BAB II

TINJAUAN PUSAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Perancangan Tata Letak Pabrik

Perancangan tata letak pabrik merupakan salah satu hal yang sangat berpengaruh didalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan oleh penyusunan tata letak pabrik yang kurang baik akan menyebabkan pola aliran bahan, perpindahan bahan, produk, peralatan, dan pertukaran informasi menjadi kurang baik juga sehingga tingkat pekerjaan tenaga kerja menjadi lebih tinggi karena dapat menyebabkan pemborosan waktu dan penambahan biaya produksi dalam penyelesaikan produk (Putri & Ismanto, 2019).

Salah satu tujuan perancangan tata letak pabrik yaitu memberikan waktu tersingkat dalam proses produksi dan meminimasi jarak pemindahan material secara menyeluruh. Perancangan tata letak pabrik mempunyai hubungan yang erat dengan segala proses dari permesinan, peralatan, aliran bahan, dan manusia yang bekerja di area departemen kerja yang ada. Hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tata letak pabrik yaitu pengaturan departemen dan mesin produksi (Jaya et al., 2017).

Perancangan yang baik yaitu dapat mempertimbangkan jarak perpindahan pada pengerjaan produk yang dimulai dari gudang bahan baku sampai diletakan di gudang barang jadi. Kelancaran aliran material, penyimpanan bahan bahan baku, ataupun penyimpanan produk jadi perlu dijamin oleh perancangan tata letak (Sofyan & Syarifuddin, 2015).

Suatu perusahaan yang dapat menyusun, mengatur serta mengelola fasilitas – fasilitas produksi dapat dikategori sebagai perusahaan yang memiliki tata letak yang baik dengan memberikan kontribusi agar mengurangi waktu pemindahan material, biaya pemindahan material dan dapat meningkatkan output produksi (Triagus Setiyawan et al., 2017).

Tata letak pada perusahaan merangkup pada tata cara pengaturan penempatan departemen serta fasilitas pendukung untuk memberikan kelancaran pada proses produksi. Pengaturan yang dimaksud yaitu memperhitungkan luas area pabrik agar penempatan departemen dan fasilitas pendukung produksi sesuai dengan aliran proses produksi pada perusahaan tersebut. Dampak yang diberikan terhadap pengaturan tata letak yang baik yaitu *material handling* karena tata letak pabrik dan *material handling* akan saling berkaitan antara satu sama lain (Ramdani et al., 2020).

2.1.2 Tipe – Tipe Tata Letak

Terdapat empat tipe tata letak yang biasanya diterapkan diperusahaan untuk melakukan perancangan tata letak yaitu (Sukardi et al., 2018) :

1. *Product layout*

Pada *product layout,* mesin dan departemen disusun secara berurutan sesuai dengan urutan pengoperasian yang dialami produk. Tata letak ini biasanya digunakan oleh perusahaan yang memproduksi barang tunggal dengan jumlah yang besar.

2. *Process layout*

Pada *process layout*, mesin yang memiliki kesamaan proses diletakan dalam satu departemen.

3. *Fixed position layout* (Tetap)

Pada *fixed position layout,* produk tidak dapat berpindah tempat, yang berpindah adalah proses dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan produk tersebut. Tata letak ini biasanya digunakan pada produk yg tidak dapat berpindah seperti pembuatan pesawat dan kapal besar.

4. *Group technology layout*

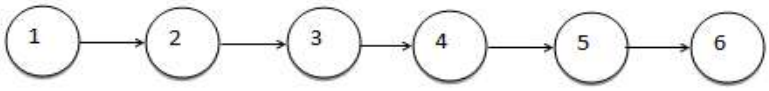
Pada *group technology layout,* merupakan tata letak diatur menurut pada pengelompokan produk / kompenen yang akan dibuat.

2.1.3 Pola Aliran Material

Pada dasarnya, mengatur aliran material merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi pada perusahan. Aliran material berguna untuk pemindahan posisi dari semua elemen produksi seperti bahan baku, orang dan part-part produk. Dalam merancang fasilitas produksi langkah pertama yang harus ditentukan yaitu pola aliran material yang menggambarkan proses dari material masuk sampai menjadi produk jadi. Berikut merupakan beberapa pola aliran material beserta kegunaannya yaitu (Samsudin et al., 2014) :

1. Garis lurus *(Straight Line)*

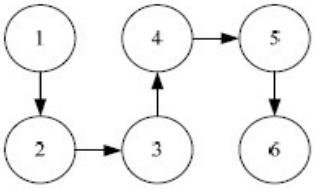
Garis lurus biasanya dipakai pada proses yang berjalan dengan singkat, pendek dan sederhana



