

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas merupakan suatu hal terpenting bagi perusahaan yang dimana tata letak akan menentukan efisiensi dan efektivitas suatu operasi dalam jangka panjang (Purnomo, 2004). Dalam tata letak pengaturan fasilitas-fasilitas sangat berpengaruh pada kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin, kelancaran perpindahan material dan sebagainya. Secara umum tata letak yang terencana dengan baik akan ikut menentukan efisiensi dan menjaga kesuksesan kerja pada suatu industri.

Dengan perancangan tata letak fasilitas diharapkan proses perpindahan material dapat berjalan dengan lancar. Jika proses perpindahan material lancar akan meminimalkan biaya material handling dan membuat proses produksi menjadi cepat serta perusahaan akan mendapat keuntungan yang maksimal.

2.2. Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Pada dasarnya perencanaan tata letak memiliki banyak tujuan. Secara umum tujuan perancangan tata letak fasilitas yaitu untuk mengoptimalkan penggunaan ruangan, mengatur area kerja yang aman dan nyaman, mengatur segala fasilitas produksi yang paling efektif dan efisien untuk produksi. Berikut tujuan perencanaan tata letak fasilitas menurut Wignjoesebroto (2009) adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan hasil produksi
2. Mengurangi delay dan kemacetan
3. Memperpendek jarak perpindahan bahan (*material handling*)
4. Menghemat area produksi
5. Proses produksi cepat
6. Meningkatkan K3 dari operator.
7. Memperbaiki moral dan kepuasan kerja.
8. Mengurangi faktor yang akan merugikan kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi.

Berdasarkan tujuan tersebut dapat diketahui bahwa perencanaan tata fasilitas penting untuk perusahaan agar pada saat proses produksinya menjadi *efektif* dan *efisien* serta akan mempermudah informasi.

2.3 Pengertian *Material Handling*

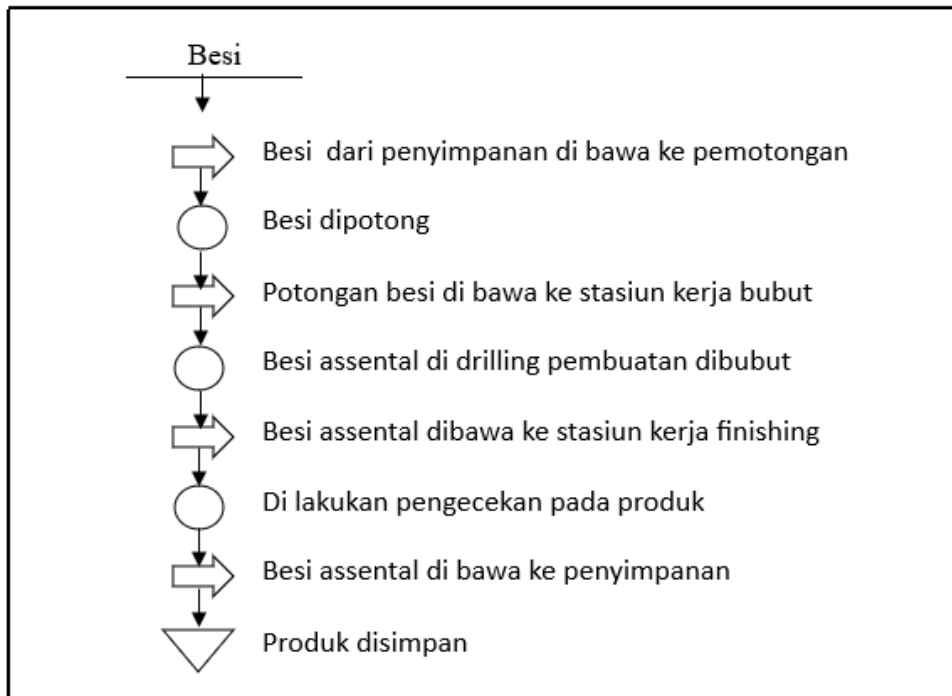
Menurut Wignjosoebroto (2009), *material handling* tentang ilmu perpindahan, penyimpanan, melindungi, serta mengendalikan terhadap suatu bahan atau produk tertentu. *Material handling* memiliki arti cara penanganan material dengan jumlah dan waktu yang baik serta urutan proses produksi yang sesuai dengan metode terbaik yang dapat meminimalkan jarak dan biaya perpindahan.

