

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Equal Site Layout*

Penempatan *site layout* merupakan penempatan fasilitas-fasilitas proyek yang digunakan sementara dan bertujuan untuk menunjang produktivitas dari pekerja proyek sehingga berjalan efektif dan optimal, seperti kantor, workshop pembuatan beton precast, main gate, gudang dan lain sebagainya.

Perencanaan *site layout* memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan angka keselamatan kerja, meminimalkan waktu tempuh, mengurangi *material handling* dan mengurangi halangan dalam mobilisasi material dan peralatan (Tommelein, 1992)

Pertimbangan yang paling utama dalam kemajuan dari *site layout* yang efektif adalah kelancaran dan pemakaian biaya yang minimal dari aliran material, pekerjaan, dan peralatan (Hegazy, 2000). Pendapat dari Hegazy dapat melengkapi pendapat Tommelein bahwa tujuan yang hendak dicapai dalam penataan *site* adalah untuk meningkatkan angka keselamatan kerja, efisiensi operasional, dan meminimalkan jarak tempuh (*traveling distance*) serta waktu pergerakan pekerja maupun materialnya.

Pada setiap proyek jumlah fasilitas tidak sama hal ini berdasarkan jenis dan karakteristik dari proyek itu sendiri. Dalam arti yang sebenarnya, *equal* memiliki arti yaitu sama. Jika dalam suatu proyek jumlah fasilitas sama dengan jumlah tempat yang tersedia maka *site layout* tersebut dinamakan *equal site layout*. Dalam *equal site layout*, tidak digunakan *dummy* untuk proses optimasinya hal ini karena tempat yang tersedia di dalam proyek sangat terbatas. Sehingga pada proses optimasi *equal site layout* hanya bisa memindahkan fasilitas yang ada ke lokasi yang cocok.

#### 2.2 Tujuan Perencanaan Site Layout

Dalam hal merencanakan sesuatu pastinya memiliki sebuah tujuan yang ingin dicapai begitu juga dalam merencanakan *site layout*. Adapun beberapa tujuan dari perencanaan *site layout* sebagai berikut :

1. Menaikkan hasil produksi  
Perencanaan tata letak yang baik akan memberikan hasil yang lebih besar dengan biaya yang sama atau lebih sedikit atau waktu kerja pegawai yang lebih kecil.
2. Mengurangi waktu tunda  
Perencanaan tata letak yang cermat dapat mengurangi proses keterlambatan yang akan terjadi dalam proyek. Sehingga sebelum proyek dilaksanakan kontraktor harus merencanakan dengan maksimal.
3. Mengurangi proses perpindahan barang atau bahan  
Dalam usaha perencanaan dan perancangan tata letak akan lebih menekankan model pada setiap usaha pemindahan aktivitas-aktivitas barang dan bahan pada saat proses proyek berjalan.
4. Menghemat penggunaan lahan  
Perencanaan tata letak yang cermat dapat diperoleh dalam merencanakan jarak yang minimum antar fasilitas dan kebebasan dalam melakukan pergerakan orang dan barang.

### 2.3 Permasalahan dalam Perencanaan Site Layout

Dalam merencanakan *site layout* dapat ditemukan masalah-masalah yang sering muncul, masalah tersebut diantaranya dalam mengidentifikasi fasilitas yang diperlukan untuk mendukung jalannya suatu proyek, untuk menentukan ukuran dan bentuk fasilitas, serta dalam menentukan tempat fasilitas yang dibatasi oleh lahan proyek. Misalnya fasilitas-fasilitas tersebut meliputi kantor, gudang, *parking area*, *warehouses*, *batch plants*, *maintenance areas*, *fabrication yard*, *staging areas*, dan *lay down areas* (Yeh, 1995).

Perencanaan *site layout* biasanya direncanakan oleh *project manager* atau *planner* hal ini berdasarkan pengetahuan dan pengalaman dalam proyek sebelumnya. Tentu hal ini dapat mengakibatkan adanya hasil yang berbeda dalam merencanakan site layout. Oleh karena hal itu, dalam penelitian ini akan diperkenalkan pendekatan dalam merencanakan site layout yang sistematis agar suatu proyek dapat berjalan dengan cepat dan efektif. Setiap pendekatan yang dilakukan memiliki tingkat kesulitan dalam merencanakan *site layout* hingga memiliki perbedaan dalam hasil yang diinginkan.

