



TUGAS AKHIR – RC18 – 48043

**OPTIMASI PENATAAN *SITE LAYOUT* PADA PROYEK  
GRAND DHARMAHUSADA LAGOON SURABAYA**

Giovan Mohammad Fiecky Zahrandy  
NRP. 03111640000134

Dosen Pembimbing 1  
Yusroniya Eka Putri R.W., ST. MT.

Dosen Pembimbing 2  
Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. PhD

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2019





---

TUGAS AKHIR – RC18 – 4803

**OPTIMASI PENATAAN *SITE LAYOUT* PADA PROYEK  
GRAND DHARMAHUSADA LAGOON SURABAYA**

Giovan Mohammad Fiecky Zahrandy  
NRP. 03111640000134

Dosen Pembimbing 1  
Yusroniya Eka Putri R.W., ST. MT.

Dosen Pembimbing 2  
Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. PhD

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



---

FINAL PROJECT – RC18 – 4803

**OPTIMAZATION OF LAYOUT SITE SETTING ON THE  
GRAND DHARMAHUSADA LAGOON SURABAYA**

Giovan Mohammad Fiecky Zahrandy  
NRP. 03111640000134

Supervisor 1  
Yusroniya Eka Putri R.W., ST. MT.

Supervisor 2  
Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. PhD

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING  
Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**OPTIMASI PENATAAN *SITE LAYOUT* PADA  
PROYEK GRAND DHARMAHUSADA LAGOON  
SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Studi Manajemen Konstruksi  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Oleh :

**GIOVAN MOHAMMAD FIECKY ZAHRANDY**  
NRP. 03111640000134

Disetujui oleh Pembimbing Akhir :

Yusroniya Eka Putri, ST, MT (Pembimbing)

Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, PhD (Pembimbing)



**SURABAYA**  
**JANUARI, 2020**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



# **OPTIMASI PENATAAN *SITE LAYOUT* PADA PROYEK GRAND DHARMAHUSADA LAGOON SURABAYA**

**Nama Mahasiswa** : Giovan Mohammad Fiecky Zahrandy  
**NRP** : 03111640000134  
**Departemen** : Teknik Sipil FTSLK – ITS  
**Dosen Pembimbing 1** : Yusroniya Eka Putri R.W., ST. MT.  
**Dosen Pembimbing 2** : Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. PhD

## **Abstrak**

*Dalam menjalankan sebuah proyek konstruksi, terdapat fasilitas sementara yang dibangun untuk mendukung jalannya proyek konstruksi. Fasilitas tersebut disusun dalam tata letak proyek konstruksi. Akan tetapi perencanaan dalam penataan Site Layout masih kurang mendapatkan perhatian dan tidak direncanakan secara optimal. Oleh karena itu perlunya dilakukan perencanaan yang baik dan juga terperinci agar nantinya mampu menghasilkan tata letak yang optimal. Tugas akhir ini bertujuan untuk membentuk optimasi penataan Site Layout pada proyek Grand Dharmahusa lagoon Surabaya*

*Pada penelitian ini, site Layout akan dioptimalkan dengan menggunakan perhitungan manhattan distance dan juga mempertimbangkan Safety Index. Perhitungan optimasi ini nantinya akan ditentukan berdasarkan Alternatif yang dibuat, dan dipilih berdasarkan jarak dan Safety Index paling minimum.*

*Pada proyek Grand Dharmahusada Lagoon yang dijadikan obyek dari penelitian ini, nantinya akan diketahui apakah Site Layout pada proyek terkait sudah mencapai titik optimal pada jarak tempuh dan juga Safety Index.*

*Dari Alternatif yang dikerjakan hasil paling optimal adalah Alternatif nomor 4 dengan total penurunan sebanyak 3,502%. maka dari itu Alternatif 4 dipilih sebagai Alternatif paling optimal.*

***Kata kunci: Manhattan Distace, Optimasi, Safety Index, Site Layout.***

# OPTIMIZATION OF LAYOUT SITE SETTINGS ON THE GRAND DHARMAHUSADA LAGOON SURABAYA PROJECT

**Student Name** : Giovan Mohammad Fiecky Zahrandy  
**NRP** : 03111640000134  
**Department** : Civil Engineering FTSLK - ITS  
**Supervisor 1** : Yusroniya Eka Putri R.W., ST. MT.  
**Supervisor 2** : Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. PhD

## **Abstract**

*Carrying out a construction project, there are temporary facilities built to support the course of the construction project. these facilities are arranged in the layout of the construction project. However, planning in structuring Site Layout is still lacking attention and is not optimally planned. Therefore it is necessary to do good and detailed planning so that later it is able to produce an optimal layout. This final project aims to shape the optimization of Site Layout in the Grand Dharmahusa lagoon project in Surabaya*

*In this study, Site Layout will be optimized using manhattan distance calculation and also consider the Safety Index, which is expected later the results of this study can minimize the mileage and Safety Index. This optimization calculation will be determined based on the Alternatifs made and chosen based on the minimum distance and Safety Index.*

*In the Grand Dharmahusada Lagoon project that was made the object of this research, it will be known whether the Site Layout of the related project has reached its optimal point on mileage and also Safety Index.*

*From the Alternatif, the most optimal result is Alternatif number 4 with a total decrease in the percentage of 3,502%. therefore Alternatif 4 is chosen as the most optimal Alternatif.*

**Keywords:** **optimization, Site Layout, manhattan distance, Safety Index**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas Karunia-Nya-lah Penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas akhir yang berjudul “OPTIMASI PENATAAN *SITE LAYOUT* PADA PROYEK GRAND DHARMAHUSADA LAGOON SURABAYA” pada tepat waktu.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana 1 Departemen Teknik Sipil di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Selama mengikuti pendidikan S1 Teknik Sipil sampai dengan proses penyelesaian Tugas Akhir, penulis ingin berterimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan fasilitas, membantu, membina dan membimbing penulis yaitu khususnya kepada :

1. Yusroniya Eka Putri R.W., ST. MT. selaku dosen Pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis selama penyusunan proposal tugas akhir ini.
2. Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. PhD selaku dosen Pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis selama penyusunan proposal tugas akhir ini.
3. Bapak / Ibu Dosen khususnya Departemen Teknik Sipil di Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah membekali penulis dengan beberapa disiplin ilmu yang berguna.
4. Keluarga yang senantiasa memberikan dukungan kepada saya.
5. dan teman-teman seperjuangan Mahasiswa Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember khususnya S59, yang telah banyak berdiskusi dan bekerjasama dengan penulis.

Penulis menyadari, Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Karena itu kritik dan saran yang membangun akan diterima dengan senang hati, mudah-mudahan keberadaan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan kita.

Surabaya, 26 Desember 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

Abstrak .....	ix
Abstract .....	xi
DAFTAR ISI .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	17
1.1 Latar Belakang .....	17
1.2 Rumusan Masalah .....	17
1.3 Tujuan.....	18
1.4 Batasan Masalah .....	18
1.5 Manfaat.....	18
1.6 Lokasi Proyek .....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	21
2.1 Pengertian <i>Site Layout</i> .....	21
2.2 Equal Site.....	21
2.3 Unequal Site.....	21
2.4 Pertimbangan Tata Letak <i>Site Layout</i> .....	21
2.5 Jenis dan Tipe Fasilitas.....	22
2.6 <i>Traveling Distance</i> .....	23
2.7 Manhattan Distance.....	23
2.8 <i>Safety Index</i> .....	25
2.9 Optimasi Perencanaan <i>Site Layout</i> .....	25
2.10 Penelitian Terdahulu.....	25
BAB III METODOLOGI.....	27
3.1 Konsep Penelitian.....	27
3.2 Data dan Metode Pengumpulan Data .....	27
3.2.1 Data Primer .....	27
3.2.2 Data Sekunder .....	27
3.3 Model <i>Site Layout</i> .....	27
3.4 Analisa Data.....	28
3.4.1 <i>Traveling Distance</i> .....	28
3.4.2 <i>Safety Index</i> .....	28
3.5 Penentuan <i>Site Layout</i> optimal.....	28
3.6 Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir.....	29
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	31

4.1	Survey dan pengumpulan data.....	31
4.2	<i>Traveling Distance</i> dan <i>Safety Index</i> .....	34
4.2.1	Perhitungan <i>Traveling Distance</i> .....	35
4.2.2	Perhitungan <i>Safety Index</i> .....	38
4.3	Diagram Hubungan <i>Traveling Distance</i> dan <i>Safety Index</i> ...	41
4.4	Pemilihan <i>Site Layout</i> Optimal .....	42
4.5	Pembahasan.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA .....		49
LAMPIRAN.....		51
BIOGRAFI PENULIS .....		84



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Konstruksi merupakan kegiatan untuk membangun baik dari jalan, gedung, sistem drainase dan komponen lainnya. Dengan perkembangan teknologi yang ada, para kontraktor dituntut untuk dapat memaksimalkan pembangunan dari segala sisi. Salah satu hal yang dapat dilakukan oleh kontraktor untuk menjawab tantangan era globalisasi ini adalah dengan melakukan optimasi *Site Layout*. *Optimasi Site Layout* itu sendiri merupakan proses dalam perencanaan fasilitas pendukung, agar nantinya dapat menemukan tata letak paling efektif dan efisien. Dengan mengoptimasikan *Site Layout*, kontraktor dapat memaksimalkan letak fasilitas pendukung yang nantinya dapat mengefisienkan waktu dan produktivitas dalam pengerjaan proyek.

