

## EVALUASI PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG MENGUNAKAN METODE SHARED STORAGE DI PT. INTERNATIONAL PREMIUM PRATAMA SURABAYA

**Muhammad Zaenuri**

PT. International Premium Pratama Surabaya  
matrik.ie@umg.ac.id

### ABSTRAK

PT. International Premium Pratama Surabaya merupakan salah satu perusahaan manufaktur cabang dari Olympic group yang berada di wilayah timur khususnya Surabaya. Hasil dari PT. International Premium Pratama Surabaya telah dipasarkan dengan brand furniture ternama namun terdapat permasalahan yaitu kondisi gudang yang selama ini tidak optimal dari segi susunan area barang yang seharusnya satu area tidak boleh lebih dari satu barang dan sempitnya gang untuk akses jalan material handling yang menyebabkan operator sulit dalam proses pengambilan barang saat pengiriman berlangsung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak gudang barang jadi yang fungsi kegunaannya untuk menyimpan produk jadi menggunakan metode shared storage.

*Shared storage* merupakan metode pengaturan tata letak ruang gudang dengan menggunakan prinsip FIFO (*First In First Out*) dimana barang yang paling cepat dikirim diletakkan pada area penyimpanan yang terdekat dengan pintu keluar – masuk (I/O). Metode ini akan lebih baik digunakan pada jenis pabrik yang memiliki ukuran dimensi produk 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.

Sebagai pemecah masalah tersebut dan hasil yang didapatkan adalah selisih nilai total jarak tempuh sebesar 7034,2 meter dari total jarak tempuh awal dimana total jarak tempuh tata letak awal adalah sebesar 11.868 meter sedangkan total jarak tempuh tata letak usulan adalah sebesar 4833,8 meter. Dengan lebar gang yang diperlukan *Hand Pallet* sebesar 1,8 m, sehingga kebutuhan ruang dapat dioptimalkan dengan baik.

**Kata Kunci :** *Tata Letak Layout Gudang, Metode Shared Storage.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri yang sangat pesat dengan diikuti perkembangan teknologi yang semakin maju menyebabkan permasalahan yang ada pada industri manufaktur semakin banyak. Salah satu masalah yang sering dijumpai dalam industri adalah masalah tata letak gudang produk jadi. Dimana gudang merupakan salah satu tempat penyimpanan barang baik bahan baku yang akan di proses, maupun produk yang siap untuk dikirim atau produk jadi (warehouse) namun dalam industri manufacturing sering terjadi permasalahan yang terletak pada pengaturan tata letak gudang produk jadi.

Permasalahan ini tidak dapat dihindari sekalipun hanya sekedar mengatur tata letak gudang produk jadi, tata letak gudang produk jadi yang tidak berdasarkan dari suatu perancangan tata letak gudang yang baik akan mengalami kesulitan dalam operasi proses keluar masuknya produk dan tidak berdasarkan kapasitas gudang.

Pengaturan gudang produk jadi yang baik diharapkan dapat menghindari kerugian perusahaan, dapat meminimalisasi biaya operasional dan mempermudah proses pelayanan atau proses keluar-masuknya barang.

PT. International Premium Pratama Surabaya merupakan salah satu perusahaan furniture di Indonesia yang mempunyai tiga lini produksi atau tiga divisi dan memiliki satu penyimpanan produk jadi yang nantinya dari tiga lini produksi akan disimpan dalam satu gudang yang disebut dengan *Warehouse and Distribution*. Dalam pengamatan yang dilakukan dalam penempatan produk jadi digudang masih belum teratur atau masih kurang rapi dalam melakukan penyusunan produk, sehingga hal seperti ini menyebabkan ketidakefektifan kerja dalam proses perpindahan produk jadi. Berdasarkan data pengamatan, karyawan menempuh jarak terjauh dari pintu  $\pm$  20 meter pada tata letak awal yang seharusnya pengambilan barang bisa lebih dekat dari jarak tempuh terjauhnya.

Permasalahan yang dihadapi oleh PT.International Premium Pratama Surabaya saat ini adalah ketidakteraturan dalam penyusunan produk, hal ini akan menghambat waktu proses pengiriman, kapasitas material handling *handpallet* yang lebarnya hanya 75 cm namun di bulatkan 100 cm karena mengikuti lebar palet kayu untuk pengambilan barang akan tetapi gang untuk lintasan material handling yang terlalu melebar dan ada juga yang terlalu sempit sehingga pemanfaatan ruang menjadi kurang efektif dan sehingga menyulitkan operator *handpallet* dalam melakukan proses pengambilan produk jadi dalam gudang warehouse yang seluas 360 m<sup>2</sup> (lebar 12 m dan panjang 30 m).

Kondisi lain juga terdapat pada penempatan produk dalam suatu area yang kurang tepat, dimana seharusnya satu area tidak boleh lebih dari satu macam produk namun masih tatanan masih tercampur dengan produk lain dan barang yang memiliki frekuensi pengiriman terbanyak yang sering keluar-masuk jarak material handlingnya terlalu jauh dengan pintu keluar (loading dock). Hal seperti ini yang sering menyebabkan jarak efisiensi material handling lebih jauh dan kurang efektif. Berikut data dari PT. International Premium Pratama Surabaya

Tabel 1 Data Produksi PT.International Premium Pratama Surabaya.

No	Jenis Produk	Dimensi Pack (p x l x t) cm	Maks Tumpukan	Pengeluaran/Hari
1	Sofa Bernini	100 x 80 x 90	3	24 pcs
2	Meja Bernini	160 x 100 x 45	6	2 pcs
3	Sofa Bellucci	100 x 80 x 90	3	36 pcs
4	Meja Bellucci	160 x 100 x 45	6	3 pcs
5	Sofa Procella	100 x 80 x 90	3	72 pcs
6	Meja Procella	160 x 100 x 45	6	6 pcs

Sumber: PT.International Premium Pratama Surabaya.

Maka inti dari permasalahan yang dialami gudang barang jadi saat ini adalah penyusunan produk dalam satu area yang kurang teratur, dan penempatan produk per area yang masih kurang tepat, dimana produk yang sering keluar masuk diletakkan pada bagian yang jauh dari pintu keluar-masuk dan *allowance handpallet* yang melebar dan menyempit pula sehingga terjadi ketidakefisienan ruang gang untuk keluar-masuknya material handling.