Untuk menghasilkan site layout yang baik sangat dianjurkan merencanakan sebelum proyek dilakukan. Hal ini karena untuk meminimalkan adanya ketidaksesuaian rencana apabila di tengah proyek sedang berjalan terdapat masalah dan juga dapat

menambah biaya yang dikeluarkan. Apabila hal tersebut terjadi butuh waktu untuk menyesuaikan kembali. Sehingga harus dilakukan tindakan pencegahan di awal pembangunan proyek.

#### 2.4 Pertimbangan Tata Letak Fasilitas

Menurut Wulfram (2002) menjelaskan bahwa ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan penempatan fasilitas proyek yaitu :

- a. Pertimbangan jalan masuk, jalur jalan dalam lokasi proyek harus direncanakan sedemikian rupa sehingga peralatan/material dari luar dapat ditempatkan dalam lokasi yang efisien sehingga tidak banyak waktu yang terbuang untuk menggunakannya. Penempatan material tidak pada lokasi yang direncanakan disebabkan kesalahan pembuatan jalan dalam lokasi proyek akan berakibat adanya tambahan biaya yang akan memperbesar biaya konstruksi.
- b. Pertimbangan penyimpanan bahan, jumlah dan jenis material yang harus ditumpuk/stock, faktor keamanan serta cara penyimpanan terutama perlindungan yang memadai di antara tempat penyimpanan material (untuk keperluan pengambilan), penempatan material yang efisien untuk menghindari dua/beberapa kali pemindahan sebelum material tersebut digunakan untuk mendapatkan sistem dan tata letak yang efisien.
- c. Pertimbangan fasilitas sementara, untuk pemenuhan fasilitas sementara, dilakukan terlebih dahulu jenis kegiatan yang membutuhkannya, kapan fasilitas tersebut digunakan dan dimana dibutuhkan.
- d. Pertimbangan peralatan, identifikasi jenis peralatan jenis peralatan, kapan akan digunakan dan dimana dibutuhkan, apakah sistem peralatan tersebut *static* atau *mobile*? Jika *static*, persiapan lokasi penempatan serta alas/pondasi yang dibutuhkan. Jika peralatan penempatan tersebut bersifat *mobile*, cek tentang rute sirkulasi untuk mendapatkan efisiensi yang optimum.
- e. Pertimbangan kantor proyek, penentuan lokasi kantor proyek yang bukan hanya memberikan kemudahan dan kecepatan bagi pengunjung proyek, tetapi juga sudut pandang yang luas dari lokasi proyek sehingga pihak pengelola proyek dapat dengan mudah menjangkau semua bagian proyek serta penempatan ruang istirahat dan kamar mandi.

## 2.5 Jenis – jenis Fasilitas

Dari penelitian yang dilakukan Hegazy (1999) membuat tiga jenis pengelompokan fasilitas yang dibutuhkan di lapangan yaitu:

Tabel 2.1 Pengelompokan *Site Facility*

Fasilitas	Tipe
A	<i>Temporary facility</i> (fasilitas sementara) : dapat diletakkan di tempat kosong manapun di lapangan
B	<i>Fixed facility</i> (fasilitas tetap) : memiliki tempat yang tetap di lapangan dan berhubungan dengan fasilitas lainnya
C	<i>Obstacle : non allocatble area on site</i> (hambatan/kendala)

(Sumber : Hegazy, 1999)

Pada tahun 2001, Hegazy mengelompokkan *temporary facilities* menjadi 22 macam. Pengelompokan jenis-jenis *temporary facilities* disajikan dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Jenis-jenis *Temporary Facilities*

No	Nama Fasilitas	No	Nama Fasilitas
1	Office	12	Batch plant
2	First aid	13	Sampling/testing lab
3	Information and guard	14	Piping yard
4	Toilet on site	15	Parking lot
5	Engineers/staff dormitory	16	Tank
6	Labour's dormitory	17	Long team laydown yard
7	Labour's rest area	18	Machine room
8	Maintenance shop	19	Shops
9	Rebar fabrication/storage yard	20	Scaffold storage yard
10	Carpentry shop	21	Material warehouse
11	Cement warehouse	22	Welding shop

(Sumber : Hegazy, 2001)

## 2.6 Jarak Tempuh (*Traveling Distance*)

*Traveling distance* adalah jarak yang dicapai pada saat aliran pergerakan pekerja, peralatan, dan material dari suatu fasilitas ke fasilitas lainnya. Dalam penelitian yang dilakukan Tommelein (1992) mengatakan bahwa jika area yang disediakan untuk site facilities pada suatu proyek konstruksi memiliki lahan yang luas, maka permintaan terhadap kebutuhan area yang utama sebagai penempatan fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan semakin tinggi sehingga penempatan fasilitas dapat tersebar di area yang kosong. Maka hal tersebut dapat menambah jarak tempuh pergerakan pekerja, peralatan, dan material dari suatu fasilitas ke fasilitas yang lain. Oleh karena itu untuk

memperoleh hasil *site layout* yang optimum, maka jarak tempuh aliran pergerakan harus diminimalkan sebaik mungkin.