Optimasi *Site Layout* menurut Tommelein (1991) meliputi ukuran fasilitas pendukung, bentuk fasilitas pendukung dan penyesuaian letak fasilitas. Sedangkan menurut Yeh, optimasi tata letak fasilitas pendukung akan memiliki dampak yang besar dalam pengerjaan proyek, dan hal ini sebaiknya dilaksanakan dikarenakan perbedaan luas, kebutuhan dan yang lainnya.

Dalam tugas akhir ini, perencanaan *Site Layout* akan mempertimbangkan *Traveling Distance* dan juga *Safety Index* pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon. Jarak tempuh yang dimaksud merupakan jarak kumulatif pekerja yang bergerak dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya setiap harinya. Faktor keamanan dan keselamatan sendiri perlu dipertimbangkan dalam merencanakan *Site Layout* untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, karena penempatan fasilitas pendukung yang salah dapat berakibat fatal.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana susunan *Site Layout* paling optimal dengan

mempertimbangkan *Traveling Distance* dan juga *Safety Index* pekerja dalam proyek Grand Dharmahusada Lagoon?

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan dengan permasalahan tersebut, tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk merencanakan kembali *Site Layout* pada fasilitas sementara pada proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya untuk mendapatkan *Site Layout* paling optimal dengan meminimalisir *Traveling Distance* dan *Safety Index* para pekerja.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Optimasi yang akan dilakukan adalah dengan meminimalisir *Traveling Distance* dan *Safety Index*.
2. Fasilitas yang akan ditinjau dalam optimasi *site-layout* adalah penataan fasilitas sementara yang mempengaruhi produktivitas pekerja.
3. Metode yang digunakan adalah *Traveling Distance* dan *Safety Index*
4. Frekuensi perpindahan yang ditinjau merupakan frekuensi perjalanan pekerja dalam waktu tertentu dan akan ditentukan oleh penulis.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah sebagai bahan pembelajaran untuk menambah wawasan keteknik sipil dalam bidang manajemen konstruksi, khususnya mengenai optimasi *Site Layout*. Hasil optimasi dari penelitian dapat diberikan kepada proyek yang bersangkutan agar efisiensi dan efektifitas dalam pengerjaan proyek semakin meningkat.

### **1.6 Lokasi Proyek**

Berikut merupakan gambar dari proyek dalam penelitian.



**Gambar 1.1** Lokasi Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian *Site Layout***

Penataan *Site Layout* merupakan langkah pertama yang perlu dilakukan untuk melaksanakan sebuah proyek konstruksi. Letak dari fasilitas sementara akan mempengaruhi pengerjaan pada proyek tersebut. Pada garis besarnya, penataan *Site Layout* terbagi menjadi 2, yaitu *equal site* dan *unequal site*

#### **2.2 Equal Site**

*Equal site* merupakan keadaan dimana adanya persamaan jumlah lokasi dengan jumlah fasilitas sementara pada proyek. Hal ini dapat mengakibatkan ketersediaan tempat yang sangat terbatas. Jika ini merupakan kondisi yang terjadi, maka pengoptimalan yang dapat dilakukan adalah pemindahan fasilitas sementara ke tempat yang sudah disediakan

#### **2.3 Unequal Site**

*Unequal site* adalah suatu kondisi dimana jumlah lokasi lebih banyak dari jumlah fasilitas sementara. Jika ini merupakan kondisi yang terjadi, maka pengoptimalan bisa juga dilakukan dengan memindahkan fasilitas sementara ke lokasi lainnya.

#### **2.4 Pertimbangan Tata Letak *Site Layout***

Dalam menentukan tata letak *Site Layout* pun memiliki beberapa pertimbangan, salah satunya menurut buku manajemen proyek konstruksi karangan Wulfram I. Ervianto (2005), beberapa hal yang perlu dipertimbangkan adalah:

1. Akses masuk pada proyek  
Hal ini sangat perlu untuk dipertimbangkan dikarenakan akan sangat mempengaruhi efisiensi apabila tidak memiliki akses yang baik.
2. Storage unit/Tempat penyimpanan  
Letak tempat penyimpanan yang baik dapat mempermudah pemindahan material dan tidak menyianiyakan jarak tempuh.
3. Fasilitas sementara

Disesuaikan dengan seberapa perlu sebuah kegiatan dengan fasilitas sementara tersebut.

#### 4. Letak Peralatan

Perlunya mengidentifikasi seberapa sering alat akan digunakan dan dimana diperlukan.

#### 5. Kantor

Perlunya tempat yang mudah diakses dan memiliki tempat yang nyaman untuk didatangi oleh pengunjung proyek

Di perencanaan *Site Layout* biasanya dilakukan oleh *project manager* atau *planner* berdasarkan pengalaman dan pengetahuannya dari proyek yang mereka kerjakan sebelumnya. perihal ini dapat menyebabkan adanya perbedaan hasil perencanaan antara satu perencana dengan perencana lainnya. Oleh sebab itu, peneliti bidang konstruksi memberikan pendekatan-pendekatan perencanaan *Site Layout* yang analitis supaya perencanaan *Site Layout* lebih prospek. Antara pendekatan yang satu dengan yang lain mempunyai perbedaan dalam hal penyediaan hasil yang diinginkan hingga tingkat kesulitan dalam perencanaan *Site Layout*.

### 2.5 Jenis dan Tipe Fasilitas

Berdasarkan penelitian dari Hegazy & Elbeltagi (1999), pengelompokan fasilitas dalam sebuah kelompok dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

#### 1. *Temporary Facility* (Fasilitas Sementara)

Fasilitas yang dapat ditempatkan dimana saja yang merupakan lahan kosong pada proyek konstruksi.

#### 2. *Fixed Facility* (Fasilitas Tetap)

Fasilitas yang memiliki tempat yang tetap (*fix*) dan juga berhubungan dengan fasilitas lain.

#### 3. *Obstacle* (Halangan/Hambatan)

Merupakan lahan yang tidak bisa ditempati fasilitas

**Tabel 2.1 Jenis Fasilitas Sementara**

No	Nama Fasilitas
1	Offices
2	First Aid Offices
3	Toilet on site
4	Information and Guard House
5	Engineer Dormitory
6	Parking Lot
7	Batch Plant
8	Testing Lab
9	Maintenance Lab
10	Piping Yard

## 2.6 Traveling Distance

*Traveling Distance* atau jarak tempuh adalah total jumlah jarak yang diperlukan selama dilakukannya pergerakan pekerja, pergerakan material dan peralatan dari fasilitas ke fasilitas lainnya. Menurut Tommelein (1992), apabila ketersediaan lahan pada suatu proyek konstruksi sangat luas, maka *demand* pada area utama akan meningkat sehingga mengakibatkan penempatan fasilitas menjadi lebih tersebar. Hal ini adalah salah satu akibat yang menyebabkan bertambahnya jarak tempuh. Effendi (2012) mengemukakan hubungan frekuensi perpindahan dengan jarak fasilitas kedalam persamaan berikut:

$$TD (\text{traveling distance}) = \sum_{i,j=1}^n d_{ij} \times F_{ij}$$

TD : hubungan jarak dengan frekuensi

n : jumlah fasilitas

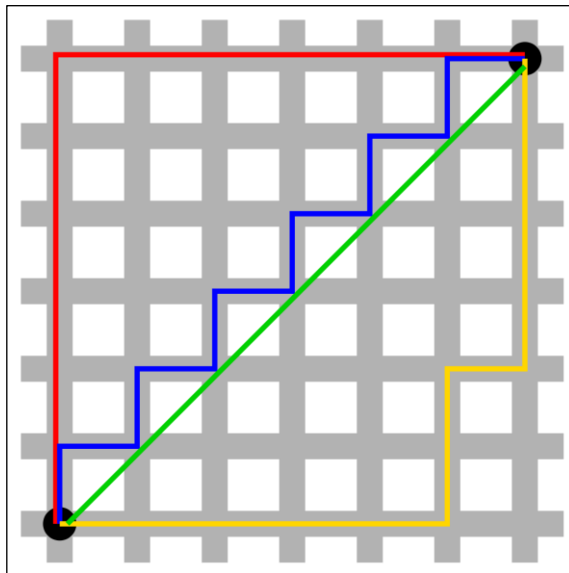
$d_{ij}$  : jarak aktual

$F_{ij}$  : frekuensi perpindahan

## 2.7 Manhattan Distance

Pada dasarnya, jarak terdekat dari satu titik ke titik lainnya merupakan garis lurus secara langsung. Akan tetapi, pada

kenyataan jarak dari titik awal ke titik akhir tidak dapat ditempuh dengan garis lurus. Menurut Fred E. Szabo (2015) *Manhattan Distance* diambil dari kota Manhattan yang dibangun dalam bentuk blok, *Manhattan Distance*, merupakan jarak paling dekat sebenarnya dengan mempertimbangkan halangan untuk menuju ke titik akhir. Ambil jumlah nilai absolut dari perbedaan koordinat. Misalnya, jika  $x = (a, b)$  dan  $y = (c, d)$ , jarak Manhattan antara  $x$  dan  $y$  adalah  $|a - c| + |b - d|$



**Gambar 2.1** Contoh *Manhattan Distance*

Keterangan :

Garis Hijau merupakan jarak terdekat

Garis Biru merupakan jarak *Manhattan distance*



## 2.8 Safety Index

*Safety Index* atau tingkat keamanan merupakan suatu tingkat bahaya yang dapat terjadi berdasarkan fasilitas yang dilalui dalam proyek tersebut. Effendi (2012) merumuskan hubungan antara keamanan dengan frekuensi perpindahan dengan persamaan beriku :

$$SI ( Safety Index) = \sum_{i,j=1}^n s_{ij} \times F_{ij}$$

SI : hubungan antara keamanan dengan frekuensi perpindahan

n : jumlah fasilitas

$s_{ij}$  : tingkat keamanan

$F_{ij}$  : frekuensi perpindahan

## 2.9 Optimasi Perencanaan Site Layout

Optimalisasi *Site Layout* dapat dicapai apabila pada perencanaannya dapat meminimalkan *Traveling Distance* dan *Safety Index*. Dalam merencanakan *Site Layout*, seorang perencana harus sepandai mungkin dalam mengatur tempat fasilitas, baik dalam memperhatikan kedekatan fasilitas, dan juga memperhatikan frekuensi perpindahan antar fasilitas.

Apabila hal tersebut sudah mencapai batas minumin, dapat disimpulkan bahwa *Site Layout* sudah optimal. Dengan optimalnya *Site Layout*, pekerjaan akan menjadi lebih meningkat dan produktivitas akan meningkat.

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Cukup banyak penelitian yang menggunakan topik optimasi layout. Salah satunya adalah Hegazy & Elbeltagi (1999) dan Sanad (2008) ataupun penelitian oleh mahasiswa seperti Danang Kurniawan (2015) dan Handi Destianno (2017). Agar lebih jelas akan ditambikan pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul Penelitian
1	Danag Kurniawan (2015)	Optimasi site layout menggunakan metode multi objectives function
2	Handi Desianno (2017)	Optimasi site layout menggunakan metode multi objectives function pada proyek pembangunan transmart rungkut
3	Hegazy & Elbeltagi (1999)	Evosite : Evolution based model for site layout planning
4	Sanad (2008)	Optimal construction site layout considerings safety and environmental aspect
5	Yeh (1995)	Construction-site layout annealed neural network

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Konsep Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data yang diambil secara langsung dan juga secara tidak langsung yang berkaitan dengan proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya, untuk dapat menemukan *Site Layout* paling optimal pada proyek yang bersangkutan.

### **3.2 Data dan Metode Pengumpulan Data**

#### **3.2.1 Data Primer**

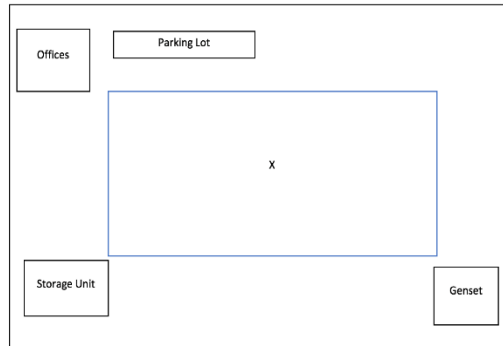
Metode pengumpulan data primer diambil dengan cara melakukan wawancara, observasi, dan juga meminta data langsung pada penanggung jawab proyek.

#### **3.2.2 Data Sekunder**

Data sekunder yang diperlukan merupakan data mengenai fasilitas sementara, data *Site Layout* dan juga data dalam literatur yang dapat membantu dalam pengerjaan tugas akhir.

### **3.3 Model *Site Layout***

Pembuatan model *Site Layout* yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan untuk menemukan beberapa Alternatif model *Site Layout*. Dari Alternatif *Site Layout* tersebut akan ditentukan model yang paling optimal untuk proyek terkait.



**Gambar 3.1** Contoh gambar *Site Layout*

### 3.4 Analisa Data

#### 3.4.1 *Traveling Distance*

*Traveling Distance* adalah jarak yang ditempuh oleh pekerja dari satu fasilitas menuju fasilitas lainnya. Pada penelitian ini pengukuran jarak dilakukan dengan metode *Manhattan Distance*, dengan harapan dengan menggunakan metode *Manhattan Distance* akan mendapatkan jarak paling efisien. Jika  $x = (a, b)$  dan  $y = (c, d)$ , jarak Manhattan antara  $x$  dan  $y$  adalah

$$|a - c| + |b - d|$$

#### 3.4.2 *Safety Index*

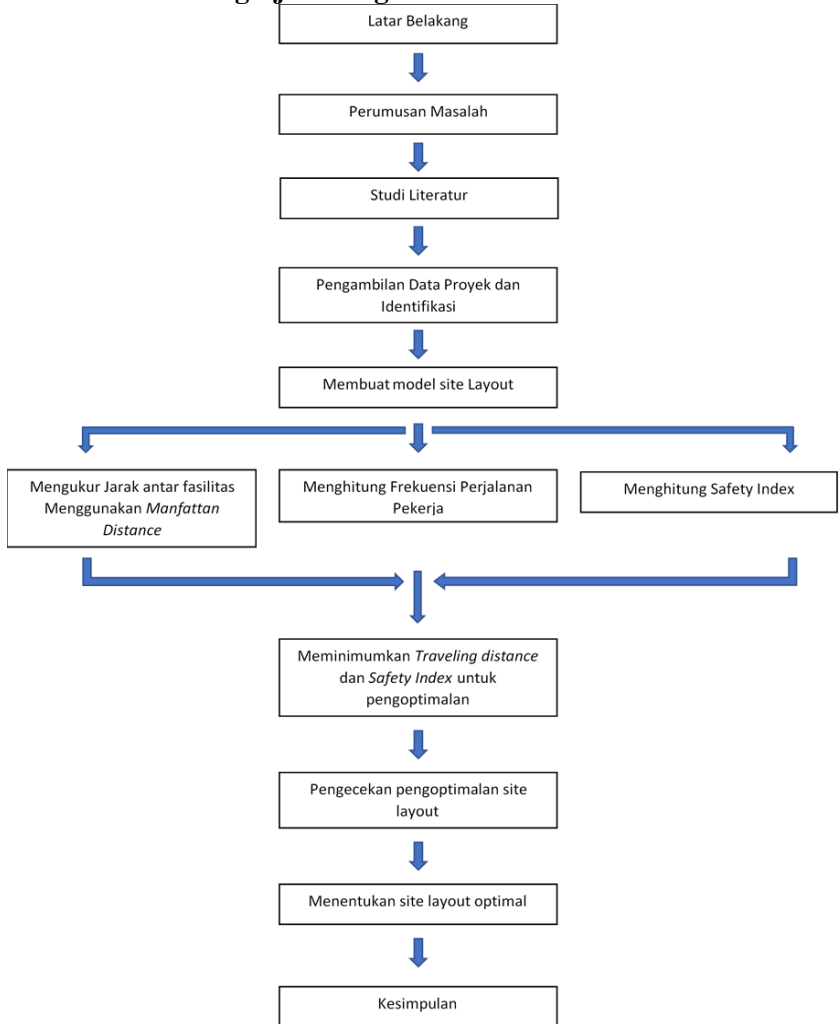
*Safety Index* merupakan suatu tingkat bahaya yang dilalui oleh pekerja saat meluakukan perpindahan dari fasilitas sementara ke fasilitas sementara lainnya. tingkat keamanan tersebut dilihat berdasarkan apa saja yang dilalui oleh pekerja.

