

# Optimasi *Site Layout* pada Proyek Pembangunan Apartemen Pavilion Permata Tower 2

Dhanang Bagus Setyobudi dan Supani

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

E-mail: supani@ce.its.ac.id

**Abstrak**—Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi terdapat fasilitas-fasilitas yang mendukung seperti gudang, direksi kit, barak kerja dan lain sebagainya yang terdapat pada area proyek. Tata letak fasilitas-fasilitas, luas lahan dan perencanaan mobilisasi gerak terdapat pada *site layout*. Namun, penataan *site layout* umumnya masih kurang mendapatkan perhatian atau tidak direncanakan secara optimal. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan *site layout* secara terperinci untuk mendapatkan hasil yang optimal

Proyek yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah proyek pembangunan Apartemen Pavilion Permata Tower 2 Surabaya. Dalam penelitian ini akan dioptimasi berdasarkan hubungan jarak antara fasilitas bergerak dan fasilitas tetap berdasarkan jarak perjalanan pekerja dan jarak tempuh tower crane yang mempertimbangkan segi *Traveling Distance Pekerja*, *Traveling Distance Tower Crane* dan *Safety Index*. Keputusan dilakukan dengan menggunakan analisa pengambil keputusan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.

Dari hasil penelitian didapatkan nilai hasil perankingan *site layout* sebagai berikut eksisting sebesar 0,348, alternatif 1 sebesar 0,317 dan alternatif 2 sebesar 0,35. Dari hasil analisa tersebut dipilih nilai yang terkecil. Jadi *site layout* yang digunakan ialah alternatif 1 yaitu yang terbentuk berdasarkan jarak fasilitas tetap dengan fasilitas bergerak.

**Kata kunci:** optimasi *site layout*, *traveling distance*, *safety index*, dan *AHP*

## I. PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi terdapat fasilitas-fasilitas yang mendukung seperti gudang, *direksi kit*, barak kerja dan lain sebagainya yang terdapat pada area proyek. Tata letak fasilitas-fasilitas, luas lahan dan perencanaan mobilisasi gerak terdapat pada *site layout*. penataan *site layout* sangat diperlukan karena nantinya akan berpengaruh pada produktifitas para pekerja.

Pada setiap proyek memiliki luas lahan yang berbeda-beda, sehingga berpengaruh juga dalam menentukan pengaturan. Pada proses pengaturan *site layout* sendiri, terdapat dua kondisi penempatan di lapangan yaitu *unequal site layout* dan *equal site layout*. *Unequal site layout* yaitu kondisi dimana jumlah lahan yang tersedia, lebih banyak daripada jumlah *site facility* yang ada di proyek. Sedangkan *equal site layout* adalah kondisi saat jumlah lahan yang tersedia sama dengan jumlah *site facility* yang ada di proyek.

Namun, *site layout* umumnya masih kurang mendapatkan perhatian untuk direncanakan secara optimal. Demikian halnya, pada proyek pembangunan

Apartemen Pavilion Permata Tower 2 Surabaya. Padahal jarak antar fasilitas dan frekuensi perpindahan para pekerja untuk melakukan aktivitas di suatu proyek konstruksi sangat berpengaruh, sehingga menyebabkan *site layout* yang ada menjadi kurang optimal.

Optimasi *site layout* ini diharapkan dapat memberikan alternatif-alternatif dengan cara mengatur jarak antar fasilitas-fasilitas penunjang proyek seperti gudang, *direksi kit*, barak kerja dan lain sebagainya pada lokasi yang tepat. Dari berbagai alternatif yang dibuat akan dipilih satu alternatif yang paling optimal.

Dalam proyek pembangunan Apartemen Pavilion Permata Tower 2 menggunakan *equal site layout*. Namun belum diketahui, bagaimana bentuk *site layout* yang paling optimum pada proyek ini. Oleh karena itu, penelitian ini akan menganalisis penempatan *site facility* yang paling ideal dalam penentuan *site layout* yang optimum. Pada penelitian ini akan hubungan jarak antara fasilitas bergerak dan fasilitas tetap berdasarkan jarak perjalanan pekerja dan jarak tempuh tower crane, yang mempertimbangkan segi *Traveling Distance Pekerja*, *Traveling Distance Tower Crane* dan *Safety Index* untuk mengoptimalkan *site layout* di suatu proyek.

