

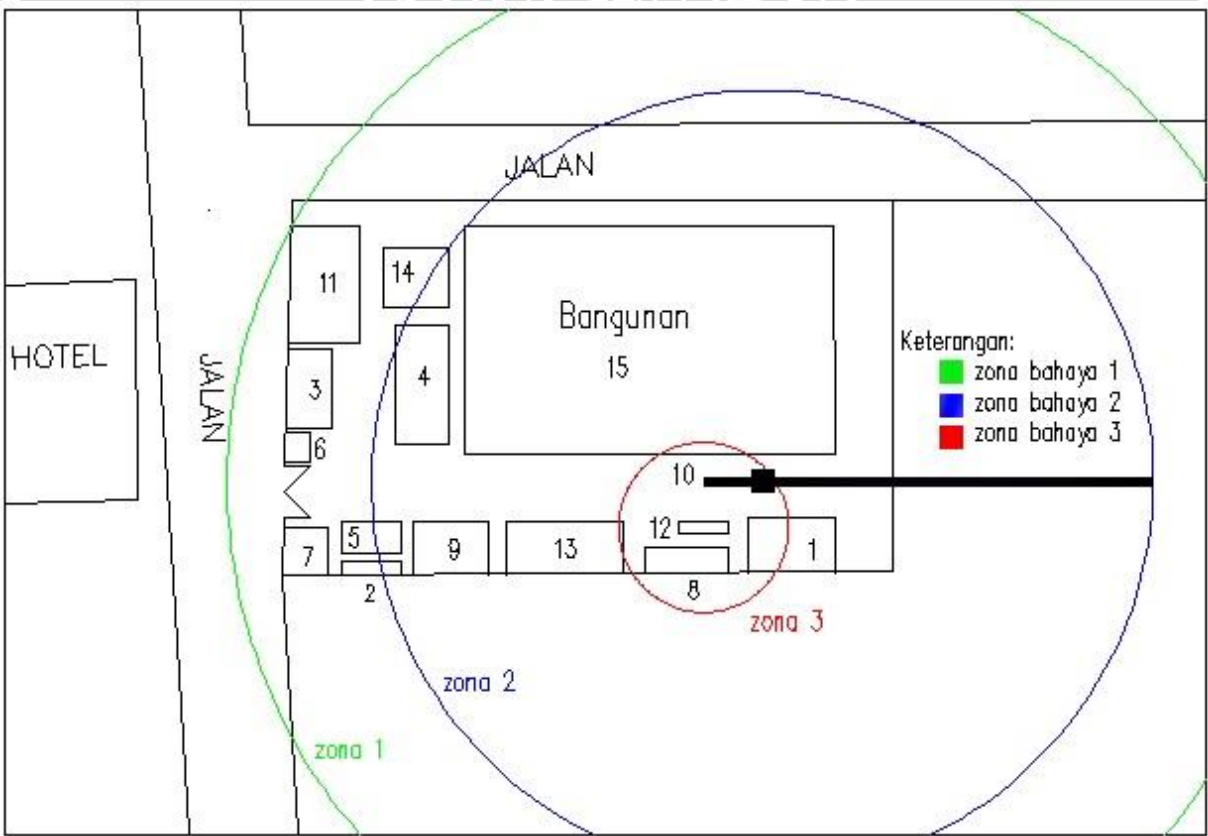
BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Survei dan Pengumpulan Data

Survei lokasi proyek dilakukan pada proyek pembangunan gedung baru Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya. Survei dilakukan untuk memperoleh data tata letak fasilitas, jarak antar failitas, frekuensi perpindahan pekerja antar fasilitas serta identifikasi safety index.

4.2 Data Site Layout

Data site layout diperoleh dari kontraktor pelaksana PT. Brantas Abipraya (Persero) berupa file autocad. Dari hasil survei wawancara di lapangan dapat direncanakan ada 15 macam fasilitas dalam proses finishing yang tersedia dilapangan. Gambar site layout tiap fasilitas disajikan dalam gambar 4.1.



Gambar 4.1 Perencanaan Site Layout

Dari gambar 4.1 terdapat 15 macam fasilitas yang berada dalam proyek. Untuk mempermudah dalam pembahasan selanjutnya, kemudian dibuat lokasi dan nomer fasilitas yang disajikan dalam tabel 4.1

Tabel 4.1 Daftar *Site Facilities* Proyek

Nama Fasilitas	No. Fasilitas
Kantor Direksi	1
Toilet	2
Kantin	3
Stock Skafolding	4
Musholla	5
Pos Satpam	6
Tempat Parkir	7
Ruang K3	8
Gudang ARK dan Material	9
Tower Crane	10
Barak Pekerja	11
Genset	12
Stock Bata Ringan	13
Stock Pasir	14
Area Bangunan	15

Tabel 4.2 Keterangan Zona Bahaya

Tingkat Bahaya Kecelakaan	KETERANGAN
Zona 1	Jatuhnya tower crane yang memiliki ketinggian 63m
Zona 2	Jatuhnya tower crane yang memiliki radius lengan 46m
Zona 3	Ledakan dari genset radius 10m

4.3 Luas Masing-Masing Fasilitas

Jumlah fasilitas yang tersedia berjumlah 15 fasilitas yaitu keet kantor, toilet, kantin, stock skafolding, musholla, pos satpam, tempat parker, ruang K3, gudang ark n material, tower crane, barak pekerja, genset, stock bata ringan, stock pasir, bangunan dengan luas masing-masing fasilitas disajikan dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Luas Masing-Masing Fasilitas

Fasilitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Luas (m2)	67,13	11,55	49,06	86,08	25,97	9,7	29,36	30	55,5	-

Fasilitas	11	12	13	14	15
Luas (m2)	110,4	9	86,94	53,55	1173,42

4.4 Jarak Antar Fasilitas

Jarak antar fasilitas, dari proses pengukuran di lapangan dan dari gambar autocad *site layout* proyek yang telah direncanakan. Berdasarkan hasil pengukuran maka didapat jarak antar fasilitas yang disajikan dalam tabel 4.4.

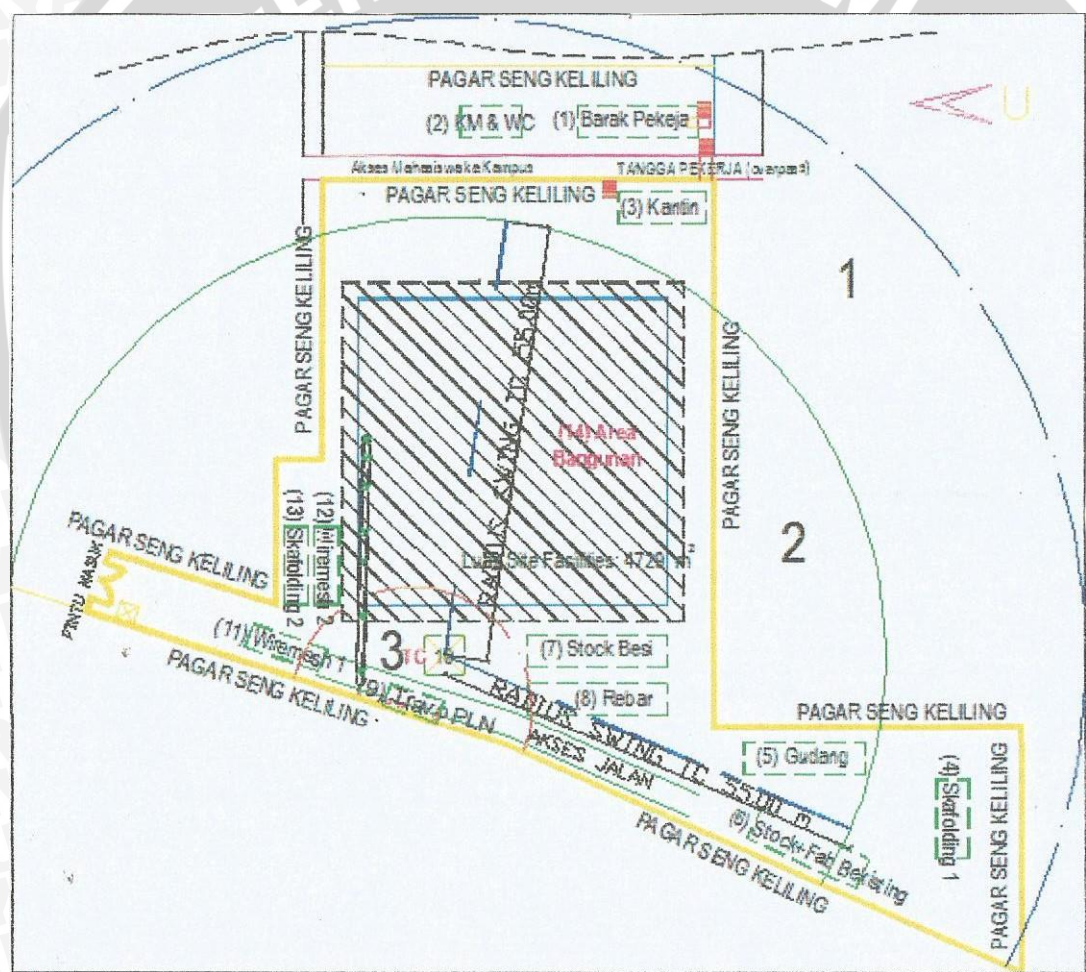
Tabel 4.4 Jarak antar Fasilitas Berdasarkan Hasil Pengukuran (dalam meter)

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		49.49	59.66	47.42	49.47	59.28	57.15	12.44	40.04	8.19	62.96	10.55	26.7	54.28	29.26
2	49.49		22.51	22.34	3.69	16.78	7.97	37.13	9.68	47.08	33.86	39.37	22.85	34.56	42.22
3	59.66	22.51		13.16	19.04	7.12	19.36	48.89	25.21	54.4	12.22	49.2	35.45	17.9	40.35
4	47.42	22.34	13.16		18.81	16.29	23.86	37.48	19.48	41.67	16.48	37.18	25.48	12.64	27.31
5	49.47	3.69	19.04	18.81		13.73	7.88	37.27	9.51	46.41	30.22	39.13	22.79	30.92	40.05
6	59.28	16.78	7.12	16.29	13.73		12.42	47.79	21.69	54.85	19.34	48.74	30.45	34.71	43.25
7	57.15	7.97	19.36	23.86	7.88	12.42		44.86	17.11	54.32	31.53	46.88	30.45	34.71	47.43
8	12.44	37.13	48.89	37.48	37.27	47.79	44.86		27.78	12.85	53.69	4.38	14.49	46.17	26.28
9	40.04	9.68	25.21	19.48	9.51	21.69	17.11	27.78		37.4	34.44	29.78	13.43	32.07	33.73
10	8.19	47.08	54.4	41.67	46.41	54.85	54.32	12.85	37.4		56.53	8.76	24.5	47.34	21.24
11	62.96	33.86	12.22	16.48	30.22	19.34	31.53	53.69	34.44	56.53		53.03	41.95	10.76	38.84
12	10.55	39.37	49.2	37.18	39.13	48.74	46.88	4.38	29.78	8.76	53.03		16.52	44.87	22.88
13	26.7	22.85	35.45	25.48	22.79	30.45	30.45	14.49	13.43	24.5	41.95	16.52		36.28	26.3
14	54.28	34.56	17.9	12.64	30.92	34.71	34.71	46.17	32.07	47.34	10.76	44.87	36.28		28.51
15	29.26	42.22	40.35	27.31	40.05	43.25	47.43	26.28	33.73	21.24	38.84	22.88	26.3	28.51	

4.5 Frekuensi Perjalanan Pekerja

Frekuensi antar fasilitas, diperoleh dari rata-rata tugas akhir sebelum-sebelumnya yang melakukan pengamatan dilapangan selama 1 minggu berdasarkan jumlah pekerja maksimal tiap minggu. Berikut ini merupakan beberapa contoh tugas akhir yang telah melakukan pengamatan dilapangan.

