

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tata Letak Fasilitas

Perancangan tata letak fasilitas merupakan teknik pengaturan fasilitas untuk menciptakan proses produksi yang efektif dan efisien (Wignjosebroto, 2009). Perancangan tata letak sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi dari awal hingga akhir. Perancangan tata letak bertujuan untuk menghasilkan biaya angkut yang paling minimum dari setiap elemen transportasi yang terjadi pada keseluruhan proses produksi. Fasilitas pabrik tidak hanya melingkupi proses produksi, namun juga melingkupi fasilitas penyimpanan bahan baku maupun produk jadi (Sihombing, *et al.*, 2021). Menurut Wignjosebroto (2009), perencanaan tata letak mencakup desain dan konfigurasi dari bagian-bagian, pusat kerja, dan peralatan yang membentuk proses perubahan dari bahan mentah hingga produk jadi. Perencanaan tata letak mengatur penempatan lokasi sumber daya fisik yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk. Kegiatan merancang tata letak terdiri dari menganalisis, membentuk konsep, merancang, dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang atau jasa. Rancangan ini umumnya digambarkan sebagai rencana rantai, yaitu suatu susunan fasilitas fisik (perlengkapan, tanah, bangunan, dan sarana lain) untuk mengoptimalkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran barang, aliran informasi, dan tatacara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara sangkil, ekonomis, dan aman (Apple, 1990).

2.1.1 Tujuan Perancangan Tata Letak

Perencanaan tata letak merupakan salah satu tahapan perencanaan fasilitas yang bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem produksi yang efektif dan efisien untuk menciptakan suatu proses produksi dengan biaya yang paling ekonomis. Tujuan perancangan tata letak yang optimum adalah tata letak yang dapat menciptakan kepuasan baik tenaga kerja maupun manajemen. Secara garis besar, tujuan perancangan fasilitas, antara lain (Dharsono, 2016) :

1. Menciptakan aliran material dan efektif dan efisien.
2. Meminimasi jarak dan waktu.
3. Menghindari penumpukan material.
4. Meminimasi biaya angkut material.

2.1.2 Tata Letak Gudang

Gudang atau *warehouse* merupakan fasilitas produksi yang digunakan untuk menyimpan persediaan logistik berupa bahan baku, produk setengah jadi, maupun produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Perancangan tata letak gudang ini harus dilakukan untuk menghasilkan proses operasional yang baik dan dapat mempertahankan kualitas bahan baku maupun produk. Perancangan tata letak gudang juga dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi kegiatan operasional yang berlangsung. Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam perancangan tata letak gudang, yaitu tempat, waktu pengangkutan material, minimasi resiko, keamanan, dan manajemen (Fajri, 2021). Terdapat dua fungsi utama dalam pengadaan gudang, yaitu (Heragu, 2016) :

1. Penyimpanan sementara dan perlindungan terhadap barang atau produk.
2. Penyedia layanan yang memiliki nilai tambah, seperti pemenuhan pesanan, pengemasan barang, perbaikan, pengujian, dan inspeksi.

Terdapat beberapa kebijakan dalam pengaturan penyimpanan pada gudang, yaitu (Apple, 1990):

1. *Dedicated storage*

Metode yang 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. *Share storage*

Suatu penyusunan area-area penyimpanan berdasarkan kondisi luas lantai gudang, kemudian diurutkan dari 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 dengan pintu I/O (*In/Out*).

3. *Random Storage*

Penempatan barang berdasarkan tempat yang paling dekat dengan lokasi input barang, implikasi kebijakan ini adalah waktu pencarian barang lebih lama. *Random storage* memerlukan sistem informasi yang baik, umumnya cara ini dilakukan pada sistem AS/RS (*Automated Storage/Retrieval System*).

4. *Class-Based Storage*

Penempatan bahan atau material berdasarkan atas kesamaan suatu jenis bahan atau material ke dalam suatu kelompok. Kelompok ini nantinya ditempatkan pada suatu lokasi khusus pada gudang. Kesamaan bahan atau material pada suatu kelompok, bisa dalam bentuk kesamaan jenis item atau kesamaan pada suatu daftar pemesanan konsumen.