## II. URAIAN PENELITIAN

### A. Pengertian *Site Layout*

Penataan site ( *site layout* ) adalah suatu rencana perletakan bangunan-hangunan pembantu yang bersifat sementara yang diperlukan sebagai sarana pendukung untuk pelaksanaan pekerjaan proyek. Seperti kantor sementara, workshop pembuatan beton precast, gudang material dan peralatan, maupun jalan untuk keluar-masuk dan lain sebagainya. *Site Layout* ada dua jenis yaitu *Equal Site* dan *Unequal Site*.

*Equal Site* adalah suatu kondisi dimana jumlah lokasi yang tersedia sama dengan jumlah fasilitas sementara proyek yang tersedia di lapangan. *Unequal Site* adalah suatu kondisi dimana jumlah lokasi yang tersedia lebih dari jumlah fasilitas sementara proyek yang tersedia di lapangan.

Dalarn penataan *site layout*, yang perlu diperhatikan adalah jenis-jenis fasilitas pendukung proyek ukuran fasilitas pendukung serta jarak antar fasilitas. Perencanaan *site layout* yang efektif akan berpengaruh terhadap peningkatan keselamatan dan keamanan kerja. meminimalkan durasi proyek dan meminimalkan biaya proyek (Mawdesley. 2002).

### B. Pertimbangan Tata Letak *Site Layout*

Menurut (Hegazy & Elbeltagi, 1999) dalam perencanaan fasilitas sementara (*temporary*) ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan agar tata letak fasilitas yang kita rencanakan dapat meningkatkan produktivitas kerja dan tidak memakan banyak tempat, beberapa hal itu yakni;

- a) *Safety*.
- b) Keamanan.
- c) Akomodasi.
- d) Kantor.
- e) Supply air dan sanitasi.
- f) Penanganan material.
- g) Tempat penyimpanan.
- h) *Batch plant* dan Tempat fabrikasi.

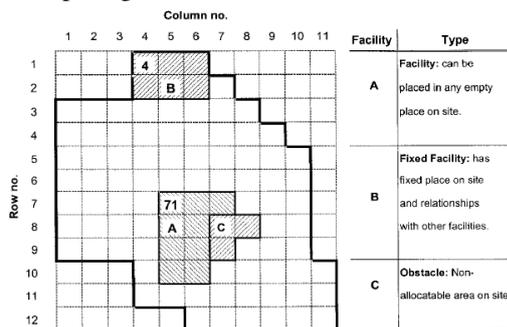
**C. Karakteristik Fasilitas Sementara**

Dalam perencanaan fasilitas sementara penting bagi kita untuk memahami karakteristiknya, agar dalam perencanaan dapat berjalan sesuai harapan, ada 6 (enam) karakteristik fasilitas yang akan dibahas disini. Antara lain:

- a) Kesesuaian dengan peraturan lingkungan dan keselamatan.
- b) Ketersediaan solusi untuk masalah yang sama.
- c) Masa waktu fasilitas sementara yang relative singkat.
- d) Pemanfaatan kembali fasilitas dengan kerugian seminimum mungkin atau diubah fungsi ke lokasi lain.
- e) Mudah perakitan, pembongkaran, dan eksploitasi..
- f) Standarisasi desain.

**D. Tipe dan Jenis Fasilitas**

Dari penelitian sebelumnya (Hegazy & Elbeltagi, 1999) mengelompokkan tipe fasilitas kedalam 3 bagian yang dijelaskan pada gambar 1



Gambar 1. Tipe Fasilitas

Dari gambar diatas ditunjukkan bahwa tipe fasilitas ada tiga macam :

- A. Temporary facility : adalah fasilitas sementara yang bisa diletakan ditempat yang kosong.
- B. Fixed Facility : adalah fasilitas yang memiliki tempat yang fix/ tetap dilapangan dan berhubungan dengan fasilitas lain.
- C. Obstacle : adalah Hambatan yang tidak bisa ditempati untuk fasilitas.

**D. Jarak Tempuh (Traveling Distance)**

Jarak tempuh (*Traveling Distance*) adalah jarak yang dicapai selama akses aliran pergerakan material, pekerja

dan peralatan yang terjadi di lapangan, dan fasilitas yang satu ke fasilitas yang lain. Menurut Tommelein (1992). Penelitian ini menggunakan dua variabel jarak tempuh yaitu jarak tempuh pekerja dan jarak tempuh tower crane.

