

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang akan dilaksanakan diperlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang diperlukan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar-dasar argumentasi atau teori yang digunakan dalam penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah terdapat beberapa penelitian serupa yang membahas masalah tata letak fasilitas.

1. Tarigan (2012) menjelaskan tentang perancangan ulang tata letak yang telah ada dengan metode algoritma BLOCPLAN dan CRAFT. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan usulan perbaikan tata letak fasilitas dengan membandingkan perpindahan total yang diperoleh pada *layout* awal dengan *layout* yang diperoleh dengan menggunakan algoritma BLOCPLAN dan dengan algoritma CRAFT. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa CRAFT menghasilkan momen perpindahan total yang lebih rendah dibanding BLOCPLAN karena CRAFT merupakan algoritma perbaikan sedangkan BLOCPLAN merupakan algoritma *hybrid* yang menggabungkan algoritma konstruktif dan perbaikan.
2. Nursandi (2013) menjelaskan perancangan tata letak fasilitas produksi pada PT. Kramatraya Sejahtera yang akan membangun sebuah pabrik baru untuk menambah kapasitas produksinya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode BLOCPLAN yang menggunakan algoritma *hybrid* yaitu membangun dan mengubah tata letak dengan mencari total jarak tempuh yang minimal dengan melakukan pertukaran antar stasiun kerja atau fasilitas.
3. Venchek (2013) membahas tentang perancangan tata letak fasilitas dengan menggunakan salah satu *computer aided layout tool* yaitu Spiral. Dari pengolahan data dengan Spiral dihasilkan 18 alternatif *layout*, selanjutnya dilakukan pemilihan alternatif *layout* berdasarkan beberapa kriteria kualitatif, yaitu *accessibility*, perawatan, dan fleksibilitas menggunakan *Analitycal*

Hierarchy Process (AHP). Berdasarkan kriteria kuantitatif yang dihasilkan oleh Spiral dan hasil pengolahan kriteria kualitatif menggunakan AHP, selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan *Non Linear Programming* (NLP) untuk memilih alternatif *layout* secara simultan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Objek Penelitian	Metode			
			CRAFT	BLOCPLAN	Spiral	AHP
1	Tarigan (2012)	CV. ABC Hardware Industry	√	√		
2	Nursandi (2013)	PT. Kramatraya Sejahtera		√		
3	Vencheh (2013)	IC Packaging Company			√	√
4	Penelitian ini	Koperasi Unit Desa Batu		√		√

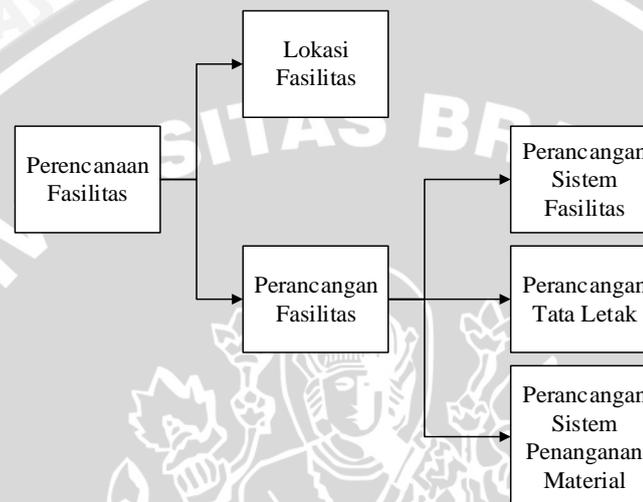
Dari tiga penelitian terdahulu yang telah disebutkan, penelitian pertama dan kedua menjadi rujukan pada penelitian ini dalam penerapan metode BLOCPLAN untuk perancangan tata letak fasilitas. Pada penelitian pertama objek penelitian merupakan perusahaan fabrikasi mesin elektrik dan pada penelitian kedua objek penelitian memiliki aliran material yang bersifat *job shop*, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan di KUD Batu memiliki aliran material *flow shop* dan produk yang dihasilkan merupakan produk makanan. Penelitian ketiga menjadi rujukan penerapan metode AHP, metode pembentukan alternatif *layout* pada penelitian ketiga menggunakan Spiral, sedangkan pada penelitian ini menggunakan BLOCPLAN. Atas dasar pertimbangan di atas maka penelitian ini diberi judul “Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode BLOCPLAN dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Studi Kasus di Koperasi Unit Desa Batu)”

2.2 Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan bangunan dimana manusia, material, dan mesin-mesin bekerja secara bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu (Heragu, 2008).