1. Tugas Akhir (TA 1) Moh. Rizal Syarif yang memiliki judul skripsi “OPTIMASI *SITE LAYOUT* MENGGUNAKAN *MULTI-OBJECTIVES FUNCTION* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung B PTIIK Universitas Brawijaya Malang”.



Gambar 4.2 Site Layout Moh. Rizal Syarif Kondisi Eksisting

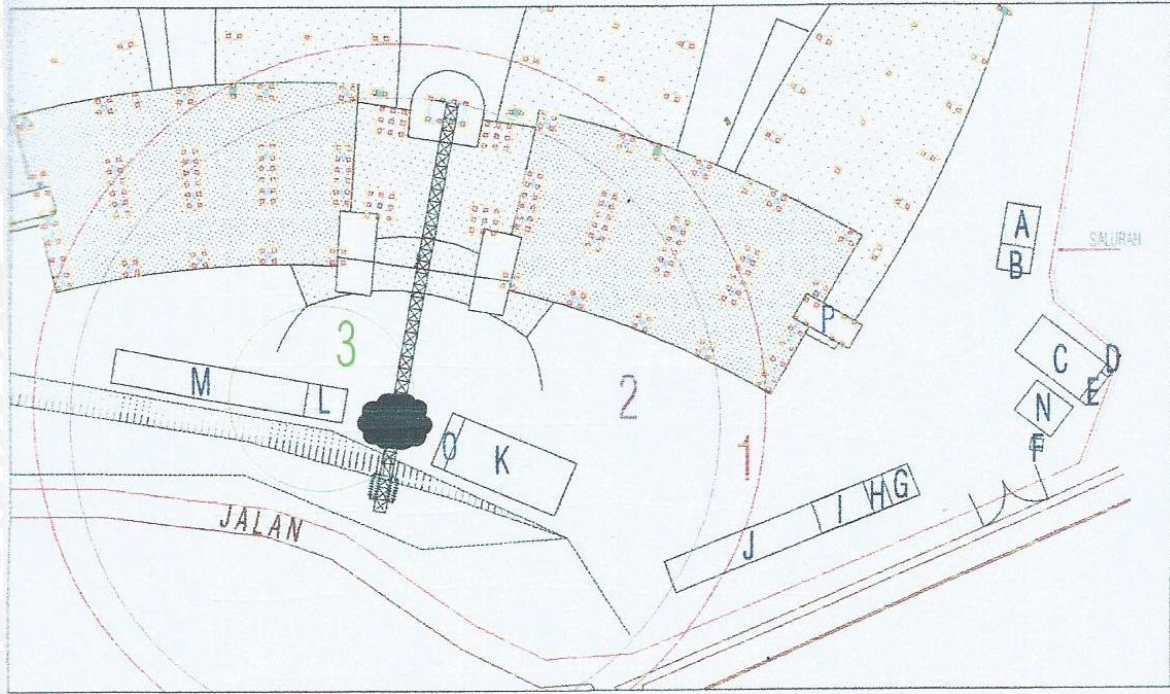
Tabel 4.5 Keterangan Lokasi dan Nomor Tiap Fasilitas

Lokasi	Nama Fasilitas	Nomor Fasilitas
A	Barak Pekerja	1
B	KM dan WC	2
C	Kantin	3
D	Skafolding 1	4
E	Gudang	5
F	Stock dan Fabrekasi Bekisting	6
G	Stock Besi	7
H	Rebar	8
I	Travo PLN	9
J	Tower Crane	10
K	Wiremesh 1	11
L	Wiremesh 2	12
M	Skafolding 2	13
N	Area Bangunan	14

Tabel 4.6 Frekuensi Perjalanan Pekerja Tugas Akhir Moh. Rizal Syarif

Fasilitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		25	20	3	37	36	40	40	0	2	2	2	3	135
2	25		17	2	16	41	40	50	1	2	0	0	2	10
3	20	17		6	20	30	18	30	0	2	2	1	4	25
4	3	2	6		4	2	4	4	0	0	1	0	6	30
5	37	16	20	4		130	8	15	3	0	8	6	0	13
6	36	41	30	2	130		15	4	2	0	10	12	1	8
7	40	40	18	4	8	15		150	2	0	8	9	2	8
8	40	50	30	4	15	4	150		2	0	17	14	1	2
9	0	1	0	0	3	2	2	2		0	4	3	0	0
10	2	2	2	0	0	0	0	0	0		1	1	0	0
11	2	0	2	1	8	10	8	17	4	1		3	4	4
12	2	0	1	0	6	12	9	14	3	1	3		2	5
13	3	2	4	6	0	1	2	1	0	0	4	2		12
14	135	10	25	10	13	8	8	2	0	0	4	5	12	

2. Tugas Akhir (TA 2) Rega Bhaskara yang memiliki judul skripsi “OPTIMASI SITE LAYOUT MENGGUNAKAN MULTI-OBJECTIVES FUNCTION PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH TERPADU TAHAP III POLITEKNIK NEGERI MALANG”.



Gambar 4.3 Site Layout Rega Bhaskara Kondisi Eksisting

Tabel 4.7 Keterangan Lokasi dan Nomor Tiap Fasilitas

<i>Site Facilities</i>	Fasilitas	Kode
Ruang Konsultan	1	A
Gardu PLN	2	B
Kantor/ Direksi Kit	3	C
Toilet	4	D
Musholla	5	E
Pos Satpam	6	F
Tempat Parkir 1	7	G
Ruang K3	8	H
Tempat Parkir 2	9	I

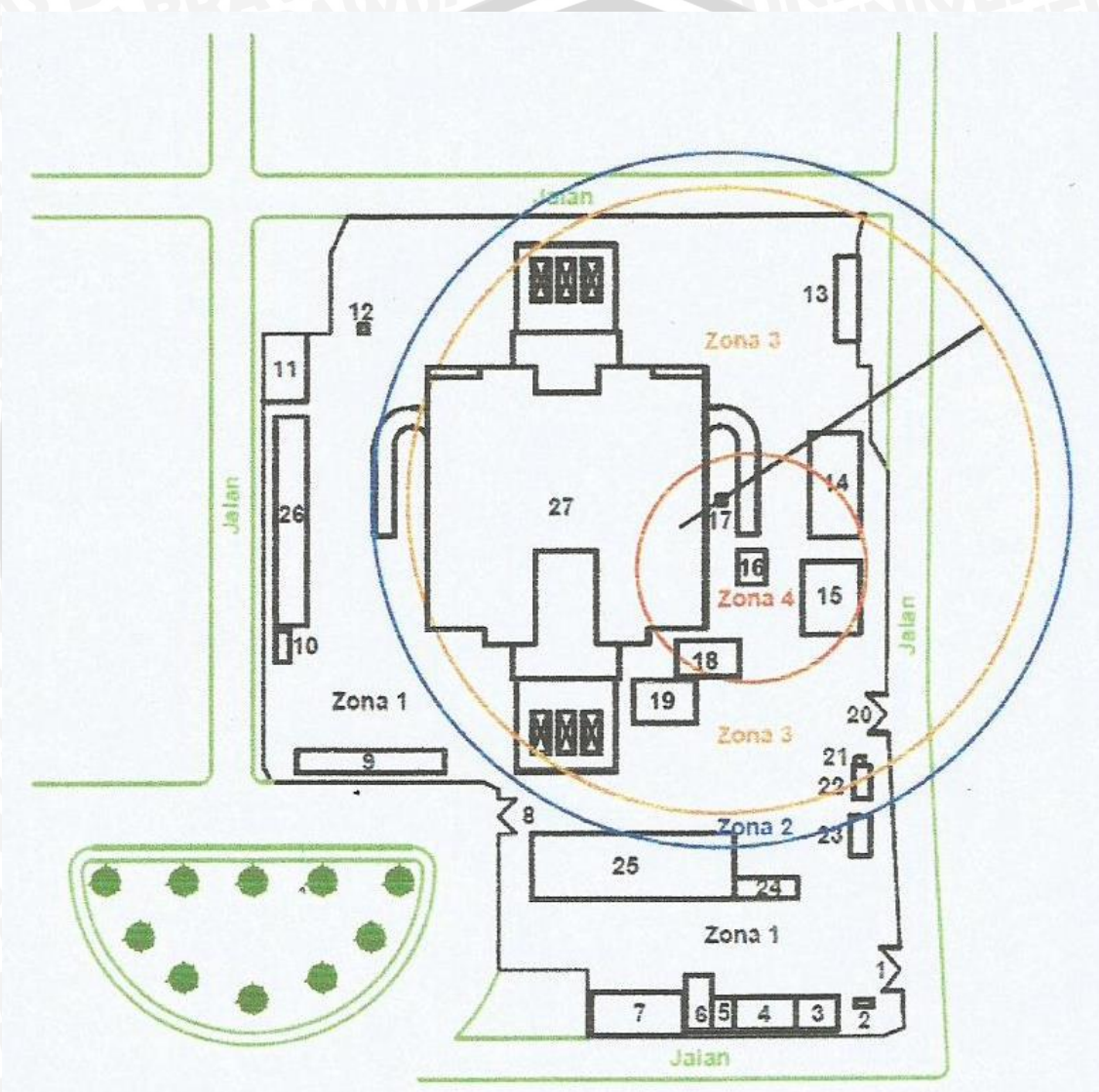
Tabel 4.8 (Lanjutan) Keterangan Lokasi dan Nomor Tiap Fasilitas

<i>Site Facilities</i>	Fasilitas	Kode
ARK	10	J
Stock Besi	11	K
Genset	12	L
Gudang Material	13	M
Ruang Rapat	14	N
Fabrekasi Besi	15	O
Building	16	P

Tabel 4.9 Frekuensi Perjalanan Pekerja Tugas Akhir Rega Bhaskara

Fasilitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1		0	0	1	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	4	3
2	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	2		10	10	18	6	12	6	11	7	0	2	12	6	9
4	0	0	14		2	3	0	5	0	5	2	0	2	0	0	0
5	0	0	0	0		1	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0
6	0	0	16	6	0		10	8	6	10	6	0	7	0	3	5
7	0	0	8	0	2	10		4	6	7	5	0	2	0	10	7
8	2	0	5	1	1	7	4		2	10	7	2	4	0	8	4
9	0	0	6	0	2	6	2	3		5	7	0	2	0	4	7
10	2	0	11	7	5	10	7	10	5		28	1	11	3	14	5
11	0	0	6	4	3	13	6	9	5	36		1	18	3	22	3
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2		2	0	0	0
13	0	0	2	0	0	7	5	4	2	12	12	2		0	5	0
14	0	0	8	0	0	2	0	0	2	0	2	1	0		0	0
15	8	0	9	3	0	17	5	8	6	15	32	0	3	0		4
16	5	0	11	4	2	13	0	5	0	2	0	0	2	0	0	

3. Tugas Akhir (TA 3) Danang Kurniawan yang memiliki judul skripsi “OPTIMASI SITE LAYOUT MENGGUNAKAN *MULTI-OBJECTIVES FUNCTION* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GRAHA REKTORAT UNIVERSITAS NEGERI MALANG TAHAP III”.