Proses *material handling* sangat penting pada saat produksi karena jika proses perpindahan material terganggu atau berhenti akan menyebabkan lama waktu proses produksi dan meningkatnya biaya perpindahan. Tujuan *material handling* menurut Wignjosoebroto (2009) yaitu:

1. Meningkatnya produksi
2. Mengurangi limbah buangan (waste)
3. Memperbaiki kondisi area kerja
4. Memperbaiki perpindahan material
5. Mengurangi biaya pada produksi

2.4 Peta Proses Operasi







Menurut Apple (1990) Peta proses operasi adalah peta paling lengkap karena kombinasi antara peta proses operasi dengan peta proses untuk tiap komponen produk atau rakitan. Contoh Peta proses aliran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Peta Proses Operasi

Adapun keterangan dari simbol – simbol pada peta aliran proses ini dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Simbol Pada Flow Proses Chart

Simbol ASME	Nama Kegiatan	Definisi Kegiatan
	Operasi	Kegiatan operasi terjadi jika sebuah objek (benda kerja/ bahan baku) mengalami perubahan bentuk baik secara fisik maupun kimiawi, atau perakitan dengan objek lainnya.
	Inspeksi	Kegiatan inspeksi terjadi jika sebuah objek mengalami pengujian ataupun pengecekan ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitas.
	Transportasi	Kegiatan transportasi terjadi jika suatu objek dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain.
	Menunggu (<i>Delay</i>)	Kegiatan menunggu terjadi jika material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam keadaan berhenti atau tidak mengalami kegiatan apapun.
	Menyimpan (<i>Storage</i>)	Proses penyimpanan terjadi jika objek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama.
	Aktivitas ganda	Aktivitas ganda untuk menunjukkan kegiatan yang secara bersama dilakukan oleh operator pada stasiun kerja yang sama pula.

2.5. Uji keseragaman Data

Uji keseragaman data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul tidak keluar dari batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Uji keseragaman data dapat dihitung dengan persamaan (Cahyawati & Prastuti, 2018).

- a. Menghitung rata rata

$$X = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

X = rata-rata waktu pengamatan

$\sum X_i$ = total waktu pengamatan

N = jumlah pengamatan

- b. Menghitung standart devisiasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{N-1}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

σ = Standart devisiasi

X_i = Hasil pengukuran data ke-i

X = rata-rata waktu pengamatan

N = Jumlah data

- c. Menghitung batas kontrol atas

$$BKA = X + k \sigma \dots\dots\dots (3)$$

- d. Menghitung batas kontrol bawah

$$BKB = X - k \sigma \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

X = rata-rata waktu pengamatan

k = tingkat kepercayaan

σ = Standar devisiasi

2.6. Uji Kecukupan data

Uji kecukupan data adalah pengukuran awal untuk menentukan berapa kali pengukuran harus dilakukan. Tingkat ketelitian dan kepercayaan harus ditentukan terlebih dahulu. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum dari waktu penyelesaian. Sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan dalam mengukur ketelitian data yang

diamati. Uji kecukupan data dapat dihitung dengan persamaan 5 (Cahyawati & Prastuti, 2018)

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

k = tingkat kepercayaan

Jika tingkat kepercayaan 99% maka $k = 3$

Jika tingkat kepercayaan 95% maka $k = 2$

Jika tingkat kepercayaan 68% maka $k = 1$

s = derajat ketelitian

N = jumlah data pengamatan

N' = jumlah data teoritis

X_i = waktu pengamatan ke- i

Jika $N' > N$ maka data tidak mencukupi dan perlu dilakukan penambahan.