Sedangkan Sritomo (2003) mengemukakan bahwa tata letak fasilitas merupakan tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang

kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun permanen, personel pekerja dan sebagainya. Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik ikut menentukan efisiensi dan menjaga kelangsungan hidup atau kesuksesan kerja suatu industri. Secara skematis, perencanaan tata letak fasilitas dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Perencanaan Fasilitas
Sumber : Tompkins, 2003

2.3 Tujuan Tata Letak Fasilitas

Menurut Sritomo (2003) tujuan tata letak fasilitas adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi, aman, dan nyaman sehingga akan dapat digunakan untuk menaikkan moral kerja dan performansi kerja dari operator. Lebih spesifik lagi, suatu tata letak fasilitas yang baik akan memberikan beberapa keuntungan dalam sistem produksi, antara lain :

1. Menaikkan *output* produksi

Tata letak yang baik akan memberikan *output* yang lebih besar dengan biaya yang sama atau lebih sedikit, *man hour* yang lebih kecil, dan mengurangi jam kerja mesin.

2. Mengurangi waktu tunggu (*delay*)

Mengatur keseimbangan waktu untuk operasi produksi dan beban dari masing-masing departemen atau mesin-mesin sehingga akan mengurangi *delay* yang berlebihan.

3. Mengurangi proses *material handling*
Tata letak yang baik akan meminimalkan aktivitas-aktivitas pemindahan bahan pada saat proses produksi berlangsung.
4. Penghematan penggunaan area untuk produksi, gudang, dan servis
Suatu perencanaan tata letak fasilitas yang baik akan mengurangi pemborosan pemakaian ruangan yang berupa penumpukan material, jarak antar mesin yang berlebihan, dan lain sebagainya, serta melakukan tindakan evaluasi untuk perbaikan.
5. Pendayagunaan yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan fasilitas produksi lainnya
Tata letak fasilitas yang baik akan membantu dalam pendayagunaan mesin-mesin dan fasilitas lainnya dengan lebih efektif dan efisien.
6. Mengurangi *inventory in process*
Permasalahan ini dapat diatasi dengan mengurangi waktu tunggu (*delay*) bahan baku untuk diproses.
7. Proses manufaktur yang lebih singkat
Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi lainnya, maka total waktu produksi akan dapat diperpendek pula.
8. Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator
Perencanaan tata letak fasilitas juga ditujukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan aman bagi pekerja.
9. Memperbaiki moral dan kepuasan tenaga kerja
Lingkungan kerja yang nyaman dapat menciptakan performansi kerja yang lebih baik sehingga produktivitas pun dapat meningkat.
10. Mempermudah aktivitas *supervise*
Tata letak fasilitas yang baik dapat mempermudah aktivitas *supervise* dimana seorang pimpinan akan dengan mudah mengamati segala aktivitas produksi yang sedang berlangsung.
11. Mengurangi kemacetan
Tata letak yang baik akan memberikan luas area yang cukup untuk seluruh operasi yang diperlukan dan proses produksi dapat berlangsung mudah dan sederhana.

12. Mengurangi faktor yang bias merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku maupun produk jadi
Tata letak yang direncanakan dengan baik dapat mengurangi terjadinya kerusakan pada material ataupun produk jadi.

2.4 Perancangan Produk, Proses, dan Penjadwalan

Proses perencanaan fasilitas sangat dipengaruhi oleh rencana strategi bisnis, serta konsep, teknik, dan teknologi yang akan digunakan proses manufaktur (Tompkins, 2003). Sebelum melakukan perencanaan fasilitas, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain :

1. Jenis produk yang akan dihasilkan
2. Proses produksi produk
3. Waktu yang dijadwalkan untuk produksi
4. Jumlah masing-masing produk yang akan diproduksi
5. Waktu yang diperlukan untuk memproduksi produk
6. Lokasi fasilitas

Poin pertama sampai yang kelima merupakan bagian dari perancangan produk, proses, dan penjadwalan terhadap produk yang akan dihasilkan. Sedangkan pada poin enam merupakan perancangan lokasi fasilitas yang akan dipilih. Perubahan strategi perancangan produk, proses, dan penjadwalan produk akan berdampak besar terhadap fasilitas yang digunakan pada proses produksi, seperti tata letak fasilitas, penanganan material, serta penyimpanan material atau produk. Skema hubungan antara perancangan produk, proses, dan penjadwalan terhadap perencanaan fasilitas dapat dilihat pada gambar 2.2

Perancangan produk meliputi jenis produk yang akan diproduksi dan detail desain setiap produk yang ditunjukkan dalam bentuk gambar sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam perencanaan fasilitas. Perancangan proses merupakan penjelasan bagaimana proses produksi suatu produk, tahap awal dalam perancangan proses merupakan identifikasi proses menggunakan *Bill of Material* (BOM), selanjutnya menunjukkan urutan proses produksi menggunakan *Operation Process Chart* (OPC) dan *Flow Process Chart* (FPC). Perancangan penjadwalan meliputi jumlah produk yang akan diproduksi serta waktu untuk

produksi. Perancangan penjadwalan mempengaruhi pemilihan mesin, jumlah mesin, jumlah karyawan, *lot size*, ukuran bangunan, dan lainnya (Tompkins, 2003).



