

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Proyek

Yang dimaksud dengan proyek adalah suatu kegiatan dengan pengeluaran biaya dan dengan harapan untuk memperoleh hasil pada waktu tertentu dan yang dapat direncanakan, dibiayai, dan dilaksanakan sebagai satu unit. Kegiatan suatu proyek selalu ditujukan untuk mencapai suatu tujuan dan mempunyai suatu titik awal dan titik akhir baik biaya maupun hasilnya sangat penting dapat diukur (Kadariah, 2001).

#### 2.2 Pengertian *Site layout*

*Site layout* adalah perencanaan atau pengorganisasian dari luas lapangan yang diusulkan dalam konstruksi misalnya penyediaan alat-alat sementara dan atau alat-alat permanen, pengembangan dan keperluan sumber daya, termasuk penempatan dan timbal baliknya dalam proyek konstruksi.

#### 2.3 *Equal Site layout*

Pada setiap proyek jumlah fasilitas tidak sama hal ini berdasarkan jenis dan karakteristik dari proyek itu sendiri. Dalam arti yang sebenarnya, *equal site layout* memiliki arti yaitu jika dalam suatu proyek jumlah fasilitas sama dengan jumlah tempat/lahan yang tersedia dalam proyek. Sehingga pada proses optimasi *equal site layout* hanya bisa memindahkan fasilitas yang ada ke lokasi yang cocok.

#### 2.4 *Unequal Site layout*

Dalam arti yang sebenarnya, *unequal site layout* digunakan jika jumlah fasilitas lebih sedikit dari jumlah tempat/lahan yang tersedia dalam proyek. Dalam *unequal site layout*, digunakan *dummy* untuk proses optimasinya hal ini karena tempat/lahan yang tersedia di dalam proyek sangatlah banyak.

#### 2.5 Pertimbangan-Pertimbangan Tata Letak Fasilitas

Di dalam melaksanakan proyek konstruksi harus direncanakan dengan baik termasuk semua fasilitas yang berada didalam area proyek sehingga apat meningkatkan efisisensi dan meminimalisir kecelakaan kerja bagi pekerja konstruksi. 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 membesar 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, kapan akan digunakan dan dimana dibutuhkan, apakah sistem peralatan tersebut *static* atau *mobile*. Jika *static*, persiapan di lokasi penempatan serta alas/pondasi yang dibutuhkan. Jika penempatan peralatan 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.

## 2.6 Permasalahan dalam Perencanaan *Site layout*

Dalam merencanakan *site layout* dapat ditemukan masalah-masalah yang sering muncul, masalah tersebut diantaranya:

1. Akses Dan Rute Bagi Pekerja Konstruksi

Pada umumnya hampir semua proyek konstruksi membutuhkan jalur akses yang tepat untuk berpindah-pindah lokasi. Pemilihan rute maupun jalur akses bagi para pekerja

konstruksi harus memenuhi persyaratan keamanan. Rute pekerja harus diposisikan sedemikian rupa guna menghindari area-area yang membahayakan pekerja konstruksi.

## 2. Penempatan Kantor

Hampir semua proyek konstruksi membutuhkan tempat untuk para perencana yang secara tidak langsung membantu mengontrol pekerjaan konstruksi sehingga membutuhkan lokasi yang bebas dari gangguan kebisingan dari pengerjaan proyek dengan berbagai fasilitas yang menunjang untuk para pekerja yang bertugas sebagai perencana di lapangan.

## 3. Penyimpanan Material

Semua material yang tidak segera digunakan harus disimpan, beberapa material yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi harus ditempatkan pada area yang aman untuk menghindari pencurian.

### 2.7 Tujuan Perencanaan *Site layout*

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

#### 1. Menaikkan *Output* Produksi

Biasanya pengaturan *site layout* yang efisien akan memberikan keluaran (*output*) yang lebih besar dengan biaya yang sama atau lebih sedikit, sehingga bisa menghemat sebagian besar biaya yang dikeluarkan untuk suatu proyek konstruksi.

#### 2. Menghemat Pemakaian Ruang Bangunan

Perencanaan tata letak yang cermat dapat diperoleh dalam merencanakan jarak yang minimum antar fasilitas dan kebebasan dalam melakukan pergerakan. Jalan lintas, material yang menumpuk, jarak antar fasilitas yang berlebihan, dan lain-lain semuanya akan menambah ruang gerak yang dibutuhkan pada proyek konstruksi. Suatu perencanaan tata letak yang optimal akan mengurangi segala pemborosan pemakaian ruang tersebut.