**a. Jarak tempuh pekerja**

Dalam penelitian ini pengukuran jarak tempuh menggunakan metode *Manhattan Distance*. Karena *manhattan distance* mempertimbangkan rintangan dalam penentuan jarak antar fasilitas. Pergerakan *manhattan distance* berupa block-block. *Manhattan distance* juga bisa melalui berbagai rute yang berbeda dengan jarak yang tetap sama.

**b. Jarak tempuh tower crane**

Jarak tempuh tower crane ialah jarak perpindahan material yang diangkat oleh tower crane. Panjangnya perpindahan material dihitung berdasarkan siklus *tower crane*. Siklus *tower crane* adalah melakukan satu kali putaran yang terdiri dari gerakan vertical (*hoist*), horizontal (*trolley*), dan berputar (*swing*)(Varma, 1979). Dari siklus itu kita dapat menentukan jarak tempuh dari *Tower Crane*.

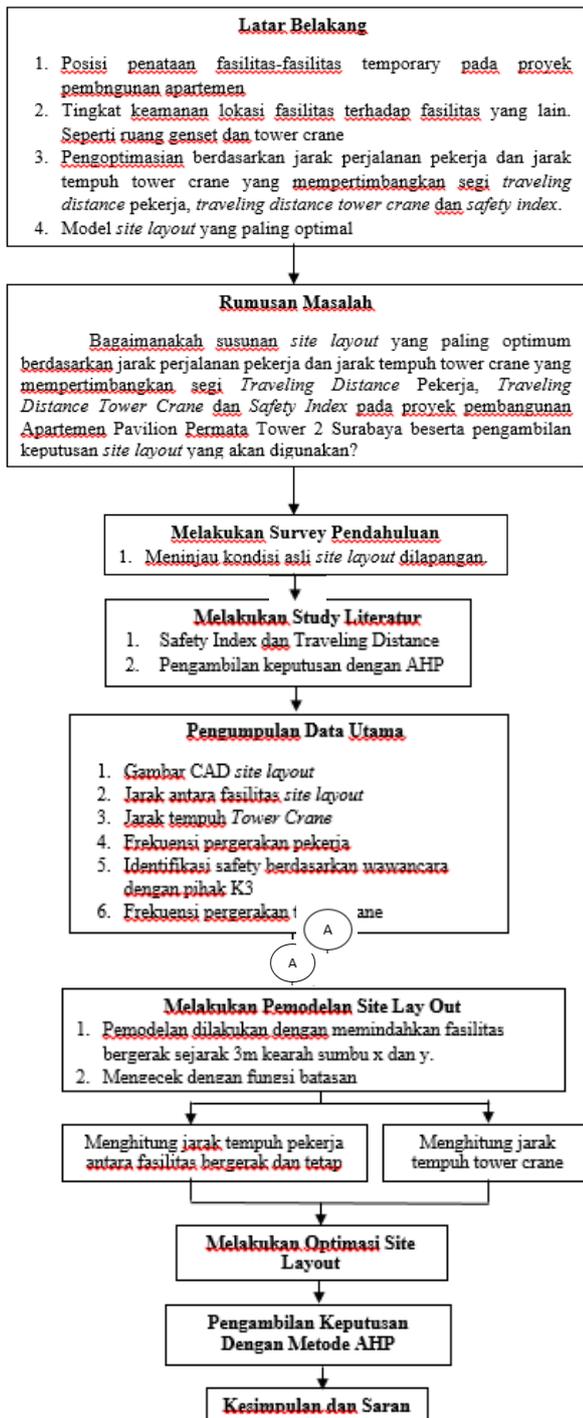
**E. Tingkat Keamanan (Safety Index)**

Keselamatan kerja atau yang dikenal dengan istilah *safety* adalah upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani tenaga kerja yang berhubungan dengan mesin, alat kerja, bahan, proses pengolahan, landasan tempat kerja, lingkungan serta cara melakukan pekerjaan agar menghindarkan pekerja terhadap terjadinya kecelakaan kerja. Untuk mengetahui tingkat keselamatan maka kita harus mengidentifikasi resiko yang memungkinkan terjadi. Dalam mengidentifikasi kita bisa mengelompokkan area-area yang dapat menimbulkan terjadinya bahaya. Setelah diidentifikasi maka kita dapat memberi nilai resiko. Penilaian risiko adalah proses untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan atau penyakit akibat kerja (Rudi Suardi,2007:79).