Gambar 2.2 Hubungan Perancangan Produk, Proses, dan Penjadwalan terhadap Perencanaan Fasilitas
 Sumber : Tompkins, 2003

2.5 Kebutuhan Aisle

Aisle merupakan ruang kosong yang berada di antara dua fasilitas atau lebih yang digunakan untuk berjalan maupun jalur peralatan *material handling*. *Aisle* harus ditempatkan pada suatu fasilitas untuk mendukung keefektifan aliran pada suatu fasilitas (Tompkins, 2003). Perhitungan luas *aisle* yang kurang tepat akan menghambat aliran material maupun fleksibilitas operator pada area produksi. Rekomendasi lebar *aisle* dapat dilihat pada table 2.2.

Tabel 2.2 Rekomendasi Lebar *Aisle*

Tipe Aliran	Lebar Aisle (meter)
Traktor	3,6576
Forklift 3 ton	3,3528
Forklift 2 ton	3,048
Forklift 1 ton	2,7432
Narrow aisle truck	1,8288
Manual platform truck	1,524
Personnel	0,9144
Personnel dengan pintu terbuka dari satu sisi	1,8288
Personnel dengan pintu terbuka dari dua sisi	2,4384

Sumber : Tompkins, 2003

2.6 Jenis Tata Letak Fasilitas

Susunan mesin dan peralatan pada suatu perusahaan akan sangat mempengaruhi kegiatan produksi, terutama pada efektivitas waktu proses

produksi dan kelelahan yang dialami oleh operator di lantai produksi. Kegiatan yang berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu kegiatan dan selalu berhubungan erat dengan industri manufaktur dimana pengembangan hasil rancangannya dikenal dengan tata letak pabrik (Wignjosuebrotto, S., 2003). Tata letak pabrik sangat berkaitan erat dengan efisiensi dan efektivitas pekerjaan. Hal ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kegiatan produksi akan lebih ekonomis bila aliran suatu bahan dirancang dengan baik.
2. Pola aliran bahan menjadi dasar terhadap suatu susunan peralatan yang efektif.
3. Alat pemindahan bahan (*material handling*) akan mengubah pola aliran bahan yang statis menjadi dinamis dengan melengkapinya dengan alat angkut yang sesuai.
4. Susunan fasilitas-fasilitas yang efektif disekitar pola aliran bahan akan memberikan operasi yang efektif dari berbagai proses produksi yang saling berhubungan.
5. Operasi yang efisien akan meminimumkan biaya produksi.
6. Biaya produksi yang minimum akan memberikan profit yang lebih tinggi.

Dalam tata letak pabrik, sangat ditentukan oleh susunan mesin-mesin yang ada di pabrik, yang membentuk suatu aliran produksi.

Menurut Heragu (2008) ada lima tipe tata letak fasilitas, yaitu:

1. *Product Layout*

Product layout atau yang dikenal dengan *flow line layout* dapat didefinisikan sebagai metode atau cara pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen tertentu. Dalam *product layout*, mesin-mesin atau alat bantu disusun menurut urutan proses dari suatu produk.

2. *Process Layout*

Dalam *process layout* semua operasi dengan sifat yang sama dikelompokkan dalam departemen yang sama pada suatu pabrik/industri. *Process layout* dilakukan bila volume produksi kecil, dan terutama untuk jenis produk yang

tidak standar, biasanya berdasarkan order. Kondisi ini disebut sebagai *job shop*.

3. *Group Technology Layout*

Tipe tata letak ini, biasanya komponen yang tidak sama dikelompokkan ke dalam satu kelompok berdasarkan kesamaan bentuk komponen, mesin atau peralatan yang dipakai.

4. *Fixed Position Layout*

Pada *fixed position layout* ditunjukkan bahwa mesin, manusia serta komponen-komponen bergerak menuju lokasi material untuk menghasilkan produk.

