

PERENCANAAN *SITE LAYOUT FACILITIES* BERDASARKAN *TRAVELLING DISTANCE* DAN *SAFETY INDEX* PADA PROYEK PEMBANGUNAN *MAINDAM BENDUNGAN SEMANTOK PAKET 1 KABUPATEN NGANJUK*

Aritama Rochmawati¹, Fadjar Purnomo², Suhartono³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang,¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Koresponden*, Email: rochmawatiaritama@gmail.com¹, fadjar.purnomo@polinema.ac.id², tonohartono021@gmail.com³

ABSTRAK

Kegiatan proyek erat kaitannya dengan fasilitas yang mampu menunjang keberlangsungan proyek atau sering disebut fasilitas proyek. Perencanaan *Site Layout* bertujuan untuk menempatkan fasilitas-fasilitas sementara proyek pada lokasi yang optimal agar jarak tempuh antar fasilitas satu dengan yang lain dapat minimal, sehingga *Site Layout* yang optimal dapat meningkatkan efektifitas dan produktifitas dari suatu proyek. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Yang termasuk dalam data primer adalah data gambar Layout proyek, jarak riil antar fasilitas, frekuensi perjalanan, dan nilai keamanan dalam proyek. Metode optimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis *multi objectives function* yaitu analisis *Travelling Distance* (jarak tempuh perjalanan) dan analisis *Safety Index* (nilai keamanan).

Nilai TD dan SI akan ditotal dengan menggunakan proporsi yang sudah ditentukan sehingga dapat diketahui *Site Layout* paling optimal. Pada penelitian ini dilakukan beberapa skenario pemindahan fasilitas, dan skenario yang memiliki nilai total TD dan SI paling rendah adalah *Site Layout* yang paling optimal. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai TD paling minimum terdapat pada alternatif 3 yaitu sebesar 1.456,8 m dengan penurunan sebesar 9,21 % dari kondisi eksisting. Sedangkan nilai SI paling minimum terdapat pada alternatif 3 yaitu sebesar 209 dengan penurunan sebesar 9,9 % dari kondisi eksisting. Dan setelah dilakukan penggabungan didapat bahwa alternatif 3 merupakan *Site Layout* yang paling optimal dalam proyek pembangunan *Maindam Bendungan Semantok Paket 1 Kabupaten Nganjuk*.

Kata kunci : *Site Layout, Travelling Distance, Safety Index*

ABSTRACT

Project activity is closely related to facilities capable of supporting the sustainability of projects is often called the project facilities. Site Layout Planning aims to put the facilities while the project is in an optimal location although the distance between facilities with one another. Site Layout optimized so that can increase efectivity and productivity of a project. In this research there are two data, primary data and secondary data. Were included in the primary file is image of Layout project, the real distance between the facilities, frequency of travel, and the value of the safety in the project. Optimization method used in this research is the analysis of multi objectives function: analysis Travelling distance (distance of travel) and analysis Safety Index (security value).

Values TD and SI will be totalized by using a predetermined proportion so that it can be seen most optimal Site Layout. In this study several alternatives removal facilities, and a scenario which has a total the lowest value SI and TD is the most optimal Site Layout. From the calculation it is known that the minimum value of TD contained in alternative 3 is equal to 1.456,8 with a decrease of 9,21% of the existing condition. While the value of the minimum SI contained in 3th alternative in the amount of 209 with a decrease of 9,9% from existing conditions. And after the merger obtained that 3th alternative is the most optimal Site Layout in Semantok Maindam Nganjuk.