Gambar 4.4 Site Layout Danang Kurniawan Kondisi Eksisting

Tabel 4.10 Keterangan Lokasi dan Nomor Tiap Fasilitas

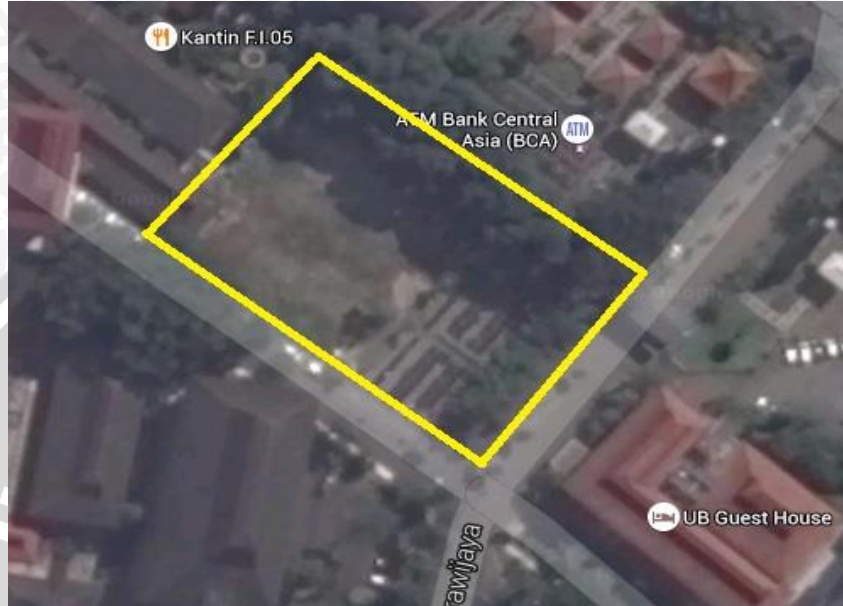
No.	Lokasi	Fasilitas	No.	Lokasi	Fasilitas
1	A	Pintu Proyek 1	15	O	Stockyard Besi
2	B	Pos Satpam 1	16	P	Genset
3	C	Gudang	17	Q	Tower Crane
4	D	Tempat Parkir 1	18	R	Stockyard Scaffolding
5	E	Ruang K3 dan Survey	19	S	Stockyard Wiremesh
6	F	Tempat Parkir 2	20	T	Pintu (Dummy 2)
7	G	Keet Kantor	21	U	Pos Satpam 2
8	H	Pintu (Dummy 1)	22	V	Tempat Bahan Uji dan Beton Deck
9	I	Fabrekasi Kayu	23	W	Stockyard Pasir
10	J	Toilet Pekerja 1	24	X	Gudang ARK
11	K	Kantin Pekerja	25	Y	Dummy 3
12	L	Pos Satpam 3	26	Z	Dummy 4
13	M	Toilet Pekerja 2	27	AA	Bangunan
14	N	Fabrekasi Besi			

Tabel 4.11 Frekuensi Perjalanan Pekerja Tugas Akhir Danang Kurniawan

Fasilitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	8	8	0	25	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	7
2	8	8	8	2	12	0	30	0	1	0	0	1	0	5	3	0	0	0	11	0	0	1	0	28	0	0	15
3	0	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	7	0	0	15	8	9	0	0	10
4	25	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6	0	0	14
5	0	12	0	0	3	3	15	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	8
6	23	0	0	0	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
7	0	30	2	0	15	13	0	1	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	5	0	0	2	0	6	0	0	14
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	0	1	1	0	1	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	20
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	7
11	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	0	3	7	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
14	0	5	2	12	0	0	3	0	0	1	7	0	19	156	0	0	1	12	0	0	0	3	0	21	0	0	12
15	2	3	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	1	156	3	0	0	12	0	0	0	4	1	13	0	0	7
16	0	0	1	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	17	0	0	0	4	2	0	1	0	0	4
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
18	0	11	3	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	12	12	0	1	0	0	0	4	0	2	3	0	0	0
19	0	0	3	1	0	0	5	0	0	0	2	0	0	1	0	17	1	0	0	0	0	5	0	9	0	0	40
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2	1	15	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	3	4	2	0	0	5	0	0	7	2	0	0	0	6
23	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	7	6	0	0	0	25
24	0	28	9	6	5	0	6	0	3	3	0	0	0	21	13	1	0	3	9	0	0	2	6	0	0	0	10
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	7	15	10	14	8	0	14	0	20	7	14	0	3	12	7	4	2	0	40	0	0	6	25	10	0	0	0

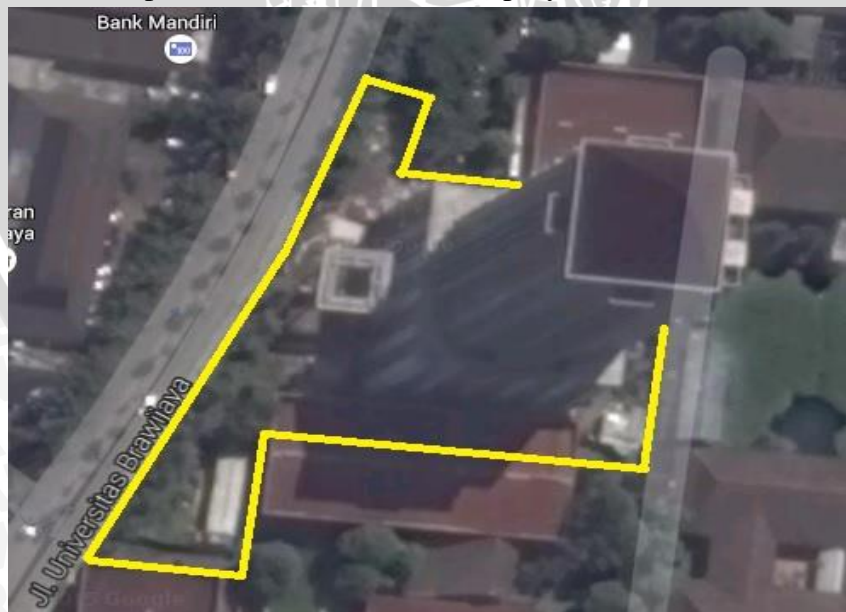
Berikut ini merupakan contoh perbandingan proyek dalam penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang diambil dari *Google Maps* dengan skala yang sama.

- a) Gambar proyek dalam penelitian ini diambil dari *google maps* memiliki 12 lantai bangunan dan diperkirakan memiliki luasan proyek sekitar 3399,49158 m².



Gambar 4.5 *Google Maps* Penelitian

- b) Gambar proyek M. Rizal Syarif (TA 1) yang diambil dari *google maps* memiliki 14 lantai bangunan dan diperkirakan memiliki luasan proyek sekitar 4959,18625 m².



Gambar 4.6 *Google Maps* Penelitian M. Rizal Syarif

- c) Gambar proyek Rega Bhaskara (TA 2) yang diambil dari *google maps* memiliki 8 lantai bangunan dan diperkirakan memiliki luasan proyek sekitar 12397,96633 m².



Gambar 4.7 *Google Maps* Penelitian Rega Bhaskara

- d) Gambar proyek Danang Kurniawan (TA 3) yang diambil dari *google maps* memiliki 8 lantai bangunan dan diperkirakan memiliki luasan proyek sekitar 10275,5248 m².



Gambar 4.8 *Google Maps* Penelitian Danang Kurniawan

Dalam penelitian ini terdapat beberapa perbedaan penomoran fasilitas-fasilitas didalam proyek salah satu contohnya area bangunan. Area bangunan dalam penelitian ini bernomor 15 sedangkan di TA 1 bernomor 14, TA 2 bernomor 16 dan TA 3 bernomor 27. Selengkapnya disajikan dalam tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perbandingan Penomoran Fasilitas

No.	Penelitian	Penelitian Terdahulu		
	Nama Fasilitas	TA 1 (M. Rizal S.)	TA 2 (Rega B.)	TA 3 (Danang K.)
1	Kantor Direksi	-	3	7
2	Toilet	2	4	10 dan 13
3	Kantin	3	-	11
4	Stock Skafolding	4 dan 13	-	18
5	Musholla	-	5	-
6	Pos Satpam	-	6	2, 12 dan 21
7	Tempat Parkir	-	7 dan 9	4 dan 6
8	Ruang K3	-	8	5
9	Gudang	5	10 dan 13	3 dan 24
10	Tower Crane	10	-	17
11	Barak Pekerja	1	-	-
12	Genset	-	12	16
13	Stock Bata Ringan	11 dan 12	-	19
14	Stock Pasir	-	-	23
15	Area Bangunan	14	16	27

Dalam tabel 4.12 dapat diketahui bahwa hampir semua fasilitas juga terdapat pada penelitian-penelitian sebelumnya kecuali fasilitas Stock Bata Ringan. Oleh karena itu, untuk frekuensi perjalanan pekerja Stock Bata Ringan dapat disamakan atau hampir mendekati dengan frekuensi perjalanan pekerja pada fasilitas Wiremesh pada penelitian-penelitian sebelumnya.

Dari 3 data tabel frekuensi perjalanan pekerja diatas, maka frekuensi perjalanan pekerja dapat diprediksi dengan cara diambil angka maksimal perjalanan pekerja selama seminggu dan dapat diperoleh hasil frekuensi perjalanan pekerja antar fasilitas yang disajikan dalam tabel 4,13.

