

**PERANCANGAN TATA LETAK DAN *PALLET RACKING SYSTEM* SEBAGAI  
PENDUKUNG PENGENDALIAN BARANG DI GUDANG PRODUK JADI  
(Studi Kasus PT. Tiara Kurnia Malang)**

***LAYOUT AND PALLET RACKING SYSTEM DESIGN FOR SUPPORTING  
MATERIALS CONTROL IN THE FINISHED PRODUCT WAREHOUSE  
(Case Study PT. Tiara Kurnia Malang)***

**Hifduzzudin Aziz<sup>1)</sup>, Mochamad Choiri<sup>2)</sup>, Arif Rahman<sup>3)</sup>**

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: [ajis2611@gmail.com](mailto:ajis2611@gmail.com)<sup>1)</sup>, [moch.choiri@ub.ac.id](mailto:moch.choiri@ub.ac.id)<sup>2)</sup>, [posku@ub.ac.id](mailto:posku@ub.ac.id)<sup>3)</sup>

**Abstrak**

PT. Tiara Kurnia menggunakan gudang sebagai tempat penyimpanan produk. Berdasarkan pengecekan ulang produk pada tanggal 16 oktober 2013, terdapat 1000 sak hasil produksi bulan November 2012 yang masih tersimpan di gudang mengalami penyusutan berat sebesar kurang lebih 3 kg tiap sak. Hal tersebut terjadi karena penataan produk yang acak, kesulitan akses penataan dan pengambilan produk, kesulitan penataan produk dan pengambilan produk yang acak. Penelitian ini merancang pengendalian barang di gudang sesuai dengan metode *First In First Out* (FIFO). Perancangan *Pallet Racking System* digunakan untuk mengatasi kesulitan penumpukan produk. Perancangan tata letak digunakan untuk mengatasi kesulitan akses produk di gudang. Rancangan *Pallet Racking System* menampung 4 tingkat palet sebanyak 140 sak. Rancangan tata letak usulan mempunyai persentase area penyimpanan yang dapat diakses sebesar 100%. Tata letak terpilih menggunakan *reach truck forklift*. Pengendalian barang dirancang pada aktivitas penerimaan, penyimpanan, dan pengambilan. Pengendalian barang menggunakan papan kendali sebagai pengontrol lokasi produk di gudang.

**Kata kunci** : pengendalian barang, pendistribusian, tata letak gudang, *pallet racking system*, *first in first out*.

## **1. Pendahuluan**

Menurut Purnomo (2004), gudang adalah tempat untuk menyimpan barang, baik bahan baku yang akan dilakukan proses manufaktur maupun barang jadi yang siap untuk dipasarkan. Menurut Hadiguna dan Setiawan (2008), salah satu macam gudang menurut karakteristik material yang disimpan adalah gudang penyimpanan produk jadi. Dalam penyimpanan produk jadi, produk tersebut tidak mengalami penambahan nilai tambah. Produk jadi yang disimpan diharapkan mempunyai kualitas sesuai dengan awal ketika produk tersebut selesai diproduksi dan diterima bagian gudang. Terjadi penurunan kualitas atau perubahan bentuk dari produk yang disimpan di gudang merupakan kerugian bagi perusahaan atau pelanggan.

PT. Tiara Kurnia adalah mitra kerja *outsourcing* dari PT. Petrokimia Gresik, yaitu perusahaan yang memproduksi pupuk organik/non sintetis. Pupuk yang diproduksi di PT. Tiara Kurnia ini adalah produk pupuk Petroganik dengan kemasan dalam sak dengan berat 40 kg. PT. Tiara Kurnia menggunakan gudang untuk menyimpan produk Petroganik

yang belum diambil oleh PT. Petrokimia Gresik. Aktivitas penataan masih manual menggunakan tenaga manusia. Penataan produk di gudang menggunakan metode *block storage*. Yaitu produk ditumpuk di atas satu sama lain hingga ketinggian tertentu tanpa menggunakan palet. Tinggi maksimal tumpukan bisa mencapai 30 tumpukan dengan tinggi  $\pm 3$  meter dan rata-rata tinggi 15 tumpukan. Dengan tinggi tumpukan tersebut, pekerja kesulitan dalam menata produk yang masuk ke gudang. Penataan di gudang menggunakan kebijakan penyimpanan acak yaitu produk yang masuk langsung ditata sesuai tempat kosong yang tersedia di gudang. Dalam penataan produk, pekerja kesulitan dalam menjangkau ketinggian tersebut dan rentan runtuh dalam proses penataannya. Pekerja harus membuat tangga bertingkat terlebih dahulu dari tumpukan produk-produk tersebut.

Untuk pengambilan produk dari dalam gudang dilakukan dengan acak. Pekerja akan mengambil produk yang terjangkau oleh mereka. Hal ini terjadi karena penataan barang dilakukan dengan *block storage* sehingga

produk di bagian ujung gudang tertutupi oleh tumpukan produk yang diluarnya.

Produk yang terlalu lama di dalam gudang akan menyebabkan penyusutan berat. Berdasarkan pengecekan ulang tanggal 16 oktober 2013, terdapat 1000 sak produk hasil produksi bulan November 2012 yang masih tersimpan di dalam gudang mengalami penyusutan berat sebesar kurang lebih 3 kg tiap sak. Perusahaan kehilangan 3000 kg akibat dari produk yang terlalu lama disimpan didalam gudang dan harus mengganti 3000 kg agar produk sesuai dengan berat awal.

Permasalahan tersebut merupakan salah satu indikasi bahwa pengendalian barang di gudang masih kurang. Menurut Tompkins (1990), sistem pengendalian barang dapat didefinisikan sebagai sistem pengendalian yang melacak barang yang mengalir di gudang dan terus melacak lokasi barang tersebut. Dalam pengendalian barang terdapat beberapa strategi yang bisa digunakan, salah satunya adalah *first in first out* (FIFO). Penerapan strategi pengambilan produk FIFO dapat digunakan untuk menjaga agar produk lama dapat keluar terlebih dahulu. Metode ini cocok untuk produk yang tidak tahan lama atau produk dengan siklus hidup pendek (Mulcahy, 1994).

Penelitian ini merancang pengendalian barang di gudang sesuai dengan metode *First In First Out* (FIFO). Pengendalian barang sesuai FIFO tidak dapat berjalan tanpa adanya tata letak dengan aksesibilitas produk yang memadai. Perancangan *Pallet Racking System* digunakan untuk mengatasi kesulitan penumpukan produk. Perancangan tata letak usulan berdasarkan hasil dari rancangan *Pallet Racking System*. Perancangan tata letak digunakan untuk mengatasi kesulitan akses produk di gudang. Perancangan pengendalian barang sesuai metode FIFO berdasarkan hasil rancangan tata letak terpilih. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi perbaikan bagi perusahaan terhadap permasalahan yang ada di gudang.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif (*deskriptif research*), yaitu penelitian yang digunakan untuk mengetahui keadaan objek yang diteliti dengan menggambarkan keadaan objek yang diteliti tersebut (Sugiyono, 2013). Penelitian deskriptif menggambarkan sejumlah data yang kemudian dianalisis berdasarkan kenyataan yang sedang

berlangsung dan mencoba untuk memberikan pemecahan masalah yang ada supaya memperoleh hasil yang lebih baik dari sebelumnya.