2.7. Performance Rating dan Allowance

Performance Rating adalah suatu penilaian terhadap performa operator dalam melakukan pekerjaannya pada kondisi nyata (Aleysius & Sepadyati, 2022). Perhitungan performance rating menggunakan tabel *rating system*. metode ini digunakan untuk mengukur performansi kerja pekerja dengan empat kriteria yaitu:

- a. Keterampilan yaitu kemampuan pekerja untuk mengikuti SOP yang telah ditetapkan.
- b. Usaha yaitu kesungguhan pekerja dalam melakukan pekerjaannya.
- c. Kondisi kerja yaitu kondisi fisik lingkungan seperti keadaan pencahayaan, temperatur, dan kebisingan ruangan.
- d. Konsistensi merupakan faktor yang perlu diperhatikan karena angka-angka yang dicatat pada setiap pengukuran waktu tidak semuanya sama.

Penyesuaian menurut cara *rating* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Skala nilai faktor penyesuaian

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	<i>Superskill</i>	A1	0,15	Usaha	<i>Excessive</i>	A1	0,13
		A2	0,13			A2	0,12
	<i>Excellent</i>	B1	0,11		<i>Excellent</i>	B1	0,10
		B2	0,08			B2	0,08
	<i>Good</i>	C1	0,06		<i>Good</i>	C1	0,05
		C2	0,03			C2	0,02
	<i>Average</i>	D	0,00		<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E1	-0,05		<i>Fair</i>	E1	-0,04
		E2	-0,10			E2	-0,08
	<i>Poor</i>	F1	-0,16		<i>Poor</i>	F1	-0,12
F2		-0,22	F2	-0,17			
Kondisi Kerja	<i>Ideal</i>	A	0,06	Kosistensi	<i>Perfect</i>	A	0,04
	<i>Excellent</i>	B	0,04		<i>Excellent</i>	B	0,03
	<i>Good</i>	C	0,02		<i>Good</i>	C	0,01
	<i>Average</i>	D	0,00		<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,03		<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,07		<i>Poor</i>	F	-0,04

Allowance atau kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu sebagai berikut.

- a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi. Aktivitas yang berkaitan dengan kebutuhan pribadi seperti ke kamar mandi, minum, mengobrol dengan rekan kerja hanya untuk menghilangkan stres di tempat kerja. *Allowance* untuk pria 0-2,5% sedangkan wanita 2,5%-5% (Widagdo, 2013)
- b. Kelonggaran untuk menghilangkan kelelahan. Suatu hal yang dibutuhkan pekerja untuk menghilangkan rasa lelah seperti melakukan peregangan otot, keluar ruangan, berjalan-jalan untuk menghilangkan rasa lelah dan lainnya.
- c. Kelonggaran untuk halangan yang tidak bisa dihindari.

Penghitungan nilai *Allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Nilai Allowance

Faktor	Contoh pekerjaan	Allowance %		
		Ekuivalen Beban	Pria	Wanita
Tenaga Yang Dikeluarkan				
Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	Tanpa beban	0,0-6,0	0,0-6,0
Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,00-2,25 kg	0,0-7,5	0,0-7,5
Ringan	Menyapu, ringan	2,26-9,00 kg	7,5-12,00	7,5-16,0
Sedang	Menyekop	9,00-18,00 kg	12,0-19,0	16,0-30,0
Berat	Menyangkul	19,00-27,00 kg	19,0-30,0	
Sangat berat	Memanggul beban	27,00-50,00 kg	30,0-50,0	
Luar biasa berat	Memanggul karung berat	50,00 kg		
Sikap Kerja				
Duduk	Bekerja berdiri, ringan		0,00-1,0	
Berdiri diatas dua kaki	Badan bungkuk, ditumpu dua kaki		1,0-2,5	
Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5-4,0	
Berbaring	Pada bagian sisi depan atau belakang badan		2,5-4,0	
Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada satu kaki		4,0-10,0	
Gerakan Kerja				
Normal	Memotong kain dengan dua tangan		0	
Agak terbatas	Memotong kain dengan satu tangan		0-5	
Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0-5	
Pada anggota-anggota badan Terbatas	Bekerja dengan tangan diatas Kepala		5,0-10	
Seluruh anggota badan terbatas	Berkerja di lorong pertambangan yang sempit		10-15,0	