Tabel 4.13 Frekuensi Perjalanan Pekerja

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		14	0	0	10	30	6	15	11	0	0	2	5	0	14
2	14		17	2	2	3	1	5	16	2	25	1	0	0	10
3	0	17		6	0	0	0	0	20	2	20	0	2	0	25
4	0	2	6		0	0	0	0	4	0	3	17	0	2	30
5	10	2	0	0		1	2	2	5	0	0	0	1	0	2
6	30	3	0	0	1		10	12	28	0	0	0	0	0	15
7	6	1	0	0	2	10		4	7	0	0	1	0	0	14
8	15	5	0	0	2	12	4		10	0	0	2	0	0	8
9	11	16	20	4	5	28	7	10		0	37	3	10	6	13
10	0	2	2	0	0	0	0	0	0		2	0	0	0	2
11	0	25	20	3	0	0	0	0	37	2		0	3	0	135
12	2	1	0	17	0	0	1	2	3	0	0		0	0	4
13	5	0	2	0	1	0	0	0	10	0	3	0		0	40
14	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0		25
15	14	10	25	30	2	15	14	8	13	2	135	4	40	25	

4.6 Nilai Travelling Distance Setiap Site Facilities

Nilai *travelling distance* didasarkan pada berapa kali frekuensi pekerja konstruksi yang dilakukan dalam satu hari kerja untuk berpindah dari satu *site facilities* ke *site facilities* yang lain dan kemudian dikalikan dengan jarak antar *site facilities* sesuai dengan rumus 2.1. Untuk perhitungan *travelling distance* selengkapnya dapat dilihat pada contoh perhitungan dibawah ini:

Diketahui:

- Jarak antara kantor direksi (1) dengan bangunan (15) adalah 29,26 m
- Frekuensi perjalanan pekerja dari keet kantor ke bangunan adalah 14 kali/hari

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Travelling Distance (TD)} &= \text{Jarak dari (1) ke (15)} \times \text{Frekuensi dari (1) ke (15)} \\ &= 29,26 \text{ m} \times 14 \text{ kali/hari} \\ &= 409,64 \end{aligned}$$

Sesuai dengan perhitungan di atas maka didapat nilai *travelling distance (TD)* untuk hubungan dari keet kantor (1) ke bangunan (15) sebesar 409,64.

Dari perhitungan setiap skenario, nilai *travelling distance* dibandingkan dengan kondisi eksisting, hasil perhitungan perbandingan nilai *travelling distance* setiap skenario dapat dilihat pada tabel 4.26. Berikut ini merupakan contoh perhitungan perbandingan setiap skenario dengan kondisi eksisting.

Diketahui:

- Nilai *travelling distance* kondisi eksisting adalah 47161,94
- Nilai *travelling distance* skenario 1 adalah 47258,52

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Perbandingan nilai } \textit{travelling distance} \text{ untuk skenario 1} &= \frac{47258,52}{47161,94} \times 100\% \\ &= 1,002\% \text{ (naik)} \end{aligned}$$

4.7 Angka Safety Index Antar Fasilitas

Nilai *safety index* didasarkan pada tingkatan bahaya yang dilalui pekerja setiap zona berbahaya dalam proyek. Zona paling berbahaya adalah jatuhnya *tower crane* yang memiliki ketinggian 63 m (zona 1), jatuhnya *tower crane* yang memiliki radius lengan 46 m (zona 2), dan daerah sekitar genset yang memiliki radius ledakan 10 m (zona 3). Dari angka *safety index* dapat digunakan untuk mencari nilai *safety index* tiap *site facilities* yang dikalikan dengan frekuensi pekerja setiap harinya. Dibawah ini merupakan tingkatan bahaya dan nilai *safety index* per zona yang akan digunakan pada perhitungan *safety index* ditunjukkan pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Tingkatan Klasifikasi Kondisi dan Tingkatan Bahaya

<i>Safety Index</i>	Kriteria Kecelakaan	Kondisi
1	Tidak Bahaya	Berada dalam 1 zona bahaya
2	Cukup Bahaya	Berada dalam 2 zona bahaya
3	Sangat Bahaya	Berada dalam 3 zona bahaya

Dapat dilihat dari tabel 4.14 diatas merupakan tingkatan bahaya dan apabila nilai *safety index* yang diperoleh kecil maka resiko terjadinya kecelakaan kerja akan rendah dan jika nilai *safety index* yg diperoleh besar maka resiko terjadinya kecelakaan semakin tinggi.

Dari persamaan 2.2 didapatkan nilai tingkat kemanan dan keselamatan (*safety index*) antar fasilitas kemudian nilai tersebut dikalikan dengan frekuensi perjalanan pekerja untuk mendapatkan nilai *safety index*. Berikut ini merupakan contoh perhitungan *safety index* dari kondisi eksisting.

Contoh perhitungan untuk yang melewati 1 zona berbahaya

Diketahui :

- Jarak total dari gudang ark dan material (9) ke ruang K3 (8) adalah 27,78 m
- Jarak perjalanan ke zona 3 adalah 15,33 m
- Nilai *safety index* adalah 1 (melewati 1 zona bahaya)

Perhitungan:

$$= \left(\frac{\text{Jarak perjalanan ke zona 3}}{\text{Jarak Total}} \times \text{nilai } \textit{safety index} \right)$$

$$= \frac{27,78}{27,78} \times 1$$

$$= 1$$

$$= 1$$

Contoh perhitungan untuk yang melewati 2 zona berbahaya

Diketahui :

- Jarak total dari parkir (7) ke ruang K3 (8) adalah 44,86 m
- Jarak perjalanan ke zona 2 adalah 5,4 m
- Jarak perjalanan ke zona 3 adalah 34,11 m
- Nilai *safety index* adalah 1 dan 2 (melewati 2 zona bahaya)

Perhitungan :

$$= \left(\frac{\text{Jarak perjalanan ke zona 2}}{\text{Jarak Total}} \times 1 \right) + \left(\frac{\text{Jarak perjalanan ke zona 3}}{\text{Jarak Total}} \times 2 \right)$$

$$= \left(\frac{5,4}{39,51} \times 1 \right) + \left(\frac{34,11}{39,51} \times 2 \right)$$

$$= 1,864$$

Dari contoh-contoh perhitungan diatas, angka tersebut yang akan dipakai untuk mencari nilai *safety index* dengan menggunakan rumus 2.2.

Tabel 4.15 Angka *Safety Index* dari Kondisi Eksisting

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		27.51	0	0	19.84	55.02	10.89	0	11	0	0	0	5	0	14
2	27.51		0	2	0	0	0	9.825	16	3.93	0	1.965	0	0	10
3	0	0		6	0	0	0	0	20	3.638	0	0	2	0	25
4	0	2	6		0	0	0	0	0	0	3	17	0	2	0
5	19.84	0	0	0		0	0	3.968	5	0	0	0	1	0	2
6	55.02	0	0	0	0		0	22.008	28	0	0	0	0	0	15
7	10.89	0	0	0	0	0		7.26	7	0	0	1.815	0	0	14
8	0	9.825	0	0	3.968	22.008	7.26		10	0	0	0	0	0	8
9	11	16	20	0	5	28	7	10		0	37	3	0	6	0
10	0	3.93	3.638	0	0	0	0	0	0		3.578	0	0	0	2
11	0	0	0	3	0	0	0	0	37	3.578		0	3	0	135
12	0	1.965	0	17	0	0	1.815	0	3	0	0		0	0	4
13	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0		0	0
14	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0		25
15	14	10	25	0	2	15	14	8	0	2	135	4	0	25	

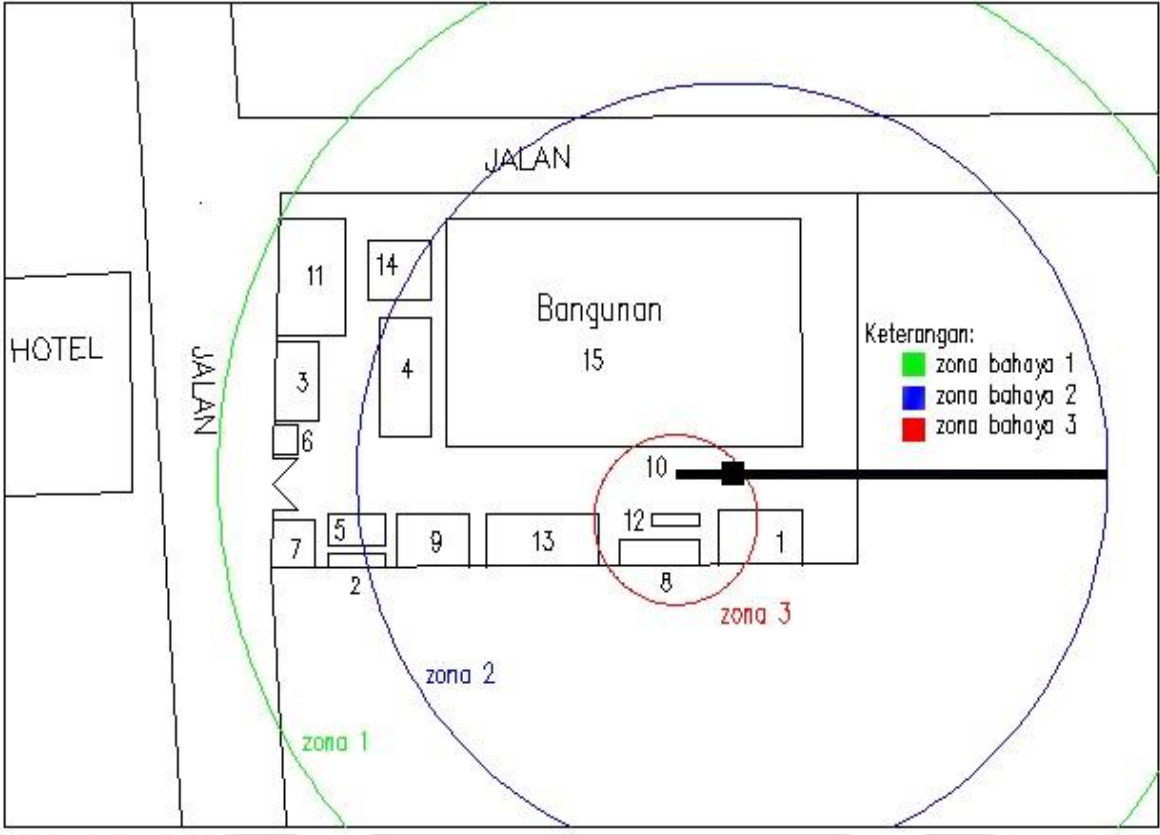
Dari tabel 4.15 diatas merupakan angka *safety index* dari kondisi eksisting. Angka *safety index* diatas merupakan hubungan setiap fasilitas proyek yang melewati zona berbahaya di daerah pengoperasian *tower crane* (TC).

