

Bab II

Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Tata Letak

Kegiatan yang meliputi analisis, konsep, desain, dan implementasi sistem untuk produksi barang atau jasa disebut perencanaan fasilitas dan tata letak. Rancangan ini biasanya ditampilkan sebagai rencana lantai, yaitu susunan fasilitas fisik (peralatan, lahan, gedung, dan fasilitas) yang bertujuan untuk memaksimalkan hubungan antara pelaksana, arus barang, arus informasi, dan prosedur yang diperlukan untuk mencapai sasaran usaha secara efektif, hemat, dan aman (Apple, J, 1990). Menurut Heizer dan Render (2017) tata letak adalah keputusan yang berkaitan dengan pengaturan fasilitas operasi secara teratur dan efisien. Ini mencakup desain atau konfigurasi dari bagian-bagian pusat kerja dan peralatan yang mengacu pada proses produksi dari *input* sampai *output*, baik di dalam maupun di luar bangunan.

Perencanaan dan pengaturan tata letak memiliki beberapa tujuan untuk mengoptimalkan penggunaan peralatan pabrik, menghemat jumlah tenaga kerja yang digunakan, menjamin kelancaran arus bahan dan produk jadi, menekan kebutuhan persediaan yang tinggi, mengefisienkan pemakaian ruang yang tersedia, memberikan ruang gerak yang memadai untuk operasional dan pemeliharaan, mengurangi biaya produksi dan investasi modal, memberikan fleksibilitas yang cukup untuk menyesuaikan dengan perubahan, meningkatkan keselamatan kerja, dan menciptakan suasana kerja yang baik. Dengan mendapat susunan tata letak yang optimal tentunya akan berdampak baik juga bagi perusahaan.

2.2 Faktor Penentu Tata Letak

Menurut Heragu (2008) ada banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tata letak adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan, termasuk desain dan jumlah produksi yang ditargetkan.
2. Urutan proses, apakah berdasarkan aliran (*flow*) atau berdasarkan proses.
3. Peralatan yang digunakan, termasuk teknologi, jenis, dan kapasitas mesin.

4. Perawatan dan penggantian (*maintenance and replacement*).
5. Keselarasan kapasitas antara mesin atau antara departemen (*balance capacity*).
6. Area tenaga kerja (*employee area*).
7. Area layanan (*service area*).
8. Kemampuan beradaptasi (*flexibility*).

Selain faktor-faktor diatas, terdapat faktor lain yang dapat ditinjau kembali dalam proses menentukan tata letak seperti mengurangi hambatan dalam kelancaran arus barang dan manusia, menggunakan ruang yang ada secara efektif dan efisien, memudahkan komunikasi juga pengawasan, dan menyediakan lingkungan yang aman dan nyaman bagi setiap pekerja. Dengan faktor-faktor yang sudah dipaparkan diatas diharapkan dapat menjadi acuan dalam menentukan rancangan tata letak yang paling optimal.

2.3 Gudang

Gudang adalah tempat di mana berbagai jenis barang disimpan untuk digunakan di masa depan dalam produksi (Tjahjono, 2015). Ini dapat mencakup bahan yang masih dalam bentuk mentah, barang yang sedang diproses, dan produk jadi. Selain itu, gudang juga dapat menampung alat-alat produksi. Menurut Purwanto dan Ali (2008) gudang menandakan bahwa produksi perusahaan cukup besar sehingga perlu mengontrol aliran barang masuk dan keluar dan menyimpannya. Gudang merupakan cara yang baik untuk mengelola ketersediaan produksi suatu perusahaan. Hal ini efektif dan efisien dalam merencanakan berapa banyak output yang dapat dihasilkan. Gudang harus dilihat sebagai tempat penyimpanan sementara untuk inventaris perusahaan dan sebagai penyangga dalam rantai pasokan. Dan gudang digunakan untuk memindahkan barang dari pemasok ke pelanggan secara tepat waktu dan hemat biaya.

Gudang sendiri memiliki tujuan sebagai tempat untuk menampung barang atau produk yang diproduksi oleh pabrik sebelum didistribusikan ke konsumen atau pasar. Menekan biaya transportasi dan produksi dengan memperbaiki proses persediaan dan penanganan barang. Menyelaraskan antara penawaran dengan permintaan dengan mengatur jumlah barang yang tersedia dengan kebutuhan pasar.