Dari beberapa permasalahan tersebut perlu adanya perancangan ulang tata letak gudang produk jadi yang lebih teratur dan lebih baik sehingga dapat memperoleh jarak perpindahan *material handling* yang lebih pendek dan juga tidak mempersulit operator untuk proses pengambilan dan pendataannya opname di setiap bulannya. Dari permasalahan yang ada pada PT.International Premium Pratama Surabaya ini ada solusi yang dapat memecahkan dengan menggunakan salah satu metode yaitu *metode shared storage*.

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* dianggap sebagai sistem pemindahan barang yang cepat terhadap suatu produk, jika masing-masing palet diisi di dalam area gudang yang berbeda dari waktu ke waktu. Tergantung pada jumlah dari produk di dalam gudang pada waktu pengiriman tiba, akan mungkin bahwa 5 palet yang terisi akan berada di ruang simpan hanya 1 hari. Sedangkan 5 palet yang lain di dalam pengiriman yang sama akan berada di gudang untuk 20 hari (*Richard L. Francis, Leon F McGinnis Jr, and White, John A. White 1992*).

### 1. Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan masalah yang dialami di PT.International Premium Pratama Surabaya adalah bagaimana merancang ulang tata letak pada gudang produk jadi (*Warehouse and Distribution*) dengan menggunakan metode *shared storage*?

## 2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, maka dapat dideskripsikan tujuan dari penelitian adalah untuk memberikan usulan perbaikan tata letak gudang produk jadi yang lebih efektif terhadap pemindahan *material handling* menggunakan metode *shared storage*.

## 3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah Membuat usulan perbaikan tata letak gudang untuk kelancaran aktivitas pergudangan, supaya barang tersusun rapi di masing-masing pallet dan mengefektifkan perpindahan *material handling*.

## 4. Pembatasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir yang berjudul Perbaikan Tata Letak Gudang Pada PT. International Premium Pratama menggunakan Metode *Shared Storage* ini permasalahan dibatasi pada :

1. Analisis yang dilakukan hanya untuk tata letak ruang simpan produk jadi di gudang barang jadi (*Warehouse and Distribution*) pada PT. International Premium Pratama Surabaya.
2. Tidak memperhitungkan biaya perencanaan tata letak gudang yang baru.
3. Tidak ada jenis produk baru selama penelitian berlangsung.

## 4. Asumsi penelitian

Sedangkan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini, adalah :

1. Kondisi perusahaan tidak berubah selama masa penelitian.
2. Tipe produk yang disimpan di gudang (*Warehouse and Distribution*) PT. International Premium Pratama Surabaya tidak berubah selama penelitian dilakukan.
3. Karyawan gudang (*Warehouse and Distribution*) PT. International Premium Pratama Surabaya dianggap sudah mencukupi dalam segi jumlah dan mampu untuk mengenali semua type produk jadi yang ada.
4. Alat pemindahan barang/ *material handling* di gudang (*Warehouse and Distribution*) sudah mencukupi dalam segi jumlah dan fungsi kegunaannya.

## 5. Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini dibagi dalam beberapa bab sesuai dengan urutan kegiatan yang dilakukan peneliti untuk memecahkan permasalahan yang telah diajukan di atas. Berikut ini dijelaskan bab-bab yang terdapat dalam laporan penelitian ini beserta penjelasan masing-masing.

## TINJAUAN PUSTAKA

Heizer dan Render (2009) tata letak gudang adalah sebuah desain yang mencoba meminimalkan biaya total dengan mencari panduan yang terbaik antara luas ruang dan penanganan bahan.

Tujuan tata letak gudang (*warehouse layout*) adalah untuk menemukan titik optimal diantara biaya penanganan bahan dan biaya-biaya yang berkaitan dengan luas ruang dalam gudang. Sebagai konsekuensinya, tugas manajemen adalah memaksimalkan penggunaan setiap kotak dalam gudang yaitu memanfaatkan volume penuhnya sambil mempertahankan biaya penanganan bahan yang rendah. biaya penanganan bahan adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan transportasi barang masuk, penyimpanan, dan transportasi. Menurut Francis (1992), ada empat metode yang dapat digunakan untuk mengatur lokasi penyimpanan suatu barang, yaitu:

### 1. Metode *dedicated storage*

Metode ini sering disebut sebagai penyimpanan yang sudah tertentu dan tetap karena lokasi untuk tiap barang sudah ditentukan tempatnya. Jumlah lokasi penyimpanan untuk suatu produk harus dapat mencukupi kebutuhan ruang penyimpanan yang paling maksimal dari produk tersebut. Ruang penyimpanan yang diperlukan adalah kumulatif dari kebutuhan penyimpanan maksimal dari tiap jenis produknya jika produk yang akan disimpan lebih dari satu jenis.

### 2. Metode *randomized storage*

Metode ini sering disebut dengan *floating lot storage*, yaitu penyimpanan yang memungkinkan produk yang disimpan berpindah lokasi penyimpanannya setiap waktu. Penempatan barang hanya memperhatikan jarak terdekat menuju suatu tempat penyimpanan dengan perputaran penyimpanannya menggunakan sistem FIFO (*First In First Out*). Faktor-faktor lain seperti jenis barang yang disimpan,

dimensi, dan jaminan keamanan barang kurang diperhatikan. Hal ini membuat penyimpanan barang menjadi kurang teratur.

**3. Metode class based dedicated storage**

Metode ini adalah kompromi dari metode *randomized storage* dan *dedicated storage*. Metode ini menjadikan produk-produk yang ada dibagi ke dalam tiga, empat, atau lima kelas didasarkan pada perbandingan *throughput* (T) dan *ratio storage* (S). Metod 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.

