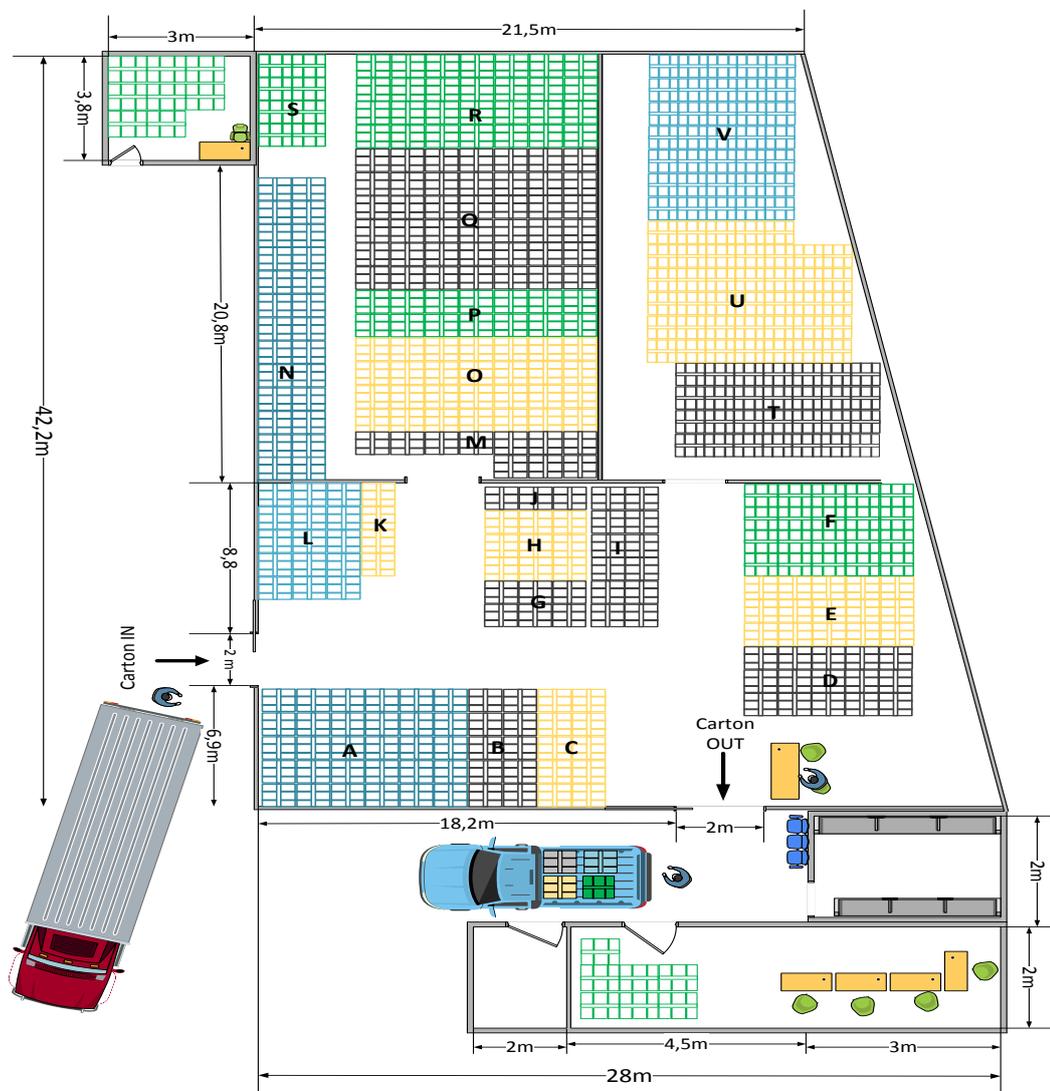
Setelah dilakukan pembahasan maka dapat disimpulkan tentang hasil yang diperoleh dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Layout Awal

Dimensi gudang distribusi di PT. Budimas Makmur Mulia, Surakarta adalah : 42,2m x 28m dengan tinggi minimal 8,5m. Luas gudang yang digunakan tempat penyimpanan sebesar 1044,45 m² seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar.4 Layout awal gudang

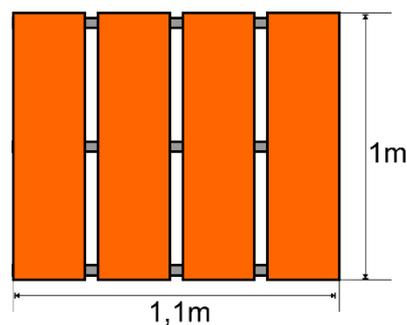
Keterangan layout awal:

1. Pallet warna biru : Produk kosmetik yang menempati blok A,L,N,V
2. Pallet warna hijau : Produk minuman yang menempati blok F,P,R,S
3. Pallet warna kuning: Produk makanan yang menempati blok C,E,H,K,O,U
4. Pallet warna abu-abu : Produk obat nyamuk yang menempati blok B,D,G,I,J,M,Q,T.

Proses keluar masuk produk melalui 2 buah pintu yaitu berukuran 2 m x 2,5 m. Selain itu, untuk menjamin kelancaran kegiatan dalam gudang terdapat beberapa alat *material handling*. Alat *material handling* yang ada pada gudang adalah :

a. Pallet

Pallet adalah Sebagai alas untuk menumpuk dan menata barang/kardus sehingga mempermudah operator memindahkan dari suatu tempat ke tempat lain. Dimensi pallet yang digunakan pada gudang yaitu: 1 m x 1,10 m terlihat pada gambar.5.



Gambar.5 Dimensi pallet

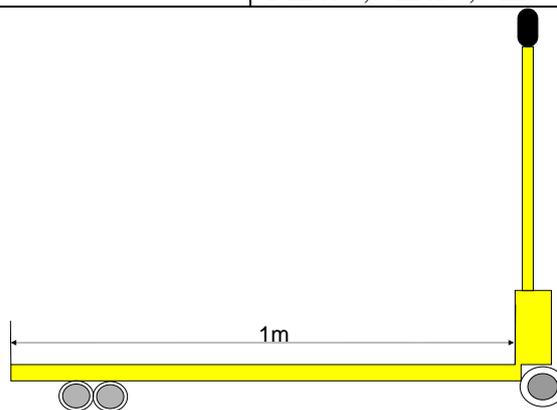
b. Handclift/Hand Pallet

Handpallet adalah plat besi yang memiliki dua garpu yang berfungsi sebagai bantalan beban. Alat ini menggunakan sistem hidrolik yang memompa oli untuk mengangkat beban dan berfungsi sebagai alat

pemindahan, penataan, pengangkutan barang khususnya di devisi produksi maupun devisi penyimpanan barang (gudang) dalam suatu perusahaan. Di gudang PT.Budimas Makmur Mulia menggunakan Handclift dengan spesifikasi:

Tabel 2. Spesifikasi *Handlift*

Spesifikasi <i>Handlift</i>	
Merk	Hand Pallet GOZOZ (GZX-10)
Harga Pembelian (P)	Rp. 5.300.000
Umur Ekonomis (N)	4 tahun
Nilai Sisa (S)	Rp.650.000
Biaya Maintenance	Rp.250.000/tahun
Jenis BBM	Manusia/Operator
Dimensi	1 m x 0,8 m x 0,5 m



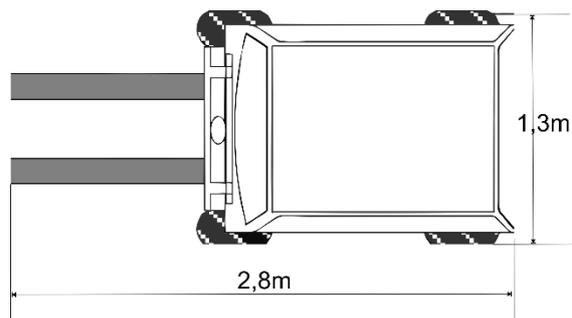
Gambar.6 Dimensi *Handlift*

c. Forklift

Forklift adalah suatu alat/kendaraan yang menggunakan garpu atau clamp dipasang pada mast untuk mengangkat, menurunkan, dan memindahkan suatu benda dari suatu tempat ke tempat yang lain. Di gudang PT.Budimas Makmur Mulia menggunakan forklift dengan spesifikasi:

Tabel 3. Spesifikasi *Forklift*

Spesifikasi <i>Forklift</i>	
Merk	BOMAC Diesel – (RD-20)
Harga Pembelian (P)	Rp. 180.000.000
Umur Ekonomis (N)	10 tahun
Nilai Sisa (S)	Rp.17.950.000
Biaya Maintenance	Rp. 4.500.000/tahun
Jenis BBM	Solar
Dimensi	2,8 m x 1,3 m x 3 m (2ton)

**Gambar.7** Dimensi Forklift

4.1.2 Karakteristik Barang

Data Karakteristik dan dimensi material yang disimpan dan kapasitas tempat penyimpanannya. Data karakteristik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 4. Data karakteristik barang

No.	Nama Item	Dimensi Material (PxLxT)(cm)	Kapasitas per Pallet		Jumlah karton dalam 1 pallet
			Penataan Karton dalam 1 level (karton)	Maksimal Tumpukan (karton)	
1	Inmj008/ Inaco Lecy	50x30x20	6	8	48
2	Inmj009/ Inaco Melon	50x30x20	6	8	48
3	Inmj011/ Inaco Strbry	50x30x20	6	8	48
4	Inmj012/ Inaco Rglr	50x30x20	6	8	48
5	DNP Regular	40x30x20	7	8	56
6	DNP Lavender	40x30x20	7	8	56
7	Nomos penc DB Jumbo	40x30x20	7	8	56
8	Nomos Aerosol Orange	30x30x30	7	8	56
9	Ellips	40x15x10	8	5	40
10	B&B	30x20x30	8	5	40
11	Absolute	30x20x30	8	5	40
12	Resik V	30x20x30	8	5	40
13	Sleek 70 ml	40x30x20	7	8	56
14	Sleek 450 ml	40x30x30	7	5	35
15	Master Spr Col	40x30x30	7	6	42
16	Ovale FL	40x30x30	7	6	42
17	Ovale ML	40x30x30	7	6	42
18	MLK Biskuit	20x20x10	7	6	42

4.1.3 Data Penerimaan dan Pengeluaran

Data jumlah penerimaan dan pengeluaran gudang bulan Januari 2017-Mei 2017 serta perhitungan rata-ratanya dapat dilihat di Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Data penerimaan produk bulan Januari – Februari 2017 (kardus)

No	Item	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Rata-rata
1	Inmj008	1.000	1.200	1.100	1.000	950	1.050
2	Inmj009	1.000	950	900	850	950	930
3	Inmj011	850	950	1.000	1.500	900	1.040
4	Inmj012	650	550	500	450	550	540
5	DNP Reguler	1.500	1.800	1.500	2.500	2.500	1.960
6	DNP Lavender	250	200	200	200	250	220
7	Nomos penc DB Jumbo	150	150	150	100	150	140
8	Nomos Aerosol Orange	950	750	650	500	750	720
9	Ellips	950	850	650	750	650	770
10	B&B	900	950	650	900	850	850
11	Absolute	250	200	150	150	200	190
12	Resik V	300	350	300	300	300	310
13	Sleek 70 ml	810	840	800	850	850	830
14	Sleek 450 ml	1000	720	750	700	700	774
15	MLK Biskuit	1.150	1.000	1.050	1.000	1.100	1.060
16	Ovale FL	650	650	750	600	650	660
17	Ovale ML	650	650	500	650	700	630
18	Master Spr Col	700	710	700	705	700	703

Hasil perhitungan rata – rata penerimaan dan pengeluaran yang ada di Tabel. 3 dan Tabel. 4 digunakan untuk menghitung frekuensi perpindahan dalam karton. Data yang diblok adalah data penerimaan dan pengeluaran maksimal selama bulan Januari s/d Mei 2017. Data tersebut digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan tempat penyimpanan pada gudang.

Tabel 6. Data pengeluaran produk bulan Januari – Februari 2017 (kardus)

No	Item	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Rata-rata
1	Inmj008	1124,581	1094,830	973,227	930,129	1207,940	1066,14
2	Inmj009	912,874	882,375	794,752	982,734	612,860	837,12
3	Inmj011	981,210	1207,710	1071,620	911,290	1294,810	1093,33
4	Inmj012	540,129	499,128	539,401	501,661	430,522	502,17
5	DNP Reguler	1719,748	1625,760	2253,745	1944,759	2018,738	1912,55
6	DNP Lavender	194,756	220,594	201,877	231,779	329,361	235,67
7	Nomos penc DB Jumbo	124,956	105,962	98,647	107,293	133,910	114,15
8	Nomos Aerosol Orange	759,370	549,350	684,620	602,110	918,270	702,74
9	Ellips	857,320	592,050	772,010	627,390	728,370	715,43
10	B&B	947,460	1038,590	895,980	818,470	712,980	882,70
11	Absolute	203,850	154,950	148,570	177,790	189,470	174,93
12	Resik V	358,100	385,700	308,500	298,600	562,300	382,64
13	Sleek 70 ml	863,2	808,4	884,3	792,3	702,1	810,06
14	Sleek 450 ml	752,3	734,9	802,3	707,4	830,2	765,42
15	MLK Biskuit	1013,9	993,8	1.103	915,5	828,3	970,9
16	Ovale FL	582,3	601,2	703,2	534,2	692,3	622,64
17	Ovale ML	519,3	640,23	698,5	728,3	773,6	671,986
18	Master Spr Col	714,83	700,65	701,23	689,32	730,65	707,336

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Frekuensi Perpindahan

Frekuensi perpindahan dihitung dari banyak rata-rata produk keluar-masuk gudang. Hasil rata – rata penerimaan pada Tabel.5 dan rata – rata pengeluaran pada Tabel.6 produk dikonversikan ke dalam satuan tempat penyimpanan (pallet) yaitu rata-rata per item dibagi dengan hasil jumlah karton dalam 1 pallet pada Tabel.4. Hasil dari perhitungan ditunjukkan seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Frekuensi perpindahan produk rata-rata bulan

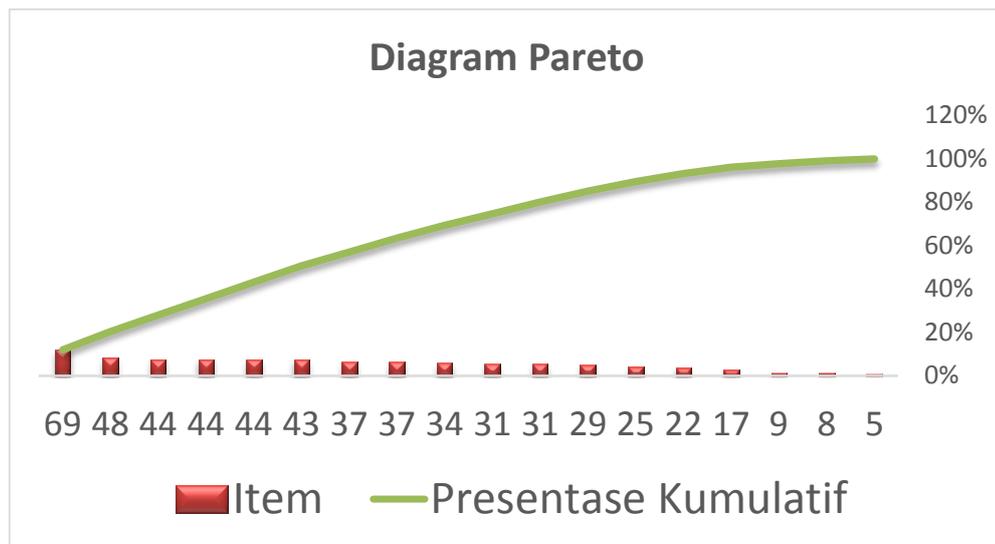
No.	Item	Rata-rata Keluar (karton) <i>a</i>	Rata-rata Masuk (Karton) <i>b</i>	Jumlah karton dalam 1 pallet <i>c</i>	Banyak pallet yang digunakan		Total Frekuensi Perpindahan (kali) $(d+e)$	
					Masuk $d=(b/c)$	Keluar $e=(a/c)$		
1	Inmj008	1066,14	1050	48	22	22	44	
2	Inmj009	837,12	930	48	19	17	37	
3	Inmj011	1093,33	1040	48	22	23	44	
4	Inmj012	502,17	540	48	11	10	22	
5	DNP Reguler	1912,55	1960	56	35	34	69	
6	DNP Lavender	235,67	220	56	4	4	8	
7	Nomos penc DB Jumbo	114,15	140	56	3	2	5	
8	Nomos Aerosol Orange	702,74	720	56	13	13	25	
9	Ellips	715,43	770	40	19	18	37	
10	B&B	882,70	850	40	21	22	43	
11	Absolute	174,93	190	40	5	4	9	
12	Resik V	382,64	310	40	8	10	17	
13	Sleek 70 ml	810,06	830	56	15	14	29	
14	Sleek 450 ml	765,42	774	35	22	22	44	
15	MLK Biskuit	970,90	1060	42	25	23	48	
16	Ovale FL	622,64	660	42	16	15	31	
17	Ovale ML	671,99	630	42	15	16	31	
18	Master Spr Col	707,34	703	42	17	17	34	
	Total							578 kali