4.8 Pemodelan Skenario Optimasi Site Layout

Setelah didapat data hasil survei, maka tahap selanjutnya melakukan pemodelan skenario dalam penelitian ini akan dilakukan sebanyak 4 skenario dimana pemindahan letak fasilitas adalah sebagai berikut :

1. Skenario 0 (eksisting)

Pada kondisi eksisting fasilitas belum mengalami pemindahan fasilitas.



Gambar 4.9 Site Layout Kondisi Eksisting

Tabel 4.16 *Travelling Distance (TD) Kondisi Eksisting*

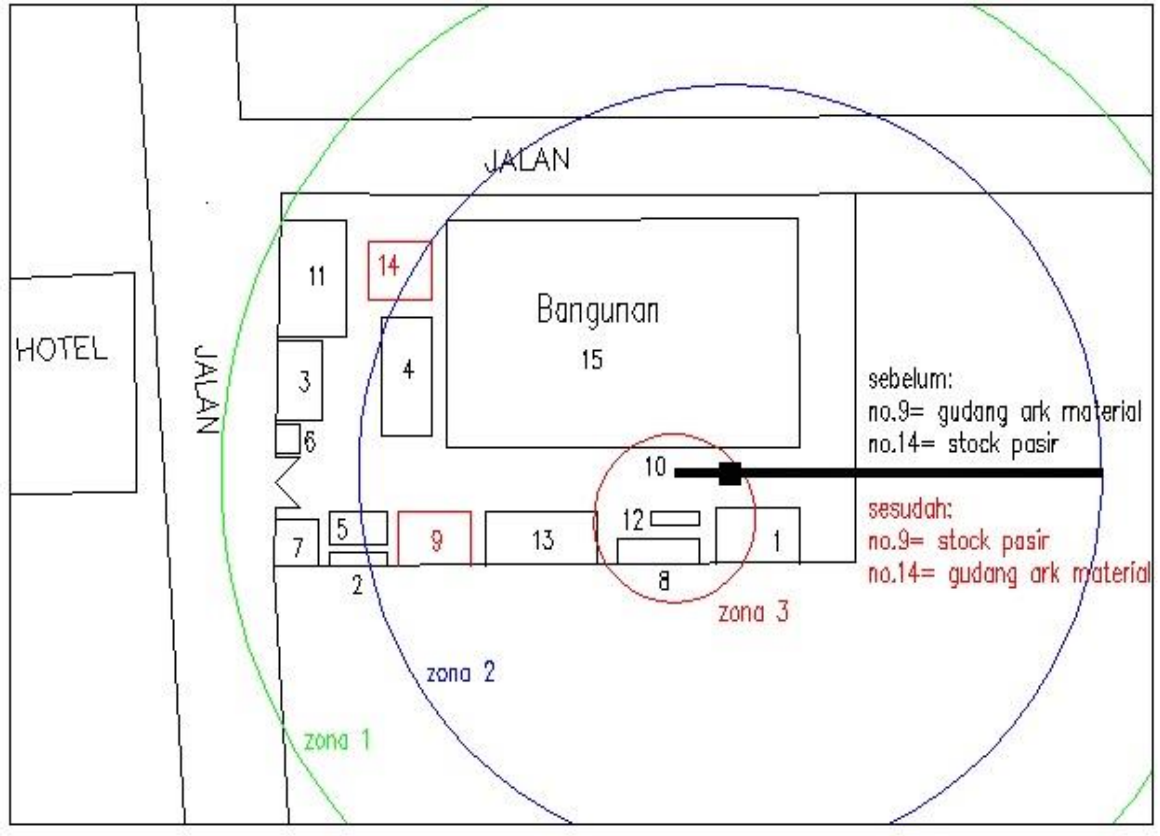
Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		692.86	0	0	494.7	1778.4	342.9	186.6	440.44	0	0	21.1	133.5	0	409.64
2	692.86		382.67	44.68	7.38	50.34	7.97	185.65	154.88	94.16	846.5	39.37	0	0	422.2
3	0	382.67		78.96	0	0	0	0	504.2	108.8	244.4	0	70.9	0	1008.75
4	0	44.68	78.96		0	0	0	0	77.92	0	49.44	632.06	0	25.28	819.3
5	494.7	7.38	0	0		13.73	15.76	74.54	47.55	0	0	0	22.79	0	80.1
6	1778.4	50.34	0	0	13.73		124.2	573.48	607.32	0	0	0	0	0	648.75
7	342.9	7.97	0	0	15.76	124.2		179.44	119.77	0	0	46.88	0	0	664.02
8	186.6	185.65	0	0	74.54	573.48	179.44		277.8	0	0	8.76	0	0	210.24
9	440.44	154.88	504.2	77.92	47.55	607.32	119.77	277.8		0	1274.28	89.34	134.3	192.42	438.49
10	0	94.16	108.8	0	0	0	0	0	0		113.06	0	0	0	42.48
11	0	846.5	244.4	49.44	0	0	0	0	1274.28	113.06		0	125.85	0	5243.4
12	21.1	39.37	0	632.06	0	0	46.88	8.76	89.34	0	0		0	0	91.52
13	133.5	0	70.9	0	22.79	0	0	0	134.3	0	125.85	0		0	1052
14	0	0	0	25.28	0	0	0	0	192.42	0	0	0	0		712.75
15	409.64	422.2	1008.75	819.3	80.1	648.75	664.02	210.24	438.49	42.48	5243.4	91.52	1052	712.75	
47161.94															

Tabel 4.17 *Safety Index (SI) Kondisi Eksisting*

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		27.51	0	0	19.84	55.02	10.89	0	11	0	0	0	5	0	14
2	27.51		0	2	0	0	0	9.825	16	3.93	0	1.965	0	0	10
3	0	0		6	0	0	0	0	20	3.638	0	0	2	0	25
4	0	2	6		0	0	0	0	0	0	3	17	0	2	0
5	19.84	0	0	0		0	0	3.968	5	0	0	0	1	0	2
6	55.02	0	0	0	0		0	22.008	28	0	0	0	0	0	15
7	10.89	0	0	0	0	0		7.26	7	0	0	1.815	0	0	14
8	0	9.825	0	0	3.968	22.008	7.26		10	0	0	0	0	0	8
9	11	16	20	0	5	28	7	10		0	37	3	0	6	0
10	0	3.93	3.638	0	0	0	0	0	0		3.578	0	0	0	2
11	0	0	0	3	0	0	0	0	37	3.578		0	3	0	135
12	0	1.965	0	17	0	0	1.815	0	3	0	0		0	0	4
13	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0		0	0
14	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0		25
15	14	10	25	0	2	15	14	8	0	2	135	4	0	25	
1218.494															

2. Skenario 1

Pada skenario pertama, terdapat 2 fasilitas yang dipindahkan yakni gudang ark material dan stock pasir. Fasilitas ini dapat dipindahkan meskipun memiliki luasan yang berbeda karena ketersediaan lahan dalam proyek.



Gambar 4.10 Site Layout Skenario 1

- Nilai *Travelling Distance* Skenario 1 adalah

$$= \left(\frac{TD \text{ Skenario 1}}{TD \text{ Skenario 0}} \times 100\% \right) = \left(\frac{47841,06}{47161,94} \times 100\% \right)$$

$$= 1,014\% \text{ (naik)}$$
- Nilai *Safety Index* Skenario 1 adalah

$$= \left(\frac{SI \text{ Skenario 1}}{SI \text{ Skenario 0}} \times 100\% \right) = \left(\frac{1017,402}{1218,494} \times 100\% \right)$$

$$= 0,835\% \text{ (turun)}$$

Tabel 4.18 Travelling Distance (TD) Skenario 1

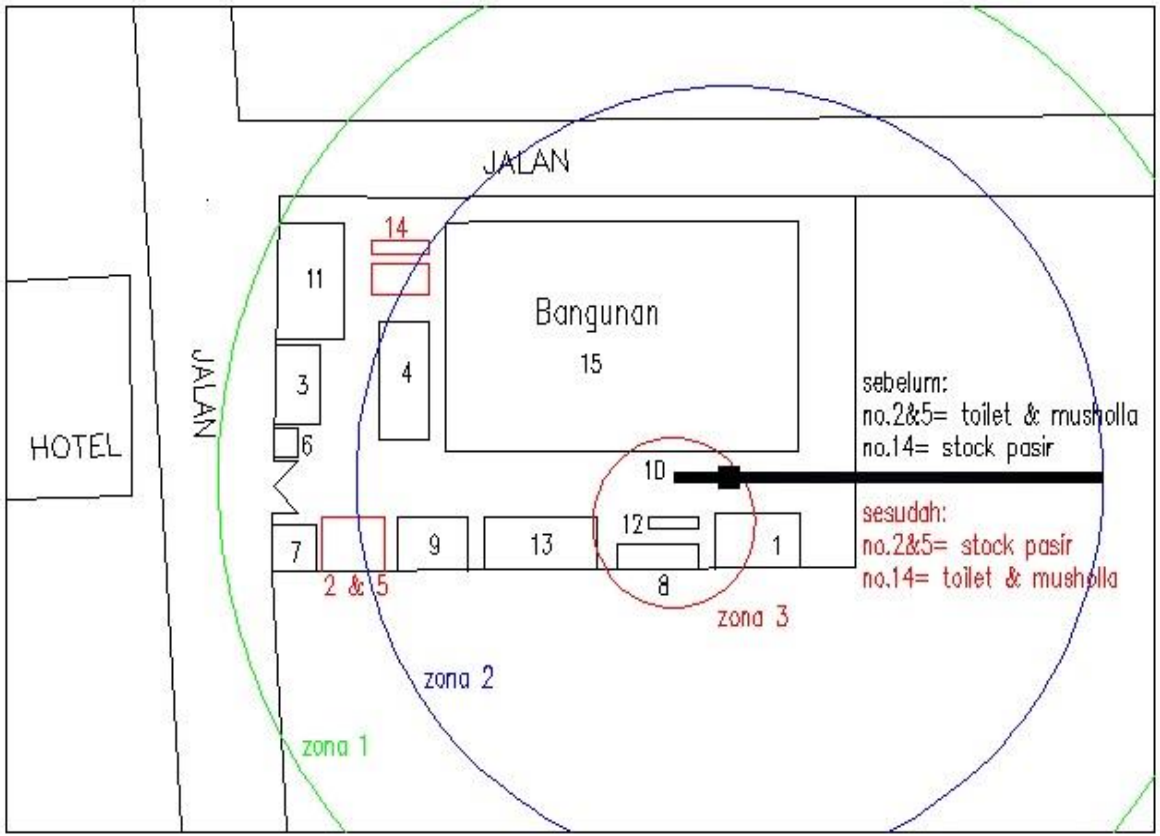
Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		692.86	0	0	494.7	1778.4	342.9	186.6	597.08	0	0	21.1	133.5	0	409.64
2	692.86		382.67	44.68	7.38	50.34	7.97	185.65	552.96	94.16	846.5	39.37	0	0	422.2
3	0	382.67		78.96	0	0	0	0	358	108.8	244.4	0	70.9	0	1008.75
4	0	44.68	78.96		0	0	0	0	50.76	0	49.44	632.06	0	38.24	819.3
5	494.7	7.38	0	0		13.73	15.76	74.54	154.6	0	0	0	22.79	0	80.1
6	1778.4	50.34	0	0	13.73		124.2	573.48	678.16	0	0	0	0	0	648.75
7	342.9	7.97	0	0	15.76	124.2		179.44	242.97	0	0	46.88	0	0	664.02
8	186.6	185.65	0	0	74.54	573.48	179.44		461.7	0	0	8.76	0	0	210.24
9	597.08	552.96	358	50.76	154.6	678.16	242.97	461.7		0	398.12	134.61	362.8	192.4	370.63
10	0	94.16	108.8	0	0	0	0	0	0		113.06	0	0	0	42.48
11	0	846.5	244.4	49.44	0	0	0	0	398.12	113.06		0	125.85	0	5243.4
12	21.1	39.37	0	632.06	0	0	46.88	8.76	134.61	0	0		0	0	91.52
13	133.5	0	70.9	0	22.79	0	0	0	362.8	0	125.85	0		0	1052
14	0	0	0	38.24	0	0	0	0	192.42	0	0	0	0		843.25
15	409.64	422.2	1008.75	819.3	80.1	648.75	664.02	210.24	370.63	42.48	5243.4	91.52	1052	843.3	
47841.06															