**F. Analitical Hierarchy Proses (AHP)**

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis.

G. Metodologi



Gambar 2 . Diagram alir penelitian

III. PEMBAHASAN

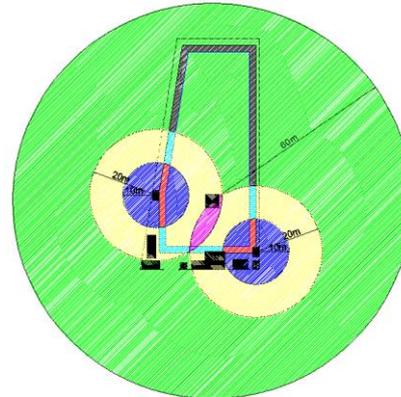
A. Gambaran Proyek

Dalam penelitian ini penulis mengambil objek penelitian di proyek pembangunan Apartemen Pavillium Permata 2 yang berada di wilayah Surabaya barat. Pemilik proyek ini ialah PT. PP Properti dengan kontraktornya PT. PP Konstruksi. Proyek apartemen ini terdiri dari 1 semi basement dan 17 lantai dengan total biaya pembangunan mencapai Rp. 120 milyar. Pembangunan ditargetkan selesai dalam waktu 6 bulan. Dalam proses pelaksanaan pembangunan pihak kontraktor memilih menggunakan metode *half-slab* dimana separuh dari lantai adalah precast

dan separuhnya lagi dengan konvensional. Pada gambar 4.1 menunjukkan lokasi dari Apartment Pavillium Permata Tower 2 lokasi tersebut tepatnya berada diantara Apartment Pavillium Permata 1 dan rumah sakit.

B. Identifikasi Sumber Potensi Bahaya

Dalam pelaksanaan sebuah proyek tidak lepas dari resiko-resiko kecelakaan kecelakaan kerja baik situ terjadi karena kelaian pekerja maupun hal yang tidak disengaja. Dalam pengaturan *site layout* juga berpengaruh dalam meminimalisir resiko terjadinya kecelakaan. dalam *site layout* potensi bahaya ini ditunjukkan berupa area. Adapun tingkat bahaya sesuai pengamatan dilapangan dan juga hasil wawancara dengan K3 officer dan Pelaksana dilapangan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Area zona bahaya

Dari analisa area berbahaya diatas diketahui analisa resiko dari 4 area bahaya tanpa gabungan yaitu Kejatuhan benda dari lengan *tower crane* (A1), Tersengat atau terkena ledakan genset pada radius 10m (A2), Tersengat atau terkena ledakan genset pada radius 10m-20m (A3), Kejatuhan benda dari atas gedung (A4). Hasil analisa resikonya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Matriks resiko

PROBABILITAS	5	Yellow	Red	Red	Red	
	4	Green	Yellow	Red	Red	
	3	Green	Yellow	A3 (Yellow)	A4 (Red)	
	2	Green	Green	Yellow	A1 (Yellow), A2 (Red)	
	1	Green	Green	Green	Yellow	
		1	2	3	4	5
		DAMPAK				

(Sumber: Australian Standard/New Zealand Standard (AS/NZS) 4360 Standard Risk Matrix and NHS QIS Risk Matrix)

Keterangan warna:

- Resiko Rendah
- Resiko Sedang
- Resiko Tinggi
- Resiko Sangat Tinggi

Pada matrik resiko terdapat 4 warna yang menunjukkan resiko rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Untuk memudahkan dalam menentukan nilai safety, resiko tersebut diberikan skor yaitu resiko rendah skor 1, resiko sedang skor 2, resiko tinggi 3 dan resiko sangat tinggi 4. Jadi nilai resiko dari A1=2, A2=2, A3=3 dan A4=3. Dari nilai resiko ini maka kita dapat membuat nilai *safety*. Nilai *safety* merupakan jumlah total dari nilai resiko. Untuk keterangan lebih lanjut bisa dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Nilai Resiko Setiap Zona