4.2.2 Pembentukan Kelas

Pembentukan kelas dilakukan dengan cara mengurutkan dari hasil total frekuensi per item pada Tabel.7. Hasil perhitungan tersebut dilakukan perhitungan prosentase frekuensi dari setiap item guna melakukan pembagian kedalam 3 kelas berdasarkan prinsip pareto. Hasil dari pembentukan kelas ditunjukkan pada Tabel.8.

Tabel 8. Hasil pembentukan kelas produk

No.	Item	Total frekuensi	Kumulaif Frekuensi	Presentase Frekuensi	Persentase Kumulatif	Kelas	Jumlah item (%)	Nilai
1	DNP Reguler	69	69	12%	12%	A	22%	36%
2	MLK Biskuit	48	117	8%	20%			
3	Inmj-008	44	161	8%	28%			
4	Inmj-011	44	205	8%	36%			
5	Sleek 450 ml	44	249	8%	43%	B	22%	27%
6	B&B	43	292	7%	51%			
7	Inmj-009	37	329	6%	57%			
8	Ellips	37	366	6%	63%			
9	Master Spr Col	34	400	6%	69%	C	56%	37%
10	Ovale FL	31	431	5%	75%			
11	Ovale ML	31	462	5%	80%			
12	Sleek 70 ml	29	491	5%	85%			
13	Nomos Aerosol Orange	25	538	4%	89%			
14	Inmj-012	22	513	4%	93%			
15	Resik V	17	555	3%	96%			
16	Absolute	9	564	2%	98%			
17	DNP Lavender	8	572	1%	99%			
18	Nomos Penc DB Jumbo	5	577	1%	100%			



Dari hasil pembentukan kelas pada tabel 8 dapat diidentifikasi menjadi sebagai berikut:

1. Item yang termasuk kelas A yaitu DNP Reguler, MLK Biskuit, Inmj-008, Inmj-011. Hasil prosentase frekuensi perpindahan kumulatif 36% dari jumlah prosentase frekuensi perpindahan. Jumlah jenis barang ada 4 item atau sekitar 22% dari jumlah seluruh item.
2. Item yang termasuk kelas B yaitu Sleek 450 ml, B&B, Inmj-009, Ellips. Hasil prosentase frekuensi perpindahan kumulatif 27% dari jumlah prosentase frekuensi perpindahan. Jumlah jenis barang ada 4 item atau sekitar 22% dari jumlah seluruh item.
3. Item yang termasuk kelas C yaitu Master Spr Col, Ovale FL, Ovale ML, Sleek 70 ml, Nomos Aerosol Orange, Inmj-012, Resik V, Absolute, DNP Lavender, Nomos Penc DB Jumbo. Hasil prosentase frekuensi perpindahan kumulatif 37% dari jumlah seluruh prosentase frekuensi perpindahan. Jumlah jenis barang ada 10 item atau sekitar 56% dari jumlah seluruh item.

Dari hasil perhitungan pembentukan kelas dapat dilanjutkan ke perhitungan jumlah kebutuhan tempat penyimpanan menurut kelasnya dan perancangan layout usulan berdasarkan katagori per kelas

4.2.3 Jumlah Kebutuhan Tempat Penyimpanan

Perhitungan jumlah kebutuhan tempat penyimpanan menggunakan data penerimaan maksimal dari setiap produk pada Tabel.5 yang diberi blok dibagi dengan jumlah karton dalam 1 pallet pada Tabel.4. Hasil dari perhitungan ditunjukkan seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Kebutuhan tempat penyimpanan

No.	Item	Maksimal Penerimaan barang (<i>karton</i>)	Jumlah karton dalam 1 pallet	Kebutuhan tempat Penyimpanan (<i>Pallet</i>)
		a	b	a/b
1	Inmj008	1200	48	25
2	Inmj009	1000	48	21
3	Inmj011	1500	48	31
4	Inmj012	650	48	14
5	DNP Reguler	2500	56	45
6	DNP Lavender	250	56	4
7	Nomos penc DB Jumbo	150	56	3
8	Nomos Aerosol Orange	950	56	17
9	Ellips	950	40	24
10	B&B	950	40	24
11	Absolute	250	40	6
12	Resik V	350	40	9
13	Sleek 70 ml	850	56	15
14	Sleek 450 ml	1000	35	29
15	MLK Biskuit	1150	42	27
16	Ovale FL	750	42	18
17	Ovale ML	700	42	17
18	Master Spr Col	710	42	17
Total				346 pallet

Hasil perhitungan pada Tabel.9 dapat diketahui jumlah kebutuhan penyimpanan berdasarkan data penerimaan maksimal adalah 346 pallet. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya melakukan perhitungan kebutuhan penyimpanan per kelas untuk mengetahui banyak kebutuhan pallet per kelas, Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel.10

Tabel 10. Kebutuhan tempat penyimpanan per kelas

No	Kelas	Item	Kebutuhan Penyimpanan (pallet)	Total Kebutuhan Penyimpanan (Pallet)
1	A	DNP Reguler	45	128
2		MLK Biskuit	27	
3		Inmj-008	25	
4		Inmj-011	31	
5	B	Sleek 450 ml	29	98
6		B&B	24	
7		Inmj-009	21	
8		Ellips	24	
9	C	Master Spr Col	17	120
10		Ovale FL	18	
11		Ovale ML	17	
12		Sleek 70 ml	15	
13		Nomos Aerosol Orange	17	
14		Inmj-012	14	
15		Resik V	9	
16		Absolute	6	
17		DNP Lavender	4	
18		Nomos Penc DB Jumbo	3	
				346

Hasil perhitungan pada Tabel.10 dapat diketahui bahwa kebutuhan penyimpanan per kelas yaitu:

1. Item kelas A kebutuhan palletnya adalah 128 pallet.
2. Item kelas B kebutuhan palletnya adalah 133 pallet
3. Item kelas C kebutuhan palletnya adalah 85 pallet.