Faktor	Contoh pekerjaan	Allowance %		
		Pencapaian		
Kelelahan Mata		baik	Buruk	
Pandangan yang terputus-putus	Memotong kain	0,0-6,0	0,0-6,0	
Pandangan yang sampai terus menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6,0-7,5	6,0-7,5	
Pandangan yang sampai terus-menerus	Memeriksa cacatnya pada kain	7,5-12,0	7,5-16,0	
		12,0-19,0		
Pandangan terus-menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti	19,0-30,0	16,0-30,0	
		30,0-50,0		
Keadaan Temperatur Tempat Kerja		Temperatur (°C)	Kelemahan Normal	Berlebihan
Beku		Di bawah 0	Diatas 10	Diatas 12
Rendah		0-13	Okt-00	12•5
Sedang		13-22	Mei-00	Agu-00
Normal		22-28	0-5	0-8
Tinggi		28-38	5•40	8-100
Sangat tinggi		dias 38	Diatas 40	Diatas 100
Keadaan Atmosfer				
Baik	Ruang yang berventilisasi baik, udara segar		0	
Cukup	Ventilisasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak bercahaya)		0-5	
Kurang baik	Adanya debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak		5-10,0	
Buruk	Adanya bau-bauan yang berbahaya mengharuskan menggunakan alat-alat Pernapasan		10-20,0	
Keadaan Lingkungan Yang Baik				
			0	

Faktor	Contoh pekerjaan	Allowance %
Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		
Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik		0-1
Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik		1-3,0
Sangat bising		0-5
Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0-5
Terasa adanya getaran lantai		5-10,0
Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)		5-15,0

2.8 Waktu Siklus

Menurut Cahyawati et al., (2018), waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan pelkerja untuk menyelesaikan produksi dari awal pengambilan bahan bahan baku hingga produk diproses di tempat kerja. Waktu siklus diperoleh dari hasil pengamatan langsung menggunakan *stopwatch*. Waktu siklus dapat dihitung menggunakan persamaan 6.

$$W_{siklus} = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

W_{siklus} = waktu siklus (detik)

X_i = waktu untuk mengamati (detik)

N = jumlah pengamatan

2.9. Waktu Normal

waktu waktu yaitu waktu yang dibutuhkan pekerja dengan memperhatikan 4 faktur penilaian. Waktu normal dapat dihitung menggunakan Persamaan 7 (Cahyawati & Prastuti, 2018).

$$W_n = W_s \times P \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

W_{siklus} = waktu siklus (detik)

W_n = waktu normal (detik)

P = Performance Rating

2.10. Waktu Standar

Waktu standar yaitu waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya dengan menambahkan kelonggaran setelah perhitungan waktu normal. Kelonggaran tambahan untuk waktu tambahan bagi pekerja melakukan aktivitas. Kelonggaran ini sebagai waktu untuk pekerja seperti menghilangkan rasa lelah, minum, ke kamar mandi, peregangan otot dan sebagainya. Waktu standar dapat dihitung menggunakan persamaan 8 (Cahyawati & Prastuti, 2018).

$$W_{standar} = W_{normal} \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

$W_{standar}$ = waktu standar (detik)

W_{normal} = waktu normal (detik)

Allowance = kelonggaran

2.11. Kebutuhan Mesin

Perhitungan kebutuhan mesin dilakukan untuk mendapatkan berapa mesin yang dibutuhkan dan berapa luas area kerja yang akan dibutuhkan untuk lantai produksi. Jumlah mesin yang dibutuhkan perusahaan tergantung pada suatu rencana produksi, target produksi, kapasitas produksi, dan waktu yang dibutuhkan dalam produksi. Perhitungan jumlah mesin yang dibutuhkan dapat digunakan Persamaan 12 (Wignjosobroto, 1996)

Menghitung kebutuhan bahan menggunakan Persamaan 9

$$P = \frac{P_g}{1-P_d} \dots\dots\dots (9)$$

Menghitung kapasitas produksi menggunakan Persamaan 10

$$T_i = \frac{60}{W} \dots\dots\dots (10)$$

Menghitung efisiensi menggunakan Persamaan 11

$$E = 1 - \frac{DT+ST}{D} \dots\dots\dots (11)$$

Perhitungan kebutuhan jumlah mesin Persamaan 12

$$N_i = \frac{P}{T_i.D.E} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan

N_i = jumlah mesin yang dibutuhkan untuk proses produksi.