Mendukung kebutuhan produksi dengan menyediakan bahan baku, suku cadang, dan perlengkapan produksi lainnya. Memenuhi kebutuhan pasar dengan menjaga ketersediaan dan kualitas barang yang dibutuhkan oleh konsumen.

Gudang memiliki peranan penting dalam proses logistik dan manajemen barang di sebuah pabrik. Beberapa peranan gudang antara lain adalah:

- Penerimaan, yaitu proses menerima barang dari pengirim lalu mendistribusikannya ke rantai produksi.
- Persediaan, yaitu proses menampung barang dalam jumlah sesuai dengan permintaan konsumen.
- Pengiriman, yaitu proses mengirim barang dari gudang kepada konsumen secara langsung atau melalui distributor dengan cara yang efisien dan aman.
- Pengendalian, yaitu proses memantau dan mengatur aliran barang masuk dan keluar gudang untuk menghindari kerugian akibat kerusakan, kehilangan, atau pencurian barang yang tersimpan.

Manfaat gudang sendiri bagi sebuah pabrik adalah:

- Menambah efisiensi dan produktivitas dengan mengurangi waktu tunggu, biaya operasional, dan limbah produksi.
- Menambah kualitas dan keamanan dengan menjaga kondisi fisik, kimia, dan biologis barang serta mencegah terjadinya kontaminasi atau pencemaran.
- Menambah pelayanan dan kepuasan dengan memastikan ketersediaan, kelengkapan, dan ketepatan barang yang dikirimkan kepada konsumen.
- Menambah daya saing dan profitabilitas dengan menyesuaikan penawaran dengan permintaan pasar serta memaksimalkan nilai tambah dari barang yang disimpan.

2.4 Macam-Macam Gudang

Menurut Heragu (2008) macam-macam gudang pada suatu pabrik dapat dibedakan berdasarkan sifat material yang akan disimpan, yaitu:

- a. Penyimpanan Bahan Baku

Gudang akan menyimpan setiap material yang diperlukan atau digunakan untuk proses produksi. Lokasi gudang biasanya berada di dalam bangunan pabrik. Beberapa jenis barang tertentu bisa juga diletakan di luar bangunan pabrik, sehingga perusahaan dapat menghemat biaya gudang karena tidak memerlukan bangunan khusus untuk itu. Gudang seperti ini disebut juga *stockroom* karena fungsinya memang menampung stok untuk kebutuhan tertentu.

b. Penyimpanan Barang Setengah Jadi

Dalam industri manufaktur, kita sering menjumpai bahwa benda kerja harus melalui beberapa macam operasi dalam pengerjaannya. Prosedur seperti ini sering juga harus terhenti karena dari satu operasi ke operasi selanjutnya waktu pengerjaan yang dibutuhkan tidaklah sama. Akibatnya, barang atau material harus menunggu sampai mesin atau operator selanjutnya siap mengerjakannya. Ada dua macam barang setengah jadi (*work in process storage*).

c. Penyimpanan Produk Jadi

Gudang barang jadi disebut juga gudang dengan fungsi menyimpan produk-produk yang telah selesai dikerjakan. Jadi barang yang terdapat pada gudang ini biasanya tidak perlu melalui proses produksi lagi dan biasanya siap untuk dikirim atau langsung diserahkan pada pihak terkait.

2.5 *Warehouse Activity*

Terdapat banyak aktivitas yang dilakukan di gudang yaitu *receiving, repackaging, put-away, storage, order picking, sortation, packing and shipping* (Thompkins dkk., 2010). Berikut penjelasan dari aktifitas-aktifitas tersebut:

a. *Receiving*

Proses penerimaan barang merupakan proses pertama saat barang tiba. Proses pembongkaran pengangkut barang akan dimulai. Langkah selanjutnya adalah memeriksa barang. Pemeriksaan dirancang untuk memastikan bahwa tidak ada barang yang rusak dan jumlah yang dipesan sudah benar.

b. *Repackaging*

Pengemasan ulang biasanya dilakukan ketika produk dikirim dalam jumlah besar akan dikemas menjadi kit atau pengelompokan barang. Bisa juga dilakukan untuk pemberian label ulang ketika produk yang diterima tidak memiliki informasi yang dapat dibaca oleh manusia atau sistem.