Keywords : *Site Layout, Travelling Distance, Safety Index*

1. PENDAHULUAN

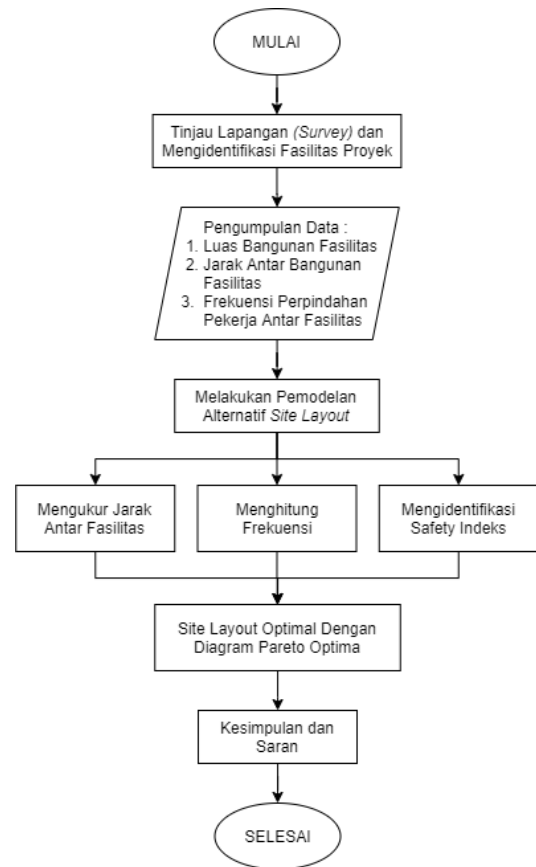
Pada setiap pekerjaan konstruksi, manajemen proyek memperhitungkan rencana kerja dan rencana lapangan kedepannya. Menurut Ervianto (2006:154) rencana lapangan adalah suatu rencana bangunan-bangunan yang bersifat temporal yang diperlukan sebagai sarana pendukung untuk pelaksanaan pekerjaan yang biasa disebut *Site Layout*. *Site Layout* perlu diperhatikan karena *Site Layout* merupakan rencana lapangan yang digunakan untuk pengaturan tata letak bangunan pembantu sehingga proses pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Untuk mendapatkan *Site Layout* yang optimal memerlukan kecermatan dalam penempatan bangunan bangunan fasilitas pendukung proyek karena berpengaruh pada produktivitas kerja. Luas nya proyek berpengaruh pada perjalanan antar fasilitas. Sehingga direncanakan beberapa alternatif *Site Layout* untuk mengetahui alternatif *Site Layout* yang paling optimal dengan menghitung *safety index* dan menentukannya dengan diagram pareto optima. Beberapa bangunan fasilitas penunjang proyek diantaranya adalah direksi keet, kantor QHSE, laboratorium, pos satpam, musholla, barak pekerja, fabrikasi besi, dan penyimpanan material.

Proyek pembangunan *Maindam* Bendungan Semantok Paket 1 Kabupaten Nganjuk memiliki lahan yang sangat luas karena area pekerjaan *Maindam* sepanjang 1700 meter dan berjauhan dengan rumah warga sehingga dapat lebih fleksibel dalam menentukan perletakan *Site Layout facilities*. Dalam pengoptimasian *Site Layout facilities* ini dikerjakan dengan perhitungan *travelling distance (TD)* dan *safety index (SI)* yang biasa disebut dengan metode *Multi Objectives Function*.

2. METODE

Penelitian ini merupakan studi kasus untuk perencanaan *Site Layout facilities* pada proyek pembangunan *Maindam* Bendungan Semantok Kabupaten Nganjuk. Acuan yang digunakan adalah *safety index* dan *Travelling Distance*. Bentuk *Site Layout* yang optimum merupakan *Site Layout* yang memiliki nilai *Travelling Distance* dan *safety index* minimum. Pada penelitian ini akan direncanakan 5 alternatif *Site Layout facilities*. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Berdasarkan diagram alir diatas, hal yang harus dilakukan pertama kali yaitu melakukan peninjauan terhadap lapangan dan mengidentifikasi fasilitas proyek yang dibutuhkan. Kemudian, data yang dikumpulkan antara lain luas bangunan fasilitas, jarak antar bangunan fasilitas, dan frekuensi perpindahan pekerja antar fasilitas. Setelah semua data yang dibutuhkan telah terkumpul, maka dilakukan perencanaan alternatif *Site Layout facilities* sebanyak 3 perencanaan agar dapat diketahui mana yang paling optimal. Penentuan *Site Layout facilities* yang optimal dilakukan dengan mengidentifikasi *safety index* dan *travelling distance* yang paling minimum jika dibuatkan grafik hubungan antara keduanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