Gambar 2. 1 Garis Lurus

2. Bentuk S *(s-shaped)*

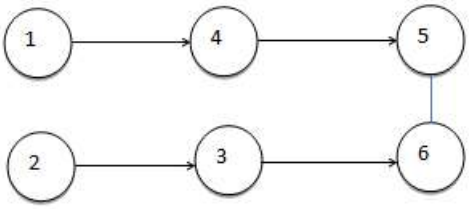
Bentuk S atau *Zig-zag* biasanya dipakai pada area produksi yang terbatas namun proses yang panjang



Gambar 2. 2 Bentuk S

3. Bentuk U *(u-shaped)*

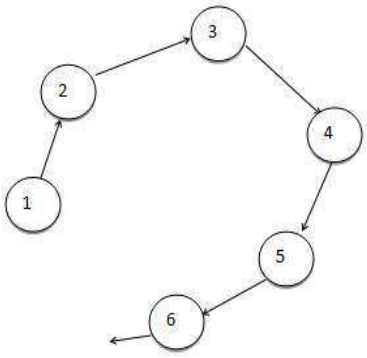
Bentuk U biasanya dipakai pada proses yang memiliki aliran *in* dan *out* bahan pada area yang hampir sama



Gambar 2. 3 Bentuk U

4. Bentuk O *(O-Flow)*

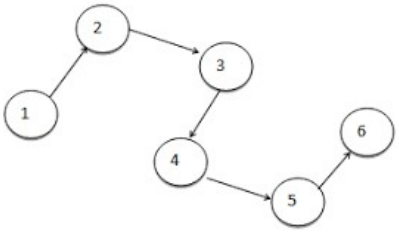
Bentuk O biasanya dipakai pada proses yang *in* dan *out* barang ada pada lokasi yang sama, kondisi ini untuk memudahkan dalam pengawasan *in* dan *out* barang.



Gambar 2. 4 Bentuk O

5. Bersudut ganjil

Pola tak tentu biasanya dipakai pada proses yang panjang tetapi area terbatas dan permanen. Proses pemindahan bahannya dilakukan secara mekanis.



Gambar 2. 5 Bersudut ganjil

2.1.4 *Operasi Process Chart*

Peta proses operasi ialah gambaran yang menunjukkan tahapan secara berurutan serta waktu yang dibutuhkan dari semua proses operasi yang dimulai dari masuknya bahan baku sampai menjadi barang jadi yang dihasikan. Peta ini juga memberikan gambar pola aliran produksi pada produk yang dikerjakan. Data yang

terdapat pada peta ini adalah departemen yang digunakan, waktu operasi, waktu proses, dan penjelasan proses (Sudiman, 2019).

2.1.5 Ukuran Jarak

Pengukuran jarak sangat dibutuhkan dalam menentukan perancangan tata letak pabrik, karena dari pengukuran jarak peneliti dapat menentukan luas departemen yang dibutuhkan dalam perusahaan. Berikut beberapa jenis sistem yang dapat digunakan untuk mengukur jarak yaitu (Tahir et al., 2015) :

1. *Eucliden*

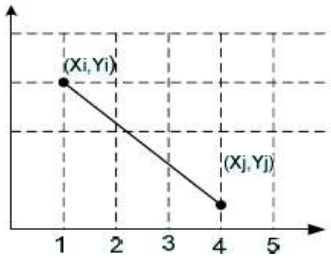
Merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Untuk menentukan jarak *euclidean* antara fasilitas satu dengan fasilitas lainnya, dapat dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$dij = [(xi - xj)^2 + (yi - yj)^2]^{0.5}$$

Rumus 2. 1 *Eucliden*

Note: *Xi* = koordinat x pada fasilitas i

Yi = koordinat y pada fasilitas i



Gambar 2. 6 *Eucliden*

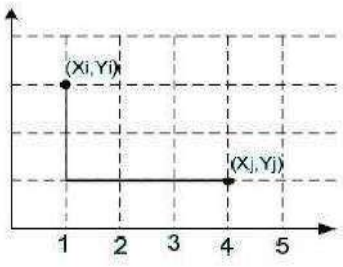
2. *Rectilinear*

Merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus dari satu titik pusat fasilitas ke titik pusat fasilitas lainnya. Mengukur dengan cara ini banyak

digunakan karena mudah penghitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai. Formula yang digunakan yaitu :