### 3.5 Penentuan *Site Layout* optimal

Setelah dilaksanakan perhitungan dengan beberapa Alternatif, nantinya akan dipilih *Site Layout* dengan mempertimbangkan *travelling distance* efektif dan juga *Safety*

*Index* paling kecil yang dapat mengoptimalkan *Site Layout* pada proyek.

### 3.6 Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.2 Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Survey dan pengumpulan data**

Survey lokasi dilakukan pada proyek Grand Dharmahusada Lagoon yang dikerjakan oleh PT . PP (persero) Tbk. Proyek ini berada pada Jl. Raya Mulyosari No.366 A, Mulyorejo, Kec. Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur.

Pada proyek bangunan 38 lantai ini nantinya akan dibangun apartemen dan juga mall, yang didalamnya akan ada bioskop dan lain sebagainya. Survei ini dilakukan untuk memperoleh data tata letak fasilitas, ukuran setiap- setiap fasilitas, jarak antar fasilitas, frekuensi perjalanan pekerja antar fasilitas dan penilaian nilai keselamatan.

Dari hasil survei yang dilakukan melalui proses pengamatan langsung di lapangan dan juga wawancara dengan beberapa staf dari PT. PP, Tbk., Maka diperoleh data sebagai berikut :

Sebuah. Untuk melakukan optimasi tata letak situs, maka perlu adanya evaluasi fasilitas. Identifikasi ini untuk mengetahui jumlah fasilitas dan luasan masing-masing fasilitas tersebut. Hasil dari verifikasi ini digunakan untuk menentukan modifikasi posisi fasilitas pada tata letak situs yang paling optimal. Hasil memilih tipe fasilitas yang dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Fasilitas Sementara

No.	Fasilitas	Luas (m 2)
1	Musholla & Toilet	18
2	Kantor K3	9
3	Fabrikasi Besi	100
4	Baja Bekisting Kolom	50
5	Penyimpanan Baja	100
6	Fabrikasi Bekisting Kolom	39
7	Gudang Bata Ringan	13

Jarak antar fasilitas diperoleh dari lapangan langsung sesuai dengan rute pergerakan pekerja kompilasi dari satu fasilitas lain dengan menggunakan bantuan alat ukur meteran beroda. Hasil pengukuran jarak antar fasilitas pada proyek ini dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Jarak Antara Fasilitas Sementara (dalam meter)

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	61.417	107.085	74.952	115.945	124.451
Kantor K3	10.753	0	52.485	98.163	66.02	107.103	115.519
Fabrikasi Besi	61.417	52.485	0	48.407	18.664	65.645	73.145
Baja Bekisting Kolom	107.095	98.163	48.407	0	30.489	82.697	91.24
Penyimpanan Baja	74.952	66.02	18.664	30.489	0	52.437	61.606
Fabrikasi Bekisting Kolom	115.945	107.103	65.645	82.697	52.437	0	14.321
Gudang Bata Ringan	124.451	115.519	73.145	91.24	61.606	14.321	0

Frekuensi pergerakan pekerja antar fasilitas didapat dari proses pengamatan langsung di lapangan dengan bantuan alat penghitung digital. Dari hasil pengamatan langsung didapat dari data frekuensi dari pekerja antar fasilitas yang dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:



Tabel 4.3 Frekuensi Pekerja

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

*Safety Index*, dari hasil wawancara dengan petugas K3 di lapangan tentang tingkat bahaya kerja di seluruh zona proyek. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Keterangan *Safety Index*

Nilai Safety	Keterangan
1	Berada di daerah luar radius crane dan berjarak lebih dari 15 Meter dari pekerjaan pembangunan proyek
2	Berada di daerah radius crane dan berjarak lebih dari 15 Meter dari pekerjaan pembangunan proyek
3	Berada di daerah radius crane dan berjarak 15 Meter atau kurang dari pekerjaan pembangunan proyek

Kriteria nilai safety pada tabel 4.4 digunakan untuk menghitung nilai safety dengan menggunakan perbandingan jarak antar fasilitas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada subbab 3.4 tentang Identifikasi Tingkat Keamanan (*Safety Index*). Untuk detail proses perhitungannya dapat dilihat pada Official 3. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 *Safety Index*

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	2.130533891	2.41219478	3.176139396	2.536176635	2.567878121
Kantor K3	1	0	2.064361246	2.257795707	2.489321418	2.679159314	2.70487106
Fabrikasi Besi	2.130533891	2.064361246	0	2	2	3	3
Baja Bekisting Kolom	2.41219478	2.257795707	2	0	3	3	3
Penyimpanan Baja	3.176139396	2.489321418	2	3	0	3	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.536176635	2.679159314	3	3	3	0	3
Gudang Bata Ringan	2.567878121	2.70487106	3	3	3	3	0

Gambar model *Site Layout*, setelah data-data tersebut didapatkan maka dilakukan permodelan awal untuk *Site Layout* proyek eksisting. Gambar *Site Layout* eksisting dapat dilihat seperti pada gambar 4.1 berikut :



**Gambar 4.1** *Site Layout*

#### **4.2 Traveling Distance dan Safety Index**

Setelah diperoleh data hasil survei, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan jarak tempuh dan indeks keselamatan. Tata letak situs pada pengembangan proyek Grand Dharmahusada Lagoon memiliki 7 fasilitas pendukung dengan luasan yang berbeda-beda. Selanjutnya untuk mendapatkan Tata Letak Situs yang optimal dilakukan antara 2 fasilitas atau kombinasi. Ada 5 syarat yang harus disetujui sebelum melakukan penggantian fasilitas yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.6 Syarat Perpindahan**

KETERANGAN
Fasilitas memiliki luas yang sama atau luas fasilitas tidak berbeda jauh
Kantor K3 dan Musholla & Toilet hanya bisa ditukar dengan satu sama lain agar tidak memasuki wilayah pembangunan
Fabrikasi Bekisting Kolom Hanya dapat ditukar dengan Baja Bekisting Kolom dikarenakan ukuran yang tidak berbeda jauh
Fabrikasi Besi Hanya dapat ditukar dengan penyimpanan Baja dikarenakan ukuran yang tidak berbeda jauh
Gudang Bata Ringan Tidak dapat dipindahkan

#### 4.2.1 Perhitungan *Traveling Distance*

Perjalanan Jarak merupakan hasil perkalian jarak antar fasilitas dengan frekuensi perjalanan pekerja. Hasil dari Perhitungan Indeks Keamanan dari masing-masing Alternatif sebagai berikut:

##### **Kondisi Eksisting** (Kondisi Asli)

Kondisi Eksisting adalah kondisi asli letak fasilitas pendukung yang berada di Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya. Pada alternatif ini, belum ada fasilitas yang saling ditukar. Gambar denah Kondisi Eksisting dapat dilihat di Lampiran 4.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah TD = 49.078,928 meter. Pada Alternatif ini belum ada peningkatan atau penurunan karena merupakan kondisi asli di lapangan. Untuk detail proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

##### **Alternatif 1**

Pada Alternatif 1 Ada 2 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Baja Bekisting Kolom dengan Fabrikasi Bekisting Kolom. Gambar denah Alternatif 1 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah TD = 50.101,798 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa TD meningkatkan kenaikan sebesar 2,04 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 2**

Pada Alternatif 2 Ada 2 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Fabrikasi Besi dengan Penyimpanan Baja. Gambar denah Alternatif 2 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah TD = 49.206,584 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa TD meningkatkan penurunan sebesar 0,26 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 3**

Pada Alternatif 3 Ada 4 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Fabrikasi Besi dengan Penyimpanan Baja dan juga Baja Bekisting Kolom dengan Fabrikasi Bekisting Kolom. Gambar denah Alternatif 3 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah TD = 51.711,494 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa TD meningkatkan penurunan sebesar 5,09 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 4**

Pada Alternatif 4 Ada 2 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Musholla & Toilet dengan Kanto K3. Gambar denah Alternatif 4 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah TD = 47.569,2529 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa TD meningkatkan penurunan sebesar 3,07 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 5**