Warna	Nama	Kemungkinan Bahaya				Nilai Resiko
		A1	A2	A3	A4	
Zona 1	Zona 1	√				2
Zona 2	Zona 2	√		√		5
Zona 3	Zona 3	√	√			4
Zona 4	Zona 4	√	√√			6
Zona 5	Zona 5	√	√		√	7
Zona 6	Zona 6	√		√	√	8
Zona 7	Zona 7	√			√	5

Keterangan:

- √ satu bahaya
- √√ dua bahaya yang sama

C. Alternatif Skenario Site Layout

Setelah mendapatkan data berupa fasilitas yang terdapat pada site yang kemudian dikelompokkan pada masing-masing tipe fasilitas dan jumlah kebutuhan ruang, selanjutnya dilakukan kemungkinan pemindahan fasilitas terhadap titik lokasi pemindahan fasilitas yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam penelitian ini alternatif skenario akan ditentukan dengan jalan memindahkan satu persatu fasilitas bergerak. Perpindahan dilakukan dengan cara menggeser fasilitas tiap 3 m ke arah sumbu X dan sumbu Y selanjutnya alternative tersebut akan dieliminasi sesuai dengan fungsi batasan pada bab 2. Fungsi batasan tersebut adalah:

$$\max[(x_j - x_i - l_i)(x_j - x_i + l_j), (y_j - y_i - w_i)(y_j - y_i + w_j)] \geq 0$$

Metode pelaksanaan yang digunakan dengan cara menghilangkan semua fasilitas bergerak dan menyisakan satu fasilitas. Satu fasilitas ini kemudian dipindahkan terlebih dahulu ke koordinat (0,0). Yang selanjutnya dilakukan pemindahan setiap 3 meter ke arah sumbu X dan sumbu Y dimana setiap pemindahan dilakukan pengecekan ke semua fasilitas tetap dengan menggunakan fungsi batasan overlapping. Berikut ini adalah perhitungan cek overlapping F2 terhadap Gedung utama. Akan diambil contoh F2 pada koordinat (0,0) dan (3,6).

Diketahui:

Koordinat F2 Koordinat G

X<sub>i</sub>=0; Y<sub>i</sub>=0 X<sub>j</sub>=7; Y<sub>j</sub>=7

L<sub>i</sub> = 10; W<sub>i</sub> = 2,5 L<sub>j</sub> = 25,1; W<sub>j</sub>=59

Penyelesaian:

$$\max [(x_j - x_i - l_i)(x_j - x_i + l_j), (y_j - y_i - w_i)(y_j - y_i + w_j)] \geq 0$$

$$\max [(7-0-10)(7-0+25,1), (7-0-2,5)(7-0+59)] \geq 0$$

$$\max [-96,3;297] \text{ (OK)}$$

Tabel 3. Sebagian cek overlapping F2

No	Fasilitas Bergerak (F2)						F2-G		
	Dimensi		Koor.		Titik Berat		X	Y	Status
	L(m)	W(m)	X	Y	X	Y			
1	10	2,5	0	0	5	1,25	-96,3	297	OK
2	10	2,5	3	0	8	1,25	-175	297	OK
3	10	2,5	3	3	8	4,25	-175	94,5	OK
4	10	2,5	3	6	8	7,25	-175	-90	NOKE

D. Perhitungan Rute Pekerja dan Tower Crane

Setelah menetapkan alternative skenario yang memungkinkan dengan mengeliminasi alternative yang tidak memenuhi dari fungsi batasan sebelumnya, tahapan

selanjutnya adalah penentuan rute yang memungkinkan dari pekerja dan perhitungan jarak tempuh.

a. Perhitungan Jarak Fasilitas Tetap Terhadap Fasilitas Bergerak

Perhitungan rute pekerja dilakukan dengan menggunakan rumusan manhattan distance:

$$d_{(p,q)} = (|y_2 - y_1| + |x_2 - x_1| + |z_2 - z_1|)$$

Perhitungan Rute Pekerja: F2 → G pada koordinat (0;0)

F2 → X<sub>i</sub>= 5; Y<sub>i</sub>= 1,25 (Titik Berat Fasilitas)