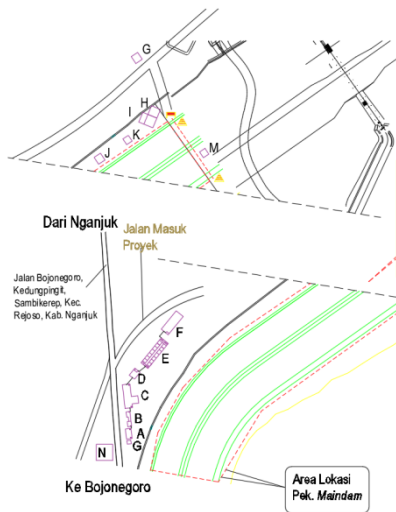
A. Survey dan Pengumpulan Data

Survey dan pengumpulan data dilakukan langsung di lapangan pada proyek pembangunan *Maindam* bendungan Semantok Paket 1 Kabupaten Nganjuk. Proyek ini memiliki panjang *Maindam* sepanjang 1700 meter pada paket 1. Lahan yang sangat luas untu pengerjaan proyek ini mempengaruhi pada pembangunan

fasilitas-fasilitas penunjang proyek karena skala proyek yang besar.

Dari hasil survey yang dilakukan melalui proses pengamatan di lapangan serta wawancara dengan *Project Manager*, *Site Engineer Manager* dan logistik selaku ko traktor pelaksana, penyediaan dan perencanaan fasilitas. Sehingga hasil dari survey yang di dapat berupa gambar *Site Layout*, jenis fasilitas dan luasan fasilitas.

Gambar perencanaan tata letak fasilitas berupa data gambar *Site Layout* perencanaan awal proyek pembangunan *Maindam* Bendungan Semantok Paket 1 Kabupaten Nganjuk.



Gambar 2. *Site Layout* Perencanaan Awal (Alternatif 1)

KET :

- A = Laboratorium G = Pos Satpam
- B = Kantor HSE
- C = Direksi Keet
- D = Musholla
- E = Barak Pekerja
- F = Fabrikasi Besi

Jarak antar fasilitas didapatkan dari hasil pengukuran lapangan maupun pada gambar kerja yang diberikan oleh pihak kontraktor. Contoh hasil pengukuran jarak antar fasilitas pada tahap pembangunan *Maindam* Bendungan Semantok dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jarak antar fasilitas alternatif 1

Jarak (m)	A	B	C	D	E	F	G
A		0,5	5,5	18	23	33	1,5
B	0,5		1	9,5	14,5	24,5	4,2

C	5,5	1		9	14	24	9,6
D	18	9,5	9		5	15	16,5
E	23	14,5	13,6	5		10	17
F	33	24,5	23,6	15	10		27
G	1,5	4,2	9,6	16,5	17	27	

Tabel 2. Jarak antar fasilitas alternatif 2

Jarak (m)	A	B	C	D	E	F	G
A		0,5	5,5	18	24,5	37	1,5
B	0,5		1	9,5	21,3	38,5	4,2
C	5,5	1		9	16,5	28	9
D	18	9,5	9		9,5	19	17,6
E	24,5	21,3	16,5	9,5		17	30
F	37	38,5	28	19	17		34,5
G	1,5	4,2	9	17,6	30	34,5	

Tabel 3. Jarak antar fasilitas alternatif 3

Jarak (m)	A	B	C	D	E	F	G
A		0,5	12,5	6	19	5	1,5
B	0,5		8,9	1,5	21,5	38,5	4,2
C	12,5	8,9		1,5	16,5	28	13
D	6	1,5	1,5		9,5	8,5	9,5
E	19	21,3	16,5	9,5		17	19
F	5	5,5	28	8,5	17		5,5
G	1,5	4,2	13	9,5	19	5,5	

Frekuensi pekerjaan pekerja antar fasilitas didapatkan dari hasil pengamatan di lapangan selama jam kerja normal dan wawancara dengan *Site Engineer Manager*. Frekuensi perpindahan pekerja antar fasilitas dapat dilihat dari **tabel 5** dibawah ini.