**4. Metode shared storage**

Para manajer gudang menggunakan variasi dari metode *dedicated storage* sebagai jalan keluar untuk mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan dengan penentuan produk secara lebih hati-hati terhadap ruang yang dipakai. Produk-produk yang berbeda menggunakan slot penyimpanan yang sama, walaupun hanya satu produk menempati satu slot ketika slot tersebut terisi. Model penyimpanan seperti ini yang dinamakan *shared storage*. Kebutuhan ruang yang diperlukan untuk metode *shared storage* berkisar antara kebutuhan ruang untuk metode *randomized storage* dan *dedicated storage* tergantung dari banyaknya informasi yang tersedia mengenai level persediaan selama kurun waktu tertentu. Metode *shared storage* dan *randomized storage* memiliki perbedaan. Metode *randomized storage* berkenaan dengan spesifikasi total lokasi penyimpanan dari produk. Metode *shared storage* berkenaan dengan lokasi yang bergantung pada munculnya tempat kosong dalam gudang. Metode *shared storage* lebih cocok digunakan jika produk yang disimpan bermacam-macam jenisnya dengan permintaan yang relatif konstan. Di dalam usaha untuk mengurangi persyaratan ruang simpan pada *dedicated storage*, beberapa manajer gudang menggunakan suatu variasi dari *dedicated storage* dimana penempatan produk akhir diatur secara lebih hati-hati. Secara khusus dari waktu ke waktu hasil-hasil yang berbeda menggunakan slot ruang simpan yang sama, sekalipun produk akhir itu hanya menduduki slot itu sekali saja. Untuk mendukung pertimbangan atas *shared storage*, jika kedatangan dari 100 palet dengan jumlah besar “perpindahan yang

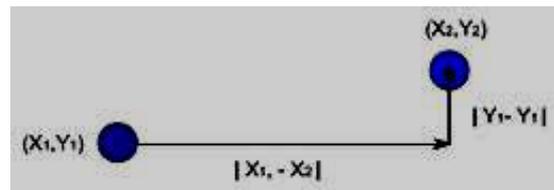
cepat” dari produk untuk disimpan. Palet dengan jumlah besar tersebut akan digunakan kembali dan akan dikirim sebanyak 5 palet perhari dalam rentang waktu 20 hari.

**Pemindahan Bahan**

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 da 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 dij dapat dilakukan beberapa metode, yaitu:

• **Rectilinear Distance**

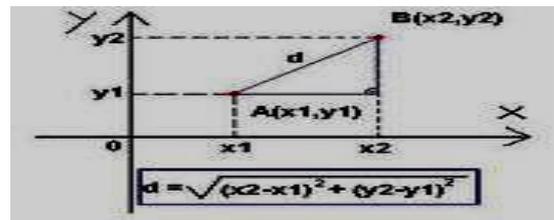
Jarak di ukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh adalah material yang berpindah sepanjang gang (*aisle*) *rectiliniier* di pabrik.



$$d_{ij} = |x-a| + |y-b|$$

• **Euclidean Distance**

Jarak diukur sepanjang lintasan garis lurus antara dua buah titik. Jarak *Euclidean* dapat diilustrasikan sebagai *conveyor* lurus yang memotong dua buah stasiun kerja.



$$d_{ij} = \sqrt{[(x2-x1)^2 + (y2-y1)^2]}$$

• **Squared Euclidean Distance**

Jarak diukur sepanjang lintasan sebenarnya yang melintas antara dua buah titik. Sebagai contoh pada sistem kendaraan terkendali (*guided vehicle system*), kendaraan pada perjalanannya 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*.

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

## METODOLOGI PENELITIAN

### Studi pendahuluan

Studi pendahuluan ini dilaksanakan bertujuan untuk memperoleh masukan mengenai objek yang diteliti. Diharapkan dapat memperoleh informasi mengenai permasalahan yang diangkat dalam penelitian dan variabel - variabel yang terkait dalam masalah pada gudang produk jadi di PT. International Premium Pratama Surabaya ini. Studi pendahuluan dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan, pengukuran, melihat data yang diperlukan, dan wawancara dengan pihak perusahaan.

### 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.

### Rumusan Masalah

Permasalahan yang dialami gudang barang jadi saat ini adalah penyusunan produk dalam satu area yang kurang teratur, dan penempatan produk per area yang masih kurang tepat, dimana produk yang sering keluar masuk diletakkan pada bagian yang jauh dari pintu keluar-masuk dan *allowance handpallet* yang melebar dan menyempit pula sehingga terjadi ketidakefisienan ruang gang untuk keluar – masuknya material handling. Dari permasalahan tersebut metode shared storage adalah solusi yang tepat untuk memecahkan masalah tersebut.

### Tujuan Penelitian

Melihat dari permasalahan yang ada tujuan dari penelitian ini ialah memberikan usulan tata letak gudang barang jadi yang baru supaya mendapatkan hasil yang efektif dari segi jarak material handling dan optimalnya luas gudang barang jadi yang menggunakan metode shared storage

### Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data dalam metode pengolahan data ini digunakan beberapa metode guna memudahkan mencari keakuratan data pada gudang barang jadi PT. International Premium Pratama Surabaya, yang diantaranya :

#### a. Metode observasi

Metode observasi adalah metode yang dilakukan dengan suatu pengamatan atau kegiatan yang sistematis terhadap objek yang dituju secara langsung dengan menggunakan indera mata. Misalnya pada waktu pengiriman barang apa saja yang dibutuhkan operator untuk alat material handlingnya (hand pallet) dan proses pengambilan barang yang paling sering dikirim.

#### b. Metode wawancara

Metode wawancara ini dilaksanakan dengan melakukan cara tanya jawab oleh pewawancara secara pribadi bersama sumber yang ditanya. Dalam metode wawancara ini penulis berperan sebagai pewawancara, sedangkan sumbernya adalah pihak terkait yang berwenang yakni operator gudang dan kepala gudang. Misalnya kita ingin mengetahui ukuran luas gudang dan material handling guna memudahkan kita dalam menganalisa ukuran, untuk mengetahui kesulitan dan keluhan operator gudang waktu pengambilan barang yang akan dikirim karena mengingat tata letak gudang awal yang kurang optimal.

#### c. Metode literature

Metode literatur ini dilaksanakan dengan melakukan studi kepustakaan melalui buku-buku referensi untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan judul tugas akhir yang penulis ambil. Misalnya saja kita mengevaluasi penelitian terdahulu agar kita lebih bisa memahami permasalahan yang ada supaya mendapatkan referensi penyelesaian dengan baik dan benar.

Data yang diperlukan adalah:

- Luas gudang barang jadi
- Dimensi ukuran produk.
- Ukuran dimensi material handling (*Handpallet*).
- Data Masuk dan keluar Produk di Gudang produk jadi selama penelitian 1 bulan.
- Kapasitas Produksi.
- Data jenis produk.

Data yang telah dikumpulkan, lalu diolah dengan metode yang digunakan adalah

*shared storage* untuk kemudian menentukan pemecahan masalah.

### **Pengolahan Data Menggunakan Shared Storage**

Setelah semua data terkumpul maka akan diolah dengan metode *shared storage* yaitu dengan menentukan jumlah permintaan barang yang akan dikirim kemudian akan muncul rata – rata frekuensi pemesanan tiap jenis produk di setiap bulannya setelah data produk selesai dilanjutkan menghitung kebutuhan ruang untuk setiap jenis produk yang akan disimpan semua itu akan dibahas tuntas pada pengolahan data menggunakan *shared storage*.