5. *Hybrid Layout*

Tidak semua perusahaan menggunakan satu jenis *layout* dalam melakukan proses produksi. Kombinasi dari dua atau lebih jenis *layout* disebut dengan *hybrid layout*.

2.7 Perencanaan Aliran Material

Pengaturan departemen-departemen dalam sebuah pabrik (dimana fasilitas-fasilitas produksi akan diletakkan dalam masing-masing departemen sesuai dengan pengelompokannya) akan didasarkan pada aliran bahan (material) yang bergerak diantara fasilitas-fasilitas produksi atau departemen-departemen tersebut. Untuk mengevaluasi alternatif perencanaan tata letak departemen atau tata letak fasilitas produksi, maka diperlukan aktivitas pengukuran aliran bahan dalam sebuah analisis teknis (Wignjosoebroto, S., 2003). Ada banyak teknik analisis yang dapat digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisis aliran bahan. Teknik-teknik ini dibagi ke dalam dua kategori yaitu analisis kuantitatif dan analisis kualitatif.

2.7.1 Analisis Kuantitatif

Didalam analisis kuantitatif aliran bahan akan diukur berdasarkan kuantitas material yang dipindahkan seperti berat, volume, jumlah unit satuan kuantitatif lainnya. Menurut Tompkins (2003) beberapa cara analisis kuantitatif yang biasa digunakan adalah :

1. *Triangular Flow Diagram*

Diagram aliran segitiga atau umum dikenal sebagai *Triangular Flow Diagram* (TFD) adalah suatu diagram yang dipergunakan untuk menggambarkan (secara grafis) aliran material, produk, informasi, manusia, dan sebagainya atau bisa juga dipergunakan untuk menggambarkan hubungan kerja antara satu departemen (fasilitas kerja) dengan departemen lainnya.

2. *From To Chart*

From to chart merupakan suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perancangan tataletak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi, terutama sangat berguna untuk kondisi dimana terdapat banyak produk atau item yang mengalir melalui suatu area. Pada tata letak yang berdasarkan produk (*product layout*) tidak diperlukan adanya penggunaan *from to chart* ini, namun untuk tipe *layout* berdasarkan proses (*process layout*), *from to chart* dapat membantu dalam melakukan penyusunan mesin-mesin dan peralatan produksi secara sistematis.

Dalam penyusunan *from to chart* mempertimbangkan:

- 1) Tata letak terbaik meminimasi total biaya pemindahan
- 2) Biaya berkaitan dengan jarak pemindahan
- 3) Dapat membandingkan beberapa alternatif tata letak

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	

Gambar 2.3 *From to Chart*

Gambar 2.3 merupakan contoh *from to chart*, dari gambar tersebut didapatkan informasi bahwa perpindahan material dari A ke B sebesar 2 satuan, dari A ke

C sebesar 2 satuan, dan seterusnya. *From to chart* dibuat berbentuk matriks, dimana jumlah baris dan kolomnya sesuai dengan jumlah operasi yang dilaksanakan di rantai produksi. Pada matriks ini diisikan jumlah perpindahan yang terjadi antar stasiun atau operasi. Selain itu, dapat juga dimasukkan data lain, tergantung permasalahan yang ingin dipecahkan.