Tabel 4.19 Safety Index (SI) Skenario 1

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		27.51	0	0	19.84	55.02	10.89	0	11	0	0	0	5	0	14
2	27.51		0	2	0	0	0	9.825	0	3.93	0	1.965	0	0	10
3	0	0		6	0	0	0	0	0	3.638	0	0	2	0	25
4	0	2	6		0	0	0	0	4	0	3	17	0	0	0
5	19.84	0	0	0		0	0	3.968	0	0	0	0	1	0	2
6	55.02	0	0	0	0		0	22.008	0	0	0	0	0	0	15
7	10.89	0	0	0	0	0		7.26	0	0	0	1.815	0	0	14
8	0	9.825	0	0	3.968	22.008	7.26		19.58	0	0	0	0	0	8
9	11	0	0	4	0	0	0	19.58		0	0	5.874	10	6	13
10	0	3.93	3.638	0	0	0	0	0	0		3.578	0	0	0	2
11	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3.578		0	3	0	135
12	0	1.965	0	17	0	0	1.815	0	5.874	0	0		0	0	4
13	5	0	2	0	1	0	0	0	10	0	3	0		0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0		0
15	14	10	25	0	2	15	14	8	13	2	135	4	0	0	
1017.402															

3. Skenario 2

Pada skenario kedua, terdapat 3 fasilitas yang dipindahkan yakni toilet, musholla dan stock pasir. Fasilitas ini dapat dipindahkan meskipun memiliki luasan yang berbeda karena ketersediaan lahan dalam proyek.



Gambar 4.11 Site Layout Skenario 2

- Nilai *Travelling Distance* Skenario 2 adalah

$$= \left(\frac{TD \text{ Skenario 2}}{TD \text{ Skenario 0}} \times 100\% \right) = \left(\frac{47556,34}{47161,94} \times 100\% \right)$$

$$= 1,008\% \text{ (naik)}$$

- Nilai *Safety Index* Skenario 2 adalah

$$= \left(\frac{SI \text{ Skenario 2}}{SI \text{ Skenario 0}} \times 100\% \right) = \left(\frac{1217,366}{1218,494} \times 100\% \right)$$

$$= 0,999\% \text{ (turun)}$$

Tabel 4.20 *Travelling Distance (TD) Skenario 2*

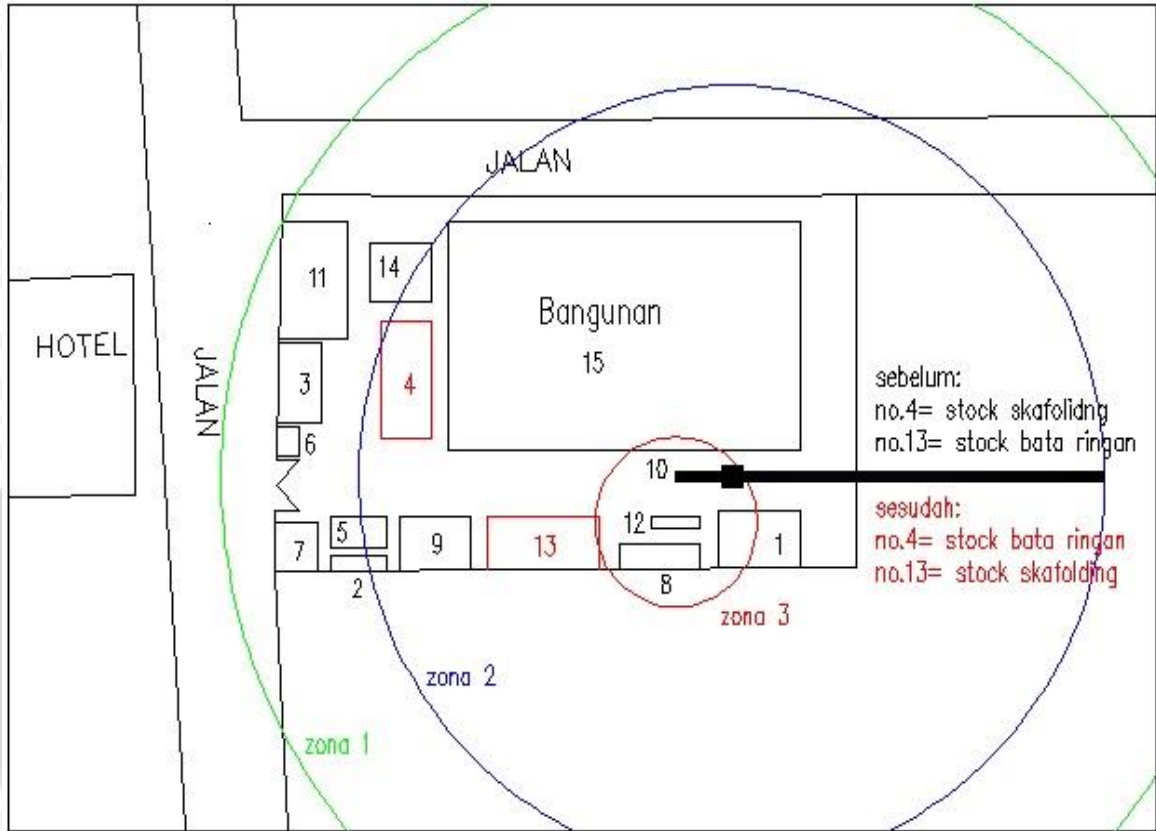
Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		772.94	0	0	530.8	1778.4	342.9	186.6	440.44	0	0	21.1	133.5	0	409.64
2	772.94		333.37	29.28	7.32	65.61	36.7	237.15	544.48	96.24	285	31.39	0	0	287.9
3	0	333.37		78.96	0	0	0	0	504.2	108.8	244.4	0	70.9	0	1008.75
4	0	29.28	78.96		0	0	0	0	77.92	0	49.44	632.06	0	40.36	819.3
5	530.8	7.32	0	0		23.09	66.62	89.54	152	0	0	0	34.69	0	55.62
6	1778.4	65.61	0	0	23.09		124.2	573.48	607.32	0	0	0	0	0	648.75
7	342.9	36.7	0	0	66.62	124.2		179.44	119.77	0	0	46.88	0	0	664.02
8	186.6	237.15	0	0	89.54	573.48	179.44		277.8	0	0	8.76	0	0	210.24
9	440.44	544.48	504.2	77.92	152	607.32	119.77	277.8		0	1274.28	89.34	134.3	58.38	438.49
10	0	96.24	108.8	0	0	0	0	0	0		113.06	0	0	0	42.48
11	0	285	244.4	49.44	0	0	0	0	1274.28	113.06		0	125.85	0	5243.4
12	21.1	31.39	0	632.06	0	0	46.88	8.76	89.34	0	0		0	0	91.52
13	133.5	0	70.9	0	34.69	0	0	0	134.3	0	125.85	0		0	1052
14	0	0	0	40.36	0	0	0	0	58.38	0	0	0	0		1027
15	409.64	287.9	1008.75	819.3	55.62	648.75	664.02	210.24	438.49	42.48	5243.4	91.52	1052	1027	
47556.34															

Tabel 4.21 *Safety Index (SI) Skenario 2*

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		27.09	0	0	19.92	55.02	10.89	0	11	0	0	0	5	0	14
2	27.09		0	2	0	0	0	9.675	16	3.87	0	1.935	0	0	10
3	0	0		6	0	0	0	0	20	3.638	0	0	2	0	25
4	0	2	6		0	0	0	0	0	0	3	17	0	2	0
5	19.92	0	0	0		0	0	3.984	5	0	0	0	1	0	2
6	55.02	0	0	0	0		0	22.008	28	0	0	0	0	0	15
7	10.89	0	0	0	0	0		7.26	7	0	0	1.815	0	0	14
8	0	9.675	0	0	3.984	22.008	7.26		10	0	0	0	0	0	8
9	11	16	20	0	5	28	7	10		0	37	3	0	6	0
10	0	3.87	3.638	0	0	0	0	0	0		3.578	0	0	0	2
11	0	0	0	3	0	0	0	0	37	3.578		0	3	0	135
12	0	1.935	0	17	0	0	1.815	0	3	0	0		0	0	4
13	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0		0	0
14	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0		25
15	14	10	25	0	2	15	14	8	0	2	135	4	0	25	
1217.366															

4. Skenario 3

Pada skenario ketiga, terdapat 2 fasilitas yang dipindahkan yakni stock bata ringan dan stock pasir. Fasilitas ini dapat dipindahkan karena memiliki luasan yang hampir sama.