$$dij = [(xi - xj) + (yi - yj)]$$

Rumus 2. 2 *Rectilinear*



Gambar 2. 7 *Rectilinear*

3. *Square Euclidean*

Merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antar dua fasilitas yang berdekatan. Formula yang digunakan yaitu :

$$dij = [(xi - xj)^2 + (yi - yj)^2]^2$$

Rumus 2. 3 *Square Euclidean*

2.1.6 *From to Chart*

Merupakan metode yang sering dipakai dalam perencanaan tata letak. *From to chart* ialah matrik yang menunjukkan jarak dari pemindahan material antar departemen satu ke departemen lain. Metode ini biasanya digunakan untuk material/produk yang mengalir pada suatu lokasi dengan jumlah yang banyak (Riswanto et al., 2020). *From to chart* dilakukan dengan mengubah data dasar setiap kegiatan menjadi data siap pakai, lalu dimasukkan kedalam matrik sesuai dengan kegiatan yang lakuan.

Tujuan dari peta dari ke yaitu dapat menentukan urutan departemen terbaik dengan melihat jarak pada matrik.

Tabel 2. 1 *From to Chart*

From \ To	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL
A		2	2	3	1					8
B				1		1		1		3
C				1	1			2		4
D						3	3	1		7
E		1		1		1			1	4
F			1		1		2	1	1	6
G			1		1			1	2	5
H				1		1			4	6
I										0
TOTAL	0	3	4	7	4	6	5	6	8	

2.1.7 *Material Handling*

Suatu ilmu tentang pergerakan material yang meliputi pengangkatan, pemindahan, penyimpanan serta pengontrolan terhadap segala bentuk material merupakan pengertian dari *material handling.* Pergerakan material yang baik yaitu penanganan material dari suatu lokasi ke lokasi yang tepat, dengan waktu yang tepat guna untuk memperkecil biaya penanganannya. *Material handling* memiliki hubungan erat yang sangat berpengaruh dalam mengatur tata letak. Pada sistem *matrial handling* yang harus diperhatikan yaitu susunan fasilitas/demartemen serta jenis alat yang dipakai untuk pemindahan material (Leonardo & Hutahaean, 2014).

Tujuan dari *Material handling* yaitu (Wattimena & Maitimu, 2015) :

1. Menambah kapasitas produksi dengan cara mengawasi aliran produksi (kelancaran produksi)

2. Memperbaiki suasana tempat kerja dengan cara membuat suasana tempat kerja yang aman dan nyaman bagi pekerja.

3. Memperbaiki penyaluran material dengan cara memperlancar jalur perpindahan yang digunakan.

4. Memperkecil biaya penanganan material.

Tata letak fasilitas yang kurang teratur akan mengakibatkan proses produksi terganggu, jarak antar departemen produksi yang cukup jauh sehingga dapat menimbulkan ongkos material *handling* yang cukup besar. Oleh karena itu *ongkos* material *handling* perlu diketahui dengan cara sebagai berikut :

$$Total\ OMH = R\ x\ F\ x\ OMH/\ M$$

Rumus 2. 4 Total *OMH*

Keterangan : r = jarak

f = frekuensi

2.1.8 *Activity Relationship Chart*

Peta keterkaitan aktivitas merupakan metode yang menunjukkan hubungan aktivitas secara berpasangan sehingga semua aktivitas dapat diketahui derajat hubungannya baik dari aliran material, manusia serta aliran prosesnya. Menurut (Al Haq et al., 2015) Peta ini berupa belah ketupat yang terbagi menjadi dua bagian, bagian atas berisikan dengan simbol derajat keterkaitan antar departemen, dan yang bagian bawah berisikan alasan yang dipakai dalam menngukur derajat keterkaitan.

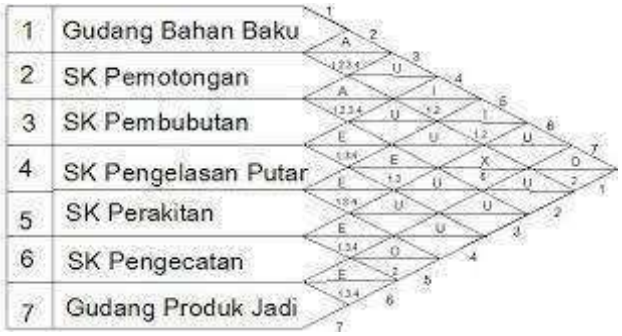
Berikut merupakan simbol derajat dan alasan hubungan keterkaitan yang digunakan yaitu :