T_i = kapasitas produksi unit/jam.

P = jumlah kebutuhan bahan yang diperlukan (unit)

P_g = jumlah Produk yang berkualitas baik

D = waktu kerja yang tersedia (Jam).

W = waktu standar (menit).

E = faktor efisiensi yang dipengaruhi adanya setup dan downtime (jam).

DT = Down time (jam)

P_d = kecacatan (%)

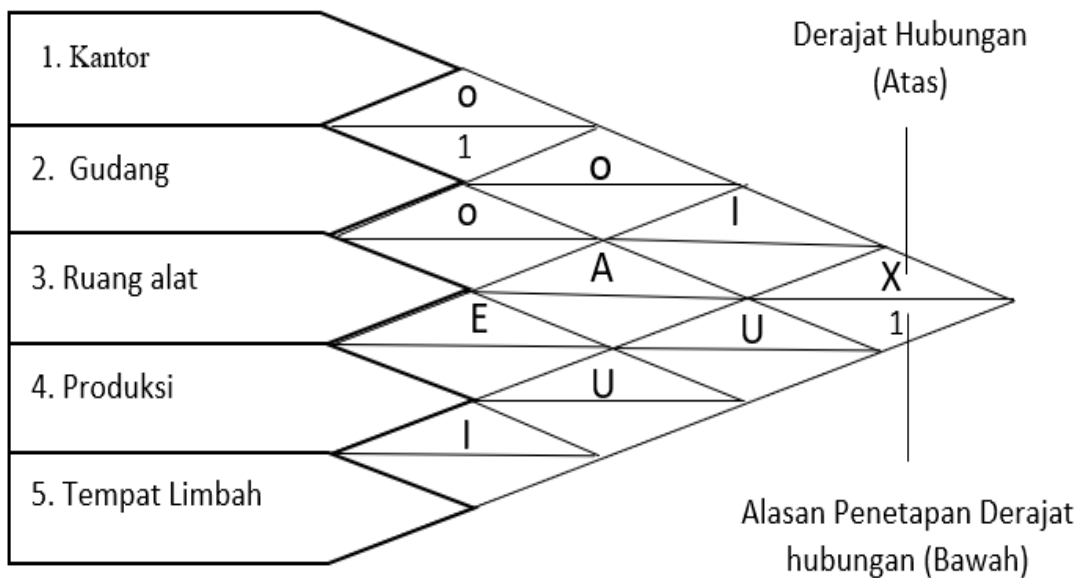
ST = Set Up Time (Jam)

2.12. Metode *Systematic Layout Planning* (SLP)

Wignjoesobroto (2009), *Systematic Layout Planning* merupakan metode yang sistematis dan terstruktur dalam perencannya karena sangat memperhatikan aliran material pada suatu produksi.

2.12.1 Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart merupakan suatu teknik analisa untuk mendapatkan gambaran rancangan tata letak fasilitas. Pada ARC digunakan untuk menunjukkan hubungan keterkaitan antar departemen beserta alasannya penyusunan area kerja (Wignjoesobroto, 2009). Contoh *Activity Relationship Chart* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh *Activity Relationship Chart*

Contoh kode dan deskripsi alasan penetapan derajat hubungan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kode dan Deskripsi Alasan Hubungan Aktivitas

Kode	Alasan
1	Penggunaan catatan secara bersamaan
2	Menggunakan tenaga kerja yang sama
3	Menggunakan space area yang sama
4	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
5	Derajat kontak kertas kerja yang sering dilakukan
6	Urutan aliran kerja
7	Melaksanakan kegiatan kerja yang sama
8	Menggunakan peralatan kerja yang sama
9	Kemungkinan adanya bau yang tidak mengenakan, ramai, dan lain-lain.