Pada Alternatif 3 Ada 4 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Musholla & Toilet dengan Kantor K3 dan juga Baja Bekisting Kolom dengan Fabrikasi Bekisting Kolom. Gambar denah Alternatif 3 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah TD = 49.192,246 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa TD

meningkatkan kenaikan sebesar 0,23 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

### **Alternatif 6**

Pada Alternatif 6 Ada 4 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Musholla & Toilet dengan Kantor K3 dan juga Fabrikasi Besi dengan Penyimpanan Baja. Gambar denah Alternatif 6 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah TD = 49.308,61 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa TD meningkatkan kenaikan sebesar 0,465 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

### **Alternatif 7**

Pada Alternatif 7 Ada 6 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Musholla & Toilet dengan Kantor K3, Baja Bekisting Kolom dengan Fabrikasi Bekisting Kolom dan juga Fabrikasi Besi dengan Penyimpanan Baja. Gambar denah Alternatif 7 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah TD = 50.821,272 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa TD meningkatkan kenaikan sebesar 1,41 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

Dari hasil perhitungan *Traveling Distance*, diperoleh nilai TD pada titik Alternatif 4 sebesar 47.569,2529 meter atau dapat menurunkan nilai TD sebesar 3.076% jika dibandingkan dengan nilai TD pada kondisi asli. Untuk lebih jelasnya tentang detail hasil perhitungan TD yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut:

**Tabel 4.7** Hasil Perhitungan *Traveling Distance*

Alternatif	TD	Kenaikan (%)	Penurunan (%)
0	49078.928	-	-
1	50101.798	2.041583418	-
2	49206.584	0.260103481	-
3	51711.494	5.09087206	-
4	47569.2529	-	3.076014822
5	49192.246	0.230357443	-
6	49308.61	0.465805059	-
7	50821.272	1.415694593	-

#### 4.2.2 Perhitungan *Safety Index*

##### **Kondisi Eksisting (Kondisi Asli)**

Kondisi Eksisting adalah kondisi asli letak fasilitas pendukung yang berada di Grand Dharmahusada Lagoon. Pada alternatif ini, belum ada fasilitas yang saling ditukar. Gambar denah Kondisi Eksisting dapat dilihat di Lampiran.

Adalah hasil yang diperoleh setelah melakukan perhitungan adalah  $SI = 2023,262923$ . Pada Alternatif ini belum ada penambahan atau penurunan karena merupakan kondisi asli di lapangan. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada lampiran.

##### **Alternatif 1**

Pada Alternatif 1 Ada 2 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Baja Bekisting Kolom dengan Fabrikasi Bekisting Kolom. Gambar denah Alternatif 1 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah  $SI = 1.968,345075$ . Hasil ini menunjukkan bahwa SI meningkatkan penurunan sebesar 2,79 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

##### **Alternatif 2**

Pada Alternatif 2 Ada 2 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Fabrikasi Besi dengan Penyimpanan Baja. Gambar denah Alternatif 2 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah  $SI = 1.947,893246$ . Hasil ini menunjukkan bahwa SI meningkatkan penurunan sebesar 3,86 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 3**

Pada Alternatif 3 Ada 4 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Fabrikasi Besi dengan Penyimpanan Baja dan juga Baja Bekisting Kolom dengan Fabrikasi Bekisting Kolom. Gambar denah Alternatif 3 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah  $SI = 1.999,134863$ . Hasil ini menunjukkan bahwa SI meningkatkan penurunan sebesar 1,19 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 4**

Pada Alternatif 4 Ada 2 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Musholla & Toilet dengan Kanto K3. Gambar denah Alternatif 4 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah  $SI = 1948,70773$ . Hasil ini menunjukkan bahwa SI meningkatkan penurunan sebesar 3,68 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 5**

Pada Alternatif 3 Ada 4 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Musholla & Toilet dengan Kantor K3 dan juga Baja Bekisting Kolom dengan Fabrikasi Bekisting Kolom. Gambar denah Alternatif 3 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah  $SI = 1.994,627177$  Hasil ini menunjukkan bahwa SI meningkatkan penurunan sebesar 1,41 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 6**

Pada Alternatif 6 Ada 4 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Musholla & Toilet dengan Kantor K3 dan juga Fabrikasi Besi dengan Penyimpanan Baja. Gambar denah Alternatif 6 dapat dilihat pada lampiran.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah  $SI = 1.963,380528$ . Hasil ini menunjukkan bahwa SI meningkatkan penurunan sebesar 2,95 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

**Alternatif 7**

Pada Alternatif 7 Ada 6 fasilitas yang saling ditukar, yaitu Musholla & Toilet dengan Kantor K3, Baja Bekisting Kolom dengan Fabrikasi Bekisting Kolom dan juga Fabrikasi Besi dengan Penyimpanan Baja. Gambar denah Alternatif 7 dapat dilihat pada lampiran.



Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan adalah  $SI = 1.985,209236$ . Hasil ini menunjukkan bahwa SI meningkatkan penurunan sebesar 1,88 % dari kondisi asli. Untuk perincian proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran.

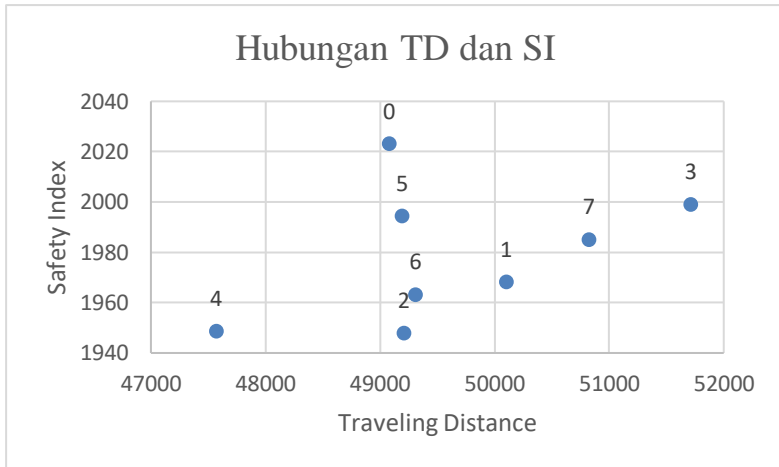
Dari hasil perhitungan *Safety Index*, diperoleh nilai SI pada titik Alternatif 4 sebesar 1948,70773 atau dapat menurunkan nilai SI sebesar 3.684 % jika dibandingkan dengan nilai SI pada kondisi asli. Untuk lebih jelasnya tentang detail hasil perhitungan SI yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut:

**Tabel 4.8** Hasil Perhitungan *Safety Index*

Alternatif	SI	Kenaikan (%)	Penurunan (%)
0	2023.262923	-	-
1	1968.345075	-	2.790051881
2	1947.893246	-	3.869291999
3	1999.134863	-	1.192532122
4	1948.70773	-	3.684898924
5	1994.627177	-	1.415325006
6	1963.380528	-	2.959694208
7	1985.209236	-	1.880807816

### 4.3 Diagram Hubungan Traveling Distance dan Safety Index

Dari perhitungan TD dan SI pada 8 Alternatif yang dapat digunakan, setelah itu hasil dari perhitungan diplot kedalam Diagram Hubungan TD dan SI. Berikut adalah hasil dari perhitngnan didalam diagram seperti pada gambar 4.2 :



**Gambar 4.2** Diagram Hubungan TD dan SI

Dari diagram tersebut dapat dilihat bahwa hasil Alternatif 4 dan Alternatif 2 merupakan alternatif yang paling optimal dikarenakan memiliki TD dan SI yang paling minimum. Namun kedua Alternatif itu tidak dapat dibandingkan secara langsung dikarenakan memiliki keunggulan masing masing, dimana Alternatif 4 memiliki TD yang lebih minimum, sedangkan Alternatif 2 memiliki SI yang lebih minimum.

#### 4.4 Pemilihan *Site Layout* Optimal

Pemilihan *Site Layout* yang optimal ditentukan dengan mencari alternatif yang memiliki TD dan SI yang paling minimum. Namun dari hasil yang sudah di hitung tidak ditemukan Alternatif yang memenuhi kedua syarat tersebut. Dikarenakan Alternatif dengan TD minimum dan SI minimum merupakan Alternatif yang berbeda. kedua Alternatif ini tidak dapat dibandingkan satu sama lain secara langsung dikarenakan tiap Alternatif memiliki keunggulan masing masing. Dimana Alternatif 2 memiliki nilai SI yang paling minimum, akan tetapi Alternatif 4 memiliki nilai TD yang paling minimum.