Tabel 2. 2 Simbol Derajat Keterkaitan

Simbol	Keterangan
A	Mutlak Perlu Didekatkan
E	Sangat Penting
I	Penting
O	Biasa
U	Tidak Perlu
X	Tidak Dikehendaki Berdekatan

Tabel 2. 3 Alasan Hubungan Keterkaitan

Kode	Alasan
1	Urutan aliran material
2	Sering terjadinya kontak personil
3	Hubungan kegiatan informasi (dokumen)
4	Menggunakan alat kerja yang sama
5	Menggunakan tenaga kerja yang sama
6	Membutuhkan area kerja yang sama
7	Kebersihan, kerapihan, kenyamanan



Gambar 2. 8 *Activity Relationship Chart*

2.1.9 *CRAFT*

Algoritma *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* merupakan salah satu metode yang bisa digunakan untuk pengaturan tata letak fasilitas. Algoritma *CRAFT* merupakan metode dengan bantuan komputer untuk memproses mengecilkan ongkos penanganan material. Pengolahannya membutuhkan data ongkos penangangan material per satuan jarak dan tata letak fasilitas awal. *CRAFT* diperkenalkan oleh Armour dan Bufa ditahun 1983 dengan tujuan dapat meminimasi biaya perpindahan material yang terjadi pada aliran proses produksi, jarak antar departemen dan biaya *material handling* (Hermawan et al., 2019).

CRAFT merupakan sebuah program yang mencari perancangan optimal dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap, dan mengevaluasi tata letak dengan cara menukar lokasi-lokasi departemen. Perubahan antar departemen diharapkan dapat mengurangi biaya perpindahan material. *CRAFT* membuat pertimbangan pertukaran departemen untuk tata letak yang baru, dan ini dilakukan secara berulang-ulang sampai menghasilkan tata letak yang terbaik dengan mempertimbangkan biaya perpindahan material (Sunarni et al., 2020).

Secara umurn *CRAFT* cukup fleksibel dalam bentuk departemen. Bangunan atau tata letak keseluruhan dalam *CRAFT* harus berbentuk segi empat. Tetap dengan menggunakan departemen *dummy*, tata letak tidak segi empat dapat pula dimasukan. Departemen *dummy* ini tidak memiliki *flow* atau interaksi dengan departemen yang lainnya tetapi memerlukan luas tertentu sesuai input yang

diberikan. Departemen *dummy* mempunyai beberapa kegunaan antara lain (Supriyanto, 2011):

1. Memenuhi ketidakteraturan bangunan.
2. Menggambarkan fasilitas lain seperti tangga, elevator dan sebagainya.
3. Menggambarkan ruang ekstra didalam fasilitas.
4. Sebagai alat untuk mengevaluasi gang/ jalan dalam tata letak akhir.

Input yang digunakan untuk algoritma *CRAFT* yaitu tata letak awal, data aliran (frekuensi perpindahan), data biaya (OMH persatuan jarak), dan jumlah departemen yang tidak berubah *(fixed*) (Patra & Ramadhan, 2020)

2.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun	Judul	Hasil
1	(Susanto & Rusindayanto, 2019)	Analisa Perancangan Tata Letak Ulang Fasilitas Pabrik Dengan Menggunakan Metode Algoritma CRAFT Di PT Fokus Ciptamakmur Bersama, Blitar	Dari hasil penelitian dengan metode CRAFT didapatkan penghematan jarak dari layout awal sebesar 2.751 m menjadi sebesar 1.332 m selisih 20,93%. Dan didapatkan perbandingan untuk biaya perpindahan bahan dari Rp. 1.684.800 menjadi Rp. 1.332.050 atau terjadi penghematan sebesar 20,93%.
2	(Pratama et al., 2015)	Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Pada PT Dwi Indah Plant Gunung Putri Dengan Menggunakan Algoritma Blocplan	Pada penelitian ini layout usulan menghasilkan total momen perpindahan material sebesar 2.739,1 meter/hari dan tingkat efisiensi momen perpindahan material sebesar 55% apabila dibandingkan dengan layout eksisting.