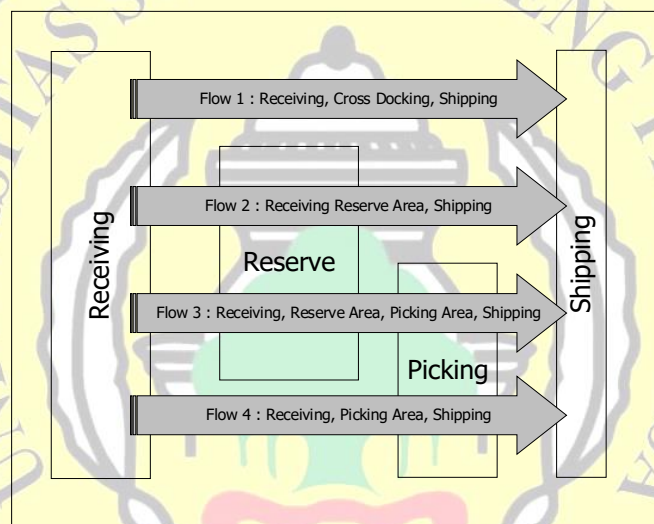
Dalam melakukan perancangan tata letak gudang, terdapat beberapa prinsip yang diterapkan dalam merancang tata letak gudang, antara lain (Purnomo, 2004):

1. Barang yang bersifat *fast moving*, sebaiknya diletakkan berdekatan dengan titik I/O.
2. Barang yang bersifat *slow moving*, sebaiknya diletakkan jauh dengan titik I/O.
3. Jalan masuk dan keluar diatur agar memudahkan keluar masuknya barang.
4. Bila kegiatan di dalam gudang sangat tinggi, sebaiknya pintu masuk dan keluar dipisahkan.
5. Sebaiknya lorong yang dilalui barang tidak berkelok-kelok.

2.1.3 Alokasi Ruang Dan Pemilihan Produk

Gudang pada umumnya dapat dibagi menjadi beberapa ruang atau area yang digunakan untuk melakukan beberapa fungsi utama gudang. Secara garis besar, gudang dapat dibagi menjadi 4 area, yaitu (Heragu, 2016):

1. Area penerimaan (*receiving*) merupakan area yang digunakan untuk menerima dan memilih barang atau produk yang datang untuk kemudian ditempatkan di dalam gudang sesuai kategori dan ketentuan yang berlaku.
2. Area pencadangan (*reserve*) merupakan area yang digunakan untuk menempatkan atau menyimpan barang atau produk sampai diperlukan untuk proses pengiriman ke pelanggan.
3. Area depan (*forward/picking*) merupakan area yang digunakan untuk menyimpan barang yang sifat pergerakannya cepat (*fast moving*) dan tidak menempati banyak ruang.
4. Area *cross docking* digunakan untuk proses muat barang yang diambil langsung dari area penerimaan dan dialirkan langsung ke pengiriman.



Gambar 1. Product Flow Di Gudang

(Sumber : Heragu, 2016)

Empat area yang digunakan di gudang dapat menghasilkan empat alur operasional penyimpanan dan pemilihan barang, diantaranya (Heragu, 2016) :

1. *Flow 1 (receiving, cross docking, shipping)*

Pada *flow 1*, setelah produk diterima dari *supplier*, produk akan langsung dipindahkan ke area pengiriman untuk selanjutnya didistribusikan kepada konsumen.

2. *Flow 2 (receiving reserve area, shipping)*

Flow 2 merupakan alur yang banyak digunakan dalam operasional gudang. Setelah produk diterima, produk disimpan dalam gudang dalam beberapa

waktu. Produk dipindahkan ke area pengiriman ketika produk akan didistribusikan sesuai permintaan konsumen.

3. *Flow 3 (receiving, reserve area, forward/picking area, shipping)*

Flow 3 juga banyak diterapkan dalam operasional gudang. Produk akan disimpan dalam beberapa waktu, kemudian akan dipindahkan ke area depan atau *picking area* untuk dilakukan beberapa kegiatan, misalnya pemeriksaan dan pengambilan pesanan cepat.