c. *Put-Away*

Proses *put-away* atau identifikasi adalah fase kedua dari aktivitas di gudang. Pada titik ini, dimulai dengan mengidentifikasi barang yang akan disimpan, diikuti dengan memilih lokasi yang cocok untuk menyimpannya. Setelah itu ada proses pemindahan barang ke tempat yang sesuai. Tahap akhir data stok akan disesuaikan.

d. *Storage*

Proses penyimpanan merupakan bagian penting dari manajemen gudang. Ada beberapa dasar yang perlu dipertimbangkan saat menyimpan barang, seperti popularitas, jumlah, dan kebutuhan ruang. Sebelum barang tiba, perlu ditentukan berapa banyak ruang yang dibutuhkan untuk menyimpannya.

e. *Order Picking*

Proses pengambilan pesanan melibatkan permintaan barang dari gudang. Pada titik ini, ada tiga kemungkinan kegiatan: meminta informasi, mencari informasi, dan mengambil informasi. Operator gudang akan menerima informasi mengenai barang yang diinginkan sehingga dapat ditemukan. Langkah terakhir dalam proses ini adalah mengambil barang untuk pengiriman.

f. *Sortation*

Proses penyortiran merupakan bagian penting dari proses persiapan sebelum barang keluar dari gudang. Barang-barang yang telah diambil akan disortir dan diberi nama. Barang-barang tersebut kemudian akan ditumpuk untuk siap dipindahkan ke kendaraan.

g. *Packing and Shipping*

Proses pengiriman merupakan tahap akhir dari aktivitas gudang. Barang yang disediakan dikirim sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Pada tahap ini, barang akan dipindahkan ke sarana pengangkut dan pengapalan.

Langkah terakhir dalam proses ini adalah mencatat tingkat stok sehingga jumlah item yang benar dicatat.

2.6 Perancangan Tata Letak Penyimpanan

Gudang harus mempertimbangkan seberapa cepat barang berpindah. Barang yang sering diambil harus ditempatkan dekat dengan lokasi pengambilan agar menghemat waktu dan tenaga. Dalam penyimpanan barang di gudang, ada beberapa konsep yang bisa digunakan (Heragu, 2008), yaitu :

1. *FIFO (First In First Out)*, barang yang pertama kali masuk merupakan yang harus keluar pertama kali. Berarti pertama kali antri berarti harus pertama kali dilayani.
2. *LIFO (Last In First Out)*, barang yang terakhir kali masuk harus pertama kali luar. Contohnya jika barang tersebut adalah semen, berarti ya diambil duluan adalah bagian atasnya.
3. *FEFO (First Expired First Out)*, barang yang cepat kadaluarsa harus pertama kali keluar. Misalnya obat-obatan, makanan, minuman.

2.6.1 Warehouse Layout

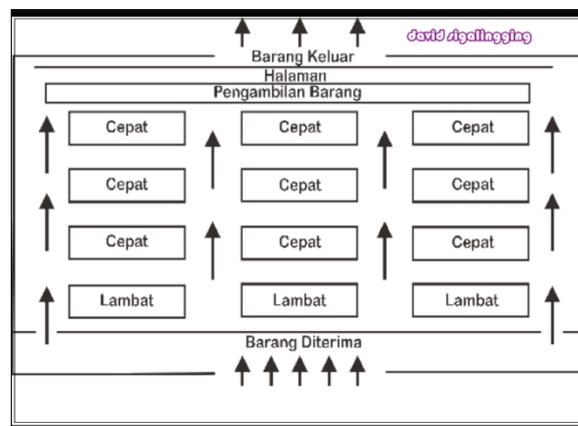
Menurut Heizer dan Render (2017), tata letak gudang atau *warehouse layout* adalah rancangan desain yang dibuat untuk memaksimalkan ruang kosong untuk mengurangi biaya penyimpanan dan penanganan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam mengatur tata letak gudang seperti dimensi ruangan, *aisle*, barang yang disimpan (jenis, bentuk, jumlah) dan *material handling*. Untuk memenuhi permintaan konsumen, perusahaan harus menemukan dan membeli produk utama yang memenuhi kebutuhan. Begitu juga kondisi gudang juga harus disesuaikan dengan barang yang nantinya akan disimpan. Hal ini bertujuan untuk memudahkan penanganan dan pengendalian persediaan keluar masuk barang serta meminimalisasi kerusakan barang. Dengan tata letak gudang yang baik perusahaan dapat berjalan efektif dan efisien, sehingga proses produksinya dapat berjalan dengan lancar.