2.7.2 Analisis Kualitatif

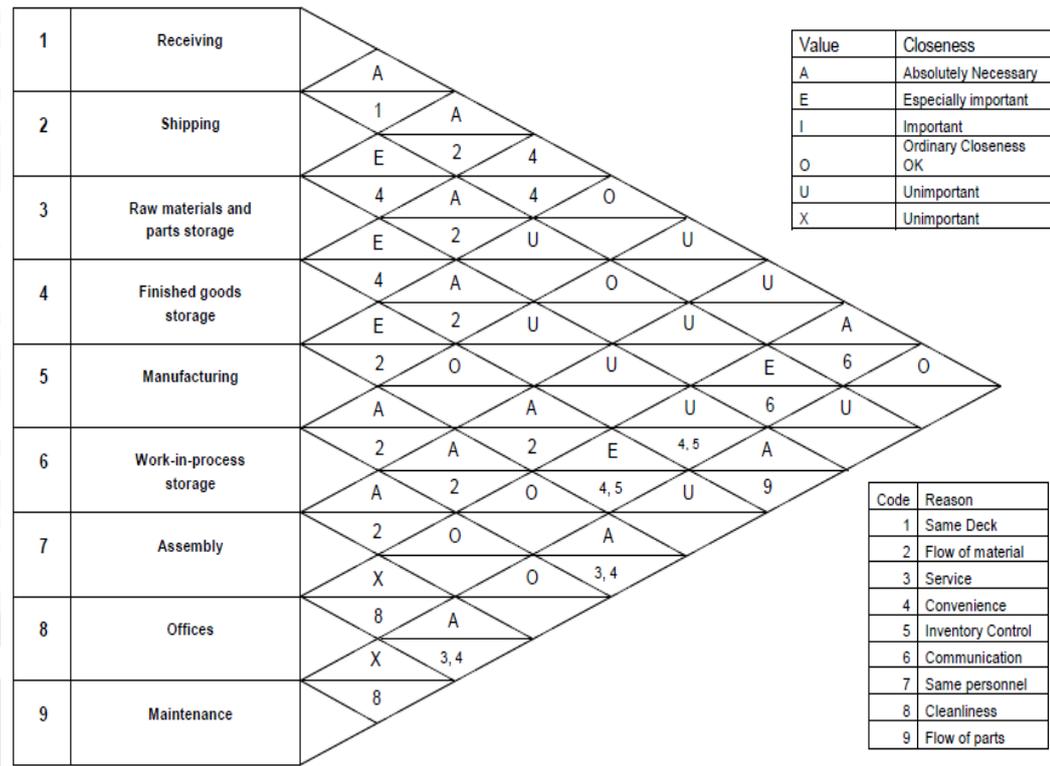
Aliran material dapat diukur secara kualitatif menggunakan tolak ukur derajat kedekatan antara satu fasilitas dengan fasilitas lainnya yang dikembangkan oleh Richard Murter. Nilai-nilai tersebut menunjukkan hubungan atau derajat kedekatan yang disertai dengan alasan-alasan yang mendasarinya (Tompkins, 2003). Suatu peta hubungan aktivitas dapat dikonstruksikan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Identifikasi semua fasilitas kerja atau departemen-departemen yang akan diatur tata letaknya dan dituliskan daftar urutannya dalam peta.
2. Lakukan wawancara/survey/*interview* terhadap karyawan dari setiap departemen yang tertera dalam daftar peta dan juga dengan manajemen yang berwenang.
3. Defenisikan kriteria hubungan antara departemen yang akan diatur letaknya berdasarkan derajat kedekatan hubungan serta alasan masing – masing dalam peta. Selanjutnya tetapkan nilai hubungan tersebut untuk setiap hubungan aktivitas antar departemen yang ada dalam peta.
4. Diskusikan hasil penilaian yang ada dengan manajemen yang bersangkutan. Secara bebas lakukan evaluasi dan koreksi atau perubahan yang lebih sesuai. Lakukan persamaan persepsi dengan pihak manajemen.

Analisa pada peta hubungan aktivitas ini akan menggambarkan kode huruf (derajat hubungan) yang dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai Derajat Hubungan

Nilai	Kedekatan
A	Mutlak perlu untuk didekatkan
E	Sangat penting untuk didekatkan
I	Penting untuk didekatkan
O	Cukup penting / biasa untuk didekatkan
U	Tidak penting untuk didekatkan
X	Tidak diperbolehkan untuk didekatkan



Gambar 2.4 Activity Relationship Chart
 Sumber : Tompkins, 2003

Gambar 2.4 merupakan contoh dari *Activity Relationship Chart* (ARC) pada suatu perusahaan yang memiliki sembilan departemen, hubungan kedekatan antara departemen *receiving* dan *shipping* adalah A-1. A menunjukkan derajat kedekatan yang mutlak perlu didekatkan, sedangkan angka satu menunjukkan alasan kedekatannya yaitu geladak yang sama.

2.8 Ukuran Jarak

Terdapat beberapa sistem yang digunakan untuk menemukan jarak antara satu fasilitas dengan fasilitas lainnya.

1. Euclidean

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara titik pusat satu fasilitas dengan fasilitas lainnya. Untuk menghitung jarak *euclidean* dapat menggunakan formulasi berikut ini.

$$d_{ij} = \left((x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \right)^{0.5} \tag{2-1}$$

Sumber : Heragu, 2008



2. *Square Euclidean*

Ukuran jarak yang menguadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Untuk menentukan jarak *square euclidean* antar dua fasilitas dapat menggunakan formulasi berikut.