4.2.4 Perancangan Design Rak

Perancangan design rak ini menggunakan data sebagai berikut:

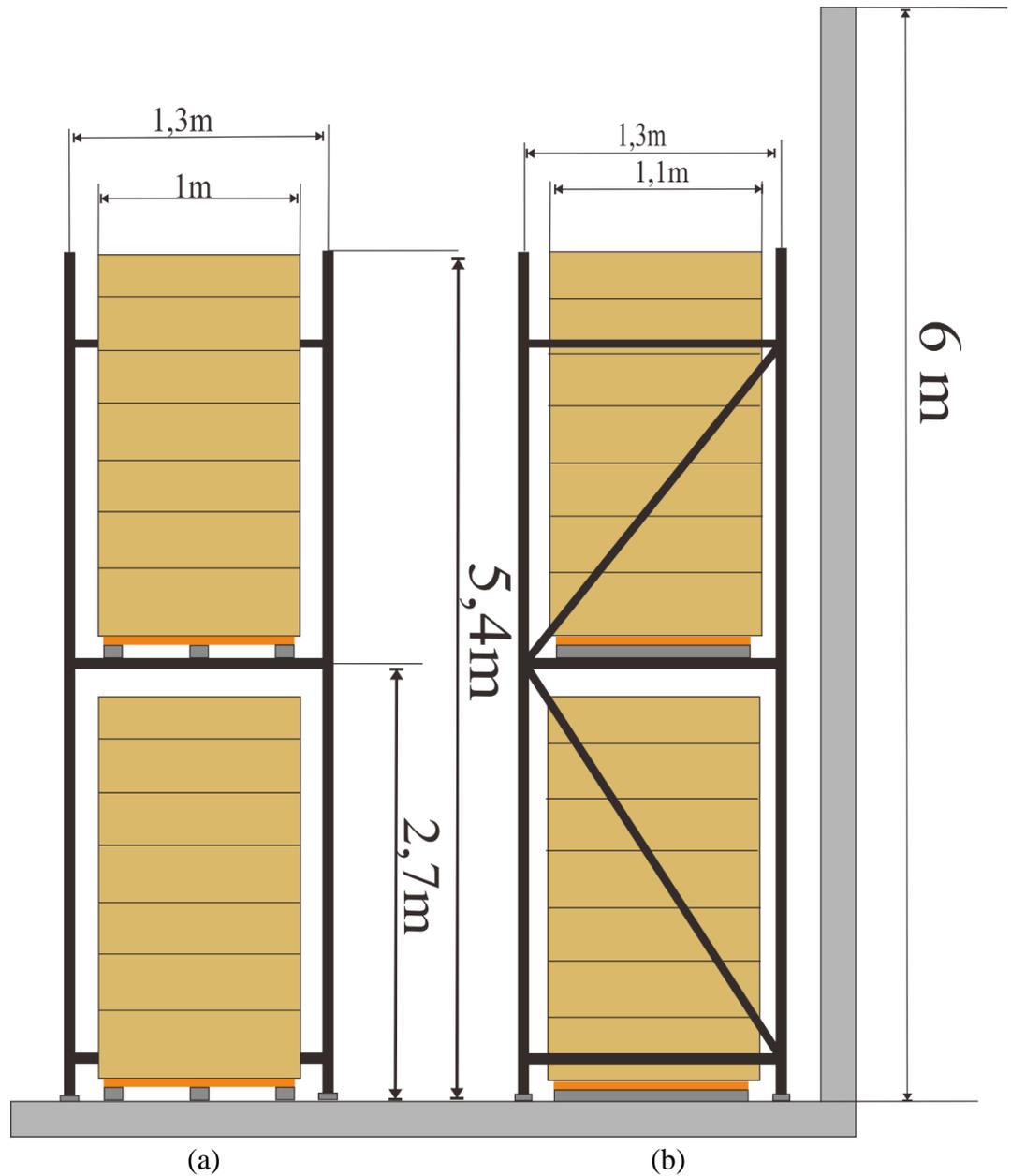
1. Dimensi pallet
Digunakan untuk menentukan dimensi panjang dan lebar rak.
2. Tinggi tumpukan karton
Digunakan untuk menentukan tinggi/atap rak dan diberi kelonggaran 30cm agar memudahkan pengambilan pallet dengan alat material handling.
3. Tinggi minimal bangunan.
Digunakan sebagai batasan tinggi rak yang digunakan.

Cara penentuan dimensi rak :

1. Panjang dan lebar rak didapat dari dimensi pallet yaitu dengan Panjang 1 meter ditambah kelonggaran 30 cm , Lebar 1,10 meter ditambah dengan kelonggaran 20 cm. Jadi panjang rak 1,30 meter dan lebar 1,30 meter
2. Tinggi didapat dari tumpukan karton yang tertinggi dan tinggi maksimal dimensi karton. Tinggi maksimal dimensi karton adalah 30cm, tumpukan karton terbanyak 8 karton ,maka tinggi rak yaitu (30cm x 8 tumpukan) + 30cm kelonggaran= cm =2,70m

Hasil dimensi rak yang akan digunakan pada gudang yaitu seperti pada

Gambar.8



Gambar.8 (a) Rak dari tampak depan dan (b) Rak dari tampak samping

Hasil design rak tersebut dapat diketahui dengan panjang 1,20m, lebar 1,30m, tinggi 5,4m dapat menampung 2 pallet dengan melihat tinggi minimal bangunan yaitu 6m. Dengan hasil disign rak tersebut dapat plotkan pada

perencanaan layout perbaikan dengan melihat hasil jumlah kebutuhan per kelas, dimensi gudang, dan dimensi rak.

4.2.5 Perencanaan Layout Perbaikan Menggunakan Sistem Rak

Perencanaan layout ini menggunakan data sebagai berikut:

1. Dimensi gudang

Dimensi gudang yaitu panjang 42,2 meter dan lebar 28 meter.

2. Dimensi rak

Data ini digunakan untuk mengplotkan rak pada layout perbaikan.

Dimensi rak yaitu panjang 1,3 meter , lebar 1,3 meter.

3. Perhitungan Allowance

Data ini digunakan untuk pemanfaatan ruang gang atau *allowance* untuk menggerakkan *material handling* menggunakan *forklift* sebagai alat angkut produknya. Jadi *allowance* yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan untuk jalur sesuai dengan ukuran dimensi *forklift*.

Penentuan luas gang yang ada pada *forklift* saat membawa produk.

Panjang forklift adalah 2,8m dan lebar 1,3m. Dimensi pallet panjang

1 m dan lebar 1,1 m. Karena garpu forklift mempunyai panjang 1 m

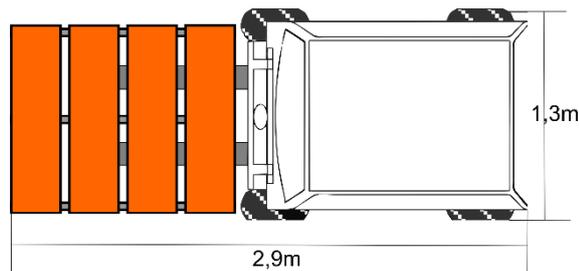
sedangkan lebar pallet 1,1 m, maka total panjang forklift 2,9 m seperti

pada gambar.9, sehingga dimensi forklift dapat ditentukan dengan

persamaan (6) yaitu:

$$diagonal = \sqrt{p^2 + l^2}$$

$$diagonal = \sqrt{2,9^2 + 1,3^2} = \sqrt{8,41 + 1,69} = \sqrt{10,1} = 3,1 \text{ meter}$$