Tabel 4. Frekuensi Perpindahan Antar Fasilitas Alternatif 1

Frekuensi	A	B	C	D	E	F	G
A		0	5	2	0	4	2
B	0		3	2	1	1	2
C	5	3		2	7	8	4
D	2	2	2		2	2	2
E	0	1	7	2		3	2
F	4	1	8	2	3		2

G	2	2	4	2	2	2	
---	---	---	---	---	---	---	--

Tabel 5. Frekuensi Perpindahan Antar Fasilitas Alternatif 2

Frekuensi	A	B	C	D	E	F	G
A		0	5	2	0	4	2
B	0		3	2	1	1	2
C	5	3		2	7	8	4
D	2	2	2		2	2	2
E	0	1	7	2		3	2
F	4	1	8	2	3		2
G	2	2	4	2	2	2	

Tabel 6. Frekuensi Perpindahan Antar Fasilitas Alternatif 3

Frekuensi	A	B	C	D	E	F	G
A		0	5	2	0	4	2
B	0		3	2	1	1	2
C	5	3		2	7	8	4
D	2	2	2		2	2	2
E	0	1	7	2		3	2
F	4	1	8	2	3		2
G	2	2	4	2	2	2	

Identifikasi tingkat bahaya yang dilakukan dengan cara wawancara untuk memperoleh data mengenai tingkat keamanan dan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Contoh hasil penentuan nilai *safety index* dapat dilihat dari **tabel 7** berikut.

Tabel 7. Contoh Hasil Penentuan Nilai *Safety Index* Antar Fasilitas Alternatif 1

Safety	A	B	C	D	E	F	G
A		1	2	2	2	3	1
B	1		2	2	2	3	1
C	2	2		2	2	3	1
D	2	2	2		2	3	1
E	2	2	2	2		3	1
F	3	3	3	3	3		1
G	1	1	1	1	1	1	

Tabel 8. Contoh Hasil Penentuan Nilai *Safety Index* Antar Fasilitas Alternatif 2

Safety	A	B	C	D	E	F	G
A		1	2	2	2	3	1

B	1		2	2	2	3	1
C	2	2		2	2	3	1
D	2	2	2		2	3	1
E	2	2	2	2		3	1
F	3	3	3	3	3		1
G	1	1	1	1	1	1	

Tabel 9. Contoh Hasil Penentuan Nilai *Safety Index* Antar Fasilitas Alternatif 3

Safety	A	B	C	D	E	F	G
A		2	2	2	3	3	1
B	2		2	2	3	3	1
C	2	2		2	3	3	1
D	2	2	2		3	3	2
E	3	3	3	3		3	3
F	3	3	3	3	3		1
G	1	1	1	1	3	1	

B. Perhitungan Optimasi

Sebelum perhitungan *Travelling Distance* dan *safety index* direncanakan terlebih dahulu 3 alternatif *Site Layout* lalu dilakukan optimasi.

Analisa perencanaan *Site Layout facilities* menggunakan metode *Multi Objectives Function*.

1. *Travelling Distance (TD)*

$$\sum_{i,j=1}^n d_{ij} \times f_{ij}$$

Keterangan :

TD = hubungan antara jarak dengan frekuensi perpindahan antar fasilitas

d = jarak antar fasilitas

f = frekuensi perpindahan antar fasilitas

n = jumlah fasilitas

2. *Safety Index (SI)*

$$\sum_{i,j=1}^n S_{ij} \times f_{ij}$$

Keterangan :

SI = hubungan antara tingkat keamanan frekuensi perpindahan antar fasilitas

S = jarak antar fasilitas

f = frekuensi perpindahan antar fasilitas

n = jumlah fasilitas

1. Jarak antar fasilitas (d)

Perhitungan *Travelling Distance* alternatif 1 dapat dilihat pada **tabel 10**.