### **Analisis dan Interpretasi Hasil**

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dari hasil pengolahan data yang terdiri dari:

- a) Analisis hasil perancangan ulang tata letak gudang jadi layout usulan.
- b) Analisis perbandingan antar layout usulan dan layout awal.

Maka hasil tersebut akan di analisis lebih lanjut serta diinterpretasikan guna memperjelas dan menggaskan hasil dari pengolahan data yang pada akhirnya nanti akan dituangkan dalam suatu bentuk kesimpulan yang merupakan perwujudan dari tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini.

### **Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dan saran dilakukan setelah adanya hasil dari pengolahan data dan pemecahan masalah.

## **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

### **Gambaran Umum Obyek Penelitian**

PT. International Premium Pratama Surabaya baru berdiri sejak pertengahan bulan maret tahun 2010 merupakan perusahaan manufaktur yang didirikan oleh Bpk.Eddy Gunawan selaku direktur PT.OLMYPIC di Indonesia oleh karena itu sebagai salah satu cabang dari Olympic group yang berada di wilayah timur khususnya Surabaya. Hasil dari PT.International Premium Pratama Surabaya telah dipasarkan dengan memperkerjakan 750 orang tenaga kerja dengan jam kerja 08:00-16:00 dan waktu istirahat 60 menit dari jam 12:00-13:00 dalam sehari.

Beberapa brand produk furniture yang telah dihasilkan PT. International Premium Pratama Surabaya adalah *SOFA BERNINI, MEJA BERNINI, SOFA PROCELLA, MEJA PROCELLA, SOFA BELLUCCI, MEJA BELLUCCI*.

Gudang barang jadi di PT.International Premium Pratama Surabaya kemudian menyimpan hasil packing yang telah di pack dengan karton/kardus yang berbentuk kubus untuk memudahkan pengambilan barang dan penataan untuk penyimpanan di dalam gudang barang jadi.

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data berdasarkan penelitian yaitu pengukuran, pengamatan langsung dan juga berdasarkan wawancara dengan kepala gudang barang jadi di PT.International Premium Pratama Surabaya.

### **Data Jenis Produk**

1. SOFA BERNINI
2. MEJA BERNINI
3. SOFA PROCELLA
4. MEJA PROCELLA
5. SOFA BELLUCCI
6. MEJA BELLUCCI

Produk-produk ini nantinya yang akan dipasarkan ke konsumen yang tersebar di seluruh Indonesia. Namun ada juga barang yang tidak memiliki pengiriman secara konstan tapi membutuhkan tempat/ area untuk penyimpanan di gudang barang jadi seperti produk bad stock (cacat), barang retur dari customer akibat cacat waktu pengiriman, dan produk R&D yang setiap bulan pasti mengeluarkan produk baru.

### **Alat Material Handling**

Alat material handling disini adalah benda yang digunakan untuk mempermudah melakukan pengambilan barang jadi yang ada pada gudang barang jadi di PT.International Premium Pratama Surabaya. Alat yang yang dipergunakan untuk pengangkutan produk jadi ke tempat penyimpanan adalah: *HAND PALLET*



Gambar 1. Material handling Hand Pallet

### Data Gudang

Data yang diperlukan adalah data mengenai jumlah produk yang diproduksi oleh PT.International Premium Pratama Surabaya, data barang yang disimpan dan data penjualan pada periode waktu tertentu. Data ini diperoleh dari hasil pengamatan selama 1 bulan pada PT.International Premium Pratama Surabaya dengan hari kerja selama 26 hari. Data produksi, data penjualan dan data penyimpanan tiap produk dapat dilihat pada tabel :

Tabel 2 Data Produksi PT.International Premium Pratama Surabaya

No	Jenis Produk	Dimensi Pack (p x l x t) cm	Maks Tum pukan	Penge luara n/ Hari
1	Sofa Bernini	100 x 80 x 90	3	24 pcs
2	Meja Bernini	160 x 100 x 45	6	2 pcs
3	Sofa Bellucci	100 x 80 x 90	3	36 pcs
4	Meja Bellucci	160 x 100 x 45	6	3 pcs
5	Sofa Procella	100 x 80 x 90	3	72 pcs
6	Meja Procella	160 x 100x 45	6	6 pcs

Sumber: PT.International Premium Pratama Surabaya

### Data Kapasitas Produksi

Kapasitas Produksi PT.International Premium Pratama Surabaya adalah 143 pcs perhari (132 sofa dan 11 meja) jadi untuk kapasitas perbulan dengan jam kerja normal (26hari kerja) adalah  $26 \times 143 = 3718$  pcs per bulan (3432 untuk sofa dan 286 untuk meja).

### Data Luas Gudang.

PT.International Premium Pratama Surabaya memiliki gudang barang jadi cukup luas dengan ukuran dimensinya  $12m \times 30m = 360 m^2$ .

### Pengolahan Data

Setelah semua data yang dibutuhkan telah dikumpulkan, maka selanjutnya diolah berdasarkan teori yang digunakan yaitu metode shared storage.

### Menentukan Jumlah Permintaan Rata-Rata Perbulan

Untuk menentukan jumlah permintaan rata-rata masing-masing produk perbulan adalah dengan rumus:

$$\text{Permintaan Produk Perbulan} = \frac{\sum \text{Permintaan produk perbulan}}{2}$$

#### 1. Sofa Bernini

Jumlah permintaan produk sofa bernini per bulan dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 3. Jumlah Permintaan Sofa Bernini Rata Per bulan

Bulan	Jumlah Permintaan Produk
Februari	672 pcs
Maret	624 pcs

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya

$$\text{Permintaan Produk perbulan} = \frac{1296}{2} = 648 \text{ Produk}$$

#### 2. Meja Bernini

Jumlah permintaan produk Meja Bernini per bulan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4. Jumlah Permintaan Meja Bernini Rata Per bulan

Bulan	Jumlah Permintaan Produk
Februari	56 pcs
Maret	52 pcs

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya

$$\text{Permintaan Produk perbulan} = \frac{108}{2} = 54 \text{ Produk}$$

3. Sofa Bellucci

Jumlah permintaan produk Sofa Bellucci per bulan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 5. Jumlah Permintaan Sofa Bellucci Rata Per bulan