Gambar.9 Dimensi forklift saat membawa pallet

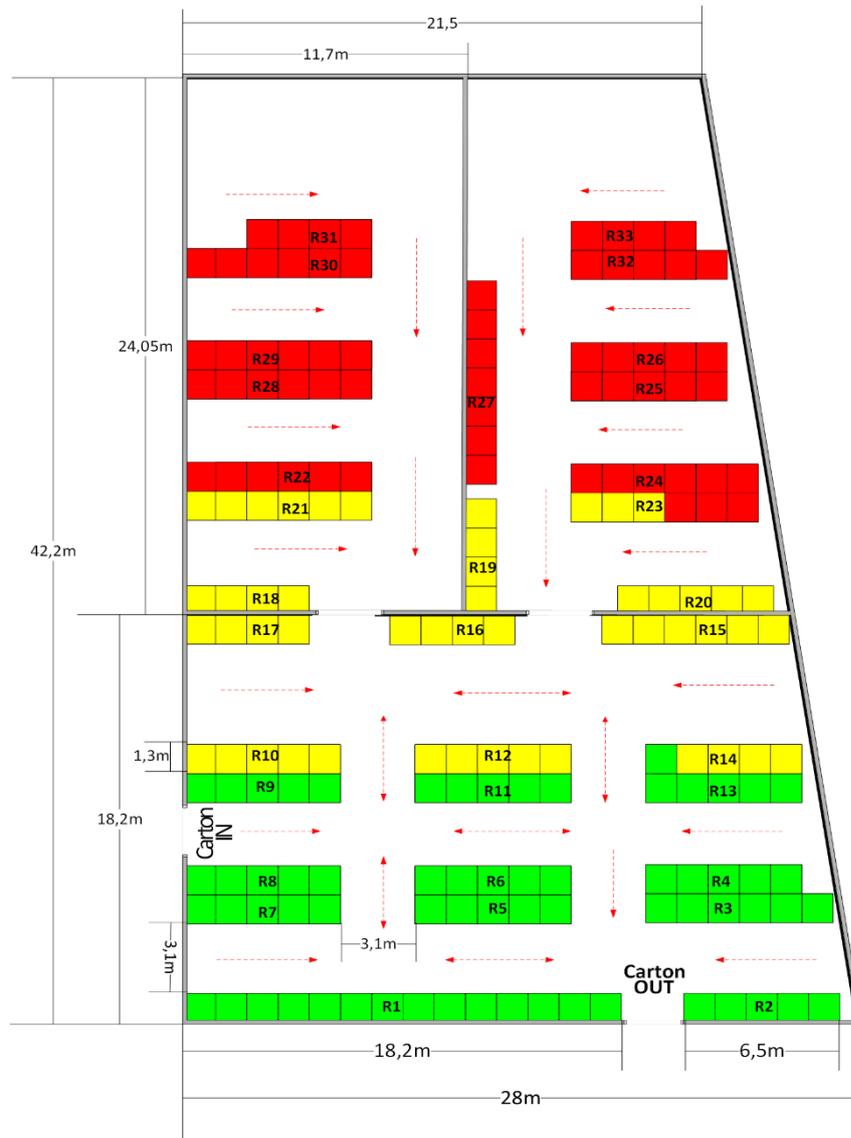
4. Jumlah kebutuhan penyimpanan rak per kelas

Digunakan untuk menentukan kapasitas layout gudang usulan. Jumlah kebutuhan penyimpanan per kelas. Data diperoleh dari jumlah kebutuhan penyimpanan pada, kapasitas pallet dalam 1 rak adalah 2 pallet, dan kebutuhan rak. Perhitungan kebutuhan rak dapat ditunjukkan pada tabel.11:

Tabel 11. Perhitungan kebutuhan rak

No	Kelas	Item	Kebutuhan penyimpanan (pallet)	Banyak slot dalam 1 rak	Kebutuhan rak	Kebutuhan rak per kelas
1	A	DNP Reguler	45	2	23	64
2		MLK Biskuit	27	2	14	
3		Inmj-008	25	2	13	
4		Inmj-011	31	2	16	
5	B	Sleek 450 ml	29	2	15	50
6		B&B	24	2	12	
7		Inmj-009	21	2	11	
8		Ellips	24	2	12	
9	C	Master Spr Col	17	2	9	63
10		Ovale FL	18	2	9	
11		Ovale ML	17	2	9	
12		Sleek 70 ml	15	2	8	
13		Nomos Aerosol Orange	17	2	9	
14		Inmj-012	14	2	7	
15		Resik V	9	2	5	
16		Absolute	6	2	3	
17		DNP Lavender	4	2	2	
18		Nomos Penc DB Jumbo	3	2	2	
			346		173	173

Hasil data tersebut maka dapat membuat layout usulan dan penempatan material pada Gambar 10.:



Gambar.10 Layout perbaikan

Hasil layout perbaikan dapat dilihat bahwa rak yang berwarna hijau adalah rak yang kategori kelas A , rak yang berwarna kuning adalah rak yang kategori kelas B ,dan rak yang berwarna merah adalah rak yang kateregori kelas C.

Berdasarkan jumlah kebutuhan penyimpanan pada tabel.9 yaitu produk yang termasuk kelas A terdapat 94 rak dan dapat menyimpan sebanyak 282 pallet yang menempati nomer kelompok rak 1 s/d 17. Produk kelas B terdapat 19 rak yang dapat menyimpan sebanyak 57 pallet yang menempati nomer kelompok rak 18 s/d 21. Produk kelas C terdapat 5 rak yang dapat menyimpan sebanyak 15 pallet yang menempati nomer kelompok rak 22. Pada layout usulan bahwa masih terdapat kelonggaran pada layout sehingga masih bisa ditempati oleh rak. Produk yang ada pada kelompok rak ditunjukkan pada Tabel.12

Tabel 12. Produk yang terdapat pada kelompok rak

Kelompok Rak	Produk
R1	DNP Reguler
R2	DNP Reguler
R3	DNP Reguler,MLK Biskuit
R4	MLK Biskuit
R5	MLK Biskuit
R6	MLK Biskuit, Inmj008
R7	Inmj008
R8	Inmj008
R9	Inmj011
R10	Sleek 450ml
R11	Inmj011
R12	Sleek 450ml
R13	Inmj011
R14	Inmj011,Sleek 450ml
R15	Sleek 450ml, B&B
R16	B&B
R17	B&B,Inmj009
R18	Inmj009
R19	Ellips
R20	Ellips
R21	Inmj009
R22	Nomos Aerosol Orange
R23	Ellips, Master Spr Col

Tabel 12. Produk yang terdapat pada kelompok rak(Lanjutan...)

Kelompok Rak	Produk
R24	Master Spr Col
R25	Ovale FL
R26	Ovale FL, Ovale ML
R27	Ovale ML
R28	Nomos Orange, Inmj-012
R29	Inmj-012, Resik V
R30	Resik V, Absolut
R31	DNP Lavender, Nomos Jumbo
R32	Ovale ML, Sleek 70ml
R33	Sleek 70ml

4.2.6 Perhitungan Jarak Tempuh Material Handling

Perhitungan jarak dilakukan dengan mengukur jarak antara titik pintu keluar dengan titik pusat penyimpanan dari masing – masing jenis material. Pada pengukuran jarak perpindahan diasumsikan untuk jarak penyimpanan maupun pengambilan bolak – balik menggunakan jalur yang tetap, sehingga jarak bolak-balik akan sama.

Untuk menentukan titik pusat dari suatu bentuk benda, dilakukan mencari titik berat dari bentuk benda tersebut. Berat benda berbentuk luasan (dua dimensi) sebanding dengan luasannya (A). Secara umum titik berat benda beraturan terletak pada perpotongan diagonal. Titik berat gabungan beberapa benda homogen berbentuk luasan ditentukan dengan persamaan (4) dan (5):

Dengan menggunakan titik pada pojok kiri pada gudang sebagai titik (0,0), maka koordinat titik pusat dari masing – masing rak per kelas penyimpanan adalah titik berat (x,y) dari blok tersebut. Hasil perhitungan koordinat titik pusat

layout awal dapat ditunjukkan pada tabel.13 dan hasil dari perhitungan koordinat titik pusat layout usulan dapat dilihat pada tabel.14.

Tabel 13. Koordinat titik pusat layout awal

Jenis Item	Block	Produk	xi	yi
Kosmetik	A	Sleek 450, Sleek70, Ellips	3,9	3,25
	L	Absolute, Resik V	5,85	14,95
	N	B&B, Master Spr.Col	1,95	37,05
	V	OvaleFL, Ovale ML	16,95	37,05
Obat Nyamuk	B	Dnp Lavender	9,1	9,75
	D	DNP Reguler	20,8	6,5
	G	DNP Reguler	9,75	11,7
	I	Nomos Aerosol	13	22,1
	J	Nomos Jumbo	9,75	17,55
	M	DNP Reguler	7,15	20,1
	Q	Dnp Reguler, Nomos Aerosol	7,15	33,15
T	Dnp Reguler, Nomos Aerosol	19,55	22,7	
Makanan	C	Mlk Biskuit	23,4	9,75
	E	Mlk Biskuit	20,8	11,05
	H	Mlk Biskuit	9,75	14,45
	K	Mlk Biskuit	4,55	15,6
	O	Mlk Biskuit	7,15	27,1
	U	Mlk Biskuit	18,25	28,6
Minuman	F	Inmj008,009	20,8	15,6
	P	inmj011,009	7,15	27,9
	R	inmj012,inmj008	7,15	39,6
	S	Inmj008	0,65	39,6