Tabel 10. *Travelling Distance* Alternatif 1

	A	B	C	D	E	F	G
A		0	27,5	36	0	132	3
B	0		3	19	14,5	24,5	8,4
C	27,5	3		18	98	192	38,4
D	36	19	18		10	30	33
E	0	14,5	95,2	10		30	34
F	132	24,5	188,8	30	30		54
G	3	8,4	38,4	33	34	54	
1604,6							

Tabel 11. *Travelling Distance* Alternatif 2

	A	B	C	D	E	F	G
A		0	27,5	36	0	148	3
B	0		3	19	21,3	38,5	8,4
C	27,5	3		18	115,5	224	36
D	36	19	18		19	38	35,2
E	0	21,3	115,5	19		51	60
F	148	38,5	224	38	51		69
G	3	8,4	36	35,2	60	69	
1940,8							

Tabel 12. *Travelling Distance* Alternatif 3

	A	B	C	D	E	F	G
A		0	62,5	12	0	20	3
B	0		26,7	3	21,3	38,5	8,4
C	62,5	26,7		3	115,5	224	52
D	12	3	3		19	17	19
E	0	21,3	115,5	19		51	38
F	20	5,5	224	17	51		11
G	3	8,4	52	19	38	11	
1456,8							

Perhitungan *Safety Index* alternatif 1 dapat dilihat pada **tabel 13**, alternatif 2 dapat dilihat pada **tabel 14**, dan alternatif 3 dapat dilihat pada **tabel 15**.

Tabel 10. *Safety Index* Alternatif 1

	A	B	C	D	E	F	G
A		0	10	4	0	12	2

B	0		6	4	2	3	2
C	10	6		4	14	24	4
D	4	4	4		4	6	2
E	0	2	14	4		9	2
F	12	3	24	6	9		2
G	2	2	4	2	2	2	
232							

Tabel 11. *Safety Index* Alternatif 2

	A	B	C	D	E	F	G
A		0	10	4	0	12	2
B	0		6	4	3	3	2
C	10	6		4	21	24	4
D	4	4	4		6	6	4
E	0	3	21	6		9	6
F	12	3	24	6	9		2
G	2	2	4	2	6	2	
262							

Tabel 12. *Safety Index* Alternatif 3

	A	B	C	D	E	F	G
A		0	5	2	0	12	2
B	0		3	2	2	3	2
C	10	3		2	14	24	4
D	4	2	2		4	6	2
E	0	3	21	2		9	2
F	12	3	24	2	3		2
G	2	2	4	2	4	2	
209							

Berikut merupakan hasil perhitungan *Travelling Distance* dan *Safety Index* tersebut.

1) Alternatif 1

Setelah dilakukan perhitungan terhadap alternatif 1, maka didapatkan nilai TD sebesar 1.604,6 m. dari perhitungan SI alternatif 1 didapatkan nilai sebesar 232

2) Alternatif 2

Setelah dilakukan perhitungan terhadap alternatif 2, maka didapatkan nilai TD sebesar 1.940,8 m. dari perhitungan SI alternatif 2 didapatkan nilai sebesar

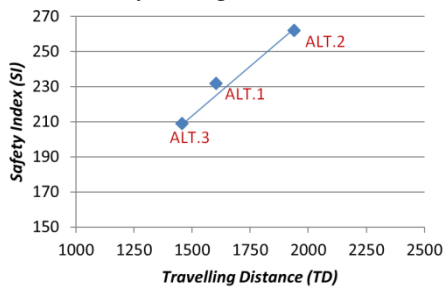
262. Apabila dibandingkan dengan nilai TD alternatif 1 maka mengalami kenaikan sebesar 21%

3) Alternatif 3

Permutasi yang dipakai sebagai acuan adalah barak pekerja dan fabrikasi besi. Setelah dilakukan perhitungan terhadap alternatif 3, maka didapatkan nilai TD sebesar 1456,8 m. dari perhitungan SI alternatif 3 didapatkan nilai sebesar 209. Apabila dibandingkan dengan alternatif 2 maka mengalami penurunan nilai SI sebesar 33,2%