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

Sumber : Heragu, 2008

3. *Rectilinear*

Jarak *rectilinear* atau disebut juga dengan jarak Manhattan merupakan ukuran jarak yang mengikuti garis tegak lurus. Formulasinya adalah sebagai berikut.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (2-3)$$

Sumber : Heragu, 2008

2.9 Algoritma untuk Permasalahan Tata Letak

Algoritma merupakan suatu urutan langkah atau prosedur untuk mendapatkan suatu solusi terhadap suatu model atau permasalahan tertentu (Heragu, 2008). Algoritma dalam tata letak fasilitas dibagi menjadi algoritma optimal dan algoritma *heuristic*. Algoritma *heuristic* dibagi menjadi tiga, yaitu algoritma konstruktif, algoritma perbaikan, dan algoritma *hybrid*.

2.9.1 Algoritma Konstruktif

Menurut Heragu (2008) algoritma konstruktif membuat tata letak fasilitas sejak awal. Dimulai dengan *layout* yang masih kosong, selanjutnya menambahkan satu per satu departemen (atau satu set departemen) hingga semua departemen disusun pada *layout* yang tersedia.

2.9.2 Algoritma Perbaikan

Menurut Heragu (2008) algoritma perbaikan, memberikan perbaikan *layout* berdasarkan inisial *layout* yang telah ada sebelumnya. Algoritma perbaikan melakukan modifikasi secara sistematis terhadap inisial *layout* dan selanjutnya melakukan evaluasi *layout* yang telah dimodifikasi. Jika hasil modifikasi *layout* lebih baik daripada *layout* awal, maka *layout* dapat digunakan. Namun jika hasil

modifikasi belum maksimal, selanjutnya dilakukan modifikasi secara terus-menerus hingga dihasilkan solusi yang lebih baik dibandingkan inisial *layout*.

2.9.3 Algoritma Hybrid

Algoritma *hybrid* merupakan algoritma yang bersifat konstruktif dan perbaikan. Jika pada algoritma perbaikan diperlukan inisial *layout*, maka untuk algoritma *hybrid* inisial *layout* didapatkan dari *layout* yang dihasilkan oleh algoritma konstruktif (Heragu, 2008).

2.10 BLOCPLAN

BLOCPLAN merupakan program perancangan fasilitas yang dikembangkan oleh Donaghey dan Pire. BLOCPLAN menggunakan algoritma *hybrid* yang menggabungkan algoritma konstruktif dan algoritma perbaikan. BLOCPLAN dapat menerima *from to chart* maupun *relationship chart* sama baiknya sebagai inputan (Tompkins, 2003). Menurut Heragu (2003) meskipun BLOCPLAN dapat menerima *from to chart* dan *relationship chart* sama baiknya, namun BLOCPLAN hanya akan menggunakan salah satu di antaranya saja, bukan kombinasi dari antara keduanya. Jika inputan berupa *from to chart* maka akan dikonversikan menjadi *relationship chart* dengan keterangan yang dapat dilihat pada tabel 2.4. Metode lain yang menggunakan algoritma *hybrid* adalah LOGIC (*Layout Optimization with Guillotine Induced Cuts*) yang dikembangkan oleh Tam (Tompkins, 2003), LOGIC hanya menerima *from to chart* sebagai inputannya sehingga LOGIC lebih cocok digunakan untuk perbaikan *layout*.

Tabel 2.4 Konversi Nilai *From to Chart* Menjadi *Relationship Chart*

Jumlah Aliran antar Departemen	Simbol Hubungan
321 – 400	A
241 – 320	E
161 – 240	I
81 – 160	O
0 – 80	U

Sumber : Heragu, 2008

BLOCPLAN memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode lain, yaitu :

1. BLOCPLAN dapat memecahkan permasalahan tata letak secara konstruktif maupun perbaikan sama baiknya.

2. BLOCPLAN dapat menerima *input* berupa *from to chart* dan atau *relationship chart* sama baiknya.
3. BLOCPLAN memiliki fungsi tujuan minimasi jarak atau maksimasi hubungan kedekatan antar departemen.

Namun metode ini juga memiliki beberapa keterbatasan, yaitu :

1. BLOCPLAN tidak dapat membaca *initial layout* dengan baik.
2. BLOCPLAN hanya mampu memecahkan permasalahan tata letak dengan jumlah departemen maksimal 18 buah.

BLOCPLAN dapat digunakan untuk menganalisa *single story* (satu tata letak) maupun multi *story layout* (lebih dari satu tata letak). Dalam menganalisa masalah serta mengembangkan tata letak terdapat tiga pilihan yang disediakan oleh BLOCPLAN, yaitu :

1. *Random layout algorithm*

Menghasilkan *layout* tanpa mempertimbangkan interaksi antar departemen.

2. *Improvement algorithm*

Menghasilkan perbaikan *layout*.