Bulan	Jumlah Permintaan Produk
Februari	1008 pcs
Maret	936 pcs

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya

$$\text{Permintaan Produk perbulan} = \frac{1944}{2} = 972 \text{ Produk}$$

4. Meja Bellucci

Jumlah permintaan produk Meja Bellucci per bulan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 6 Jumlah Permintaan Meja Bellucci Rata Per bulan

Bulan	Jumlah Permintaan Produk
Februari	84 pcs
Maret	78 pcs

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya

$$\text{Permintaan Produk perbulan} = \frac{162}{2} = 81 \text{ Produk}$$

5. Sofa Procella

Jumlah permintaan produk Sofa Procella per bulan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 7 Jumlah Permintaan Sofa Procella Rata Per bulan

Bulan	Jumlah Permintaan Produk
Februari	2016 pcs
Maret	1872 pcs

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya

$$\text{Permintaan Produk perbulan} = \frac{3888}{2} = 1944 \text{ Produk}$$

6. Meja Procella

Jumlah permintaan produk Meja Procella per bulan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 8 Jumlah Permintaan Meja Procella Rata Per bulan

Bulan	Jumlah Permintaan Produk
Februari	168 pcs
Maret	156 pcs

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya

$$\text{Permintaan Produk perbulan} = \frac{324}{2} = 162 \text{ Produk}$$

Rekapitulasi jumlah rata-rata permintaan masing-masing produk perbulan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9 Frekuensi Jumlah Permintaan Rata - Rata Per bulan

Jenis Produk	Jumlah Rata-rata Per Bulan
Sofa Bernini	648
Meja Bernini	54
Sofa Bellucci	972
Meja Bellucci	81
Sofa Procella	1944
Meja Procella	162

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya.

**Rata-rata Frekuensi Pemesanan Tiap Jenis Produk Per Bulan**

Dilihat dari Tabel 6 Dengan mengetahui rata-rata frekuensi Dapat ditentukan berapa banyak pemesanan untuk tiap-tiap produk dalam 1 bulannya. Kemudian ditentukan rata-rata frekuensi permintaan perbulannya dan dapat dilihat pada table berikut

Tabel 10 Frekuensi Jumlah Permintaan Rata-rata Per Bulan

Jenis Produk	Frekuensi Jumlah Permintaan Per Bulan		Rata-rata
	Bulan Pebruari	Bulan Maret	
Sofa Bernini	7	9	8
Meja Bernini	2	4	3
Sofa Bellucci	8	10	9
Meja Bellucci	2	4	3
Sofa Procella	8	10	9
Meja Procella	8	10	9

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya

Dari table diatas kita bisa rata-rata frekuensi jumlah permintaan pada bulan Februari dan Maret 2014 untuk masing-masing jenis produk paling banyak jenis sofa dan meja procella dengan besar rata-rata frekuensi jumlah permintaanya Sehingga perlu diperhatikan peletakan box tersebut dalam gudang yang tersedia.

#### Jumlah Produk Per Pemesanan Tiap Jenis Produk Per Bulan

Setelah menghitung jumlah rata-rata frekuensi permintaan perbulan maka dapat ditentukan jumlah produk tiap pemesanan untuk masing-masing produk. Dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 11 Jumlah Permintaan Per Pemesanan

Jenis Produk	Jumlah Permintaan Rata2 Per Bulan (1)	Frek. Permintaan Per Bulan (2)	Jumlah Permintaan/ Pemesanan (1/2)
Sofa Bernini	648	8	81
Meja Bernini	54	3	18
Sofa Bellucci	972	9	108
Meja Bellucci	81	3	27

Sofa Procella	1944	9	216
Meja Procella	162	9	18

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya .

Dari table tersebut dapat diketahui jumlah produk per pemesanan tiap jenis produk per bulan sehingga dapat menentukan jenis produk Sofa Procella yang paling banyak jumlah permintaan dalam bulan Februari dan juga Maret 2014 sehingga dapat menentukan kebutuhan ruang.

#### Penentuan Kebutuhan Ruang

Perlu diperhatikan lamanya waktu antara produksi dengan tanggal pengiriman agar barang dalam gudang dapat terjadwal dengan baik, dan lamanya waktu antara produksi dengan tanggal pengiriman dapat ditentukan sebagai lamanya satu jenis produk berada di dalam gudang produk jadi. Lama rata-rata waktu awal produksi sampai dengan dikirim dapat dilihat pada table berikut

Tabel 12 Rata-rata Lead Time

Jenis Produk	Banyaknya pengiriman Selama 2 bulan	Rata-rata Lead Time
Sofa Bernini	42	6
Meja Bernini	42	6
Sofa Bellucci	46	7
Meja Bellucci	46	7
Sofa Procella	58	7
Meja Procella	58	7
<b>Rata-Rata Lead Time</b>		7

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya .

Lead time terbesar adalah 7 hari dan kapasitas produksi perhari yaitu 143 produk (132 untuk sofa dan 11 untuk meja), maka dari itu kebutuhan ruang yang diperlukan adalah untuk 7 hari, yaitu lead time x kapasitas produksi per

hari= 7x 143 = 1001 Produk (924 untuk sofa dan 77 untuk meja).

**Penentuan Luas Area Penyimpanan yang Dibutuhkan**

Untuk menghemat pemakaian area dan keamanan produk digudang barang jadi maka penyusunan dilakukan di atas pallet ukuran 1,6 m x 2 m.

Gambar 2 Pallet Kayu Untuk Alas Barang di Area Penyimpanan



Sumber : PT. International Premium Pratama Surabaya

Dengan luas area gudang yang tersedia 360 m<sup>2</sup> maximal penumpukan 3 tingkat untuk sofa dan 6 tingkat untuk meja. Satu pallet terdiri dari 12 box produk sofa dan 12 box produk meja. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah dalam penyusunan produk ke area penyimpanan juga untuk menghemat pemanfaatan ruang. Jadi luas 1 area penyimpanan untuk 6 jenis produk dengan ukuran yang berbeda adalah:

$$\text{Luas Area Penyimpanan} = (2) \text{ panjang produk} \times (2) \text{ lebar Produk}$$

$$\text{Luas Area Penyimpanan} = (2)1 \text{ m} \times (2)1 \text{ m} = 4 \text{ m}^2$$

Banyaknya area penyimpanan yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Area Penyimpanan} &= \frac{\text{Jumlah produk sofa}}{\text{Banyaknya produk dalam 1 area}} \\ &= \frac{143}{12} = 12 \text{ area} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan ruang untuk 12 area sofa} &= 4\text{m}^2 \times 12 \\ \text{area} &= 48\text{m}^2 \end{aligned}$$

Dari 143 produk sofa per hari membutuhkan ruang untuk 12 area dengan luas Gudang Produk jadi cukup Luas dengan ukuran dimensinya 360 m<sup>2</sup>, memenuhi kebutuhan ruang 48 m<sup>2</sup>.