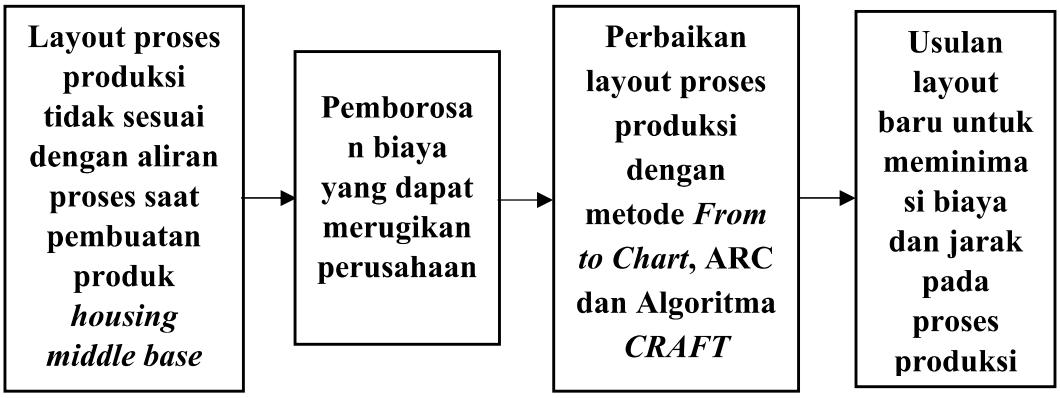
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama dan Tahun	Judul	Hasil
3.	(Wattimena & Maitimu, 2015)	Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Gudang Tujuh PT Mulchido Dengan Menggunakan Metode CRAFT	Layout yang dihasilkan dapat menurunkan perpindahan jarak dari 11559,35 m menjadi 7671,93 m per bulan. Sedangkan untuk ongkos material handling dapat diminimasi dari Rp. 14.792.360,- menjadi Rp. 8.138.161,- per bulan
4	(Muslim & Ilmaniati, 2018)	Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Terhadap Optimalisasi Jarak Dan Ongkos Material Handling Dengan Pendekatan Systematic Layout Planning (Slp) Di Pt Transplant Indonesia	Hasil penelitian ini menunjukan bahwa jarak lintasan material pada lantai produksi dengan layout yang baru berubah menjadi 71,7 meter, dengan ongkos material handling per meter berkurang dari Rp. 1,105,954 menjadi Rp. 712,402 atau berkurang sebesar 35%.
5	(Pranata & Setio Wigati, 2016)	Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi PT Mitra Presisi Plastindo	Layout yang dihasilkan pada penelitian ini memberikan hasil yang optimal ditandai dengan kecilnya total cost yaitu sebesar 5761,69. Angka ini lebih kecil bila dibandingkan dengan total cost dari initial layout yaitu sebesar 5940.
6	(Fajrah & Syarifudin, 2020)	Perancangan Layout Fasilitas Fabrikasi Komponen Vessel Pada PT PMP	Hasil penelitian ini menunjukan biaya pada layout yang dirancang lebih rendah dari pada layout sebelumnya yaitu dari Rp 13.815.979,9. Per tahun menjadi Rp 1.260.008,1Per tahun.

Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama dan Tahun	Judul	Hasil
7	(Sembiring et al., 2019)	Mendesain Ulang Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi Menggunakan Algoritma CRAFT	Penelitian ini memperoleh pengurangan total biaya material handling sebesar 9,21% per batch dan total biaya material handling awal sebesar Rp. 7,469,551 menjadi Rp. 7434.713 per angkatan
8	(Astuti et al., 2017)	Analisis Tata Letak Fasilitas Dengan Menggunakan Metode Activity Relationship Chart Pada Industri Mebel Bambu Karya Manunggal Yogyakarta	Hasil perhitungan layout awal di dapatkan total jarak perpindahan sebesar 1.922,9 m dengan ongkos *material handling* sebesar Rp 200.135,6 dan setelah dilakukannya perhitungan berdasarkan ARC didapatkan total jarak perpindahan sebesar 1.832,35 m dengan ongkos *material handling* sebesar Rp 199.745,9.
9	(Triagus Setiyawan et al., 2017)	Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Kedelai Goreng dengan Metode BLOCPLAN dan CORELAP (Studi Kasus pada UKM MMM di Gading Kulon, Malang)	Momen perpindahan UKM MMM saat ini adalah sebesar 81.330.912 m pertahun. Setelah di teliti dengan metode *blocplan* maka momen perpindahan sebesar 38.467.440 m pertahun, dan OMH pada layout awal sebesar Rp 5.042.517 per tahun menjadi Rp 2.384.981 pertahun
10	(Ramdani et al., 2020)	Usulan Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Pipe Hidraulic Untuk Meminimumkan Jarak Dan Biaya Material Handling	Hasi penelitian ini dapat mengurangi total jarak *material handling* yang awalnya 4002 m/hari menjadi 649 m/hari tiap shift dan dapat mengurangi ongkos *material handling* dari Rp 20.676.000/hari menjadi Rp 5.887.000 /hari tiap shift kerja.

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 9 Kerangka Pemikiran