### 2.1 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi dimensi produk, berat produk, sistem penyimpanan produk, prosedur penataan dan pengambilan produk di gudang, profil perusahaan, *layout* gudang saat ini dan dimensinya, data jumlah material keluar masuk gudang bulan Januari 2012 – Juli 2012.

### 2.2 Pengolahan Data

Langkah-langkah pada tahap pengolahan data dalam penelitian ini dimulai dari menentukan lokasi penerimaan dan pengiriman. Selanjutnya tahap penentuan sistem penyimpanan, perlengkapan penyimpanan dan *aisles* yang dibutuhkan. Pada tahap ini dilakukan perhitungan *clear height* dan *overhead clearance*. Menentukan kapasitas dan tinggi tumpukan yang akan digunakan pada palet. Menghitung dimensi rak meliputi tinggi, lebar dan panjang rak. Menghitung panjang *rack bay* dan tinggi *stack* rak yang akan digunakan. Menentukan alat *material handling* yang akan digunakan dan menghitung lebar gang yang dibutuhkan. Setelah didapatkan hasil rancangan *pallet racking system*, maka selanjutnya dilakukan perancangan tata letak usulan dan penentuan tata letak usulan terbaik. Perancangan prosedur pengendalian barang sesuai metode FIFO dilakukan setelah didapatkan tata letak usulan terbaik. Perancangan pengendalian barang dilakukan pada 3 aktivitas utama, yaitu aktivitas penerimaan, penyimpanan, dan pengambilan produk.

Tahap analisis dan pembahasan dilakukan berdasarkan dari hasil rancangan sebelumnya. Analisis dan pembahasan mengenai hasil rancangan *pallet racking system* sebagai upaya mengatasi kesulitan penumpukan produk. Analisis dan pembahasan mengenai hasil rancangan tata letak usulan sebagai upaya mengatasi kesulitan akses produk di gudang. Analisis dan pembahasan mengenai pemilihan tata letak usulan terbaik. Analisis dan pembahasan mengenai penerapan FIFO pada hasil perancangan pengendalian barang. Penarikan kesimpulan dan saran dilakukan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan. Kesimpulan

berisi hasil yang diperoleh dari penelitian sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan. Sementara itu, saran berisi tentang saran yang diberikan penulis bagi perusahaan maupun penelitian yang akan datang berkaitan dengan perbaikan tata letak dan pengendalian barang di gudang.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Penentuan Lokasi Penerimaan dan Pengiriman

Lokasi penerimaan dan pengiriman pada saat ini di PT. Tiara Kurnia berada di pintu masuk dan keluar gudang. Karena gudang ini hanya memiliki satu akses keluar dan masuk gudang, maka lokasi penerimaan dan pengiriman menjadi satu tempat di depan gudang. Dalam rancangan tata letak usulan, lokasi penerimaan dan pengiriman ditentukan sama dengan lokasi yang tersedia saat ini, yaitu di depan pintu keluar masuk gudang. Pemilihan tempat yang sama dengan keadaan saat ini dilakukan karena hanya ruang tersebut yang tersedia dan memungkinkan dilakukan penerimaan dan pengiriman. Jarak yang dekat dengan gudang merupakan faktor penting untuk lokasi ini. Jarak yang terlalu jauh dengan gudang justru akan mengakibatkan kesulitan dalam pemindahan barang ke gudang.

#### 3.2 Penentuan Sistem Penyimpanan, Perlengkapan Penyimpanan dan Aisles yang Dibutuhkan

Pada tahap ini ditentukan *pallet racking system* sebagai sistem penyimpanan yang akan digunakan pada tata letak usulan yang dirancang.

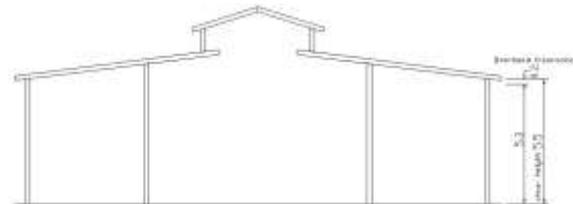
##### 3.2.1 Perhitungan Clear Height dan Overhead Clearance

Perhitungan *clear height* dilakukan untuk mengukur ketinggian bersih dari gudang yang diperbolehkan untuk digunakan dalam sistem penyimpanan. Ketinggian bersih di gudang adalah sebesar 5,5 meter dari lantai hingga ke objek paling rendah di atap gudang.

*Overhead clearance* adalah jarak toleransi yang diberikan sebagai jarak aman dalam operasi di gudang. Jarak ini diberikan sebagai toleransi barang atau perlengkapan penyimpanan di gudang dengan segala objek yang berada di atap gudang atau peralatan penyimpanan di atap gudang jika ada.

Pada gudang ini diberikan jarak toleransi sebesar 20 cm dari objek paling bawah di atap

gudang atau dari *clear height* yang tersedia di gudang. Dengan diberikannya jarak toleransi sebesar 20 cm maka segala perlengkapan penyimpanan pada gudang dirancang untuk berada di bawah jarak toleransi tersebut. Sehingga ketinggian gudang yang diperbolehkan dalam perancangan ditentukan dari *clear height* dikurangi toleransi, yaitu sebesar 5,3 meter. Gambar 1. menunjukkan besar toleransi yang diberikan.

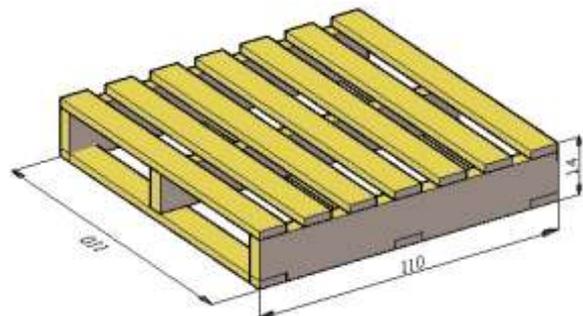


Gambar 1. Clear Height dan Overhead Clearance

##### 3.2.2 Penentuan Standar Tumpukan pada Palet

Pada tahap ini dilakukan perancangan standar tumpukan pada palet yang akan di gunakan dalam *pallet racking system*. Standar tumpukan ini berpengaruh terhadap dimensi rak yang akan dirancang di gudang.