Simbol-simbol yang digunakan untuk menunjukkan derajat keterkaitan aktivitas ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Alasan Tingkat Hubungan

Simbol	Alasan	Kode Garis	Kode Warna
A	Mutlak perlu berdekatan	4 garis	Merah
E	Sangat perlu berdekatan	3 garis	Oranye
I	Penting berdekatan	2 garis	Hijau
O	Kedekatan biasa	1 garis	Biru
U	Tidak perlu berdekatan	Tidak ada	Tidak ada warna
X	Tidak diinginkan berdekatan	Garis bergelombang	Coklat

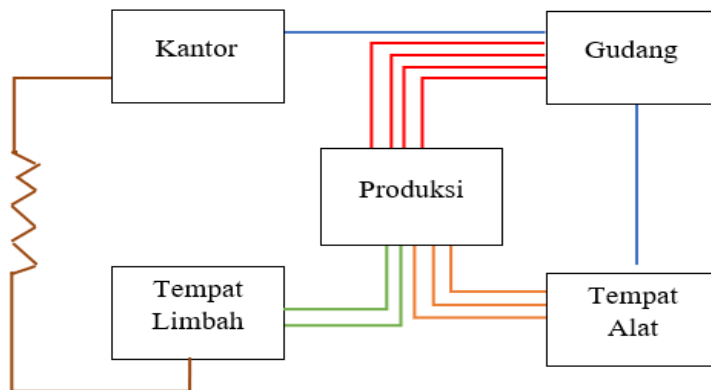
2.12.2 Activity Relationship Diagram (ARD)

Activity Relationship Diagram (ARD) adalah diagram yang menunjukkan alasan hubungan masing-masing departemen dengan kode warna dan garis. Untuk membuat Activity Relationship Diagram data dari Activity Relationship Chart dimasukkan ke dalam suatu lembaran kerja yang disebut *worksheet*. Contoh *worksheet* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Contoh *Worksheet*

Aktivitas	Derajat Keterkaitan					
	A	E	I	O	U	X
1. Kantor				2	3,4	5
2. Gudang	4			1,3	5	
3. Ruang Alat		4		2	1,5	
4. Produksi	2	3	5		1	
5. Tempat limbah			4		2,3	1

Pembuatan ARD berdasarkan data yang ada pada ARC jika aktivitas suatu departemen dengan yang lainnya mempunyai tingkat hubungan A, maka pada pembuatan ARD mendapat kode 4 garis dengan warna merah. Untuk arti kode warna dan garis dapat dilihat pada Tabel 6 dan Contoh ARD dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Contoh *Activity Relationship Diagram*

Pada contoh Gambar 5 bahwa hubungan antara produksi dengan gudang di tandai dengan 4 garis merah yang berarti memiliki derajat hubungan A dengan alasan mutlak harus berdekatan. Untuk seterusnya derajat hubungan bisa dilihat pada Gambar 4 dan alasan dapat di lihat pada Tabel 6.

2.12.3 Kebutuhan Luas Area

Tujuan dari penentuan kebutuhan luas area ini adalah untuk mengetahui luas area yang dibutuhkan suatu fasilitas. Pada perancangan suatu fasilitas terlebih dahulu memastikan bahwa sistem kerja sudah baku. Jika sistem kerja belum baku, maka luas lantai yang dibutuhkan menjadi tidak sesuai. Pada perencanaan luas hal yang harus diperhatikan yaitu luasan mesin, luasan ruang gerak operator, luasan penumpukan bahan yang akan diproses dan luas area untuk kegiatan pemindahan bahan. Luas yang sudah didapat kemudian ditambahkan allowance yang bertujuan mendukung kelancaran kegiatan produksi (Hadiguna & Setiawan, 2008)

Tabel 8. Contoh Perhitungan Kebutuhan Luas Ruang

Lembar Kebutuhan Luas area kerja									
Stasiun	Nama mesin atau alat yang digunakan	Luas area yang dibutuhkan						Jumlah mesin	Total Luas lantai (m ²)
		Mesin (m ²)	Perlengkapan pembantu (m ²)	Ruang Operator (m ²)	Ruang material (m ²)	Sub total (m ²)	Sub total X 150% allowance (m ²)		

Tabel 8 menunjukkan bahwa menghitung *allowance* berdasarkan luas telah ditetapkan sebelumnya. Penentuan *allowance* seperti ini lebih akurat untuk menghitung kebutuhan luas area yang besar seperti area parkir atau fasilitas pendukung lainnya.