Ada beberapa metode dalam menentukan pemilihan site layout yang paling optimal, salah satunya adalah diagram pareto. Diagram Pareto adalah suatu grafik batang (nilai/jumlah asal) yang dipadukan dengan diagram garis (jumlah kumulatif %) yang terdiri dari berbagai faktor yang berhubungan dengan suatu variabel yang disusun menurut besarnya dampak faktor tersebut

Karena pada Tugas Akhir ini yang ingin dicapai adalah mendakan bentuk *Site Layout* paling optimal berdasarkan *Traveling Disatance* dan juga *Safety Index* pada pryoeck Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya, untuk menentukan *Site Layout* paling optimal dilakukan dengan perbandingan presentase yang diperoleh dari Kontraktor yaitu, PT. PP (Persero) Tbk. Presentase yang didapat untuk *Traveling Distance* adalah sebesar 30%, sedangkan untuk *Safety Index* sebesar 70%. Nilai tersebut nantinya dikalikan dengan presentase kenaikan atau penurunan nilai TD dan juga SI pada Alternatif 2 dan Alternatif 4.

Perlu diingat apabila presentase yang terjadi pada nilai TD atau SI merupakan kenaikan maka akan dikalikan dengan minus. Berikut ini merupakan hasil perkalian dari presentase Alternatif 2 dan Alternatif 4

**Tabel 4.9** Presentase Kenaikan dan Penurunan

Alternatif	Traveling Distance		Safety Index	
	Kenaikan (%)	Penurunan (%)	Kenaikan (%)	Penurunan (%)
2	0.260103481	-	-	3.869291999
4	-	3.076014822	-	3.684898924

$$\begin{aligned}
 \text{Alternatif 2} &= 30\% \times \text{Presentase TD} + 70\% \times \text{Presentase SI} \\
 &= 30\% \times (-0,260103481) + 70\% \times 3,869291999 \\
 &= 2,630\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Alternatif 4} &= 30\% \times \text{Presentase TD} + 70\% \times \text{Presentase SI} \\
 &= 30\% \times 3,076014822 + 70\% \times 3,684898924 \\
 &= 3,502\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa hasil penjumlahan dan dari perkalian nilai presentase TD dan SI paling besar ada pada Alternatif 4. Maka Alternatif 4 dipilih sebagai *Site Layout* paling optimum. Alternatif 4 memiliki TD dan SI lebih kecil dibandingkan dengan *Site Layout* kondisi asli. Sehingga Alternatif 4 memiliki jarak yang lebih pendek dan juga tingkat keamanan yang lebih baik untuk pekerja.

Gambar *Site Layout* Alternatif 4 dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut :



**Gambar 4.3** *Site Layout* Alternatif 4

#### 4.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan Layout Situs pada proyek pembangunan Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya belum optimal jika ditinjau dari Jarak Perjalanan dan Indeks Keamanan. Berdasarkan hasil plot pada diagram, diperoleh nilai *Traveling Distance* yang paling minimum yaitu pada Alternatif 4 dengan nilai TD sebesar 47.569,2529 meter. Sedangkan untuk *Safety Index* paling minimum didapat pada Alternatif 2 dengan nilai SI 1.947,893246. Akan tetapi kedua Alternatif tersebut tidak dapat dibandingkan secara langsung diakrenakan memiliki keunggulan masing masing. Oleh karena itu untuk menentukan *Site Layout* yang paling optimal perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan pembobotan dari kontrktor, yang memberikan pembobotan 30% pada TD dan juga 70% pada SI. Hasil dari perhitungan pembobotan tersebut didapat bahwa Alternatif 4 merupakan Alternatif yang paling optimum dengan nilai penurunan TD dan SI sebesar 3,502%. Dampak yang dapat dihasilkan dari *Site Layout* yang optimal akan mempengaruhi waktu pengerjaan dan juga jumlah pekerja dalam pengerjaan proyek konstruksi. Dan diharapkan apabila waktu pengerjaan dan jumlah pekerja menjadi semakin berkurang, maka akan mempengaruhi biaya dari pengerjaan proyek tersebut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Hasil dari analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, pada penelitian ini dapat disimpulkan Layout Situs pada proyek pembangunan Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya dapat dioptimalkan dengan menggunakan alternatif 4. Alternatif 4 memiliki hasil paling optimal dengan nilai TD sebesar 47.569,2529, dengan nilai penurunan TD dan SI sebesar 3,502%. Hasil site Layout paling dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 5.1** site Layout Alternatif 4

#### 5.2 Saran

Berikut saran-saran untuk perbaikan dan penyempurnaan penelitian ini kedepan adalah:

1. Menggunakan perhitungan Genetic Algorithm ataupun metode lainnya untuk melakukan pengukuran *Traveling Distance* dan *Safety Index*.
2. Menggunakan Perhitungan Euclidean Distance, Manhattan Distance dan sebagainya untuk melakukan pengukuran jarak.
3. Menggunakan Metode yang berbeda untuk menemukan lebih banyak variasi dalam optimasi *Site Layout*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Dhanang Bagus s., 2015. *Optimasi Site Layout Pada Proyek Apartemen Pavilion Permata Tower 2*. Surabaya : Intsitut Teknologi Sepuluh Nopember
- Effendi, D.T. 2012. *Tata Letak Situs Optimasi Menggunakan Multi-Objectives Function Pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Kertajaya Surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Elbeltagi, Emad., 2009. *Lecture Notes On Construction Project Management. Structure Engineering Department*. Mesir : Mansoura University
- Handi Destiano A., 2017. *Optimasi Site Layout Menggunakan Multi-Objectives Function Pada Proyek Pembangunan Transmart Rungkut Surabaya*. Surabaya : Intsitut Teknologi Sepuluh Nopember
- Hegazy, T., Elbeltagi, E. 1999. *Evosite: An Evolution Based Model for Site Layout Planning*. *ASCE Journal of Computing in Civil Engineering*, 13, no.3, p. 198-206
- Tommelein, I.D., Levitt, R.E., Hayes-Roth, B., & Confrey, T. 1991. *SightPlan Experiments: Alternate Strategies for Site Layout Design*. *ASCE Journal of Computing in Civil Engineering*, 5, no.1, p.42-63

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## LAMPIRAN

- Lampiran 1** Gambar Site Layout Kondisi Eksisting
- Lampiran 2** Perhitungan nilai Safety Kondisi Eksisting
- Lampiran 3** Perhitungan nilai Safety Alternatif 1
- Lampiran 4** Perhitungan nilai Safety Alternatif 2
- Lampiran 5** Perhitungan nilai Safety Alternatif 3
- Lampiran 6** Perhitungan nilai Safety Alternatif 4
- Lampiran 7** Perhitungan nilai Safety Alternatif 5
- Lampiran 8** Perhitungan nilai Safety Alternatif 6
- Lampiran 9** Perhitungan nilai Safety Alternatif 7
- Lampiran 10** Site Layout Alternatif 1
- Lampiran 11** Site Layout Alternatif 2
- Lampiran 12** Site Layout Alternatif 3
- Lampiran 13** Site Layout Alternatif 4
- Lampiran 14** Site Layout Alternatif 5
- Lampiran 15** Site Layout Alternatif 6
- Lampiran 16** Site Layout Alternatif 7
- Lampiran 17** *Traveling Distance* Kondisi Eksisting
- Lampiran 18** *Traveling Distance* Alternatif 1
- Lampiran 19** *Traveling Distance* Alternatif 2
- Lampiran 20** *Traveling Distance* Alternatif 3
- Lampiran 21** *Traveling Distance* Alternatif 4
- Lampiran 22** *Traveling Distance* Alternatif 4
- Lampiran 23** *Traveling Distance* Alternatif 5
- Lampiran 24** *Traveling Distance* Alternatif 6
- Lampiran 25** *Traveling Distance* Alternatif 7
- Lampiran 26** *Safety Index* Kondisi Eksisting
- Lampiran 27** *Safety Index* Alternatif 1
- Lampiran 28** *Safety Index* Alternatif 2
- Lampiran 29** *Safety Index* Alternatif 3
- Lampiran 30** *Safety Index* Alternatif 4
- Lampiran 31** *Safety Index* Alternatif 5
- Lampiran 32** *Safety Index* Alternatif 6
- Lampiran 33** *Safety Index* Alternatif 7