Ukuran palet yang digunakan di gudang PT. Tiara Kurnia mempunyai panjang 110 cm, lebar 110 cm dan tinggi 14 cm dengan kapasitas muatan 2.300 kg. Gambar 2. menunjukkan dimensi palet.

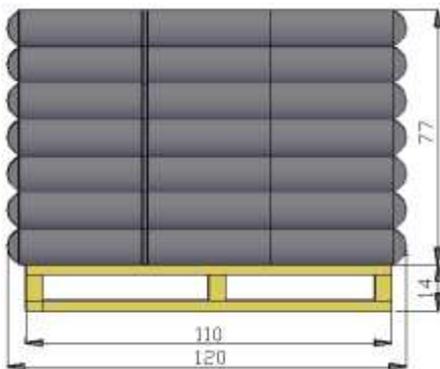


Gambar 2. Dimensi Palet

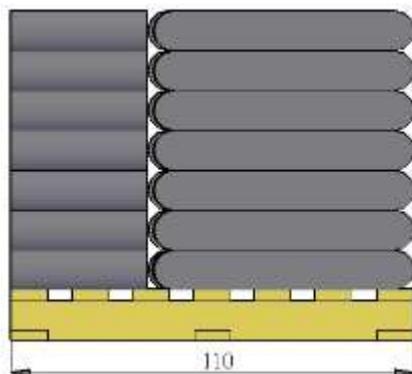
Jumlah tumpukan produk yang diperbolehkan dalam satu palet ditentukan dari kapasitas angkut dari alat *material handling* yang akan dipakai. Dalam pemilihannya terdapat 2 alternatif jenis *forklift* yang akan dipilih, yaitu *counterbalanced truck* dan *reach truck*. Dari kedua alternatif *forklift* yang akan dipilih, masing-masing mempunyai kapasitas angkut barang sebesar 1,5 ton. Toleransi sebesar 100 kg diberikan agar meminimalisir kesalahan dalam pengangkutan. Penentuan nilai toleransi sebesar 100 kg disesuaikan dengan

bentuk tumpukan agar tumpukan berbentuk kubus sempurna, sehingga pada tiap tingkat tumpukan semua mempunyai jumlah produk yang sama. Oleh karena itu, muatan hanya diperbolehkan 1,4 ton tiap palet untuk kapasitas angkut.

Dengan berat produk 40 kg maka didapatkan 35 sak tiap palet. Dimensi produk memiliki panjang 60 cm, lebar 37 cm, dan tinggi 11 cm. Ditentukan penataan dalam 1 layer terdapat 5 sak, maka untuk 35 sak dibutuhkan 7 tingkat dengan ketinggian total 77 cm. Dengan tinggi palet sebesar 14 cm, maka total ketinggian palet dengan muatan sebesar 91 cm. Toleransi ketinggian pada tumpukan diberikan sebesar 4 cm, sehingga total ketinggian menjadi sebesar 95 cm. Gambar 3. dan 4. menunjukkan jumlah tumpukan standar pada palet.



Gambar 3. Jumlah Tumpukan Standar pada Palet



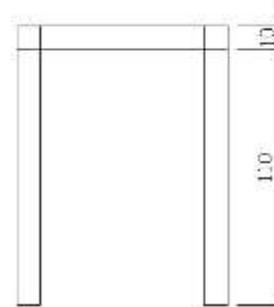
Gambar 4. Tumpukan Standar Tampak Samping

### 3.2.3 Perhitungan Dimensi Rak dan Rack Bays

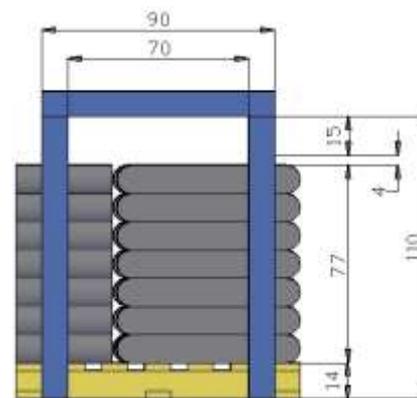
Pada tahap ini dilakukan perhitungan dimensi rak yang meliputi tinggi, panjang dan lebar rak, perhitungan panjang *rack bays* dan tinggi *stack* rak.

Tinggi rak ditentukan oleh tinggi palet dengan muatan dan toleransi jarak muatan ke papan penyangga di atasnya. Toleransi diberikan

untuk kemudahan operator *forklift* dalam operasi. Jarak sebesar 15 cm diberikan sebagai toleransi. Gambar 5. menunjukkan tinggi rak pada tingkat dasar.



Gambar 5. Tinggi Rak Tingkat Dasar



Gambar 6. Tinggi Rak

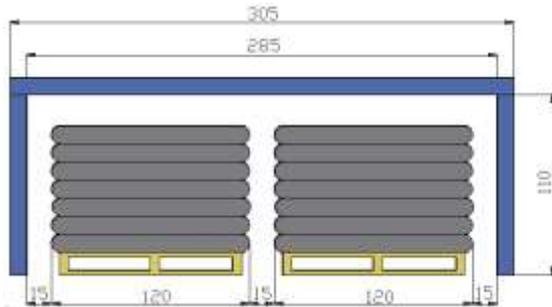
Pada Gambar 6. menunjukkan tinggi rak sebesar 110 cm yang merupakan tinggi muatan dalam palet ditambah dengan toleransi jarak yang diberikan. Total ketinggian satu tingkat rak adalah sebesar 120 cm, dengan tinggi rak penyangga sebesar 10 cm. Untuk penambahan tingkat pada rak selanjutnya, dilakukan dengan menambah kelipatan satu tingkat rak dengan spesifikasi seperti pada Gambar 5. yaitu sebesar 120 cm.

Panjang rak ditentukan oleh banyaknya palet yang ditempatkan dalam 1 *bay*. Normalnya 1 *bay* terdiri dari 2 palet. Jarak toleransi diberikan antara muatan dengan tiang penyangga dan antara muatan dengan muatan lainnya. Jarak sebesar 15 cm diberikan sebagai toleransi jarak antara muatan dengan tiang penyangga rak dan jarak antara muatan satu dengan muatan lainnya. Total dimensi internal rak adalah 285 cm dengan 2 muatan palet yang disimpan. Gambar 7. menunjukkan panjang dimensi internal rak.



**Gambar 7.** Panjang Rak Tingkat Dasar

Tompkins dan Smith (1990), lebar rak lebih pendek 6 inci dengan masing-masing sisi 3 inci. Pada perancangan rak palet ini ditentukan jarak toleransi diberikan sebesar 10 cm pada masing-masing sisi depan dan sisi belakang. Maka total lebar rak adalah 90 cm. Gambar 10. dan Gambar 11. menunjukkan dimensi lebar rak.