G → X<sub>j</sub>= 19,55; Y<sub>j</sub>= 36,50 (Titik Berat Fasilitas)

$$D(F2 \rightarrow G) = (|X_j - X_i|) + (|Y_j - Y_i|)$$

$$D(F2 \rightarrow G) = (|19,55 - 5|) + (|36,50 - 1,25|)$$

$$D(F2 \rightarrow G) = 49,8 \text{ m}$$

Untuk sebagian perhitungan yang lain ditampilkan pada tabel 4

Tabel 4. Perhitungan manhattan distance F2 ke fasilitas tetap

No	Fasilitas Bergerak (F2)						Manhattan Distance					
	Dimensi		Koor.		Titik Berat		F2-G	F2-TC	F2-F1	F2-F5	F2-F6	F2-F9
	L(m)	W(m)	X	Y	X	Y	D(m)	D(m)	D(m)	D(m)	D(m)	D(m)
1	10	2,5	0	0	5	1,25	49,8	35,6	7,9	29,3	33,3	21,9
2	10	2,5	3	0	8	1,25	46,8	32,6	4,9	26,3	30,3	24,9
3	10	2,5	3	3	8	4,25	43,8	29,6	7,9	29,3	27,3	21,9
4	10	2,5	3	6	8	7,25	40,8	26,6	10,9	32,3	28,2	18,9
5	10	2,5	3	9	8	10,25	37,8	23,6	13,9	35,3	31,2	15,9

b. Perhitungan Jarak Pelayanan Tower Crane

Dalam proses mekanisme distribusi material oleh Tower Crane (TC) terdapat 3 proses yaitu proses angkat (Hoist), Proses rotasi (Swing), dan Horizontal.

Perhitungan pergerakan TC1 dari Stok Besi 1 (F2) → Zone

• Jarak Hosting (angkat)

Jarak Hosting = H lantai - H sumber bahan + H keamanan

$$= 43,4\text{m} - 0\text{m} + 2 \text{ m}$$

$$= 45,4 \text{ m}$$

• Jarak Swing (Rotasi)

Dalam perhitungan ini sumber bahan adalah Fabrikasi besi (F4) sedangkan tujuan adalah Zone 1.

Koordinat:

TC → X= 21,14 ; Y= 20,70

Sumber bahan → X= 5 ; Y= 1,25

Tujuan → X= 22,06 ; Y= 53,93

$$Z1 = \sqrt{(|Y_{tc} - Y_{sb})^2 + (X_{sb} - X_{tc})^2}$$

$$= 25,3 \text{ m}$$

$$Z2 = \sqrt{(|Y_{tc} - Y_{tj})^2 + (|X_{tj} - X_{tc})^2}$$

$$= 33,2 \text{ m}$$

$$Z3 = \sqrt{(|Y_{tj} - Y_{sb})^2 + (|X_{sb} - X_{tj})^2}$$

$$= 55,4 \text{ m}$$

$$\cos \alpha = \frac{Z1^2 + Z2^2 - Z3^2}{(2xZ1xZ2)} = \frac{25,3^2 + 33,2^2 - 55,4^2}{(2x25,3x33,2)} = -0,787$$

$$\alpha = 141,9^\circ$$

$$\text{Jarak tempuh swing} = \frac{\alpha}{360} \times 2 \pi Z1$$

$$= \frac{141,9}{360} \times 2 \cdot \pi \cdot 25,3 = 62,6 \text{ m}$$

• Jarak Horizontal

$$Z1 = 25,53 \text{ m}$$

$$Z2 = 33,2 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Horizontal } D1 = |Z2 - Z1| = 33,2 - 25,3 = 7,9 \text{ m}$$

Sehingga Jarak Tempuh Pergerakan Tower Crane Stok Besi 1 → Gedung Zone 1 adalah

$$H+R+D = 45,4m+62,6m+7,9m = 115,9m$$

Pada tabel 5 adalah sebagian dari perhitungan rute pergerakan TC dari fasilitas F2 ke Zone1.