#### 3. Mengurangi Proses Pemindahan Bahan (*Material Handling*)

Untuk menambah efisiensi waktu maka proses pemindahan bahan (*material handling*) harus dilakukan sesingkat mungkin dengan cara mengubah penempatan atau tata letak fasilitas sehingga para pekerja konstruksi lebih efisien dalam memindah bahan tanpa harus melakukan perjalanan ke tempat penyimpanan yang jarak tempuhnya jauh.

4. Mengurangi Waktu Tunggu (*Delay*)

Mengatur keseimbangan antara waktu operasi dengan ketepatan penempatan bahan. Pengaturan tata letak yang terkoordinir dan terencana baik dapat mengurangi waktu tunggu (*delay*) yang berlebihan sehingga dapat meminimalisir terbuangnya waktu.

5. Proses *Manufacturing* yang Lebih Singkat

Dengan mengubah atau memperpendek jarak antara operasi satu dengan yang lain dapat mengurangi material yang menunggu di satu titik sehingga memiliki waktu yang lebih efisien pada waktu pelaksanaan proyek konstruksi itu sendiri.

6. Mengurangi Resiko Kecelakaan Kerja Bagi Para Pekerja Konstruksi

Perencanaan tata letak *site facilities* ditujukan untuk membuat susasana kerja yang aman dan nyaman bagi para pekerja konstruksi. Hal-hal yang dianggap membahayakan bagi para pekerja konstruksi haruslah dihindari.

7. Mempermudah Aktivitas Bagi Pimpinan Proyek

Tata letak *site facilities* yang terencana baik akan mempermudah aktivitas pimpinan proyek lebih leluasa untuk mengamati dan mengontrol segala aktivitas yang sedang berlangsung dalam area proyek tersebut.

## 2.8 Tipe-Tipe dan Jenis Fasilitas

Dari penelitian yang dilakukan Hegazy dan Elbeltagi (1999) membuat tiga jenis pengelompokan fasilitas yang dibutuhkan dilapangan yaitu:

**Tabel 2.1** Pengelompokan *Site Facility*

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

(Sumber : Hegazy, 1999)

Pada tahun 2001, Hegazy dan Elbeltagi dkk 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	<i>Office</i>	12	<i>Batch plant</i>
2	<i>First Aid</i>	13	<i>Sampling/testing lab</i>
3	<i>Information and guard</i>	14	<i>Piping yard</i>
4	<i>Toilet on site</i>	15	<i>Parking Lot</i>
5	<i>Engineer/staff dormitory</i>	16	<i>Tank</i>
6	<i>Labour's dormitory</i>	17	<i>Long term laydown yard</i>
7	<i>Labour's rest area</i>	18	<i>Machine room</i>
8	<i>Maintenance shop</i>	19	<i>Shops</i>
9	<i>Rebar fabrication/storage yard</i>	20	<i>Scaffold storage yard</i>
10	<i>Carpentry shop</i>	21	<i>Material warehouse</i>
11	<i>Cement Warehouse</i>	22	<i>Welding shop</i>

(Sumber : Hegazy, 2001)

### 2.9 Jarak Tempuh (*Traveling Distance*)

*Traveling Distance* (TD) merupakan hubungan antara jarak tempuh dengan frekuensi perpindahan antar fasilitas. Perpindahan disini merupakan aktifitas yang dilakukan oleh pekerja konstruksi berpindah dari satu fasilitas ke fasilitas yang lain dalam satu hari. Adapaun perumusan *Traveling distance* (Dwiky, 2012), yaitu:

$$Traveling\ Distance\ (TD) = \sum_{i,j=1}^n d_{ij} * F_{ij} \quad (2-1)$$

Di mana:

TD : Hubungan antara jarak tempuh dengan frekuensi perpindahan antar fasilitas

n : Jumlah fasilitas (*nonfixed facilities* dan *fixed facilities*)

d<sub>ij</sub> : Jarak aktual antara fasilitas i dan j

F<sub>ij</sub> : Frekuensi perpindahan antar fasilitas i dan j

Dari rumus diatas dapat diketahui TD (*Traveling Distance*) dari perjalanan pekerja konstruksi total dalam 1 hari. Fungsi objektif inilah yang nantinya akan diminimalkan. *Travelling Distance* yang paling optimal adalah yang menghasilkan nilai terkecil dibandingkan dengan nilai-nilai TD yang lainnya.