**Penentuan Allowance Ruang**

Pemanfaatan ruang gang atau allowance untuk menggerakkan material handling menggunakan handpallet sebagai alat transportasi produknya. Jadi allowance yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan untuk jalur sesuai dengan ukuran dimensi handpallet. Penentuan luas gang yang ada pada handpallet saat membawa produk. Gambarnya dapat dilihat pada gambar 4.5, dengan Panjang (p) 1 m, dan lebar (l) 0,75 m namun dibulatkan ukurannya mengikuti pallet yang mempunyai panjang (p) 1,5 m dan lebar (l) 1 m.

$$\text{diagonal} = \sqrt{p^2 + l^2} = \sqrt{1,5^2 + 1^2} = 1,8 \text{ m}$$

Dengan mengetahui allowance yang diperlukan maka dapat ditentukan lebar gang adalah 1,8 m.

**Peletakan Area Penyimpanan**

Setelah mengetahui kebutuhan ruangan maka dapat ditentukan jumlah area yang dapat diperoleh luas gudang adalah 30 m x 12 m = 360 m<sup>2</sup>. Maka dapat diatur dengan sedemikian rupa susunan peletakan area penyimpanan pada gudang berdasarkan data kebutuhan ruang (lebar gudang dan luas area penyimpanan).

Penentuan area simpan sendiri berdasarkan oleh metode shared storage yang dimana produk yang sering mempunyai aktifitas tinggi berada di posisi yang paling dekat dengan pintu dapat di ambil kesimpulan bahwa produk dari PT. International Premium Pratama Surabaya yang sering dan mempunyai kapasitas permintaan pemesanan yang mengacu pada banyaknya pengiriman. Dapat kita lihat di Tabel 4.11

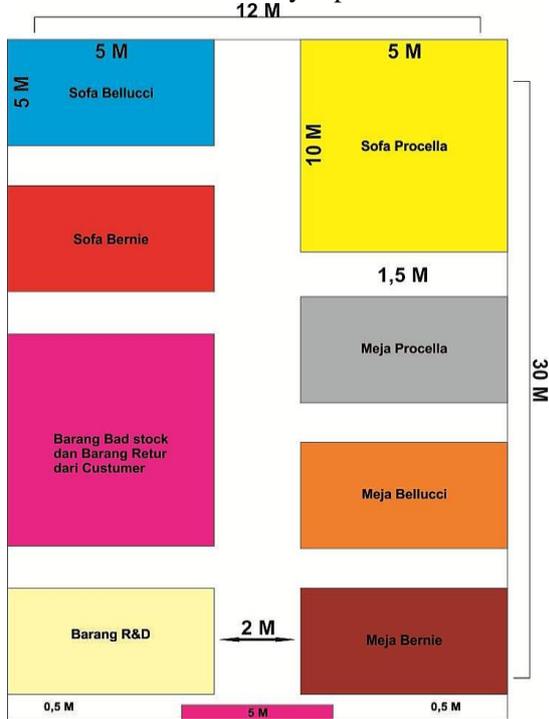
Tabel 13 Data di urutkan dari yang terbesar pengirimannya

Jenis Produk	Banyaknya pengiriman/hari
Sofa Proxella	72 pcs
Sofa Bellucci	36 pcs
Sofa Bernini	24 pcs
Meja Procella	6 pcs
Meja Bellucci	3 pcs
Meja Bernini	2 pcs

Sumber : PT.International Premium Pratama Surabaya .

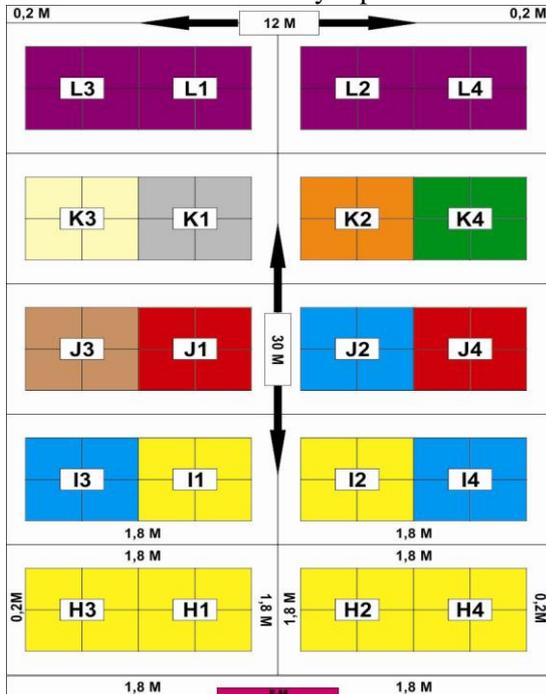
Desain peletakan area penyimpanan lama dan area penyimpanan usulan.

Gambar 3 Tata Letak Penyimpanan Awal



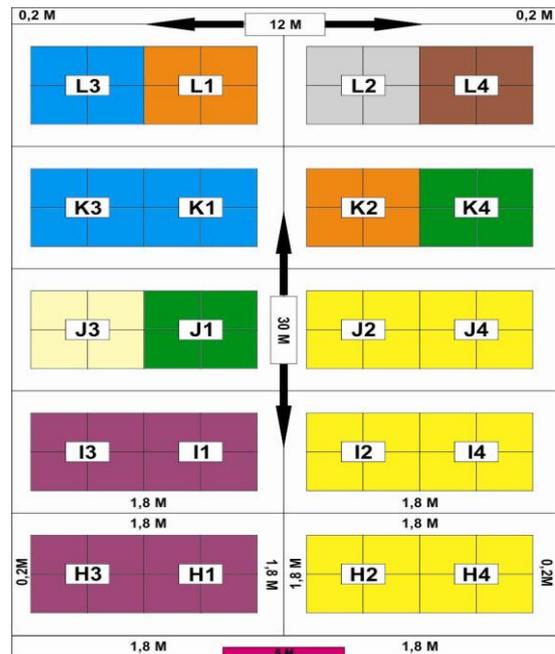
Sumber : PT. International Premium Pratama Surabaya