Tabel 5.  
Perhitungan Pergerakan TC dari F2 ke Zone1

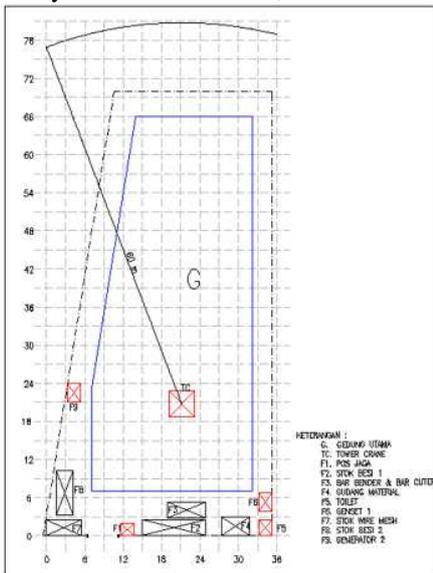
No	Fasilitas Bergerak (F2)				Pergerakan Tower Crane										
	Dimensi	Stops	TRM Berat	Zone 1	Z1	Z2	Z3	Z4	Hori	Vert	Horizontal	T	Zone 2		
1	10	2,5	0	0	1,25	22,06	53,93	25,3	33,2	55,4	541,9	45,4	42,6	7,9	115,9
2	10	2,5	1	0	1,25	22,06	53,93	25,3	33,2	54,3	547,9	45,9	42,4	8,8	115,6
3	10	2,5	1	1	4,25	22,06	53,93	21,1	33,2	51,6	543,0	45,4	52,5	12,2	130,1
4	10	2,5	1	1	7,25	22,06	53,93	18,9	33,2	48,8	537,2	45,4	45,0	14,4	134,9
5	10	2,5	1	1	10,25	22,06	53,93	16,8	33,2	45,9	530,1	45,6	36,1	16,3	130,0

E. Optimasi Site Layout

Site layout dikatakan optimal jika perencanaan terhadap penempatan fasilitas dapat mencapai nilai jarak tempuh pekerja (Travelling Distance), jarak tempuh pelayanan tower crane dan tingkat keamanan (Safety Index) paling minimum. Skenario optimasi dengan cara memindahkan fasilitas bergerak dimulai dari titik (0,0) yang kemudian dipindahkan setiap 3m kearah sumbu X dan Y yang dibatasi dengan fungsi batasan overlapping. Kemudian didapatkan alternatif-alternatif yang memungkinkan. Dari alternatif-alternatif tersebut akan diperoleh skenario site layout berdasarkan jarak minimal antara fasilitas bergerak dengan fasilitas tetap dan jarak pelayanan minimal tower crane.

a. Perhitungan Pada Site Layout Eksisting

Dari hasil perhitungan, site layout eksisting diperoleh nilai traveling distance pekerja sebesar 10134,82 m , traveling distance tower crane sebesar 6305,19 m dan safety index sebesar 1714,84.

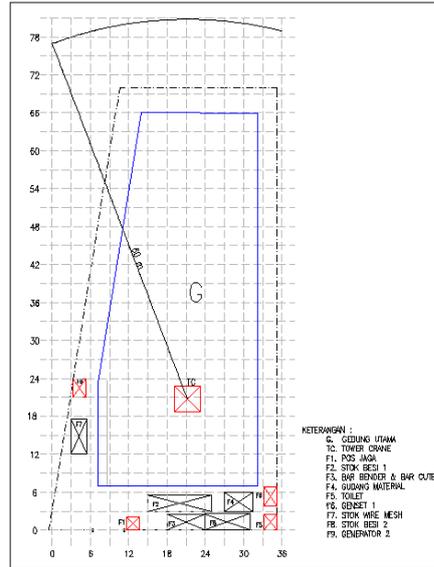


Gambar 4. Site Layout Eksisting

b. Optimasi Site layout Berdasarkan Jarak Fasilitas Tetap Dengan Fasilitas Bergerak

Pada perhitungan ini skenario site layout didapatkan dari hasil meminimalkan jarak antara fasilitas tetap dengan fasilitas bergerak. Dikarenakan adanya kemungkinan jarak terdekat beberapa fasilitas berada pada tempat yang sama maka ditentukan skala prioritas berdasarkan frekuensi pekerja terbanyak. Urutan prioritas untuk fasilitas bergerak dari yang paling besar yaitu F2 > F3 > F8 > F4 > F7. Dan hasil penempatannya bisa dilihat pada Gambar 6. Dari hasil