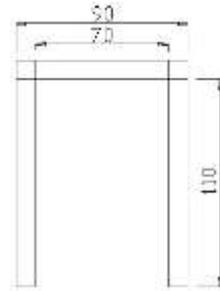
**Gambar 8.** Panjang Rak

Pada Gambar 8. menunjukkan toleransi jarak antara muatan dengan tiang penyangga sebesar 15 cm dan jarak toleransi antar muatan sebesar 15 cm. Dalam dimensi panjang rak terdapat dimensi *centerline to centerline*, yaitu dimensi dari titik tengah tiang penyangga rak ke titik tengah tiang penyangga rak lainnya. Dimensi ini digunakan ketika menambah jumlah *bay* yang akan digunakan. Gambar 9. menunjukkan dimensi *centerline to centerline* pada panjang rak.

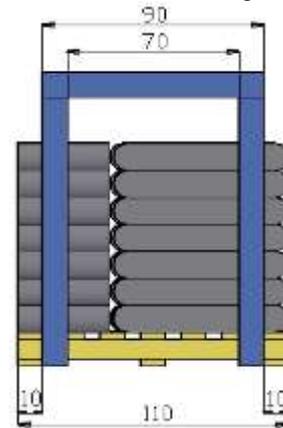


**Gambar 9.** Dimensi *Centerline to Centerline* Rak

Lebar rak ditentukan oleh lebar palet yang dikurangi jarak toleransi untuk kemudahan operator *forklift*. Menurut



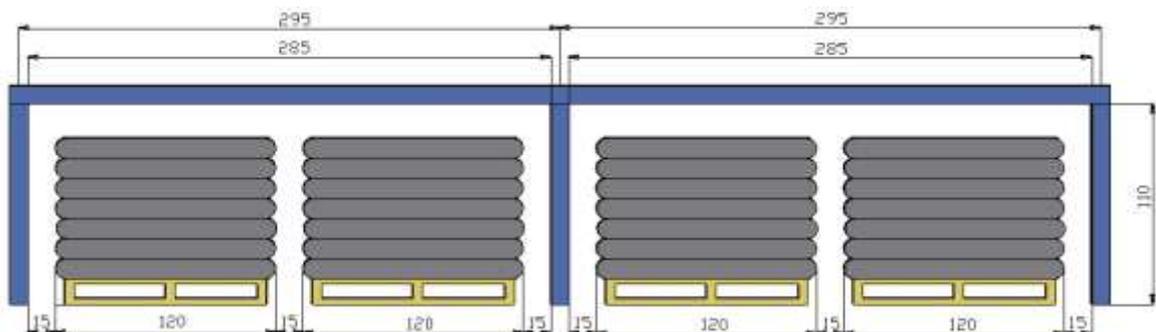
**Gambar 10.** Lebar Rak Tingkat Dasar



**Gambar 11.** Lebar Rak

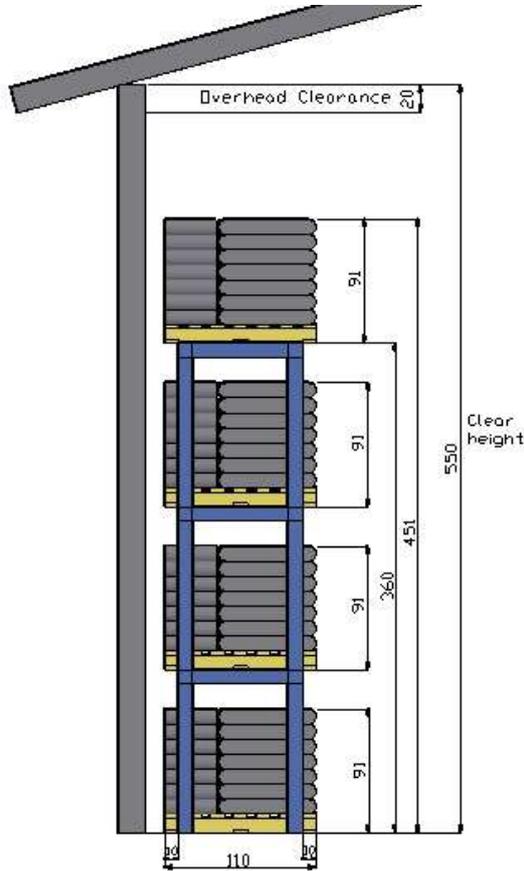
Panjang *rack bays* dalam gudang ditentukan menggunakan kelipatan dimensi *centerline to centerline* ditambah dengan panjang satu tiang penyangga. Gambar 12. menunjukkan contoh 2 *rack bays*. Jumlah *rack bays* ditentukan oleh luas area yang tersedia dan luas area yang digunakan untuk gang.

Jumlah tingkat pada rak dipengaruhi oleh tinggi gudang dan toleransi yang diberikan antara tinggi dari puncak rak dengan atap gudang. Tinggi gudang dalam hal ini mengacu pada *clear height* yang tersedia di gudang.



**Gambar 12.** Panjang 2 *Rack Bays*

Toleransi mengacu pada *overhead clearance* yang sudah ditentukan sebesar 20 cm sebelumnya. Tinggi tingkat pada rak tidak boleh melebihi hingga ketinggian yang sudah ditentukan untuk *overhead clearance*. Gambar 13. menunjukkan jumlah tingkat rak di gudang.



Gambar 13. Jumlah Tingkat Rak

### 3.2.4 Penentuan Alat Material Handling dan Lebar Gang yang Dibutuhkan

Dalam penataan rak dibutuhkan alat *material handling* yang tepat. Salah satu alat *material handling* yang dapat digunakan adalah *forklift*. *Forklift* digunakan untuk memudahkan pekerja dalam menempatkan dan mengambil muatan di rak-rak. Dengan bantuan *forklift*, rak yang tinggi dapat dicapai dengan mudah.

Pada tahap ini dipilih 2 alternatif jenis *forklift* yang akan digunakan. Jenis *forklift* yang akan dipilih menentukan lebar gang yang dibutuhkan untuk perancangan tata letak. Untuk itu digunakan 2 alternatif jenis *forklift* yang akan digunakan, yaitu jenis *counterbalanced* dan *reach truck*. Gambar 14. menunjukkan *forklift* jenis *counterbalanced truck* dan Gambar 15. menunjukkan *forklift* jenis *reach truck*.



Gambar 14. Counterbalanced Truck



Gambar 15. Reach Truck

Kedua jenis *forklift* ini mempunyai dimensi yang berbeda. Tabel 1. menunjukkan perbandingan spesifikasi kedua jenis *forklift*.

Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi Jenis *Forklift*

No	Spesifikasi	Counterbalanced Truck	Reach truck
1	Panjang	3,1 meter	2,5 meter
2	Lebar	1,4 meter	1,4 meter
3	Diagonal	3,4 meter	2,8 meter
4	Kapasitas muatan	1,5 ton	1,5 ton
5	Jangkauan tinggi	4 meter	5 meter

Lebar gang pada gudang ditentukan oleh panjang diagonal pada spesifikasi *forklift*. Jarak toleransi pada gang sebesar 10 cm diberikan untuk kemudahan dan keamanan bagi pekerja. Perbandingan lebar gang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perbandingan Lebar Gang Kedua Alternatif

No	Spesifikasi	Counterbalanced truck	Reach truck
1	Panjang diagonal	3,4 meter	2,8 meter
2	Toleransi	0,1 meter	0,1 meter
3	Lebar gang	3,5 meter	2,9 meter

### 3.3 Perancangan Tata Letak Usulan

Penentuan tata letak gudang dilakukan berdasarkan pada penentuan jumlah *rack bay* yang sesuai dengan luasan gudang yang tersedia dan lebar gang yang dibutuhkan. Alternatif tata letak usulan pertama adalah tata letak usulan menggunakan *forklift* jenis *counterbalanced truck*. Alternatif tata letak usulan kedua adalah tata letak menggunakan *forklift* jenis *reach truck*.

Tata letak usulan menggunakan *counterbalanced truck* ditunjukkan pada Gambar 16. Pada tata letak ini menggunakan lebar gang minimal adalah 3,5 meter. Tata letak ini mempunyai kapasitas penyimpanan sebanyak 29,5 *rack bays* dengan 4 tingkat rak. Total kapasitas sebesar 8.960 sak. Terdapat 4 tiang bangunan pada jalur yang tidak boleh digunakan sebagai gang. Rancangan rak diletakkan mengapit dua sisi tiang bangunan untuk menghilangkan halangan di gang. Pada gang dekat toilet terdapat gang dengan lebar kurang dari ketentuan yaitu sebesar 2,9 meter. Hal ini merupakan pengecualian karena lebar tersebut hanya sebagai akses jalan saja dan

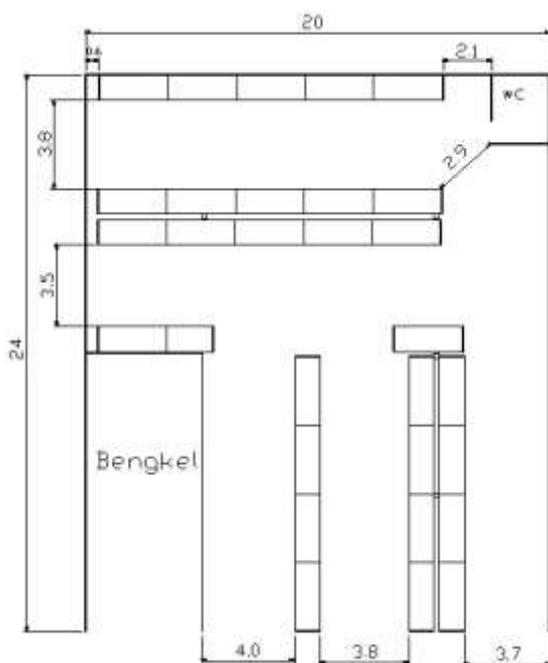
bukan merupakan akses ke rak penyimpanan. Lebar gang mempengaruhi pengaturan tata letak. Nilai perbandingan luas gang dengan luas gudang keseluruhan ini adalah sebagai berikut.

$$\text{Nilai perbandingan} = \frac{\text{luas gang}}{\text{luas gudang}} \quad (\text{pers. 1})$$

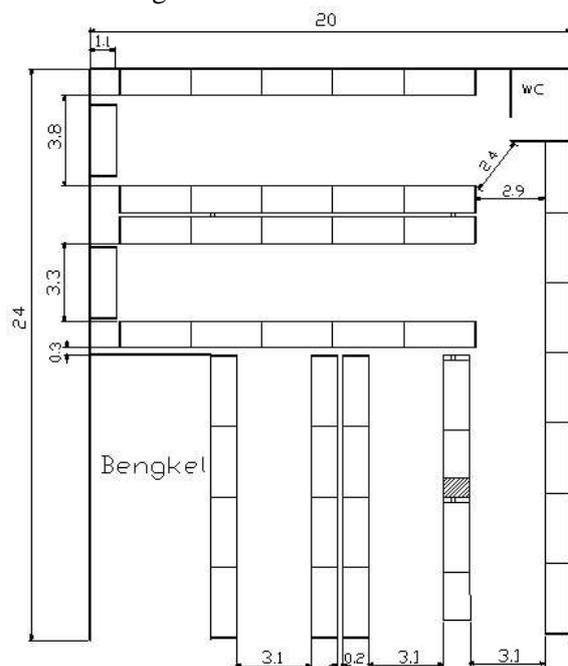
$$\text{Nilai perbandingan} = 0,784$$

Tata letak usulan menggunakan *reach truck* ditunjukkan pada Gambar 17. Pada tata letak ini menggunakan *reach truck forklift* dengan lebar gang minimal adalah 2,9 meter. Tata letak ini mempunyai kapasitas penyimpanan sebanyak 44 *rack bays* dengan 4 tingkat rak. Total kapasitas sebesar 12.320 sak produk pupuk yang dapat ditampung. Terdapat 4 tiang bangunan pada jalur yang tidak boleh digunakan sebagai gang. Rancangan rak diletakkan mengapit 2 sisi tiang bangunan dan didalam rak untuk menghilangkan halangan di gang. Terdapat rak yang diarsir pada gambar 17. menunjukkan rak tersebut tidak boleh diisi produk. Rak tersebut digunakan sebagai penutup tiang bangunan agar tidak menghalangi jalur di gang. Pada gang dekat toilet terdapat gang dengan lebar kurang dari ketentuan yaitu sebesar 2,4 meter. Hal ini merupakan pengecualian karena lebar tersebut hanya sebagai akses jalan saja buka untuk akses ke rak penyimpanan.

Lebar gang mempengaruhi pengaturan tata letak. Perbandingan luas gang dengan luas gudang keseluruhan dilakukan sebagai acuan pemilihan tata letak terbaik. Nilai perbandingan luas gang dengan luas gudang keseluruhan ini adalah sebagai berikut.