Gambar 4. Tata Letak Penyimpanan Usulan ke 1



Sumber : PT. International Premium Pratama Surabaya

Gambar 5 Tata Letak Penyimpanan Usulan ke



Sumber : PT. International Premium Pratama Surabaya

Keterangan:

- Kuning = Sofa Procella
- Merah = Sofa Bernini
- Biru = Sofa Bellucci
- Silver = Meja Procella
- Orange = Meja Bellucci
- Coklat = Meja Bernini
- Hijau = Barang Retur dari Costumer
- Ungu = Barang Bad Stock
- Cream = Khusus Barang R & D

**Jarak dari Area Penyimpanan ke Pintu**

Penempatan area berdasarkan jenis produk yang memiliki rata-rata frekuensi tertinggi atau produk yang sering keluar didekatkan dengan pintu masuk-keluar. Jarak tempuh antara material handling adalah mulai dari pintu (I/O) menuju ke area penyimpanan perhitungan jarak dilakukan dengan menggunakan metode Rectilinear Distance. Jarak diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (ortogonal) satu dengan yang lainnya terhadap titik dari masing-masing area penyimpanan dengan rumus:

$$d_{ij} = |x - a| + |y - b| \text{ (Pers.2) Sumber: (Purnomo, 2004).}$$

Keterangan:

$d_{ij}$ = Jarak slot  $ij$  ke 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  $y$   
contoh perhitungan

$$\begin{aligned} d_{1.1} &= |x - a| + |y - b| \\ &= |0 - 9,25| \\ &\quad + |0 - 5,125| \\ &= 14,375m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{2.1} &= |x - a| + |y - b| \\ &= |0 - 3,95| \\ &\quad + |0 - 5,125| = 9,075m \end{aligned}$$

Tabel 14 Kode dan Jarak tempuh antara pintu ke area penyimpanan

No	Area Penyimpanan	Jarak (m)
1	H1	9.075
2	H2	9.075
3	H3	14.375
4	H4	14.375
5	I1	15.925
6	I2	15.925
7	I3	21.225
8	I4	21.225
9	J1	22.775
10	J2	22.775
11	J3	28.075
12	J4	28.075
13	K1	29.625
14	K2	29.625
15	K3	34.925
16	K4	34.925
17	L1	36.475
18	L2	36.475
19	L3	41.775
20	L4	41.775

Sumber : PT. International Premium Pratama Surabaya

Dalam metode shared storage pengisian area penyimpanan dilakukan berdasarkan urutan area kosong yang paling dekat dengan pintu masuk. Untuk mempermudah penempatan maka dilakukan juga pengkodean. Penetapan area yang dari paling dekat hingga terjauh. Setelah melakukan peletakan area, pengukuran jarak dan pengkodean berdasarkan jarak terdekat dengan pintu maka tata letak gudang usulan telah selesai.

**Jarak Tempuh Material Handling rata-rata per Bulan Menggunakan Tata Letak Gudang Usulan**

Perhitungan jarak tempuh material handling dilakukan pada periode yang dianggap memiliki permintaan rata-rata dan pengiriman rata-rata (periode) yang diperoleh dari data sebelumnya. Hari kerja diasumsikan 26 hari per bulan, data yang digunakan (jumlah produk per pemesanan, waktu antara pengiriman) merupakan hasil rata-rata.

Tabel 15 Data permintaan periode ke-2

Pembeli	Jumlah Produk
Sofa Bernini	24 pcs
Meja Bernini	2 pcs
Sofa Bellucci	36 pcs
Meja Bellucci	3 pcs
Sofa Procella	72 pcs
Meja Procella	6 pcs

Sumber : PT. International Premium Pratama, Surabaya

Dalam penerapan penyusunan berdasarkan metode shared storage, dirancang sebuah kartu gudang untuk mempermudah penataan produk pada periode ke-2 di waktu tertentu berdasarkan barang dengan permintaan pengiriman terbanyak.

Prosedur Pengisian ke area Penyimpanan:

1. Produk dengan permintaan pengiriman terbanyak diletakkan pada area penyimpanan terdekat dengan pintu (dengan tingkatan dari yang paling dekat sampai terjauh adalah H, I, J, K, dan L (hanya untuk bad stock dan barang retur dari customer).
2. Untuk memudahkan identifikasi produk digudang tidak boleh ada 2 jenis produk

atau lebih terdapat pada 1 area penyimpanan.

- Standart penumpukan produk maksimal 3 tingkat untuk sofa dan 6 tingkat untuk meja, dimana pada saat penempatan produk diletakkan pada slot yang sudah disediakan pada area yang paling dekat kemudian ditumpuk pada area selanjutnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Gambaran Umum Obyek Penelitian

*Shared storage* merupakan metode pengaturan tata letak ruang gudang dengan menggunakan prinsip FIFO (*First In First Out*) dimana barang yang paling cepat dikirim diletakkan pada area penyimpanan yang terdekat dengan pintu keluar – masuk (I/O). Metode ini akan lebih baik digunakan pada jenis pabrik yang memiliki ukuran dimensi produk 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.

PT.International Premium Pratama Surabaya merupakan salah satu perusahaan yang memiliki produk dengan dimensi ukuran yang hampir semua sama dan memiliki permasalahan yang dialami gudang barang jadi saat ini adalah penyusunan produk dalam satu area yang kurang teratur, dan penempatan produk per area yang masih kurang tepat, dimana produk yang sering keluar masuk diletakkan pada bagian yang jauh dari pintu keluar-masuk dan *allowance handpallet* yang melebar dan menyempit pula sehingga terjadi ketidakefisienan ruang gang untuk keluar – masuknya material handling dan juga menyusahakan untuk opname di setiap bulannya karena ketidak teraturan barang tersebut yang sama pula, Dari permasalahan yang ada pada PT.International Premium Pratama Surabaya ini ada solusi yang dapat memecahkan dengan menggunakan salah satu metode yaitu *metode shared storage*.

Hasil dari PT.International Premium Pratama Surabaya telah dipasarkan dengan memperkerjakan 750 orang tenaga kerja dengan jam kerja 08:00-16:00 dan waktu istirahat 60 menit dari jam 12:00-13:00 dalam sehari.