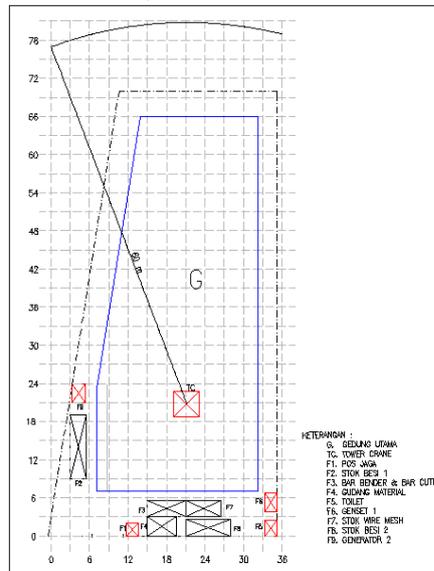
perhitungan maka didapatkan nilai traveling distance pekerja sebesar 8638,42 m , jarak tempuh pelayanan tower crane sebesar 5955,94 dan Safety Index sebesar 1724,56.



Gambar 5. Site Layout Alternatif 1

c. Optimasi Berdasarkan Jarak Pelayanan Tower Crane

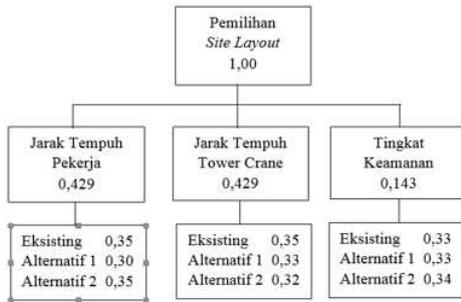
Pada perhitungan ini skenario site layout didapatkan dari hasil meminimalkan jarak pelayanan tower crane. Dari hasil perhitungan diperoleh koordinat jarak terdekat dari masing masing fasilitas. Urutan prioritas untuk fasilitas bergerak dari yang paling besar yaitu F2 > F7 > F3 > F8 > F4. Dan hasil penempatannya bisa dilihat pada Gambar 7. Dari hasil perhitungan maka didapatkan nilai traveling distance pekerja sebesar 10125,66m , jarak tempuh pelayanan tower crane sebesar 5683,19 dan Safety Index sebesar 1798,22.



Gambar 6. Site Layout Alternatif 2

F. Pemilihan Site Layout Optimal

Pengambilan keputusan site layout yang paling optimal ditentukan dengan menggunakan metode analytic hierarchy process (AHP). Dari hasil analisa didapat nilai bobot kriteria dan bobot alternatif seperti pada gambar 8. Dan dari bobot alternatif dilakukan perankingan tiap alternatif dan diperoleh nilai site layout eksisting sebesar 0,348, alternatif 1 sebesar 0,317 dan alternatif 2 sebesar 0,335.



Gambar 7. Hierarki Permasalahan Lengkap Dengan Bobot Kriteria dan Bobot Alternatif

#### IV KESIMPILAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian didapatkan nilai hasil perangkingan site layout sebagai berikut eksisting sebesar 0,348, alternatif 1 sebesar 0,317 dan alternatif 2 sebesar 0,35. Dari hasil analisa tersebut dipilih nilai yang terkecil. Jadi site layout yang digunakan ialah alternatif 1 yaitu yang terbentuk berdasarkan jarak fasilitas tetap dengan fasilitas bergerak.

Berdasarkan analisis dan pembahasan. Untuk pekerjaan atau proyek-proyek selanjutnya bisa dilakukan analisa optimalisasi *site layout* terlebih dahulu sehingga proyek bisa berjalan dengan aman dan lancar

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Effendi, Daniel T. (2012). Optimasi (Unequal) Site Layout Menggunakan Multi-Objective Function Pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Kertajaya Surabaya. *Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- [2]. Mohamed El-Gafy & Tariq Abdelhamid. (2008). Using Simulated Annealing For Layout Planning of Construction Sites. *Journal of Construction Engineering and Management*, 9(3) 207-215.
- [3]. Ramli, Soehatman. (2010). Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, OHSAS 18001. Jakarta : Dian Rakyat.
- [4]. Saaty, T. L. 2008. Decision Making with Analytical Hierarchy Process. *International Journal Service Sciencess, Vol 1, No 1*.
- [5]. Said M. Easa & K. M. A. Hossain. (2008). New Mathematical Optimization Model For Construction Site Layout. *Journal of Construction Engineering and Management*, 9(3) 201-216.
- [6]. Yeh, I-C. (1995). Construction-site layout using annealed neural network. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 9(3) 201-208.