**Gambar 16.** Tata Letak Usulan Pertama



**Gambar 17.** Tata Letak Usulan Kedua

$$\text{Nilai perbandingan} = \frac{\text{luas gang}}{\text{luas gudang}} \quad (\text{pers. 2})$$

$$\text{Nilai perbandingan} = 0,676$$

### 3.4 Pemilihan Tata Letak Usulan Terbaik

Pada tahap ini dilakukan pemilihan tata letak dari alternatif yang ada. Perbandingan antara kedua alternatif tata letak dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perbandingan Kedua Alternatif Tata Letak

Spesifikasi	Alternatif pertama	Alternatif kedua
Jenis <i>forklift</i>	<i>Counterbalanced truck</i>	<i>Reach truck</i>
Jumlah <i>rack bays</i>	29,5 <i>rack bays</i>	44 <i>rack bays</i>
Kapasitas	8.260 sak	12.320 sak
Nilai perbandingan luas gang dengan luas gudang	0,784	0,676

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa alternatif kedua lebih banyak dalam menampung produk di gudang daripada alternatif pertama. Nilai perbandingan didapatkan dari luas gang dibandingkan dengan luas gudang. Dalam tabel perbandingan di atas dapat terlihat bahwa nilai perbandingan yang didapat oleh alternatif kedua lebih kecil dibandingkan dengan alternatif pertama. Alternatif kedua menggunakan *reach truck* lebih baik dalam segi penggunaan ruang untuk penyimpanan dari alternatif pertama yang menggunakan *counterbalanced truck*.

### 3.5 Perancangan Prosedur Pengendalian Barang di Gudang

Pengendalian barang sesuai metode FIFO ini dirancang berdasarkan tata letak usulan terpilih, yaitu tata letak usulan kedua. Menurut Hompel dan Schimdt (2007), metode FIFO merupakan strategi pengambilan barang yang mengambil barang pertama yang masuk ke gudang dengan tujuan untuk menghindari keusangan dan kadaluarsa pada barang yang disimpan.

#### 3.5.1 Pengendalian Barang pada Aktivitas Penerimaan

Perancangan pengendalian barang pada aktivitas penerimaan produk meliputi prosedur

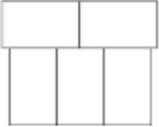
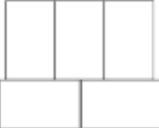
pengidentifikasi produk dan prosedur penumpukan palet.

Pada prosedur pengidentifikasi produk, produk dari bagian produksi yang diterima di gudang dilakukan pencatatan jumlah dan tanggal produksi. Gambar 18. menunjukkan rancangan prosedur pengidentifikasi produk.

Prosedur Pengidentifikasi Produk	
1.	Produk yang akan disimpan dari bagian produksi diterima di bagian penerimaan gudang.
2.	Produk di bagian penerimaan dicatat jumlah dan tanggal produksinya.
3.	Produk yang sudah dilakukan pencatatan kemudian ditata dalam tumpukan pada palet.

**Gambar 18.** Prosedur Pengidentifikasi Produk

Produk yang sudah diidentifikasi akan ditata dalam tumpukan pada palet sesuai dengan rancangan prosedur penumpukan pada palet. Gambar 19. menunjukkan rancangan prosedur penumpukan pada palet.

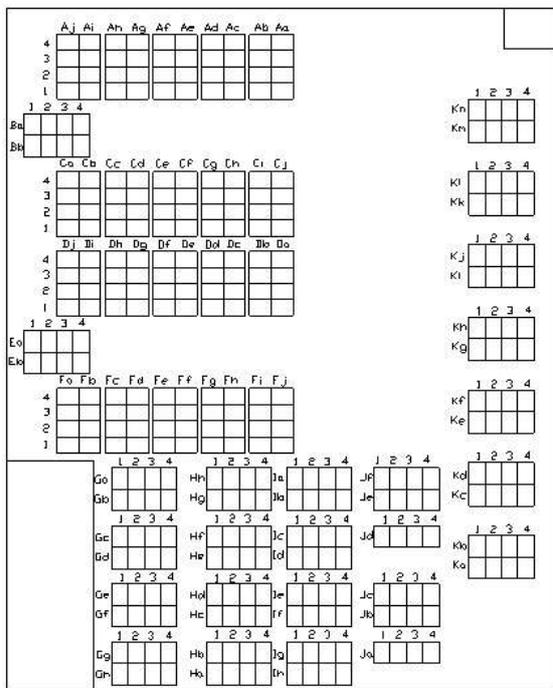
Prosedur Penumpukan Pada Palet	
1.	Produk yang sudah dilakukan pencatatan kemudian ditumpuk pada palet
2.	Produk ditata di atas palet dengan tiap tingkat terdiri dari 5 sak karung.
3.	Produk ditata pada palet dengan formasi produk sesuai pada Gambar 1.
	
<b>Gambar 1.</b> Penataan Produk 1	
4.	Tumpukan produk selanjutnya menggunakan formasi yang sama tetapi dengan letak yang terbalik seperti pada Gambar 2.
	
<b>Gambar 2.</b> Penataan Produk 2	
5.	Formasi tumpukan ditata saling berkebalikan letaknya agar tumpukan tidak mudah jatuh.
6.	Tumpukan pada palet maksimal 7 tumpukan.
7.	Apabila palet terakhir mempunyai tumpukan tidak mencapai 7 tumpukan, maka palet tersebut tidak disimpan terlebih dahulu tetapi diletakkan di bagian penerimaan.
8.	Pada pengidentifikasi selanjutnya, produk ditata pada palet yang belum terisi penuh di bagian penerimaan.
9.	Palet yang sudah tertata sesuai standar akan

**Gambar 19.** Prosedur Penumpukan pada Palet

### 3.5.2 Pengendalian Barang pada Aktivitas Penyimpanan

Pada pengendalian barang ini meliputi pengidentifikasian lokasi rak, prosedur penataan produk di rak, dan pengendalian lokasi barang di rak sebagai berikut.

Pengidentifikasian lokasi rak dilakukan dengan cara seluruh rak di gudang diberi penomoran abjad untuk satu bay dan angka untuk tiap tingkat di bay. Penomoran di rak ini digunakan untuk mempermudah dalam penempatan lokasi produk dan lebih cepat mengetahui keberadaan suatu produk. Penomoran rak tersebut tertera dalam rancangan papan kendali di gudang. Gambar 20. menampilkan rancangan penomoran rak yang nantinya juga akan digunakan pada papan kendali.



Gambar 20. Papan kendali

Bentuk penomoran rak mengikuti rancangan tata letak yang terpilih. Penomoran rak terdiri dari 2 huruf dan satu angka. Huruf besar abjad pertama menunjukkan kelompok rak tersebut mulai dari huruf A hingga K. Huruf kecil abjad kedua menunjukkan urutan dalam kelompok rak tersebut dengan notasi huruf bervariasi sesuai jumlah rak pada kelompok tersebut, mulai dari huruf a hingga j. Angka pada penomoran rak menunjukkan urutan tingkatan pada rak mulai angka 1 hingga 4, dengan angka 1 menunjukkan tingkat dasar hingga angka 4 menunjukkan tingkat keempat.

Penomoran rak di papan kendali mengikuti bentuk siklus. Sebagai contoh letak rak Aj berdekatan dengan Ba dan Bb berdekatan dengan Ca. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan pekerja untuk mengetahui secara cepat dimana lokasi rak tersebut.