Gambar 4.12 Site Layout Skenario 3

- Nilai *Travelling Distance* Skenario 3 adalah

$$= \left(\frac{TD \text{ Skenario 3}}{TD \text{ Skenario 0}} \times 100\% \right) = \left(\frac{47025,82}{47161,94} \times 100\% \right) = 0,997\% \text{ (turun)}$$

- Nilai *Safety Index* Skenario 3 adalah

$$= \left(\frac{SI \text{ Skenario 3}}{SI \text{ Skenario 0}} \times 100\% \right) = \left(\frac{1218,494}{1218,494} \times 100\% \right) = 1\% \text{ (naik)}$$

Tabel 4.22 Travelling Distance (TD) Skenario 3

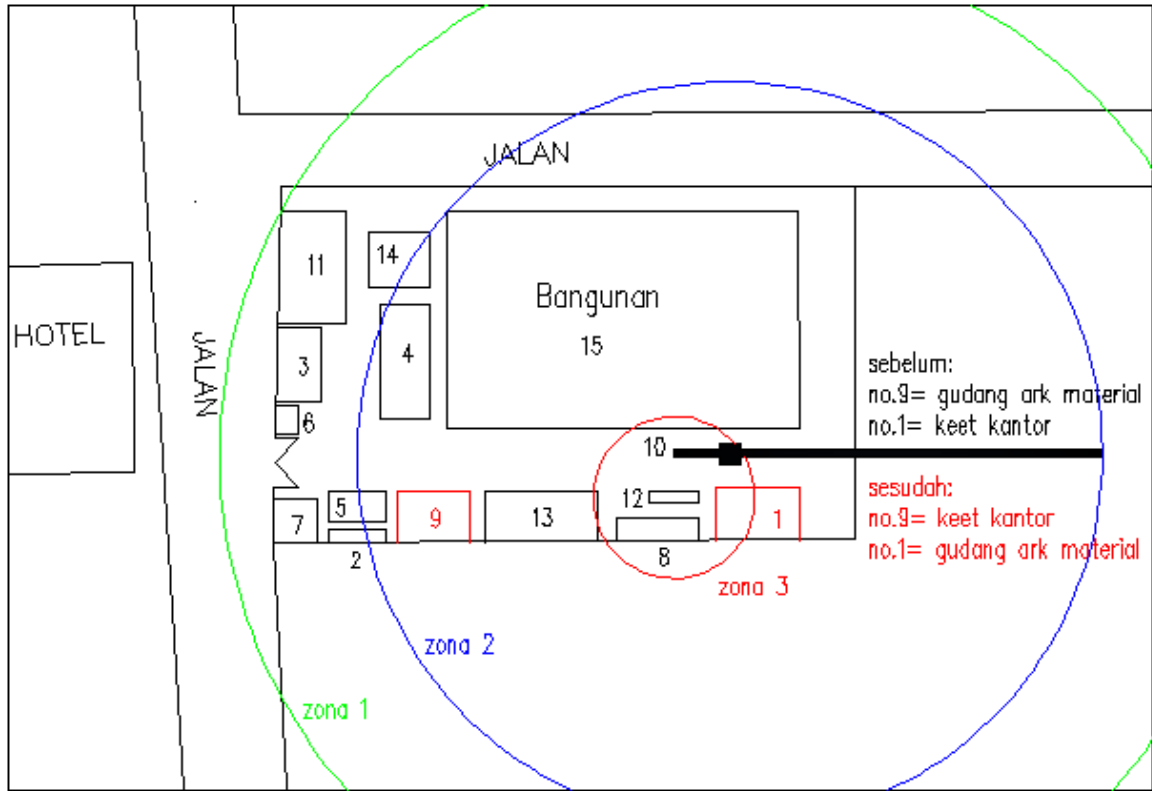
Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		692.86	0	0	494.7	1778.4	342.9	186.6	440.44	0	0	21.1	237.1	0	409.64
2	692.86		382.67	45.78	7.38	50.34	7.97	185.65	154.88	94.16	846.5	39.37	0	0	422.2
3	0	382.67		212.7	0	0	0	0	504.2	108.8	244.4	0	26.32	0	1008.75
4	0	45.78	212.7		0	0	0	0	53.32	0	125.85	280.84	0	72.56	789
5	494.7	7.38	0	0		13.73	15.76	74.54	47.55	0	0	0	18.81	0	80.1
6	1778.4	50.34	0	0	13.73		124.2	573.48	607.32	0	0	0	0	0	648.75
7	342.9	7.97	0	0	15.76	124.2		179.44	119.77	0	0	46.88	0	0	664.02
8	186.6	185.65	0	0	74.54	573.48	179.44		277.8	0	0	8.76	0	0	210.24
9	440.44	154.88	504.2	53.32	47.55	607.32	119.77	277.8		0	1274.28	89.34	194.8	192.42	438.49
10	0	94.16	108.8	0	0	0	0	0	0		113.06	0	0	0	42.48
11	0	846.5	244.4	125.85	0	0	0	0	1274.28	113.06		0	49.44	0	5243.4
12	21.1	39.37	0	280.84	0	0	46.88	8.76	89.34	0	0		0	0	91.52
13	237.1	0	26.32	0	18.81	0	0	0	194.8	0	49.44	0		0	1092.4
14	0	0	0	72.56	0	0	0	0	192.42	0	0	0	0		712.75
15	409.64	422.2	1008.75	789	80.1	648.75	664.02	210.24	438.49	42.48	5243.4	91.52	1092.4	712.75	
47025.82															

Tabel 4.23 Safety Index (SI) Skenario 3

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		27.51	0	0	19.84	55.02	10.89	0	11	0	0	0	5	0	14
2	27.51		0	2	0	0	0	9.825	16	3.93	0	1.965	0	0	10
3	0	0		6	0	0	0	0	20	3.638	0	0	2	0	25
4	0	2	6		0	0	0	0	0	0	3	17	0	2	0
5	19.84	0	0	0		0	0	3.968	5	0	0	0	1	0	2
6	55.02	0	0	0	0		0	22.008	28	0	0	0	0	0	15
7	10.89	0	0	0	0	0		7.26	7	0	0	1.815	0	0	14
8	0	9.825	0	0	3.968	22.008	7.26		10	0	0	0	0	0	8
9	11	16	20	0	5	28	7	10		0	37	3	0	6	0
10	0	3.93	3.638	0	0	0	0	0	0		3.578	0	0	0	2
11	0	0	0	3	0	0	0	0	37	3.578		0	3	0	135
12	0	1.965	0	17	0	0	1.815	0	3	0	0		0	0	4
13	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0		0	0
14	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0		25
15	14	10	25	0	2	15	14	8	0	2	135	4	0	25	
1218.494															

5. Skenario 4

Pada skenario keempat, terdapat 2 fasilitas yang dipindahkan yakni gudang ark material dan keet kantor. Fasilitas ini dapat dipindahkan karena memiliki luasan yang hampir sama.



Gambar 4.13 Site Layout Skenario 4

- Nilai *Travelling Distance* Skenario 4 adalah

$$= \left(\frac{\text{TD Skenario 4}}{\text{TD Skenario 0}} \times 100\% \right) = \left(\frac{50789,94}{47161,94} \times 100\% \right)$$

$$= 1,077\% \text{ (naik)}$$

- Nilai *Safety Index* Skenario 4 adalah

$$= \left(\frac{\text{SI Skenario 4}}{\text{SI Skenario 0}} \times 100\% \right) = \left(\frac{1085,974}{1218,494} \times 100\% \right)$$

$$= 0,891\% \text{ (turun)}$$

Tabel 4.24 Travelling Distance (TD) Skenario 4

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		135.52	0	0	95.1	650.7	102.66	266.7	440.44	0	0	59.56	67.15	0	472.22
2	135.52		382.67	44.68	7.38	50.34	7.97	185.65	791.84	94.16	846.5	39.37	0	0	422.2
3	0	382.67		78.96	0	0	0	0	1193.2	108.8	244.4	0	70.9	0	1008.75
4	0	44.68	78.96		0	0	0	0	189.56	0	49.44	632.06	0	25.28	819.3
5	95.1	7.38	0	0		13.73	15.76	74.54	247.35	0	0	0	22.79	0	80.1
6	650.7	50.34	0	0	13.73		124.2	573.48	1660.12	0	0	0	0	0	648.75
7	102.66	7.97	0	0	15.76	124.2		179.44	401.66	0	0	46.88	0	0	664.02
8	266.7	185.65	0	0	74.54	573.48	179.44		124.4	0	0	8.76	0	0	210.24
9	440.44	791.84	1193.2	189.56	247.35	1660.12	401.66	124.4		0	2329.52	31.65	267	325.68	380.38
10	0	94.16	108.8	0	0	0	0	0	0		113.06	0	0	0	42.48
11	0	846.5	244.4	49.44	0	0	0	0	2329.52	113.06		0	125.85	0	5243.4
12	59.56	39.37	0	632.06	0	0	46.88	8.76	31.65	0	0		0	0	91.52
13	67.15	0	70.9	0	22.79	0	0	0	267	0	125.85	0		0	1052
14	0	0	0	25.28	0	0	0	0	325.68	0	0	0	0		712.75
15	472.22	422.2	1008.75	819.3	80.1	648.75	664.02	210.24	380.38	42.48	5243.4	91.52	1052	712.75	
50789.94															

Tabel 4.25 Safety Index (SI) Skenario 4

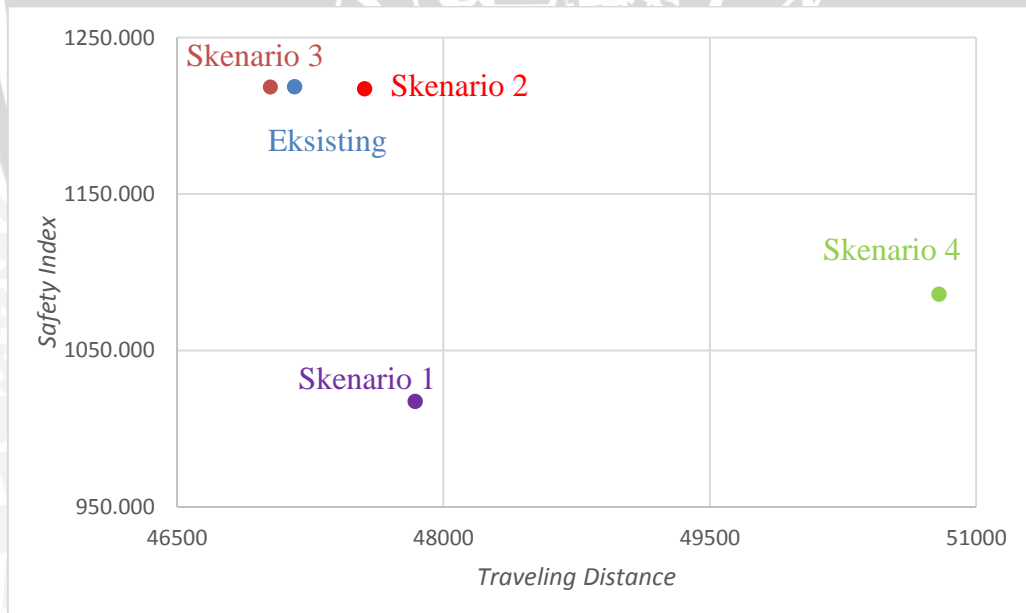
Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		14	0	0	10	30	6	15	0	0	0	2	0	0	0
2	14		0	2	0	0	0	9.825	16	3.93	0	1.965	0	0	10
3	0	0		6	0	0	0	0	20	3.638	0	0	2	0	25
4	0	2	6		0	0	0	0	0	0	3	17	0	2	0
5	10	0	0	0		0	0	3.968	5	0	0	0	1	0	2
6	30	0	0	0	0		0	22.008	28	0	0	0	0	0	15
7	6	0	0	0	0	0		7.26	7	0	0	1.815	0	0	14
8	15	9.825	0	0	3.968	22.008	7.26		10	0	0	0	0	0	8
9	0	16	20	0	5	28	7	10		0	37	3	0	6	0
10	0	3.93	3.638	0	0	0	0	0	0		3.578	0	0	0	2
11	0	0	0	3	0	0	0	0	37	3.578		0	3	0	135
12	2	1.965	0	17	0	0	1.815	0	3	0	0		0	0	4
13	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0		0	0
14	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0		25
15	0	10	25	0	2	15	14	8	0	2	135	4	0	25	
1085.974															