2.13. Metode Blocplan

Blocplan (*Block Layout Overview with Computerized Planning using Logic and Algorithm*) adalah sistem perancangan tata letak fasilitas yang dikembangkan oleh Donaghey dan Pire di departemen teknik industri, universitas Houston (Jaya, Ayu, & Audinawati, 2017). Program ini membuat dan mengevaluasi berbagai tipe tata letak berdasarkan data masukan. Data yang dibutuhkan untuk menjalankan program Blocplan yaitu ARC. Berikut nilai atau poin yang telah umum digunakan dalam pengolahan data pada program blocplan:

1. Simbol A mempunyai skor 10 point.
2. Simbol E mempunyai skor 5 point.
3. Simbol I mempunyai skor 2 point.
4. Simbol O mempunyai skor 1 point.
5. Simbol U mempunyai skor 0 point.
6. Simbol X mempunyai skor -10 point.

Prinsip analisis dari algoritma Blocplan adalah nilai R-Score tertinggi dan apabila terdapat nilai yang sama maka dilihat dari Rel-disk score yang paling kecil. Berikut ini adalah langkah dalam menggunakan software Blocplan:

1. Memasukkan nama departemen dan luas areanya.
2. Memasukkan *Activity Relationship Chart*.
3. Memasukan data luas lokasi

4. Memilih single story layout menu
 5. Membuat layout dengan cara random layout
 6. Menganalisa hasil dari semua layout yang sudah disimpan
- Layout terbaik dilihat dari nilai Adj score, R-Score dan rel-sidt score.

2.14. Jarak Rectilinear

Jarak *Rectilinear* atau jarak *manhattan* adalah jarak yang diukur secara tegak lurus dari satu pusat fasilitas ke fasilitas yang lain. Metode ini banyak digunakan karena mudah dalam perhitungan, mudah dimengerti, dan cocok untuk beberapa masalah dalam tata letak fasilitas. Contohnya untuk menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas yang menggunakan sistem perpindahan material yang hanya bisa bergerak tegak lurus dan perhitungan menggunakan Persamaan 13 (Indrianti, Nursanti, & A, 2016):

$$D_{ij} = [x_i - x_j] + [y_i - y_j] \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

- 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 (meter)

2.15. Penentuan Ongkos *Material Handling* (OMH)

Menurut Wignjosoebroto (2009), tujuan utama penanganan material yaitu meminimalkan biaya. Ada beberapa cara untuk mencapai tujuan tersebut yaitu:

1. Mengurangi waktu menganggur peralatan dengan menggunakan peralatan sesering mungkin dengan diagram aliran yang baik
2. Memaksimalkan peralatan untuk mendapatkan satuan muatan yang tinggi
3. Menenmpatkan departemen sedekat mungkin agar perpindahan material menjadi lebih pendek.

Ongkos *Material Handling* adalah biaya yang dikeluarkan untuk proses pemindahan material. Penentuan Ongkos *material handling* digunakan sebagai dasar untuk menentukan tata letak fasilitas. Dari segi biaya, tata letak yang baik adalah yang mempunyai total ongkos *material handling* kecil. Menurut Wignjosoebroto (2009), Ongkos *Material handling* dihitung dengan

menggunakan jarak perpindahan dan ongkos perpindahan permeter. Contoh tabel kapasitas angkut dapat dilihat pada

Tabel 9. Contoh Tabel Kapasitas Angkut

Stasiun Kerja		Kapasitas sekali angkut	Frekuensi
Dari	Ke		

Dalam perhitungan Ongkos material handling (OMH) setiap kali mengangkut barang di tentukan OMH/meter dimana di dalamnya telah memprtimbangkan biaya upah tenaga kerja. Biaya upah tenaga kerja material handling adalah persentase waktu total perpindahan material dan waktu proses. Perhitungan menggunakan persamaan 14 (Muslim & Ilmaniati, 2018):

Perhitungan total biaya *material handling*

$$\sum OMH = \sum BAM \times \sum r \times \sum f \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan:

BAM : biaya angkut *material handling* (meter)

r : Jarak perpindahan (meter)

f : Total frekuensi perpindahan barang