Produk yang sudah ditata di palet kemudian disimpan sesuai dengan tanggal produksinya. Gambar 21. menunjukkan prosedur penataan produk di rak dilakukan sebagai berikut.

Prosedur Penataan Produk

1. Pada penataan pertama, palet disimpan di rak dengan abjad paling awal dan pada tingkat paling bawah.
2. Palet selanjutnya disimpan di atas dari palet pertama hingga tingkat paling atas. Yaitu pada abjad paling awal dan pada tingkat setelah penataan pertama.
3. Untuk palet selanjutnya, penataan bergeser ke lokasi rak dengan abjad baru pada tingkat paling bawah, dan seterusnya hingga semua palet tersimpan.
4. Pada akhir penataan palet, dilakukan pencatatan tanggal produksi pada papan kendali dan pemberian tanda merah pada lokasi rak terakhir yang ditata sebagai penanda.
5. Palet tidak boleh disimpan sembarangan dan harus mengikuti prosedur penataan di gudang.
6. Pengisian rak selanjutnya mengikuti tanda merah pada papan kontrol yang menunjukkan lokasi terakhir rak yang baru saja diisi di gudang.

Gambar 21. Prosedur Penataan Produk

Pengendalian lokasi barang di rak dilakukan dengan menggunakan papan kendali. Petugas harus selalu memperbarui informasi pada papan kendali sedini mungkin untuk menghindari informasi yang hilang. Pencatatan tanggal produksi pada papan kendali dilakukan dengan cara menuliskan tanggal dan bulan dalam angka di tiap lokasi rak yang ada di papan. Pemberian tanda warna merah dilakukan dengan cara memberi tanda pada lokasi rak selanjutnya yang akan diisi. Gambar 22. menunjukkan contoh pencatatan pada papan kendali untuk penataan produk tanggal 5 dan 6 bulan Mei.

		Aj	Ai	Ah	Ag	Af	Ae	Ad	Ac	Ab	Ao
4								6/5	6/5	5/5	5/5
3								6/5	6/5	5/5	5/5
2							6/5	5/5	5/5	5/5	
1							6/5	6/5	5/5	5/5	
Bo		1	2	3	4						
Bk											
		Ca	Co	Cc	Cd	Ce	Cf	Cg	Ch	Ci	Cj
4											
3											
2											
1											

Gambar 22. Pencatatan Papan Kendali

### 3.5.3 Pengendalian Barang Pada Aktivitas Pengambilan

Pengendalian barang pada aktivitas pengambilan meliputi prosedur pengambilan produk, pembaruan papan kendali, dan prosedur inspeksi produk.

Dalam melakukan pengambilan produk di gudang harus mengikuti prosedur agar tidak terjadi penyimpangan. Prosedur pengambilan di gudang ditunjukkan pada Gambar 23.

Prosedur Pengambilan Produk	
1.	Produk yang akan diambil merupakan produk dengan tanggal produksi paling awal atau mengikuti tanda biru pada papan kendali. Tanda biru pada papan kendali menunjukkan lokasi rak yang harus diambil.
2.	Pada pengambilan palet selanjutnya, lokasi pengambilan bergeser ke lokasi rak dengan abjad selanjutnya dan dari tingkat paling bawah hingga tingkat paling atas pada lokasi rak tersebut.
3.	Pada akhir pengambilan palet, dilakukan penghapusan tanggal produksi pada lokasi rak di papan kendali dan pemberian tanda biru pada lokasi rak terakhir yang diambil sebagai penanda.
4.	Palet tidak boleh diambil sembarangan dan harus mengikuti prosedur pengambilan di gudang.
5.	Apabila dalam pengambilan palet terakhir tidak 1 palet penuh yang diambil, maka palet tersebut dikembalikan ke lokasi pengambilan terakhir.
6.	Pengambilan rak selanjutnya mengikuti tanda biru pada papan kendali yang menunjukkan lokasi terakhir rak yang baru saja diambil di gudang.

Gambar 23. Prosedur Pengambilan Produk

Pembaruan lokasi rak pada papan kendali harus dilakukan sesegera mungkin. Pada prosedur pengambilan produk terdapat ketentuan untuk dilakukan penghapusan tanggal produksi dan pemberian tanda biru pada papan kendali. Ketika produk diambil, maka petugas harus sesegera mungkin melakukan pembaruan

pada papan kendali untuk mencegah kesalahan. Penghapusan tanggal produksi dilakukan ketika produk tersebut sudah diambil dan dilakukan pengiriman ke pihak pemesan, sedangkan tanda warna biru menunjukkan lokasi rak pengambilan produk selanjutnya. Gambar 24. menunjukkan contoh pengambilan pada papan kendali.

		Aj	Ai	Ah	Ag	Af	Ae	Ad	Ac	Ab	Ao
4					10/5	9/5	8/5	7/5	6/5	6/5	5/5
3					10/5	9/5	8/5	7/5	6/5	6/5	5/5
2					10/5	9/5	8/5	7/5	6/5	5/5	
1					9/5	9/5	8/5	6/5	6/5	5/5	
Bo		1	2	3	4						
Bk											
		Ca	Cb	Cc	Cd	Ce	Cf	Cg	Ch	Ci	Cj
4											
3											
2											
1											

Gambar 24. Papan Kendali Saat Pengambilan

Dengan penataan dan pengambilan produk berdasarkan FIFO, diharapkan pengisian ulang akibat penyusutan berat dapat dihilangkan. Jangka waktu produk menyusut adalah 6 bulan lamanya. Jika dalam rak penyimpanan terdapat produk dengan umur lebih dari atau mendekati 6 bulan, hal ini dapat terlacak melalui papan kendali dan tindakan inspeksi terhadap produk lama tersebut harus dilakukan. Gambar 25. menunjukkan prosedur inspeksi produk.

Prosedur Inspeksi Produk	
1.	Produk yang mencapai jangka waktu 6 bulan dari tanggal produksi pada papan kendali harus dilakukan inspeksi produk.
2.	Inspeksi produk dilakukan penimbangan ulang berat produk dan mengecek berat produk sesuai standar 40 kg.
3.	Apabila terjadi penyusutan, maka dilakukan penambahan berat hingga sesuai standar 40 kg.
4.	Penambahan berat diambil dari produk yang dilakukan inspeksi.
5.	Setelah inspeksi, produk dikembalikan ke lokasi rak semula.
6.	Apabila dalam pengembalian penataan di palet terdapat satu palet yang tidak terisi penuh karena adanya penambahan berat produk lain, maka palet tersebut dibiarkan tidak terisi penuh.
7.	Apabila terdapat lokasi rak yang kosong karena adanya penambahan berat produk lain, maka lokasi rak yang dibiarkan kosong adalah yang paling dekat jaraknya dari tanda pengambilan terakhir.