4. *Flow 4 (receiving, forward/picking area, shipping)*

Flow 4 biasanya dianggap sebagai bentuk lain dari proses *cross docking*. Bentuk operasi ini biasanya digunakan untuk mengatur pesanan cepat dalam jumlah yang besar.

2.2 Model Matematik

Pemodelan matematika merupakan proses untuk merepresentasikan sistem atau masalah di dunia nyata ke dalam pernyataan matematika. Terjemahan ide atau gagasan matematika dari suatu masalah nyata yang dihasilkan tersebut merupakan model matematika (Fatahillah, *et al.*, 2021). Model adalah representasi penyederhanaan dari sebuah realita kompleks dan mempunyai *feature* yang sama dengan tiruannya dalam melakukan pekerjaan atau menyelesaikan permasalahan. Pemodelan matematika adalah penyusunan suatu deskripsi dari beberapa perilaku dunia nyata (fenomena alam) ke dalam bagian-bagian matematika yang disebut dunia matematika.

Model matematika dapat dikatakan sebagai model yang baik jika memenuhi beberapa unsur, di antaranya sebagai berikut (Daellenbach & McNickle, 2015):

1. *Simple*, yaitu mudah dipahami oleh pengamat.
2. *Complete* atau komprehensif, yaitu melibatkan semua aspek yang signifikan dalam menentukan fungsi objektif.
3. *Easy to manipulate*, yaitu memungkinkan untuk memperoleh hasil dari model.
4. *Adaptive*, yaitu dapat menyesuaikan dengan perubahan yang terjadi pada masalah.

5. *Easy to communicate*, yaitu mudah untuk diterapkan, diperbaharui dan diubah sesuai situasi.
6. *Appropriate*, yaitu menghasilkan output yang sesuai dan output tersebut berada dalam horizon waktu yang masuk akal.

2.3 Program Linear

Program linear merupakan teknik pemecahan masalah matematis, dimana teknik ini dilakukan untuk meminimalkan atau memaksimalkan *output* dengan menentukan batasan-batasan yang berlaku dalam suatu permasalahan (Indah & Sari, 2019). Program linear yaitu metode optimasi dari hubungan linear yang meliputi fungsi tujuan dan batasan-batasan tertentu sehingga didapatkan nilai optimal. Program linear bisa digunakan dalam perencanaan kegiatan untuk memecahkan masalah pengalokasian keterbatasan sumber daya secara optimal (Nurmayanti & Sudrajat, 2021). Program linier merupakan suatu model matematika untuk mendapatkan alternatif penggunaan terbaik atas sumber-sumber yang tersedia. Linear yang artinya garis lurus mengacu pada formulasi yang digunakan pada permasalahan berbentuk linear, garis lurus, atau berbanding lurus, sedangkan program yaitu sebuah alat yang digunakan untuk menyelesaikan sesuatu (Al Muzakki & Astuti, 2021). Program linier mempunyai beberapa karakteristik umum, diantaranya (Hartono, *et al.*, 2014) :

1. Fungsi tujuan untuk memaksimumkan dan meminimumkan.
2. Terdapat fungsi batasan.
3. Variabel-variabel keputusan untuk mengukur tingkatan aktivitas.
4. Fungsi batasan dan fungsi tujuan memiliki hubungan yang linear.

Pada umumnya, bentuk dari program linear sebagai berikut (Al Muzakki & Astuti, 2021).

1. Fungsi tujuan

Maksimumkan :

$$z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad (1)$$

2. Fungsi pembatas

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1 \quad (2)$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \geq b_2 \quad (3)$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n = b_m \quad (4)$$

$$X_n \geq 0 \quad (5)$$

Keterangan :

X_j = Jenis kegiatan (variabel keputusan)

a_{mn} = Kebutuhan sumberdaya m untuk menghasilkan kegiatan j

b_m = Jumlah sumberdaya m yang tersedia

C_1 = Kenaikan nilai fungsi tujuan jika ada pertambahan aktifitas j

Terdapat beberapa metode untuk mendapatkan solusi dari *linear programming*, diantaranya (Zuserain, *et al.*, 2021):

1. Metode Grafik

Metode grafik adalah salah satu metode mencari solusi optimal model linear. Metode ini hanya bisa digunakan untuk model dengan 2 variabel keputusan untuk memberikan grafik 2 dimensi.

2. Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan program linear dengan jumlah variabel keputusan lebih dari dua. Metode simpleks merupakan salah satu penyelesaian dari program linear dengan proses mencari solusinya dengan menggunakan jalur iterasi yaitu penentuan titik layak dari tujuan yang ingin dicapai dengan bantuan tabel hingga didapatkan solusi yang optimal (Anti & Sudrajat, 2021). Metode ini merupakan teknik yang paling berhasil dikembangkan untuk memecahkan persoalan program linier yang mempunyai jumlah variabel keputusan dan pembatas yang besar (Indah & Sari, 2019).

3. Metode *Cutting Plane*

Metode *cutting plane* adalah teknik yang digunakan dalam optimasi linear untuk menyelesaikan masalah *integer linear programming* (ILP). Metode ini melibatkan iterasi yang terus-menerus dalam menambahkan batasan baru yang disebut *cut* untuk mengeliminasi solusi yang tidak integer.

4. Metode *Branch and Bound*

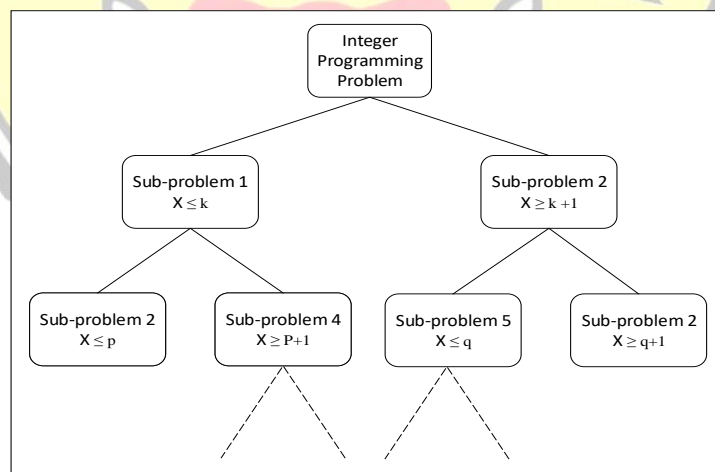
Algoritma *Branch and Bound* penggunaan batas (*bound*) untuk fungsi yang dioptimalkan dikombinasikan dengan nilai solusi terbaik yang ada memungkinkan algoritma untuk mencari bagian-bagian dari sejumlah solusi. Algoritma *Branch and Bound* digunakan untuk meminimalkan masalah, oleh karena itu algoritma ini terdiri dari tiga komponen, yaitu fungsi pembatas, strategi seleksi dan aturan pencabangan (Wulandari, 2020). Metode ini merupakan salah satu metode untuk menghasilkan penyelesaian optimal program linier yang menghasilkan variabel-variabel keputusan bilangan bulat (Hartono, *et al.*, 2014). Secara garis besar, terdapat dua konsep dasar yang berlaku pada algoritma *branch and bound*, yaitu (Setiawan, *et al.*, 2022):

1. *Branching*

Proses membagi permasalahan menjadi beberapa sub masalah yang menjurus ke penyelesaian.

2. *Bounding*

Tahapan mencari atau menghitung batas nilai teratas dan batas nilai terbawah untuk solusi optimal pada sub masalah yang menjurus ke solusi.



Gambar 2. Percabangan Metode *Branch and Bound*
(Sumber : Hartono, *et al.*, 2014)

Terdapat beberapa jenis-jenis *integer linear programming*, yaitu :

1. *Pure Integer Linear programming* (PILP)

Model pemrograman yang menghasilkan solusi variabel keputusan berupa bilangan bulat. Biasanya bernilai 0 atau 1, yang merupakan keputusan yang dapat diartikan sebagai terlaksana atau tidak terlaksana.

2. *Mixed Integer Linear programming* (MILP)

Model pemrograman yang menghasilkan keputusan berupa bilangan bulat dan pecahan. Model ini biasanya digunakan untuk perancangan tata letak dengan ukuran atau lokasi sebagai variabel.