3. *Automatic search algorithm*

Menghasilkan inisial *layout* secara *random*, kemudian dari hasil yang diperoleh dilakukan perbaikan menggunakan algoritma perbaikan hingga mendapatkan *layout* yang lebih baik. Namun maksimum iterasi yang dapat dilakukan adalah 20 iterasi.

Menurut Tompkins (2003) fungsi tujuan dari BLOCPLAN dapat berupa minimasi jarak (*distance based objective*) atau maksimasi hubungan kedekatan (*adjacency based objective*). Ukuran jarak yang digunakan pada BLOCPLAN adalah *rectilinear*.

Formulasi matematis untuk menghitung *adjacency score* pada BLOCPLAN adalah :

$$\frac{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n R_{ij} D_{ij}}{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n R_{ij}} \quad (2-4)$$

Sumber : Heragu, 2008

Dan formulasi untuk menghitung *Rel-dist score* adalah :

$$\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n d_{ij} R_{ij} \quad (2-5)$$

Sumber : Heragu, 2008

Dimana :

$D_{ij} = 1$ jika departemen i dan j berdekatan, dan 0 jika tidak

R_{ij} = nilai derajat kedekatan antara departemen i dan j

n = jumlah departemen

d_{ij} = jarak *rectilinear* antara departemen i dan j

Setelah menghitung *Rel-dist score* selanjutnya menghitung nilai *R-score* (*normalized relationship distance score*) dengan formulasi sebagai berikut :

$$R \text{ score} = 1 - \frac{\text{rel dist score} - \text{lower bound}}{\text{upper bound} - \text{lower bound}} \quad (2-6)$$

$$\text{Upper bound} = D_{\max}S_{\max} + \dots + D_{\min}S_{\min} \quad (2-7)$$

$$\text{Lower bound} = D_{\min}S_{\max} + \dots + D_{\max}S_{\min} \quad (2-8)$$

Dimana:

D = jarak antar departemen

S = hubungan kedekatan antar departemen

BLOCPLAN menghasilkan beberapa alternatif *layout* dengan tiga kriteria yang dapat dijadikan dasaran dalam pemilihan alternatif *layout* yang dihasilkan oleh BLOCPLAN, yaitu : *adjacency score*, *R-score*, dan *Rel-dist Score*.

2.11 Analytic Hierarchy Process

Berdasarkan penjelasan yang telah disebutkan sebelumnya terkait dengan metode BLOCPLAN dijelaskan bahwa *output* yang dihasilkan berupa beberapa alternatif *layout* dengan tiga kriteria yang dapat dijadikan dasaran pemilihan alternatif *layout* terbaik. Oleh karena itu diperlukan suatu metode untuk memilih alternatif *layout* terbaik.

Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu metode pengambilan keputusan yang melibatkan sejumlah kriteria dan alternatif yang dipilih berdasarkan pertimbangan semua kriteria yang ada (Saaty, 2004). AHP merupakan bentuk khusus dari *Analytic Network Process* (ANP), ANP digunakan untuk mengambil keputusan pada permasalahan yang tidak terstruktur dan memiliki hubungan ketergantungan antar elemennya. Dalam AHP, setiap kriteria memiliki derajat kepentingan yang berbeda-beda demikian pula dengan setiap alternatif memiliki preferensi yang berbeda menurut masing-masing kriteria yang ada.

Sebagai metode analisis, AHP memiliki beberapa kelebihan dalam sistem analisisnya.

1. AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang mudah dipahami.
2. AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem secara deduktif.
3. AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.
4. AHP memiliki struktur hirarki yang mengelompokkan elemen sistem ke dalam level-level yang berbeda, dimana setiap level memiliki elemen yang serupa.
5. AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.
6. AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.
7. AHP mempertimbangkan prioritas relatif factor-faktor pada system sehingga dapat dilakukan pemilihan alternatif terbaik berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan.
8. AHP tidak mengharuskan adanya consensus tetapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.

Sedangkan kelemahan dari metode AHP adalah sebagai berikut :

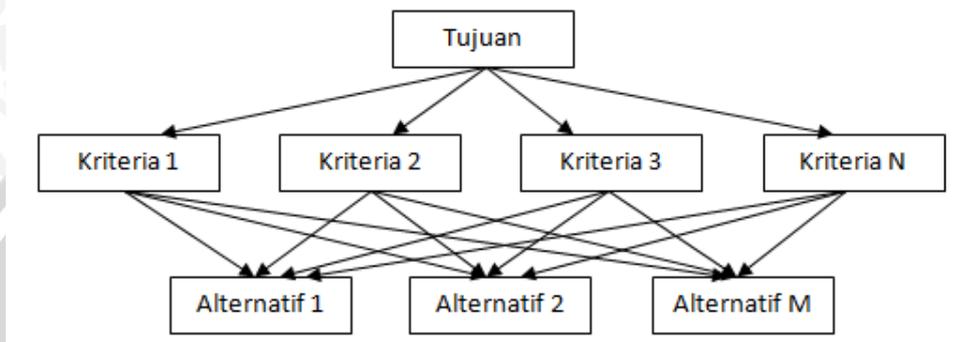
1. *Input* dari metode AHP merupakan subjektivitas dari seorang ahli yang memberikan penilaian pada sistem yang akan dianalisis.
2. AHP merupakan metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang dibentuk.