2.6.2 Arus Aliran Keluar Masuk Barang

Terdapat tiga aliran yang dapat diterapkan di gudang, yaitu: arus garis lurus sederhana, arus U, dan arus L (Apple, J., 1990):

a. Arus garis lurus sederhana

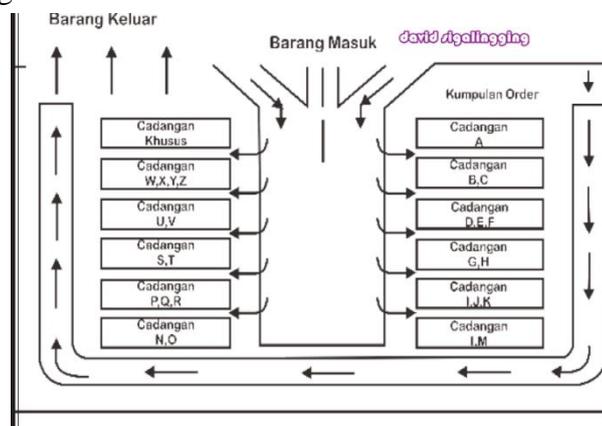
Aliran dengan pola yang lurus, seperti pergerakan barang masuk dan keluar membentuk garis lurus. Letakkan pintu masuk dan keluar saling berhadapan untuk menciptakan aliran yang seimbang masuk dan keluar barang. *Aisle* didesain sedemikian rupa sehingga sejajar dengan pintu masuk dan keluar toko.



Gambar 2. 1 Arus Garis Lurus Sederhana (Bintan News, 2021)

b. Arus U

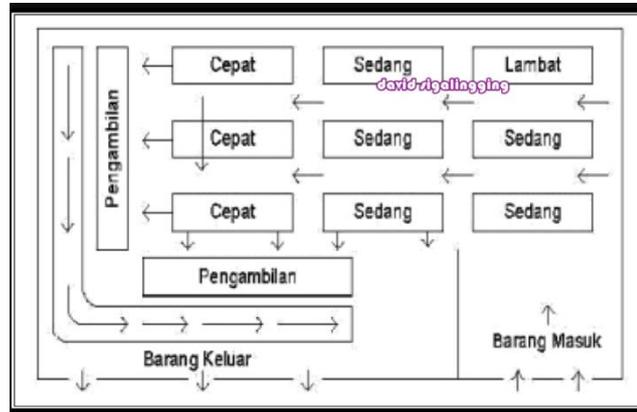
Proses keluar dan masuk sesuatu tempat boleh mengambil beberapa belokan. Letakkan pintu masuk dan keluar tidak bertepatan. Pengendalian bahan dan penyimpanan barangan akan lebih lama daripada aliran garis lurus yang mudah.



Gambar 2. 2 Arus U (Bintan News, 2021)

c. Arus L

Proses keluar masuknya membentuk pola seperti huruf L. Letak pintu masuk dan keluar tidak berdekatan. Arus L lebih cepat dibandingkan arus L dalam penanganan dan pengendalian barang.



Gambar 2. 3 Arus L (Bintan News, 2021)

2.6.3 Prinsip Tata Letak Penyimpanan Barang

Menurut Hadiguna dan Setiawan (2008), terdapat prinsip-prinsip atau konsep yang harus diperhatikan mengenai tata letak penyimpanan barang, yaitu:

a. Kepopuleran (*popularity*)

Item yang sering diakses atau penggunaan terbesar ditempatkan di dekat titik keluar masuk.

b. Kemiripan (*similarity*)

Item yang diterima dan dikirim bersama-sama atau memiliki fungsi sejenis harus di tempat yang sama.

c. Ukuran

Komponen-komponen disimpan dalam gudang sesuai ukuran rak yang tersedia dengan memanfaatkan ruang kosong dengan maksimal

d. Karakteristik

Setiap bahan memiliki sifat uniknya sendiri. Ada bahan yang mudah bereaksi atau yang mudah rusak. Jadi perlu ditempatkan di ruangan khusus.