## LAMPIRAN 1



Gambar Kondisi Eksisting

**LAMPIRAN 2**  
Perhitungan nilai Safety Kondisi Eksisting

Fasilitas Asal	Fasilitas Tujuan	Jarak Total	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Nilai Safety total
			Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	
Musholla & Toilet	Kantor K3	10.753	1	10.753	2	0	3	0	1
	Fabrikasi Besi	61.417	1	26.889	2	0	3	34.528	2.130534
	Baja Bekisting Kolom	107.095	1	26.889	2	9.551	3	70.655	2.412195
	Penyimpanan Baja	74.952	1	26.889	2	0	3	48.189	3.176139
	Fabrikasi Bekisting Kolom	115.945	1	26.889	2	0	3	89.056	2.536177
	Gudang Bata Ringan	124.451	1	26.889	2	0	3	97.562	2.567878
Kantor K3	Fabrikasi Besi	52.485	1	19.778	2	9.551	3	23.156	2.064361
	Baja Bekisting Kolom	98.163	1	19.778	2	33.301	3	45.084	2.257796
	Penyimpanan Baja	66.02	1	19.778	2	0	3	46.242	2.489321
	Fabrikasi Bekisting Kolom	107.103	1	19.778	2	0	3	87.325	2.679159
	Gudang Bata Ringan	115.519	1	19.778	2	0	3	95.741	2.704871
Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	48.407	1	0	2	48.407	3	0	2
	Penyimpanan Baja	18.664	1	0	2	18.664	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	65.645	1	0	2	0	3	65.645	3
	Gudang Bata Ringan	73.145	1	0	2	0	3	73.145	3
Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	30.489	1	0	2	30.489	3	0	3
	Fabrikasi Bekisting Kolom	82.697	1	0	2	0	3	82.697	3
	Gudang Bata Ringan	91.24	1	0	2	0	3	91.24	3
Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	52.437	1	0	2	0	3	52.437	3
	Gudang Bata Ringan	61.606	1	0	2	0	3	61.606	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan	14.321	1	0	2	0	3	14.321	3

LAMPIRAN 3  
Perhitungan nilai Safety Alternatif 1

Fasilitas Asal	Fasilitas Tujuan	Jarak Total	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Nilai Safety total
			Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	
Musholla & Toilet	Kantor K3	10.753	1	10.753	2	0	3	0	1
	Fabrikasi Besi	61.417	1	26.889	2	0	3	34.528	2.124379
	Baja Bekisting Kolom	115.945	1	26.889	2	0	3	89.206	2.540058
	Penyimpanan Baja	74.952	1	26.889	2	0	3	48.063	2.282501
	Fabrikasi Bekisting Kolom	102.465	1	26.889	2	0	3	75.576	2.475157
	Gudang Bata Ringan	124.451	1	26.889	2	0	3	97.562	2.567878
Kantor K3	Fabrikasi Besi	52.485	1	19.778	2	0	3	32.707	2.246337
	Baja Bekisting Kolom	108.834	1	19.778	2	0	3	89.056	2.636547
	Penyimpanan Baja	66.02	1	19.778	2	0	3	46.242	2.400848
	Fabrikasi Bekisting Kolom	95.574	1	19.778	2	0	3	75.796	2.586122
	Gudang Bata Ringan	115.519	1	19.778	2	0	3	95.741	2.65758
Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	65.139	1	0	2	0	3	65.139	3
	Penyimpanan Baja	18.664	1	0	2	18.664	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	44.061	1	0	2	0	3	44.061	3
	Gudang Bata Ringan	73.145	1	0	2	0	3	73.145	3
Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	54.487	1	0	2	13.761	3	40.726	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	71.021	1	0	2	24.342	3	46.679	2.542795
	Gudang Bata Ringan	18.592	1	0	2	0	3	18.592	3
Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	30.865	1	0	2	30.865	3	0.000	2
	Gudang Bata Ringan	75.078	1	0	2	34.326	3	40.752	2.542795
Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan	90.24	1	0	2	22.365	3	67.875	2.752161

LAMPIRAN 4  
Perhitungan nilai Safety Alternatif 2

Fasilitas Asal	Fasilitas Tujuan	Jarak Total	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Nilai Safety total
			Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	
Musholla & Toilet	Kantor K3	10.753	1	10.753	2	0	3	0	1
	Fabrikasi Besi	75.078	1	26.889	2	0	3	48.189	2.283705
	Baja Bekisting Kolom	107.753	1	26.889	2	9.551	3	70.655	2.393957
	Penyimpanan Baja	61.563	1	26.889	2	0	3	34.674	2.126456
	Fabrikasi Bekisting Kolom	115.945	1	26.889	2	0	3	89.056	2.536177
	Gudang Bata Ringan	124.451	1	26.889	2	0	3	97.562	2.567878
Kantor K3	Fabrikasi Besi	67.967	1	19.778	2	0	3	42.189	2.153177
	Baja Bekisting Kolom	98.163	1	19.778	2	33.301	3	45.084	2.257796
	Penyimpanan Baja	54.432	1	19.778	2	0	3	34.654	2.273295
	Fabrikasi Bekisting Kolom	107.103	1	19.778	2	0	3	87.325	2.630673
	Gudang Bata Ringan	115.519	1	19.778	2	0	3	95.741	2.65758
Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	32.866	1	0	2	32.866	3	0.000	2
	Penyimpanan Baja	18.664	1	0	2	18.664	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	54.407	1	0	2	0	3	54.407	3
	Gudang Bata Ringan	61.606	1	0	2	0	3	61.606	3
Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	48.407	1	0	2	48.407	3	0.000	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	82.697	1	0	2	0	3	82.697	3
	Gudang Bata Ringan	91.240	1	0	2	0	3	91.240	3
Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	65.645	1	0	2	0	3	65.645	3
	Gudang Bata Ringan	73.145	1	0	2	0	3	73.145	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan	14.321	1	0	2	0	3	14.321	3

LAMPIRAN 5  
Perhitungan nilai Safety Alternatif 3

Fasilitas Asal	Fasilitas Tujuan	Jarak Total	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Nilai Safety total
			Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	
Musholla & Toilet	Kantor K3	10.753	1	10.753	2	0	3	0	1
	Fabrikasi Besi	75.078	1	26.889	2	0	3	48.189	2.283705
	Baja Bekisting Kolom	115.945	1	26.889	2	0	3	89.206	2.540058
	Penyimpanan Baja	61.563	1	26.889	2	0	3	34.674	2.126456
	Fabrikasi Bekisting Kolom	102.465	1	26.889	2	0	3	75.576	2.475157
	Gudang Bata Ringan	124.451	1	26.889	2	0	3	97.562	2.567878
Kantor K3	Fabrikasi Besi	67.967	1	19.778	2	0	3	42.189	2.153177
	Baja Bekisting Kolom	108.834	1	19.778	2	0	3	89.056	2.636547
	Penyimpanan Baja	54.432	1	19.778	2	0	3	34.654	2.273295
	Fabrikasi Bekisting Kolom	95.574	1	19.778	2	0	3	75.796	2.586122
	Gudang Bata Ringan	115.519	1	19.778	2	0	3	95.741	2.65758
Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	54.487	1	0	2	0	3	54.487	3
	Penyimpanan Baja	15.667	1	0	2	15.667	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	44.061	1	0	2	44.061	3	0.000	2
	Gudang Bata Ringan	61.606	1	0	2	0	3	61.606	3
Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	65.139	1	0	2	0	3	65.139	3
	Fabrikasi Bekisting Kolom	71.021	1	0	2	0	3	71.021	3
	Gudang Bata Ringan	18.592	1	0	2	0	3	18.592	3
Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	44.061	1	0	2	44.061	3	0.000	2
	Gudang Bata Ringan	73.145	1	0	2	0	3	73.145	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan	90.24	1	0	2	0	3	71.021	2.36107



LAMPIRAN 6  
Perhitungan nilai Safety Alternatif 4

Fasilitas Asal	Fasilitas Tujuan	Jarak Total	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Nilai Safety total
			Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	
Musholla & Toilet	Kantor K3	10.753	1	10.753	2	0	3	0	1
	Fabrikasi Besi	52.485	1	26.889	2	0	3	25.596	1.975364
	Baja Bekisting Kolom	98.163	1	26.889	2	0	3	72	2.474344
	Penyimpanan Baja	66.02	1	26.889	2	0	3	39.131	2.185429
	Fabrikasi Bekisting Kolom	104.103	1	26.889	2	0	3	77.214	2.483415
	Gudang Bata Ringan	111.152	1	26.889	2	0	3	84.263	2.516176
Kantor K3	Fabrikasi Besi	61.134	1	19.778	2	0	3	41.356	2.352962
	Baja Bekisting Kolom	105.095	1	19.778	2	0	3	85.317	2.623617
	Penyimpanan Baja	74.952	1	19.778	2	0	3	48.189	2.19267
	Fabrikasi Bekisting Kolom	115.321	1	19.778	2	0	3	95.543	2.656992
	Gudang Bata Ringan	120.451	1	19.778	2	0	3	100.673	2.671601
Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	48.4207	1	0	2	48.4207	3	0	2
	Penyimpanan Baja	18.164	1	0	2	18.164	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	65.645	1	0	2	0	3	65.645	3
	Gudang Bata Ringan	73.145	1	0	2	0	3	73.145	3
Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	30.489	1	0	2	30.489	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	82.163	1	0	2	0	3	82.163	3
	Gudang Bata Ringan	91.24	1	0	2	0	3	91.24	3
Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	52.437	1	0	2	0	3	52.437	3
	Gudang Bata Ringan	61.206	1	0	2	0	3	61.206	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan	14.321	1	0	2	0	3	14.321	3