## 2.10 Tingkat Keamanan dan Keselamatan (*Safety Index*)

Safety Index (SI) adalah hubungan antara tingkat keamanan dan keselamatan dengan frekuensi perpindahan. Tingkat keamanan dilihat dari seberapa amankah seorang pekerja berpindah dari suatu fasilitas ke fasilitas yang lain di dalam area berbahaya. Adapun perumusan dari *safety index* (Dwiky, 2012), yaitu :

$$\text{Safety Index (SI)} = \sum_{i,j=1}^n S_{ij} * F_{ij} \quad (2-2)$$

Di mana:

SI : Hubungan antara tingkat keamanan dan keselamatan dengan frekuensi perpindahan

n : Jumlah fasilitas (*nonfixed facilities* dan *fixed facilities*)

$S_{ij}$  : Tingkat keamanan dan keselamatan (*safety*) antar fasilitas i dan j

$F_{ij}$  : Frekuensi perpindahan antar fasilitas i dan j

Dari rumus diatas dapat diketahui angka SI (*Safety Index*) dari kondisi eksisting maupun dari beberapa skenario. *Safety Index* yang paling optimal adalah yang menghasilkan nilai terkecil dibandingkan dengan nilai-nilai SI yang lainnya.

## 2.11 Optimasi Perencanaan *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 sesuai memperhatikan faktor kedekatan, apabila fasilitas yang saling berhubungan harus lebih dekat. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu tempuh pekerja dan meminimalisir kecelakaan kerja. Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang sejenis, sehingga bisa menjadi panduan pada pelaksanaan penelitian kali ini. Rangkuman penelitian ditunjukkan pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Rangkuman Penelitian Terdahulu

Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul	Teknik Analisis	Temuan Penelitian
Rian Okki Gunawan, 2014	Optimasi Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Multi Objective Function pada Pembangunan Proyek Apartemen Nine Residence Jakarta	Multi Objective Function	Perhitungan traveling distance yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai TD paling minimum yaitu dengan nilai sebesar 48635,08 meter atau mengalami penurunan TD sebesar 61,93% dibandingkan nilai TD pada kondisi eksisting. Perhitungan safety index yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai SI paling minimum yaitu dengan nilai 1529,34 atau mengalami penurunan SI sebesar 34,10% dari kondisi eksisting.
Dwiky Pranarka, 2012	Optimasi (EQUAL) Site Layout Menggunakan Multi-Objectives Function pada Proyek A	Multi Objective Function	Hasil traveling distance paling minimum yaitu dengan nilai sebesar 119.754,9 atau mengalami penurunan nilai sebesar 9,91% bila dibandingkan dengan kondisi awal. Sedangkan nilai safety index paling minimum yakni dengan nilai sebesar 3.149,84 atau mengalami penurunan sebesar 5,96% bila dibandingkan dengan kondisi awal.
Daniel Tri Effendi, 2014	Optimasi (Unequal) Site Layout Menggunakan Multi-Objectives Function Pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Kertajaya Surabaya	Multi Objective Function	Traveling Distance terbaik adalah sebesar 115.609 m dengan penurunan sebesar 5,51% dan Safety Index terbaik adalah 3.115,1. Kemudian dibuat grafik diagram pareto optima untuk menentukan site layout yang paling optimal.
Mohammad Rizal Syarif, 2014	Optimasi Site Layout Menggunakan Multi-Objectives Function (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung B PTIIK Universitas Brawijaya Malang)	Multi Objective Function	Traveling Distance paling minimum yaitu dengan nilai sebesar 139.529 m dengan penurunan sebesar 0,57% dan Safety Index terbaik adalah 3662,18.
Rega Bhaskara Y., 2015	Optimasi Site Layout Menggunakan Multi-Objectives Function Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Tahap III Politeknik Negeri Malang	Multi Objective Function	Traveling Distance terbaik adalah sebesar 59.579,271 m dengan penurunan sebesar 0,96% dan Safety Index terbaik adalah 809,606 dengan penurunan 0,95%.

<p>Danang Kurniawan, 2015</p>	<p>Optimasi Site Layout Menggunakan Multi-Objectives Function Pada Proyek Pembangunan Graha Rektorat Universitas Negeri Malang Tahap III</p>	<p>Multi Objective Function</p>	<p>Traveling Distance terbaik adalah sebesar 100.058,3 m dan Safety Index terbaik adalah 4.479,84.</p>
-------------------------------	--	---------------------------------	--