Tabel 14. Koordinat titik pusat layout usulan

Kelompok. Rak	Kelas	Produk	x_i	y_i	
1	A	DNP Reguler	9,1	0,65	
2		DNP Reguler	23,25	0,65	
3		DNP Reguler,MLK Biskuit	22,91	4,95	
4		MLK Biskuit	22,91	6,26	
5		MLK Biskuit	12,75	4,95	
6		MLK Biskuit, Inmj008	12,75	6,25	
7		Inmj008	3,25	4,95	
8		Inmj008	3,25	6,25	
9		Inmj011	3,25	10,25	
11		Inmj011	3,25	11,85	
13		Inmj011	12,75	10,55	
14		Inmj011 Sleek 450ml	12,75	11,85	
10		B	Inmj011,Sleek 450ml	12,91	10,55
12			Sleek 450ml	22,91	11,85
15	Sleek 450ml, B&B		21,2	17,45	
16	B&B		11	17,45	
17	B&B,Inmj009		2,6	17,45	
18	Inmj009		2,6	18,85	
19	Ellips		12,35	20,8	
20	Ellips		21,15	20,8	
21	Inmj009		3,9	23,05	
22	Nomos Orange		0,65	24,35	
23	Ellips, Master Spr Col		20	23,05	
24	C	Master Spr Col	19,35	24,35	
25		Ovale FL	19,35	28,45	
26		Ovale FL, Ovale ML	19,35	29,81	
27		Ovale ML	12,35	30,9	
28		Nomos Orange, Inmj 012	3,9	28,45	
29		Inmj 012, Resik V	3,9	29,75	
30		Resik V, Absolute	3,9	33,85	
31		DNP Lavender, Nomos Jumbo	3,9	35,15	
32		Ovale ML , Sleek 70ml	19,35	33,85	
33		Sleek 70ml	18,7	35,15	

Berdasarkan perhitungan koordinat titik pusat seperti pada tabel.10 maka dapat ditentukan jarak tempuh material per blok jenis item. Untuk menentukan jarak tempuh dapat menggunakan metode *Rectilinear Distance* dengan menggunakan persamaan (3)

Hasil perhitungan jarak tempuh material handling layout awal dapat dilihat pada tabel 15 dan hasil dari perhitungan jarak tempuh material handling layout usulan pada tabel 16.

Tabel 15. Jarak tempuh material handling pada layout awal

No.	Jenis Item	Produk	Block	Frekuensi Perpindahan	xi	yi	xj	yj	xi-xj	yi-yj	dij	Dij*frekuensi perpindahan
1	Kosmetik	Sleek 450, Sleek70, Ellips	A	110	3,9	3,25	19,3	0	15,40	3,25	18,65	2051,5
2		Absolute, Resik V,	L	26	5,85	14,95	19,3	0	13,45	14,95	28,4	738,4
3		B&B, Master Spr Col,	N	77	1,95	37,05	19,3	0	17,35	37,05	54,4	4188,8
4		Oval Fl,MI,	V	62	16,95	37,05	19,3	0	2,35	37,05	39,4	2442,8
5	Obat Nyamuk	Dnp Lavender	B	8	9,1	9,75	19,3	0	10,20	9,75	19,95	159,6
6		DNP Reguler	D	69	20,8	6,5	19,3	0	1,50	6,50	8	552
7		DNP Reguler	G	69	9,75	11,7	19,3	0	9,55	11,70	21,25	1466,25
8		Nomos Aerosol	I	25	13	22,1	19,3	0	6,30	22,10	28,4	710
9		Nomos Jumbo	J	5	9,75	17,55	19,3	0	9,55	17,55	27,1	135,5
10		DNP Reguler	M	69	7,15	20,1	19,3	0	12,15	20,10	32,25	2225,25
11		Dnp Reguler, Nomos Aerosol	Q	94	7,15	33,15	19,3	0	12,15	33,15	45,3	4258,2
12		Dnp Reguler, Nomos Aerosol	T	94	19,55	22,7	19,3	0	0,25	22,70	22,95	2157,3
13	Makanan	Mlk Biskuit	C	48	23,4	9,75	19,3	0	4,10	9,75	13,85	664,8
14		Mlk Biskuit	E	48	20,8	11,05	19,3	0	1,50	11,05	12,55	602,4
15		Mlk Biskuit	H	48	9,75	14,45	19,3	0	9,55	14,45	24	1152
16		Mlk Biskuit	K	48	4,55	15,6	19,3	0	14,75	15,60	30,35	1456,8
17		Mlk Biskuit	O	48	7,15	27,1	19,3	0	12,15	27,10	39,25	1884
18		Mlk Biskuit	U	48	18,25	28,6	19,3	0	1,05	28,60	29,65	1423,2
19	Minuman	Inmj008, 009	F	81	20,8	15,6	19,3	0	1,50	15,60	17,1	1385,1
20		Inmj011, 009	P	81	7,15	27,9	19,3	0	12,15	27,90	40,05	3244,05
21		Inmj012, Inmj008	R	91	7,15	39,6	19,3	0	12,15	39,60	51,75	4709,25
22		Inmj008	S	69	0,65	39,6	19,3	0	18,65	39,60	58,25	4019,25
TOTAL											662,85	41626,45 m

Tabel 16. Jarak tempuh material handling pada layout usulan

Kelompok Rak	Kelas	Produk	Frekuensi Perpindahan	x_i	y_i	x_j	y_j	$ x_i-x_j $	$ y_i-y_j $	d_{ij}	$D_{ij}*\text{Freks (m)}$
1	A	DNP Reguler	69	9,1	0,65	19,3	0	10,2	0,65	10,85	748,65
2		DNP Reguler	69	23,25	0,65	19,3	0	3,95	0,65	4,6	317,4
3		DNP Reguler,MLK Biskuit	117	22,91	4,95	19,3	0	3,61	4,95	8,56	1001,5
4		MLK Biskuit	48	22,91	6,26	19,3	0	3,61	6,26	9,87	473,76
5		MLK Biskuit	48	12,75	4,95	19,3	0	6,55	4,95	11,5	552
6		MLK Biskuit, Inmj008	92	12,75	6,25	19,3	0	6,55	6,25	12,8	1177,6
7		Inmj008	44	3,25	4,95	19,3	0	16,05	4,95	21	924
8		Inmj008	44	3,25	6,25	19,3	0	16,05	6,25	22,3	981,2
9		Inmj011	44	3,25	10,25	19,3	0	16,05	10,25	26,3	1157,2
11		Inmj011	44	3,25	11,85	19,3	0	16,05	11,85	27,9	1227,6
13		Inmj011	44	12,75	10,55	19,3	0	6,55	10,55	17,1	752,4
14		Inmj011 Sleek 450ml	44	12,75	11,85	19,3	0	6,55	11,85	18,4	809,6
10		Inmj011,Sleek 450ml	88	12,91	10,55	19,3	0	6,39	10,55	16,94	1490,7
12		B	Sleek 450ml	44	22,91	11,85	19,3	0	3,61	11,85	15,46
15	Sleek 450ml, B&B		87	21,2	17,45	19,3	0	1,9	17,45	19,35	1683,5
16	B&B		43	11	17,45	19,3	0	8,3	17,45	25,75	1107,3
17	B&B,Inmj009		80	2,6	17,45	19,3	0	16,7	17,45	34,15	2732
18	Inmj009		37	2,6	18,85	19,3	0	16,7	18,85	35,55	1315,4
19	Ellips		71	12,35	20,8	19,3	0	6,95	20,8	27,75	1970,3
20	Ellips		34	21,15	20,8	19,3	0	1,85	20,8	22,65	770,1
21	Inmj009		37	3,9	23,05	19,3	0	15,4	23,05	38,45	1422,7
22	Nomos Orange		37	0,65	24,35	19,3	0	18,65	24,35	43	1591
23	Ellips, Master Spr Col		31	20	23,05	19,3	0	0,7	23,05	22,35	692,85
24	C	Master Spr Col	31	19,35	24,35	19,3	0	0,05	24,35	24,3	753,3

Tabel 16. Jarak tempuh material handling pada layout usulan(Lanjutan...)