2.11.1 Prinsip Dasar *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Dalam menyusun sebuah AHP ada prinsip-prinsip yang harus dipahami, yaitu *decomposition*, *comparative judgement*, *synthesis of priority*, dan *logical consistency* (Saaty,2004). Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing prinsip.

1. *Decomposition*

Decomposition merupakan pemecahan permasalahan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Proses analisis ini disebut dengan hirarki. Contoh penyusunan hirarki dapat dilihat pada gambar 2.5. Struktur paling atas merupakan tujuan yang ingin dicapai, untuk mencapai tujuan tersebut terdapat beberapa kriteria yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang ada.



Gambar 2.5 Penyusunan Hirarki

Sumber : Saaty, 2004

2. *Comparative Judgement*

Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu berkaitan dengan tingkat di atasnya. Hasil analisis ini disajikan dalam bentuk matriks perbandingan yang disebut dengan *pairwise comparison*. Skala perbandingan berpasangan pada AHP dapat dilihat pada table 2.5.

Tabel 2.5 Skala Perbandingan pada AHP

Bobot	Keterangan
1	Kriteria atau alternatif A sama pentingnya dengan B
3	Kriteria atau alternatif A sedikit lebih penting dari B
5	Kriteria atau alternatif A jelas lebih penting dari B
7	Kriteria atau alternatif A sangat jelas lebih penting dari B
9	Kriteria atau alternatif A mutlak lebih penting dari B
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan

Sumber : Saaty, 2008

3. *Synthesis of Priority*

Dari setiap matriks *pairwise comparison* kemudian dicari *eigen vectornya* untuk mendapatkan *local priority*. Karena matriks *pairwise comparison* terdapat di setiap tingkatan hirarki, maka untuk mendapatkan *global priority*

harus dilakukan sintesa di antara *local priority*. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingannya ini disebut dengan *priority setting*.

4. *Logical Consistency*

Logical consistency merupakan karakteristik penting AHP. Hal ini dicapai dengan mengagresikan seluruh *eigen vector* yang diperoleh dari berbagai tingkatan hirarki dan selanjutnya diperoleh suatu *composite vector* tertimbang yang menghasilkan urutan pengambilan keputusan. Pengukuran konsistensi AHP dilakukan dalam dua tahap yaitu: tahap pengukuran konsistensi setiap matriks perbandingan, pengukuran ini didasarkan pada *eigen value* maksimum.

$$\text{Consistency Index (CI)} = \left(\frac{\tau_{\max} - n}{n-1} \right) \quad (2-9)$$

Dimana :

n = ukuran matriks

Makin dekat *eigen value* dengan besarnya matriks, makin konsisten matriks tersebut.

$$\text{Consistency Ratio (CR)} = \text{CI} / \text{RI} \quad (2-10)$$

Dimana :

RI = *Random Index*

Batasan diterima tidaknya konsistensi suatu matrik adalah kurang dari sama dengan 0,1. Nilai random index untuk beberapa ukuran matriks dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Nilai Index Random (RI)

N	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

2.11.2 Penyusunan *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

Menurut Saaty (2008) tahap-tahap dalam penyusunan AHP adalah sebagai berikut :

1. Menyusun hirarki keputusan dan pemilihan kriteria
2. Menentukan prioritas dari kriteria dengan membuat matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Berikut ini merupakan contoh matriks perbandingan berpasangan.

$$Aw = \begin{matrix} & A_1 & \dots & A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \dots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots \\ w_n/w_1 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} & = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = nw \dots \dots \dots (2.9)$$

Sumber : Saaty, 2004

Dimana :

A = Alternatif atau kriteria

n = jumlah alternatif

w = bobot setiap alternatif

3. Membuat matriks perbandingan berpasangan untuk masing-masing alternatif pada setiap kriteria. Dilakukan dengan cara yang sama dengan tahap kedua.
4. Menghitung *relative score* keseluruhan untuk setiap alternatif.