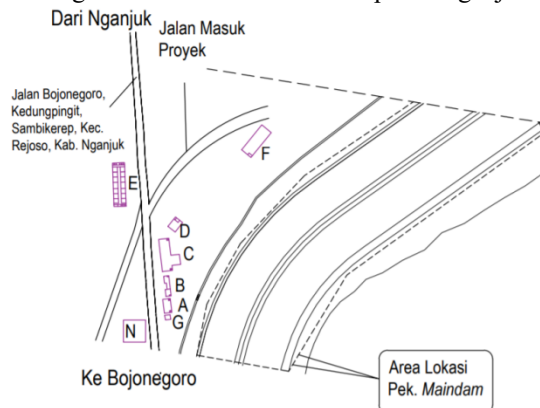
C. Penentuan *Site Layout Facilities* Optimum

Penentuan *Site Layout* optimum dilakukan dengan cara mencari alternatif yang memiliki nilai TD dan SI terkecil. Hasil dari perhitungan TD dan SI pada tiap alternatif diplotkan ke dalam grafik hubungan diantara keduanya sebagai berikut :

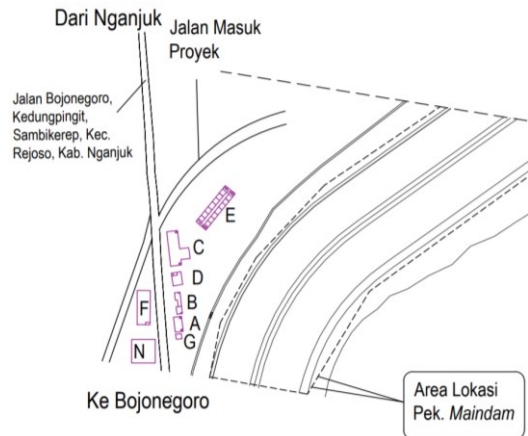


Gambar 3. Grafik Hubungan TD dan SI

Dari gambar 3 di atas, dapat dilihat bahwa terdapat salah satu alternatif yang mendekati titik 0. Titik alternatif yang paling mendekati nilai TD dan SI yang minimum. Titik alternatif yang mendekati nilai 0 adalah *Site Layout* alternatif 3. Maka alternatif 3 dapat disebut memiliki nilai TD dan SI paling minimum dari *Site Layout* yang lain. Sehingga alternatif 3 merupakan alternatif *Site Layout facilities* yang paling optimum pada pekerjaan *Maindam* Bendungan Semantok Paket 1 Kabupaten Nganjuk.



Gambar 4. *Site Layout Facilities* Alternatif 2



Gambar 5. *Site Layout Facilities* Alternatif 3

Pada Gambar 5. *Site Layout Facilities* Alternatif 3 menjadi *Site Layout* yang paling optimum diantara yang lain sehingga sangat efektif dalam jarak perpindahan antar fasilitas dan nilai keamanan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan terhadap perhitungan optimasi *Site Layout* proyek pembangunan *Maindam* Bendungan Semantok Paket 1 Kabupaten Nganjuk, diperoleh tata letak *Site Layout facilities* yang paling optimal.

Pada saat pekerjaan *Maindam*, *Site Layout* yang paling optimal adalah alternatif 4 yang mempunyai nilai *Travelling Distance* dan *safety index* terendah dengan nilai TD 1.456,8 m atau mengalami penurunan sebesar 33,2% dan SI 209 yang mengalami penurunan sebesar 25,3% dari kondisi eksisting.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atkinson, and Roger, "Project Management : Cost, Time, and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, It's Time to Accept Other Success Criteria" *International Journal of Project Management*, vol. 17, no. 6, p. 95, Aug. 1999.
- [2] Mochtar, and Indrasurya, "Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Perencanaan Pada Tahap Bermasalah" *Pusat Pengembangan dan Aktivitas Instruksional-ITS*, vol. 11, no. 8, p. 47, Aug. 2000.
- [3] R, Nurfrida Nashira, Indra Surya, B. Mochtar, dan Muta'in Arif, "Perencanaan Diaphragm Wall untuk Basement Apartment The East Tower Essence on Darmawangsa," *Jurnal Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.*, vol. 1, no. 1, p. 12032, Nov. 2012.
- [4] Soeharto, and Iman "Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional". Jilid 1. Jakarta. 1995.