Kelompok. Rak	Kelas	Produk	Frekuensi Perpindahan	x_i	y_i	x_j	y_j	$ x_i-x_j $	$ y_i-y_j $	d_{ij}	$D_{ij}*\text{Freks (m)}$
25	C	Ovale FL	31	19,35	28,45	19,3	0	0,05	28,45	28,4	880,4
26		Ovale FL, Ovale ML	60	19,35	29,81	19,3	0	0,05	29,81	29,76	1785,6
27		Ovale ML	29	12,35	30,9	19,3	0	-6,95	30,9	37,85	1097,7
28		Nomos Orenge, Inmj 012	54	3,9	28,45	19,3	0	-15,4	28,45	43,85	2367,9
29		Inmj 012, Resik V	25	3,9	29,75	19,3	0	-15,4	29,75	45,15	1128,8
30		Resik V, Absolute	47	3,9	33,85	19,3	0	-15,4	33,85	49,25	2314,8
31		DNP Lavender, Nomos Jumbo	39	3,9	35,15	19,3	0	-15,4	35,15	50,55	1971,5
32		Ovale ML , Sleek 70ml	9	19,35	33,85	19,3	0	0,05	33,85	33,8	304,2
33		Sleek 70ml	13	18,7	35,15	19,3	0	-0,6	35,15	35,75	464,75
Total										871,24	38647,54

Hasil perhitungan jarak tempuh pada tabel 15 dan tabel 16 menunjukkan total jarak tempuh selama Januari sampai Mei 2017 pada layout awal yaitu 41.626,45 m dan pada layout usulan 38.647,54 m.

4.2.7 Perhitungan OMH (Ongkos Material Handling)

Perhitungan OMH (Ongkos Material Handling) digunakan asumsi kecepatan pemakaian peralatan material handling tetap, baik untuk forklift dalam keadaan isi maupun kosong.

1. Perhitungan OMH

a. Biaya Peralatan (Fixed Cost)

Di gudang PT.Budimas Makmur Mulia, peralatan *material handling* yang digunakan adalah *forklift*:

Tabel 17. Biaya Peralatan *Forklift*

Spesifikasi <i>Forklift</i>	
Merk	BOMAC Diesel – (RD-20)
Harga Pembelian (P)	Rp. 180.000.000
Umur Ekonomis (N)	10 tahun
Nilai Sisa (S)	Rp.17.950.000
Biaya Maintenance	Rp. 4.500.000/tahun
Jenis BBM	Solar

b. Biaya bahan bakar (Variable Cost)

Operasional forklift menghabiskan bahan bakar sebanyak 8liter solar dalam 1 hari. Harga 1 liter solar adalah Rp.5.150,00/ltr, Sehingga biaya bahan bakar menghabiskan sebanyak Rp.41.200,00 tiap harinya. Jumlah hari kerja pada Januari sampai Mei 2017 adalah sebanyak 130 hari. Jarak perpindahan untuk pengambilan dan penyimpanan material adalah 41.626,45 m dalam 5 bulan, maka perpindahan per harinya akan menempuh jarak sejauh:

$$\text{Jarak perpindahan per hari} = \frac{41.626,45 \text{ m}}{130\text{hari}} = 320,20 \text{ m/hari}$$

Sehingga untuk menentukan biaya bahan bakar tiap meternya digunakan perbandingan antara harga BBM/hari dengan jarak perpindahan/hari

$$\text{Biaya bahan bakar} = \frac{\text{Rp.41.200,00}}{320,20\text{m}} = \text{Rp.128,7/m}$$

c. Perhitungan Depresiasi (Fixed Cost)

Perhitungan depresiasi menggunakan metode depresiasi Garis Lurus

$$\text{(Straight Line) : } D_t = \frac{P-S}{N} = \frac{180.000.000-17.950.000}{10} = \text{Rp.16.205.000,00}$$

d. Biaya Mesin

Biaya Mesin = Fixed Cost(depresiasi+biaya maintenance) + Variable Cost
(biaya bahan bakar x selama periode)

Biaya Mesin

$$= (\text{Rp.16.205.000} + \text{Rp.4.500.000}) + (\text{Rp.128,7/m} \times 41.626,45\text{m})$$

$$= \text{Rp.20.705.000} + \text{Rp. 5.357.324,115} = \text{Rp.26.062.324,00}$$

Sehingga biaya mesin pada periode Januari sampai Mei 2017 adalah:

Rp.26.062.324,00

e. Biaya Opertor Forklift (Variable Cost)

Operator yang ada di gudang PT.Budimas Makmur Mulia sebanyak 2 orang. Jam kerja gudang 8 jam. UMR di Surakarta Rp.1.532.500,00. Upah operator satu hari yaitu $\frac{\text{Rp.1.532.500,00.}}{30\text{hari}} = \text{Rp.51.083,00/hari}$ kemudian dikonnversikan ke jam yaitu Rp.6.385,00/jam. Proporsi jam kerja untuk perpindahan forklift adalah $80\% \times 8 \text{ jam} = 6,4 \text{ jam}$. Sedangkan jarak perpindahan tiap harinya 320,20 m/hari sehingga :

$$\text{Kecepatan Forklift (v)} = \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{waktu}} = \frac{320,20 \text{ m/hari}}{6,4 \text{ jam}}$$

$$=50,03\text{m/jam}$$

$$\text{Biaya Operator} = \frac{\text{Rp.6.385,00}}{50,03 \text{ jam}} = \text{Rp.127,62}$$

f. Perhitungan Ongkos Material Handling(OMH)

1) OMH Awal

$$\text{OMH} = (\text{Biaya Mesin} + \text{Biaya Operator})$$

$$= [(\text{Rp.16.205.000} + \text{Rp.4.500.000}) + (\text{Rp.128,7/m} \times 41.626,45\text{m})] +$$

$$[(\text{Rp.128,7} + (\frac{\text{Rp.6.385}}{50,03})) \times 41.626,45 \text{ m}]$$

$$= [\text{Rp.20.705.000} + \text{Rp.5.357.324}] + [(\text{Rp.128,7} + \text{Rp.127,6}) \times 41.626,45 \text{ m}]$$

$$= \text{Rp.26.062.324,00} + \text{Rp.10.669.834} = \text{Rp.37.374.834,00}$$

2) OMH Usulan

$$\text{OMH} = (\text{Biaya Mesin} + \text{Biaya Operator})$$

$$= [(\text{Rp.16.205.000} + \text{Rp.4.500.000}) + (\text{Rp.128,7/m} \times 38.647,54 \text{ m})] +$$

$$[(\text{Rp.128,7} + (\frac{\text{Rp.6.385}}{50,03})) \times 38.647,54 \text{ m}]$$

$$= [\text{Rp.20.705.000} + \text{Rp.4.973.938}] + [(\text{Rp.128,7} + \text{Rp.127,6}) \times 38.647,54 \text{ m}]$$

$$= \text{Rp.25.678.938} + \text{Rp.9.905.364} = \text{Rp.35.584.302,00}$$

4.2.8 Analisa Hasil

Setelah dilakukan pengolahan data, kemudian dilakukan analisis terhadap hasil yang telah didapatkan yaitu tata letak penempatan barang dengan metode class based storage. Perbandingan layout awal dan layout usulan ditunjukkan pada tabel.14.