Gambar 25. Prosedur Inspeksi Produk

### 3.6 Analisis Dan Pembahasan

Permasalahan pada gudang PT. Tiara Kurnia salah satunya adalah kesulitan penumpukan produk. Tinggi tumpukan dapat mencapai paling tinggi 3 meter dengan 30 tumpukan dan rata-rata tinggi 15 tumpukan atau tinggi 2 meter. Melalui perancangan *pallet racking system* maka didapatkan kemudahan penumpukan produk dengan menggunakan tingkat-tingkat pada rak. Penggunaan *forklift* memudahkan untuk mengambil dan menata produk dalam gudang, sehingga penggunaan ruang ketinggian di gudang dapat lebih optimal. Hal tersebut dapat dilihat dari total ketinggian yang dapat dipakai untuk penyimpanan sebesar 4,5 meter dibandingkan dengan ketinggian rata-rata tumpukan pada kondisi saat ini sebesar 2 meter. Dengan hasil rancangan *pallet racking system*, 4 tingkat palet dapat menampung sebanyak 140 sak.

Permasalahan pada gudang PT. Tiara Kurnia juga meliputi permasalahan akses pada produk, dimana pada tata letak gudang saat ini sangat sulit. Produk di dalam gudang tidak bisa keluar karena tertutup produk di depannya. Dengan hasil rancangan tata letak dan *pallet racking sistem* didapatkan akses produk yang jauh lebih mudah. Hal tersebut dapat dilihat dari ketersediaan akses untuk semua palet di rak. Keseluruhan produk dalam palet mempunyai gang masing-masing agar pekerja dapat menjangkau produk tersebut. Perbandingan area penyimpanan yang dapat diakses dapat dilihat dari Tabel 4.

**Tabel 4.** Perbandingan Akses Produk Tata letak

Kriteria Pemanding	Tata Letak Awal	Tata Letak Usulan
Prosentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses	74,8 %	0 %
Prosentase area penyimpanan yang dapat diakses	25,2 %	100 %
Jumlah produk ekuivalen yang tidak dapat diakses	10.374 sak	0 sak
Jumlah produk ekuivalen yang dapat diakses	3.495 sak	12.320 sak
Total produk yang tersimpan	13.869 sak	12.320 sak

Prosentase luas area penyimpanan yang tidak ada akses dibandingkan dengan total area penyimpanan adalah sebesar 74,8 %. Luas area

yang bisa diakses pada tata letak awal hanya sebesar 25,2% dari total area penyimpanan. Area penyimpanan yang tidak bisa diakses pada tata letak awal disebabkan karena produk lain yang menutupi di depannya. Pada tata letak usulan yang terpilih mempunyai prosentase perbandingan area penyimpanan yang dapat diakses sebesar 100%. Pada tata letak usulan yang terpilih dapat dikatakan keseluruhan area penyimpanan mempunyai akses. Dengan demikian keterbatasan akses dapat teratasi menggunakan tata letak usulan terpilih.

Dengan akses produk yang telah baik menggunakan tata letak usulan dan kemudahan penumpukan produk menggunakan *pallet racking system*, metode *first in first out* (FIFO) belum bisa berjalan dengan baik tanpa adanya pengendalian barang yang baik di gudang. Metode FIFO diterapkan sebagai upaya mencegah penyusutan produk yang terlalu lama tersimpan di gudang. Dengan menerapkan metode FIFO, pekerja dapat mengetahui dengan pasti lokasi produk lama dan produk baru berdasarkan tanggal produksi. Papan kendali sebagai pengontrol aktivitas penyimpanan dan pengambilan. Pada papan kendali, penomoran rak mengikuti bentuk siklus. Hal tersebut dirancang agar pekerja lebih mudah dan cepat mengetahui lokasi rak di gudang. Pemberian tanda merah sebagai penanda lokasi rak yang terakhir diisi dalam aktivitas penyimpanan. Aktivitas penyimpanan selanjutnya harus dimulai pada lokasi rak yang diberi tanda merah. Penyimpanan produk berdasarkan tanggal produksi produk dapat berjalan dengan baik dengan papan kendali. Pemberian tanda biru sebagai penanda lokasi rak untuk produk yang terakhir diambil. Tanda biru diberikan pada produk yang mempunyai tanggal produksi paling awal di gudang. Produk yang paling awal masuk gudang dapat keluar terlebih dahulu sesuai metode FIFO. Penyusutan produk yang disebabkan oleh produk tersimpan terlalu lama di dalam gudang diharapkan tidak terjadi lagi.

### 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan di PT. Tiara Kurnia mengenai perancangan tata letak dan *pallet racking system* sebagai pendukung pengendalian barang di gudang dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Perancangan *pallet racking system* digunakan sebagai solusi kesulitan penataan produk dalam tumpukan. Melalui perancangan *pallet racking system*, total ketinggian yang

dapat dipakai untuk penyimpanan sebesar 4,5 meter dan dapat menampung 4 tingkat palet sebanyak 140 sak.

Perancangan tata letak digunakan sebagai solusi keterbatasan akses produk dalam gudang. Tata letak awal memiliki prosentase luas area penyimpanan yang dapat diakses hanya sebesar 25,2 % dibandingkan dengan total area penyimpanan. Tata letak usulan mempunyai prosentase perbandingan area penyimpanan yang dapat diakses sebesar 100% atau dapat dikatakan keseluruhan area penyimpanan mempunyai akses.

Tata letak dirancang berdasarkan hasil perancangan *pallet racking system* sebelumnya. Dari 2 alternatif tata letak yang ada, terpilih alternatif kedua dengan alat *material handling* menggunakan *reach truck*. Tata letak yang terpilih mempunyai 44 *rack bays* dengan kapasitas penyimpanan sebesar 12.320 sak.

Pengendalian barang dirancang agar metode *First In First Out* (FIFO) dapat berjalan di gudang. Pengendalian barang dirancang pada 3 aktivitas utama yaitu aktivitas penerimaan, penyimpanan, dan pengambilan. Pengendalian barang menggunakan papan kendali sebagai pengontrol lokasi produk di gudang. Pada papan kendali terdapat tanda untuk mempermudah pekerja menentukan lokasi dalam aktivitas penyimpanan dan pengambilan.

## Daftar Pustaka

Hadiguna, Rika Ampuh & Setiawan, Heri. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Hompel, Michael Ten & Schimdt, Thorsten. (2007). *Warehouse Management*. Springer

Mulcahy, David E. (1994). *Warehouse Distribution and Operation Book*. Mc Graw-Hill, Inc.

Purnomo, Hari. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Tompkins, James A. & Smith, Jerry D. (1990). *The Warehouse Management Handbook*. Mc Graw-Hill Book Company