Untuk meminimalkan jarak tempuh aliran, dapat digunakan rumus yang sama halnya dilakukan oleh Heng Li (2000) sebagai berikut :

$$\text{Minimize Traveling Distance (TD)} = \sum_{r,v=1}^n d_{rv} * f_{rv} \quad (2.1)$$

dengan :

$n$  = Jumlah fasilitas total

$f_{rv}$  = frekuensi perjalanan dari fasilitas  $r$  menuju  $v$

$d_{rv}$  = jarak dari fasilitas  $r$  menuju  $v$

Dari rumus diatas dapat diketahui TD (*traveling distance*) dari perjalanan pekerja konstruksi total dalam 1 hari. Fungsi objektif inilah yang nantinya akan diminimalkan.

## 2.7 Indeks Keamanan (*Safety Index*)

Ada beberapa kemungkinan yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja dalam proyek konstruksi diantaranya kesalahan dalam pemilihan metode kerja, para pekerja yang kurang mematuhi standar keamanan kerja, kurangnya pengawasan dan teguran dari pimpinan proyek terhadap para pekerja dan masih banyak faktor yang lainnya. Dalam memilih dan merencanakan model *site layout* yang baik dan tepat dapat meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja dalam proyek. Apabila jarak tempuh semakin besar maka perpindahan para pekerja juga semakin banyak, maka dari itu tingkat kecelakaan kerja juga semakin besar.

Berikut ini merupakan rumus hubungan antara tingkat keamanan dan keselamatan dengan frekuensi perpindahan pekerja (Dwiky, 2012) :

$$\text{Minimize Safety Index (SI)} = \sum_{r,v=1}^n S_{rv} * f_{rv} \quad (2.2)$$

dengan :

$n$  = Jumlah fasilitas total

$f_{rv}$  = frekuensi perjalanan dari fasilitas  $r$  menuju  $v$

$S_{rv}$  = Tingkat keamanan dan keselamatan (*safety index*) antara fasilitas  $r$  dan  $v$

## 2.8 Fungsi Objektif

Fungsi objektif merupakan suatu fungsi yang akan dicapai dalam penelitian dapat dioptimalkan (maksimum ataupun minimum). Dari penelitian sebelumnya banyak digunakan teknik matematika dalam merencanakan model *site layout* untuk mencapai fungsi objektif. Sedangkan pada penelitian ini fungsi objektif yang akan dicapai adalah untuk meminimalkan jarak tempuh perjalanan para pekerja dan meminimalkan tingkat keamanan pekerja dalam proyek.

## 2.9 Optimasi Site Layout

Dalam hal merencanakan site layout dapat dikatakan optimal apabila perencanaan fasilitas tersebut dapat mencapai objective function yang minimum. Salah satunya didapat dengan cara memperoleh jarak tempuh dan angka keamanan yang minimum.

Dalam merencanakan site layout, seorang perencana harus pandai dalam mengatur area proyek untuk meminimalkan waktu tempuh pengangkutan material dari area penyimpanan ke area proyek. Dalam menempatkan fasilitas proyek harus memperhatikan faktor kedekatan, apabila fasilitas yang saling berhubungan harus lebih dekat. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu tempuh pekerja dan meminimalisir kecelakaan pekerja.

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini akan ditampilkan beberapa hasil dan metode penelitian tentang optimasi *site layout* yang telah dilakukan beberapa peneliti dari berbagai negara. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat beberapa metode yang digunakan untuk optimasi site layout ini. Pada tahun 2000, Heng Li melakukan optimasi *site layout* dengan menggunakan metode *genetic algorithm*. Pada penelitian tersebut, Heng Li hanya menggunakan 1 *objective function* yaitu *traveling distance*. Pada tahun 1995, Yeh juga melakukan optimasi dengan menggunakan 1 *objective function* yang sama tetapi metode yang digunakan yaitu *simulated annealing*. Pada tahun 1999, Zouein juga melakukan optimasi *site layout* dengan menggunakan metode *hybrid incremental solution method*. Pada tahun 2006, Khalafallah juga melakukan optimasi *site layout*

pada kontruksi bandara dengan menggunakan metode *genetic algorithm*. Namun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada fungsi objektif *safety index*. Pada penelitian ini menggunakan 2 *objective function* yaitu *traveling distance* dan *safety index*.