2.7 Metode Penyimpanan di Gudang

Barang-barang yang berada di gudang tidak diletakkan secara sembarangan. Menurut Juliana dan Handayani (2016) terdapat beberapa metode dalam penempatan barang yaitu:

a. *Random Storage*

Metode menempatkan item secara acak adalah cara umum untuk menempatkan barang. Cara ini dapat mengakibatkan barang didistribusikan secara tidak terstruktur. Cara ini akan menyulitkan operator untuk mencari barang yang diminta. Penempatan barang hanya memperhatikan jarak terdekat menuju suatu tempat penyimpanan menggunakan sistem *First In First Out (FIFO)*.

b. *Dedicated Storage*

Metode ini menetapkan setiap produk pada lokasi penyimpanan yang pasti. Jika suatu produk akan disimpan atau diambil, maka dapat langsung tempatnya ditemukan. Kekurangan dari metode ini adalah efisiensi ruang yang rendah, karena tempat yang dialokasikan untuk setiap produk tidak dapat dipakai untuk menaruh produk lainnya. Penentuan tempat untuk setiap produk dapat dilihat dari persediaan maksimalnya.

c. *Shared Storage*

Metode ini bertujuan untuk mengatasi masalah *dedicated storage* dan *randomized storage* acak dengan membedakan dan memanfaatkan durasi penyimpanan pallet tertentu yang berada di gudang. Metode tersebut mengatur penyimpanan satu jenis produk tidak pada lokasi yang spesifik, melainkan dapat berbagi lokasi dengan beragam jenis produk lainnya, ketika satu wilayah penyimpanan kosong, maka dapat dipakai untuk menaruh produk berlainan.

d. *Class-based Storage*

Metode ini mengelompokkan barang menjadi tiga kategori A, B, dan C berdasarkan pada prinsip *pareto* dengan mempertimbangkan tingkat aktivitas *Storage dan Retrieval (S/R)* di gudang. Metode ini membuat penataan lokasi lebih fleksibel dengan cara membagi lokasi penyimpanan menjadi beberapa bagian. Setiap bagian 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* adalah metode yang berdasarkan pada hasil penelitian diagram Pareto yang menunjukkan bahwa negara dengan populasi paling sedikit memiliki banyak orang kaya. Kelas A ditempatkan dekat pintu masuk-keluar agar mengurangi waktu penyimpanan, kelas B ditempatkan setelah kelas A, dan seterusnya. Secara prinsip, metode *Class Based Storage* sama dengan Analisis ABC yang membagi barang-barang yang disimpan oleh sistem persediaan suatu perusahaan menjadi 3 kategori, yaitu A, B, dan C. Kategori tersebut mencerminkan tingkat kesulitan dalam mengontrol tiap-tiap barang dan dampak dari barang tersebut terhadap biaya dan keuntungan perusahaan. Berdasarkan prinsip Pareto, barang-barang dikategorikan dengan kriteria-kriteria umum sebagai berikut:

1. Kelas A (80 – 20)

Terdiri dari jenis barang yang menyerap dana sekitar 80% dari seluruh modal yang ada dan jumlah jenis barangnya sekitar 20% dari semua jenis barang dikelola.

2. Kelas B (15 – 30)

Terdiri dari jenis barang yang menyerap dana sekitar 15% dari seluruh modal yang ada (sesudah kategori A) dan jumlah jenis barangnya sekitar 30% dari semua jenis barang yang dikelola.

3. Kelas C (5 – 50)

Terdiri dari jenis barang yang menyerap dana sekitar 5% dari seluruh modal yang ada (yang tidak termasuk kategori A dan B) dan jumlah jenis barangnya sekitar 50% dari semua jenis barang yang dikelola.

Kelebihan juga alasan menggunakan metode *Class Based Storage* adalah meminimalisir jarak material handling yang akan menyimpan dan mengambil material pada warehouse. Hal ini lebih efektif menggunakan metode *Class Based Storage* dibanding metode lainnya

2.8 Penentuan Lebar Jalan Lintasan

Menurut Heragu (2008) untuk menentukan lebar jalan lintasan atau yang biasa disebut *aisle* yang dibutuhkan, dilakukan berdasarkan ukuran *minimum maneuvering forklift*:

Tabel 2. 1 Jarak Minimum Lintasan Alat *Material Handling* (Heragu, 2008)

Jenis Alat Pemindahan Barang	<i>Minimum Maneuvering Allowance (feet)</i>
<i>Tractor</i>	14
<i>Platfrom truck</i>	12
<i>Forklift</i>	12
<i>Narrow aisle truck</i>	10
<i>Four-wheel hand truck</i>	9
<i>Handlift (jack)</i>	8
<i>Manual</i>	6

Perhitungan lebar jalan lintasan:

Lebar jalan lintasan = *minimum maveuvering forklift + allowance*

2.9 Metode Pengukuran Jarak

Dalam menghitung jarak perpindahan bahan, kita perlu mengetahui frekuensi perpindahan antar fasilitas dan jarak antar fasilitas. Jarak antar fasilitas ditentukan oleh ukuran fasilitas dan metode pengukuran jarak yang digunakan. Menurut Heragu (2008) ada beberapa metode pengukuran yang digunakan untuk memperkirakan jarak dalam tata letak, yaitu:

1. *Euclidean*, yaitu mengukur secara garis lurus jarak antara pusat antar fasilitas. Untuk menentukan jarak *Euclidean* fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]$$

Dimana:

x_i = Koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = Koordinat y pada pusat fasilitas i

x_j = Koordinat x pada pusat fasilitas j

y_j = Koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = Jarak antara pusat fasilitas i dan j

2. *Rectilinear* yang dikenal dengan jarak *manhattan*, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Dalam pengukuran jarak *rectilinear* menggunakan rumus sebagai berikut:

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

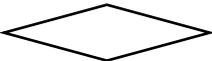
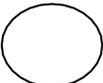
3. *Squared euclidean*, yaitu ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Formulasi yang digunakan adalah:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

2.10 Activity Diagram

Activity diagram merupakan diagram yang membantu melihat bagaimana suatu aktivitas dari awal hingga akhir. Simbol-simbol dalam diagram ini semuanya memiliki arti dan simbol tersebut digunakan untuk mewakili aktivitas yang dilakukan. Berikut adalah beberapa simbol *activity diagram* yang digunakan:

Tabel 2. 2 Simbol-Simbol Dalam Penulisan Prosedur

No	Simbol	Fungsi
1.		Dimulai atau berakhirnya suatu kegiatan
2.		Pelaksanaan suatu operasi atau kegiatan
3.		Pengambilan keputusan
4.		Tanda panah menunjukkan arah gerak dokumen/formulir/kertas kerja atau menunjukkan urutan operasi
5.		Berpindahnya suatu sistem prosedur ke sistem prosedur yang lain.

2.11 Penelitian Terdahulu.

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Basuki dan M. Hudori dari Program Studi Manajemen Logistik, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Bekasi.

Penelitian tersebut berjudul “Implementasi Penempatan dan Penyusunan Barang di Gudang *Finished Goods* Menggunakan Metode *Class Based Storage*”. Permasalahan yang dihadapi adalah kondisi pola penyimpanan dan penyusunan barang yang dilakukan secara acak dan kurang teratur akan mengakibatkan terjadinya penumpukkan barang ataupun tercampurnya barang-barang di dalam satu slot rack. Sehingga, kondisi tersebut akan mengakibatkan waktu pencarian yang lebih lama. Hasilnya menunjukkan bahwa dari 31 item produk tersebut didapatkan hasil pengelompokkan menjadi tiga kelas yaitu: 1) kelas A: jumlah persediaan 81,31% dengan jumlah item sebanyak 7 atau sebesar 22,58%; 2) kelas B: jumlah persediaan 14,54% dengan jumlah item sebanyak 6 atau sebesar 19,35%; dan 3) kelas C: jumlah persediaan 4,15% dengan jumlah item sebanyak 18 atau sebesar 58,06%.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Rini Alfatiyah, Sofian Bastuti, Riki Effendi dari Program Teknik Industri, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta. Penelitian berjudul “Model Tata Letak Gudang Penyimpanan Menggunakan Metode Class-Based Storage”. Permasalahan adalah penempatan produk di sembarang tempat, sehingga kapasitas yang dimiliki gudang belum dimanfaatkan secara optimal dan menyebabkan terjadinya penurunan kapasitas gudang yang sebenarnya. Hasil penelitian Kelas A memiliki persentase frekuensi perpindahan kumulatif 78,37 % dari jumlah persentase frekuensi perpindahan. Kelas B memiliki persentase frekuensi perpindahan kumulatif 13,66 % dari jumlah persentase frekuensi perpindahan. Kelas C memiliki persentase frekuensi perpindahan kumulatif 4,22 % dari jumlah seluruh persentase frekuensi perpindahan. Ada peningkatan kapasitas sebesar 17,24 %, penurunan jarak sebesar 29,58 % dan penurunan *Ongkos Material Handling (OMH)* sebesar 23,28 %.