Tabel 18. Perbandingan layout awal dan layout usulan

	Layout Awal	Layout Usulan
Kapasitas gudang	282 pallet	346 pallet
Jarak Perpindahan Material	41.626,45 m/bulan	38.647,54 m/bulan
	499.517,4 m/tahun	297.688,1 m/tahun
Ongkos Material Handling	Rp.37.374.834	Rp.35.584.302

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa kapasitas pada layout awal hanya menampung 282 pallet dan kapasitas pada layout usulan dapat menampung 346 pallet. Total jarak yang ditempuh forklift pada layout awal adalah 41.626,45 m/bulan dan Total jarak yang ditempuh forklift layout usulan 38.647,54 m/bulan. Total ongkos *material handling* selama Januari samapai Mei 2017 pada layout awal sebesar Rp.37.374.834,00 dan layout usulan sebesar Rp.35.584.302,00

Prosentase penurunan jarak

$$= \frac{41.626,45 - 38.647,54}{41.626,45} \times 100\% = 7,15 \%$$

Prosentase peningkatan kapasitas

$$= \frac{346 - 282}{282} \times 100\% = 22,34 \%$$

Prosentase penurunan OMH

$$= \frac{\text{Rp.37.374.834,00} - \text{Rp.35.584.302,00}}{\text{Rp.37.374.834,00}} \times 100\% = 4,8\%$$

Dengan penurunan kapasitas sebesar 18,5 % dibandingkan layout awal, penurunan jarak sebesar 7,15 %, penurunan OMH sebesar 4,8%. maka dapat dipilih bahwa layout yang paling baik adalah layout usulan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan frekuensi perpindahan, material dikelompokkan ke dalam tiga kelas sesuai dengan hukum pareto, yaitu:
 - a. Kelas A : DNP Reguler,MLK Biskuit, Inmj-008, Inmj-011.
 - b. Kelas B : Sleek 450 ml, B&B, Inmj-009, Ellips.
 - c. Kelas C : Master Spr Col, Ovale FLm,Ovale ML Sleek 70 ml,Nomos Aerosol Orange, Inmj-012, Resik V, Absolute, DNP Lavender, Nomos Penc DB Jumbo.

Dari perhitungan tersebut kemudian dilakukan perancangan layout perbaikan berdasarkan kelas, jumlah tempat penyimpanan serta penyimpanan dengan sistem rak.

2. Layout usulan yang diberika bahwa kapasitas meningkat sebesar 18,5 % dan total jarak tempuh menurun sebesar 7,15 %, penurunan OMH sebesar 4,8%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagi berikut:

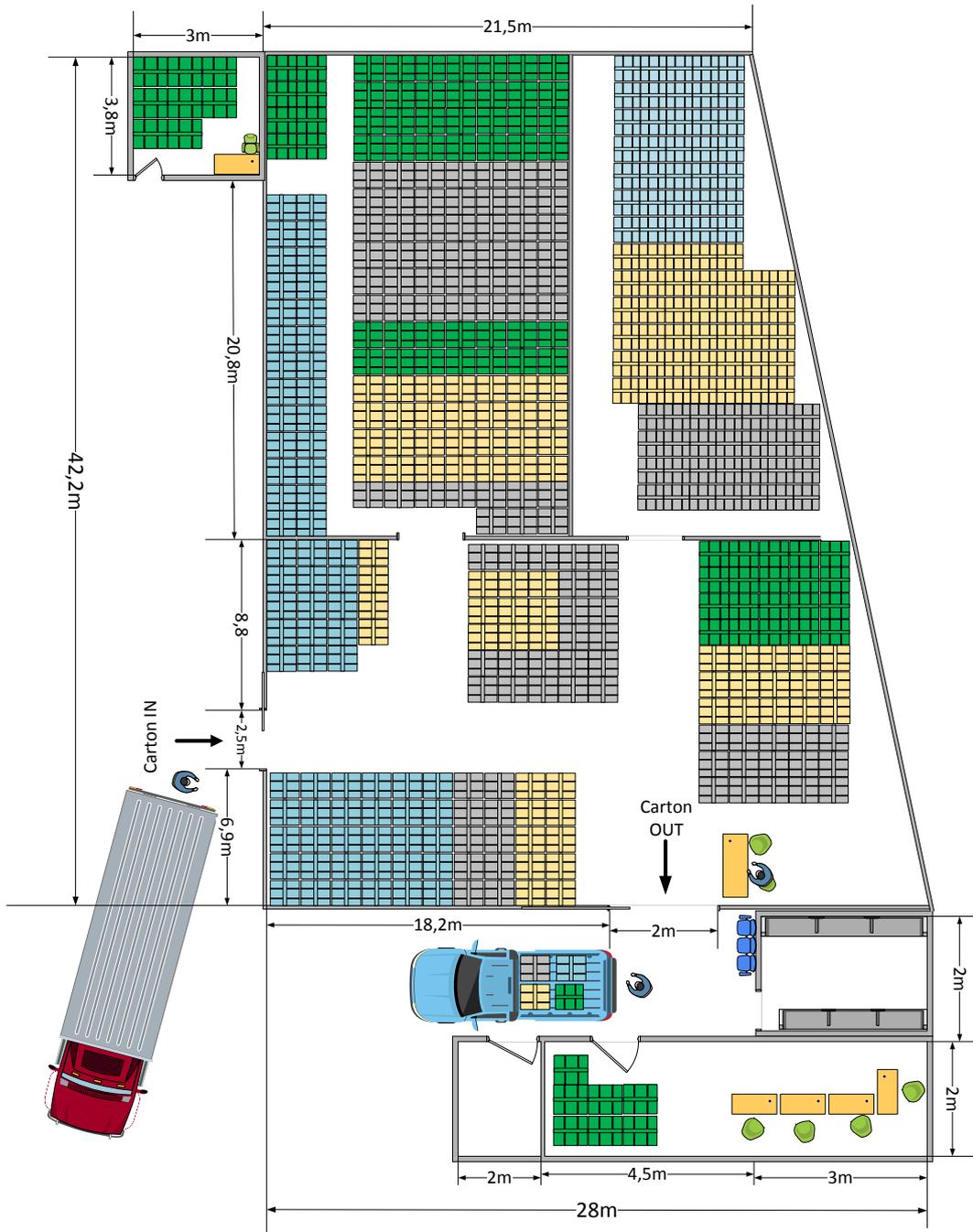
1. Perlu dilakukan analisis lebih mendalam terkait biaya yang diperlukan untuk melakukan perbaikan.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dibuat simulasi hasil perbaikan tata letak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ekoanindiyo, F. A. & Wedana, Y. A., 2012. Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Shared Storage di Pabrik Plastik Kota Semarang. *Dinamika Teknik*, Januari, Volume VI(No.1), pp. 46-57.
- Hadiguna, R. A. & Setiawan, H., 2008. *Tata Letak Pabrik*. 1st. Yogyakarta: ANDI.
- Heragu, S. S., 2008. *Facilities Design*. 3th. London: CRC Press.
- Hudori, M. & Basuki, 2016. Implementasi Penempatan dan Penyusunan Barang di Gudang Finished Goods Menggunakan Metode Class Based Storage. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, Volume V(No.2), pp. 11-16.
- Karonsih, S. N., Setyanto, N. W. & Tantrika, C. F. M., 2013. Perbaikan Tata Letak Penempatan Barang Di Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan Class Based Storage. *Jurnal Teknik Industri*, Volume IX, pp. 345-357.
- Kuswoyo, I. H. & Cahyana, A. S., 2016. TATA LETAK GUDANG RAW MATERIAL CHEMICAL MENGGUNAKAN METODE SHARED STORAGE DAN REL SPACE. *Spektrum Industri*, Volume XIV, pp. 1-180.
- Luftimas, A. B., Mustofa, F. H. & Susanty, S., 2014. Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Blocplan. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Juli, II(No.3), pp. 152-162.
- Nasution, A. H. & Prasetyawan, Y., 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Purnomo, H., 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. I. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Putri, A. W. & Marie, I. A., 2015. Rancangan Perbaikan Tata Letak Gudang Barang Jadi Produk Stamping Part Pada PT. CSM Berdasarkan Metode Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Volume III(No.2), pp. 130-140.
- Wattimena, E. & Maitimu, N. E., 2015. Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Gudang Tujuh PT. Mulchido Dengan Menggunakan Metode Craft. *ARIKA*, Volume IX, pp. 37- 44.
- Wignjosoebroto, S., 2009. *Tata Letak Pabrik dan Pemidahan Bahan*. III. Surabaya: Penerbit GUNA WIDYA.

LAMPIRAN

Tata Letak Gudang dan Layout Awal di PT. Budimas Makmur Mulia



Keterangan :

1. Palet Warna Biru : Produk Kosmetik
2. Palet Warna Abu-abu : Produk Obat nyamuk
3. Palet Warna Hijau : Produk Minuman
4. Palett Warna Kuning : Produk Makanan