Beberapa brand produk furniture yang telah dihasilkan PT. International Premium Pratama Surabaya adalah **SOFA BERNINI, MEJA BERNINI, SOFA PROCELLA, MEJA PROCELLA, SOFA BELLUCCI, MEJA BELLUCCI**. Gudang barang jadi di PT. International Premium Pratama Surabaya kemudian menyimpan hasil packing yang telah di pack dengan karton / kardus yang berbentuk kubus untuk memudahkan pengambilan barang dan penataan untuk penyimpanan di dalam gudang barang jadi.

### Analisis Perbandingan Jarak Material Handling antar Layout Gudang Awal dan Layout Gudang Usulan

Tabel 16 Data perbandingan jarak material handling periode ke 2.

Jenis Produk	Layot awal/ meter	Layout usulan ke 1/ meter	Layout usulan ke 2/ meter
Sofa Bernini	2256	1220.4	1220.4
Meja Bernini	6	838,2	838,2
Sofa Bellucci	3600	1043,6	1043,6
Meja Bellucci	84	711	711
Sofa Procella	5760	474,72	474,72
Meja Procella	162	673,8	673,8
<b>Total Jarak</b>	<b>11868 m</b>	<b>4833,8 m</b>	<b>5379,5 m</b>

Sumber : PT. International Premium Pratama, Surabaya

Setelah dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data dengan menggunakan metode *shared storage* pada gudang produk jadi di PT.International Premium Pratama Surabaya, maka dapat diambil kesimpulan, yaitu Tata letak usulan pertama memiliki total jarak tempuh yang lebih kecil daripada tata letak usulan ke 2 dan tata letak awal dengan perbaikan susunan dan tata letak penyimpanan. Total jarak tempuh tata letak awal adalah sebesar 11.868 meter. Total jarak tempuh tata letak usulan pertama adalah sebesar 4833,8 meter dan tata letak usulan ke 2 adalah sebesar 5379,5 meter. Terjadi selisih nilai total jarak tempuh tata letak usulan

yang pertama sebesar 7034,2 meter dari total jarak tempuh awal dan selisih nilai total jarak tempuh tata letak usulan yang ke 2 sebesar 6488,5 meter dari total jarak tempuh awal. Hal ini berarti tata letak usulan yang pertama yang sangat efisien dan dapat memperpendek jarak tempuh yang dilalui oleh karyawan gudang dalam mengambil barang, lebar gang yang diperlukan *Hand Pallet* yaitu 1,8 m dan kebutuhan area penyimpanan adalah sebanyak 20 area, dan hanya 12 yang terpakai secara constant untuk alokasi barang yang segera dikirim kemudian ada sisa 8 area sehingga kebutuhan ruang dapat dioptimalkan dengan baik, dengan adanya penyusunan usulan bisa memudahkan pihak gudang untuk pengambilan dan opname setiap bulan.

## KESIMPULAN

1. Setelah dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data dengan menggunakan metode *shared storage* pada gudang produk jadi di PT. International Premium Pratama Surabaya, maka dapat diambil kesimpulan, yaitu Tata letak usulan pertama memiliki total jarak tempuh yang lebih kecil daripada tata letak usulan ke 2 dan tata letak awal dengan perbaikan susunan dan tata letak penyimpanan. Total jarak tempuh tata letak awal adalah sebesar 11.868 meter. Total jarak tempuh tata letak usulan pertama adalah sebesar 4833,8 meter. Terjadi selisih nilai total jarak tempuh sebesar 7034,2 meter dari total jarak tempuh awal. Hal ini berarti tata letak usulan dapat memperpendek jarak tempuh yang dilalui oleh karyawan gudang dalam mengambil barang.
2. Jumlah kebutuhan area penyimpanan adalah sebanyak 20 area, dan hanya 12 yang terpakai secara constant untuk alokasi barang yang segera dikirim kemudian ada sisa 8 area untuk alokasi barang yang tidak memiliki pengiriman secara konstan tapi membutuhkan tempat/ area untuk penyimpanan di gudang barang jadi seperti produk bad stock (cacat), barang retur dari customer akibat cacat waktu pengiriman, dan produk R&D yang setiap bulan pasti mengeluarkan produk baru. Lebar gang yang diperlukan *Hand Pallet* yaitu 1,8 m, sehingga kebutuhan ruang dapat dioptimalkan dengan baik.
3. Dengan adanya penyusunan usulan bisa memudahkan pihak gudang untuk pengambilan dan opname setiap ada plus minusnya barang yang mengacu pada data dari computer secara admint karena barang sudah di alokasikan dan gang untuk akses sudah tertata dengan rapi.
4. Besarnya gang antara poros tengah dari belakang pintu bisa di gunakan untuk parkir mobil/ truck dari perusahaan yang belum sempat terbongkar muatannya dikarenakan waktu kerja berakhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antoni, Y., 2012, Analisis Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Bahan Baku Dan Barang Jadi Dengan Menggunakan Metode Shared Storage Di PT. Bitratex Industries Semarang. Semarang.
- Apple, J., 1990, Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan Penerjemah; ,Nurhayati Mardiono. Bandung:Penerbit ITB.
- Arwani, A., 2009, *Warehouse Check UP*, Edisi-1.Penerbit PPM, Jakarta.
- Arman, H., 2003, Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Edisi Pertama, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Ballou, R., 2004, Business logistics / supply chain management: planning, organizing, and controlling the supply chain. (5th.ed.) Prentice-Hall, New Jersey.
- Purnomo, Hari., 2004, Perencanaan dan Perancangan Fasilitas. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Heizer, J & Render, B. Alih bahasa oleh Sungkono, C., 2009, Manajemen Operasi (edisi 9), Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Holy Yunarto dan Martinus Santika., 2005, Business Concept Implementation Series in Inventory Management, Elex Media. Jakarta.
- Permana, H., 2013, Perancangan Tata Letak Gudang Pada CV. Sumaken Di Semarang Menggunakan Metode Dedicated Storage. Semarang.
- Richard L. Francis, Leon F. McGinnis, Jr., and John A. White, Facility Layout and Location: An Analytical Approach, 1992, Prentice Hall, NJ.

Robbins, Stephen P. dan Mary Coulter., 2010, Manajemen, Edisi Kesepuluh, Jakarta: Erlangga.  
Sitompul, S.R., 2009, Perencanaan Tata Letak Gudang Produk jadi dengan Metode

*Storage/Reiterval* Pada PT. Charoen Pokphan Indonesia. Program Pendidikan Ekstensi Departemen Teknik Industri. Universitas Sumatra Utara, Medan.

Halaman ini sengaja dikosongkan