4.9 Hubungan Travelling Distance dan Safety Index

Dari data *travelling distance* (TD) dan *safety index* (SI) setiap skenario akan di plot ke dalam diagram untuk mendapatkan *site layout* yang paling optimal dari nilai *travelling distance* dan *safety index* setiap skenario. Di bawah ini adalah tabel dan gambar perbandingan nilai *travelling distance* (TD) dan *safety index* (SI) yang di plot ke dalam diagram dimana nilai *travelling distance* pada sumbu (x) dan nilai *safety index* pada sumbu (y) setiap skenario yang dijalankan :

Skenario	Traveling Distance (TD)		Safety Index (SI)	
	Nilai Total	Perubahan (%)	Nilai Total	Perubahan (%)
0 (Eksisting)	47161.94	-	1218.494	-
1	47841.06	1.014%	1017.402	-0.835%
2	47556.34	1.008%	1217.366	-0.999%
3	47025.82	-0.997%	1218.494	1.000%
4	50789.94	1.077%	1085.974	-0.891%

Tabel 4.26 Perbandingan Nilai *Travelling Distance* dan *Safety Index*



Gambar 4.14 Hubungan Nilai *Travelling Distance* dan *Safety Index*

Dari gambar diatas, terlihat bahwa skenario 1 mempunyai nilai yang paling minimum dari nilai *travelling distance* dan *safety index* dibandingkan dengan skenario 2, skenario 3 dan kondisi eksisting.

4.10 Pemilihan *Site Layout* Optimal

Penentuan bentuk *site layout* optimum dilakukan dengan cara mencari skenario yang memiliki nilai TD dan SI paling minimum. Dari gambar 4.14 dapat diketahui bahwa terdapat dua skenario yang masing-masing memiliki nilai TD atau SI terkecil, dimana skenario 3 dengan nilai TD terkecil sebesar 47025,82 dan skenario 1 dengan nilai SI terkecil sebesar 1017,402.

Pemilihan *site layout* yang paling optimal dilakukan dengan cara menggunakan perbandingan presentase nilai *travelling distance* dan nilai *safety index* yang didapat dari hasil wawancara di lapangan, dimana presentase untuk nilai *Travelling Distance* sebesar 30% dan nilai *Safety Index* sebesar 70%. Berikut ini merupakan perhitungan beserta tabel untuk nilai *Travelling Distance* dan nilai *Safety Index* yang disetarakan satuannya.

Perhitungan Penyetaraan Satuan Untuk Nilai *Travelling Distance* sebesar 30%

Kondisi Eksisting

$$= \left(\frac{\text{Nilai TD Eksisting}}{\text{Nilai TD terkecil}} \times 30\% \right) = \left(\frac{47161,94}{47025,82} \times 30\% \right) \\ = 0,3008684$$

Skenario 1

$$= \left(\frac{\text{Nilai TD Skenario 1}}{\text{Nilai TD terkecil}} \times 30\% \right) = \left(\frac{47841,06}{47025,82} \times 30\% \right) \\ = 0,305201$$

Skenario 2

$$= \left(\frac{\text{Nilai TD Skenario 2}}{\text{Nilai TD terkecil}} \times 30\% \right) = \left(\frac{47556,34}{47025,82} \times 30\% \right) \\ = 0,3033844$$

Skenario 3

$$= \left(\frac{\text{Nilai TD Skenario 3}}{\text{Nilai TD terkecil}} \times 30\% \right) = \left(\frac{47025,82}{47025,82} \times 30\% \right) \\ = 0,3$$

Skenario 4

$$= \left(\frac{\text{Nilai TD Skenario 4}}{\text{Nilai TD terkecil}} \times 30\% \right) = \left(\frac{50789,94}{47025,82} \times 30\% \right) \\ = 0,324013$$

Perhitungan Penyetaraan Satuan Untuk Nilai *Safety Index* sebesar 70%

Kondisi Eksisting

$$= \left(\frac{\text{Nilai SI Eksisting}}{\text{Nilai SI terkecil}} \times 70\% \right) = \left(\frac{1218,494}{1017,402} \times 70\% \right) \\ = 0,838357$$

Skenario 1

$$= \left(\frac{\text{Nilai SI Skenario 1}}{\text{Nilai SI terkecil}} \times 70\% \right) = \left(\frac{1017,402}{1017,402} \times 70\% \right) \\ = 0,7$$

Skenario 2

$$= \left(\frac{\text{Nilai SI Skenario 2}}{\text{Nilai SI terkecil}} \times 70\% \right) = \left(\frac{1217,366}{1017,402} \times 70\% \right) \\ = 0,837581$$

Skenario 3

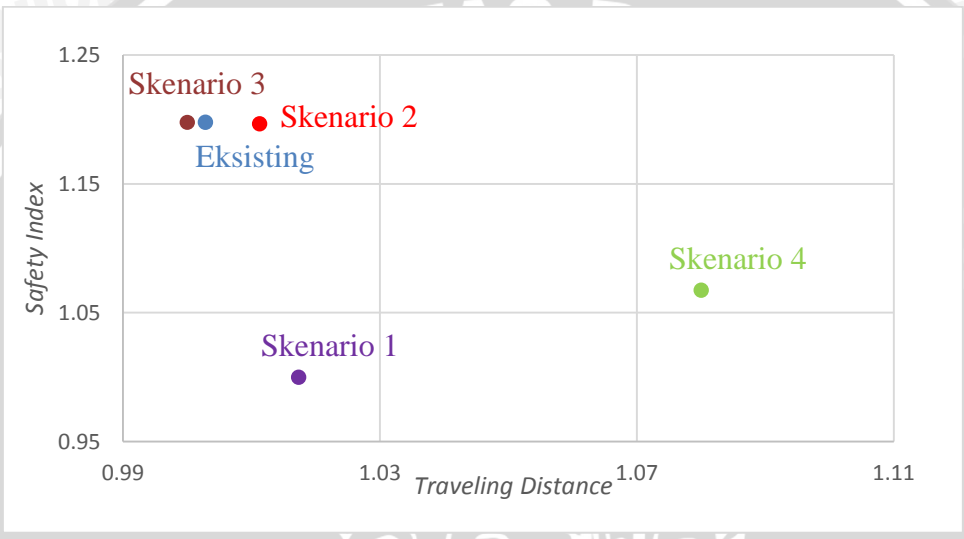
$$= \left(\frac{\text{Nilai SI Skenario 3}}{\text{Nilai SI terkecil}} \times 70\% \right) = \left(\frac{1218,494}{1017,402} \times 70\% \right) \\ = 0,838357$$

Skenario 4

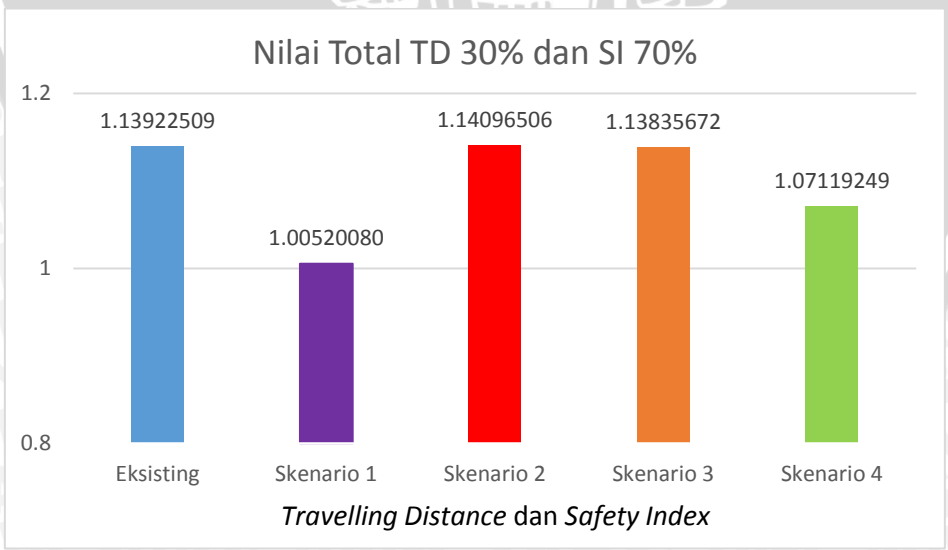
$$= \left(\frac{\text{Nilai SI Skenario 4}}{\text{Nilai SI terkecil}} \times 70\% \right) = \left(\frac{1085,974}{1017,402} \times 70\% \right) \\ = 0,747179$$

Tabel 4.27 Pemilihan Nilai TD 30% dan SI 70%

Skenario	Eksisting	1	2	3	4
TD	1.0028946	1.017336	1.011281	1	1.080044
SI	1.1976525	1	1.196544	1.197652	1.067399
TD x 30%	0.3008684	0.305201	0.303384	0.3	0.324013
SI x 70%	0.8383567	0.7	0.837581	0.838357	0.747179
Total	1.1392251	1.005201	1.140965	1.138357	1.071192
Nilai minimum dari jumlah TD 30% dan SI 70% = 1,005201					



Gambar 4.15 Hubungan Nilai Penyetaraan Asli TD dan SI



Gambar 4.16 Nilai Total TD 30% dan SI 70 %

Dari gambar 4.16 dapat disimpulkan bahwa hasil nilai gabungan *Travelling Distance* 30% dan nilai *Safety Index* 70% yang paling minimum adalah skenario 1 dengan nilai total sebesar 1,00520080 merupakan *site layout* yang paling minimum dibandingkan dengan kondisi eksisting, skenario 2, skenario 3 dan skenario 4.