LAMPIRAN 7  
Perhitungan nilai Safety Alternatif 5

Fasilitas Asal	Fasilitas Tujuan	Jarak Total	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Nilai Safety total
			Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	
Musholla & Toilet	Kantor K3	10.753	1	10.753	2	0	3	0	1
	Fabrikasi Besi	52.485	1	26.889	2	0	3	25.596	1.975364
	Baja Bekisting Kolom	108.834	1	26.889	2	0	3	81.945	2.505871
	Penyimpanan Baja	66.020	1	26.889	2	0	3	39.131	2.185429
	Fabrikasi Bekisting Kolom	95.574	1	26.889	2	0	3	68.685	2.437316
	Gudang Bata Ringan	115.519	1	26.889	2	0	3	88.63	2.534466
Kantor K3	Fabrikasi Besi	61.417	1	19.778	2	0	3	41.639	2.355944
	Baja Bekisting Kolom	115.945	1	19.778	2	0	3	96.167	2.658838
	Penyimpanan Baja	74.952	1	19.778	2	0	3	55.174	2.472249
	Fabrikasi Bekisting Kolom	102.465	1	19.778	2	0	3	82.687	2.613956
	Gudang Bata Ringan	124.451	1	19.778	2	0	3	104.673	2.682156
Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	65.139	1	0	2	0	3	65.139	3
	Penyimpanan Baja	18.664	1	0	2	18.664	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	44.061	1	0	2	44.061	3	0.000	2
	Gudang Bata Ringan	73.145	1	0	2	0	3	73.145	3
Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	54.487	1	0	2	0	3	54.487	3
	Fabrikasi Bekisting Kolom	71.021	1	0	2	24.342	3	46.679	2.657256
	Gudang Bata Ringan	18.592	1	0	2	0	3	18.592	3
Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	30.865	1	0	2	30.865	3	0.000	2
	Gudang Bata Ringan	61.606	1	0	2	20.854	3	40.752	2.661494
Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan	90.24	1	0	2	22.365	3	67.875	2.752161

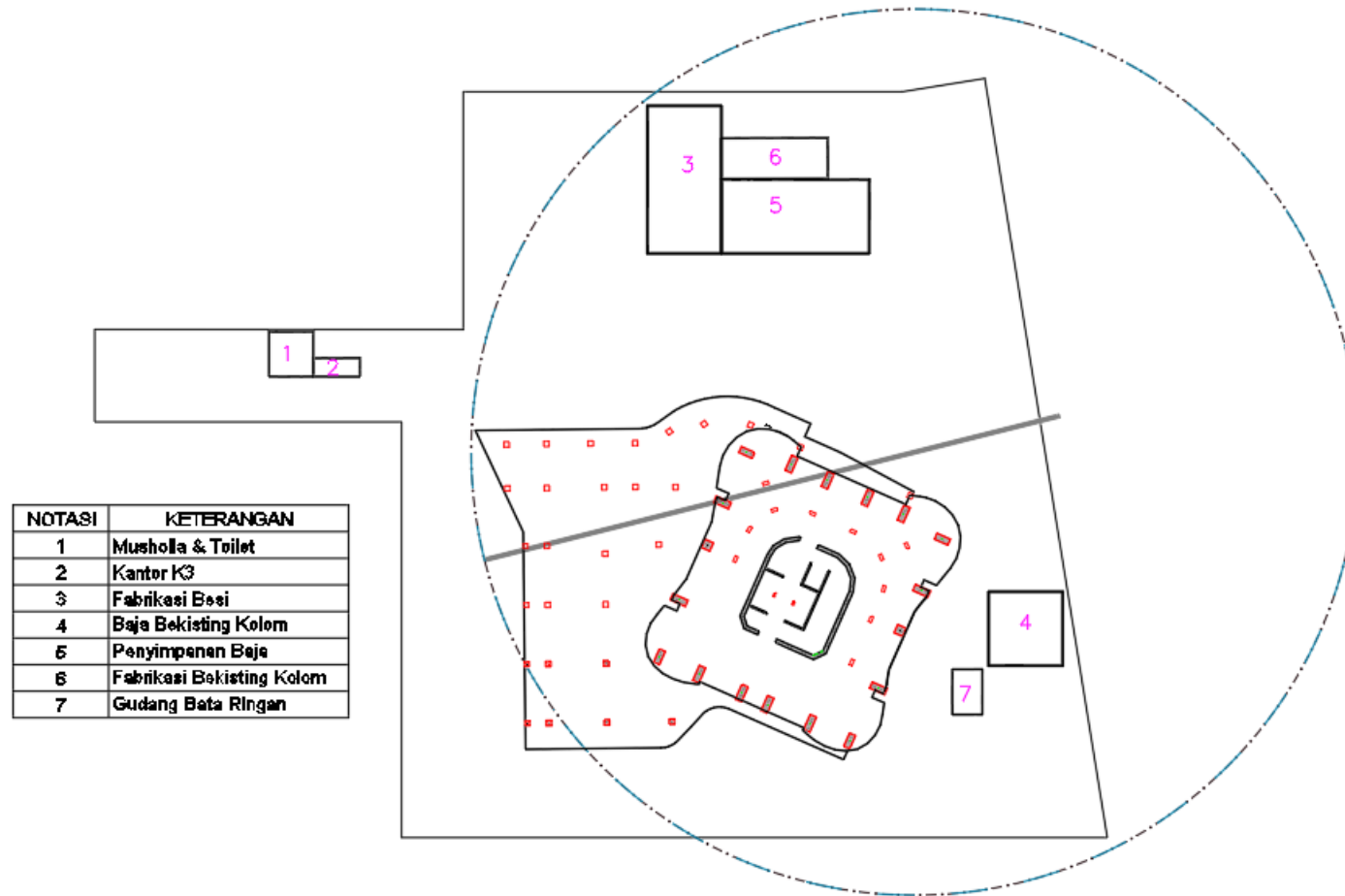
LAMPIRAN 8  
Perhitungan nilai Safety Alternatif 6

Fasilitas Asal	Fasilitas Tujuan	Jarak Total	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Nilai Safety total
			Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	
Musholla & Toilet	Kantor K3	10.753	1	10.753	2	0	3	0	1
	Fabrikasi Besi	67.967	1	26.889	2	0	3	41.078	2.208763
	Baja Bekisting Kolom	98.163	1	26.889	2	0	3	71.274	2.452156
	Penyimpanan Baja	54.432	1	26.889	2	0	3	27.543	2.012015
	Fabrikasi Bekisting Kolom	107.103	1	26.889	2	0	3	80.214	2.497885
	Gudang Bata Ringan	115.519	1	26.889	2	0	3	88.63	2.534466
Kantor K3	Fabrikasi Besi	75.078	1	19.778	2	0	3	55.3	2.473135
	Baja Bekisting Kolom	107.753	1	19.778	2	0	3	87.975	2.632901
	Penyimpanan Baja	61.563	1	19.778	2	0	3	41.785	2.357471
	Fabrikasi Bekisting Kolom	115.945	1	19.778	2	0	3	96.167	2.658838
	Gudang Bata Ringan	124.451	1	19.778	2	0	3	104.678	2.682277
Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	32.866	1	0	2	32.866	3	0.000	2
	Penyimpanan Baja	18.664	1	0	2	18.664	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	54.407	1	0	2	0.000	3	54.407	3
	Gudang Bata Ringan	61.606	1	0	2	0	3	61.606	3
Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	48.407	1	0	2	48.407	3	0.000	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	82.697	1	0	2	0	3	82.697	3
	Gudang Bata Ringan	91.240	1	0	2	0	3	91.240	3
Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	65.645	1	0	2	8.109	3	57.536	2.876472
	Gudang Bata Ringan	73.145	1	0	2	12.396	3	60.749	2.830528
Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan	14.321	1	0	2	0	3	14.321	3

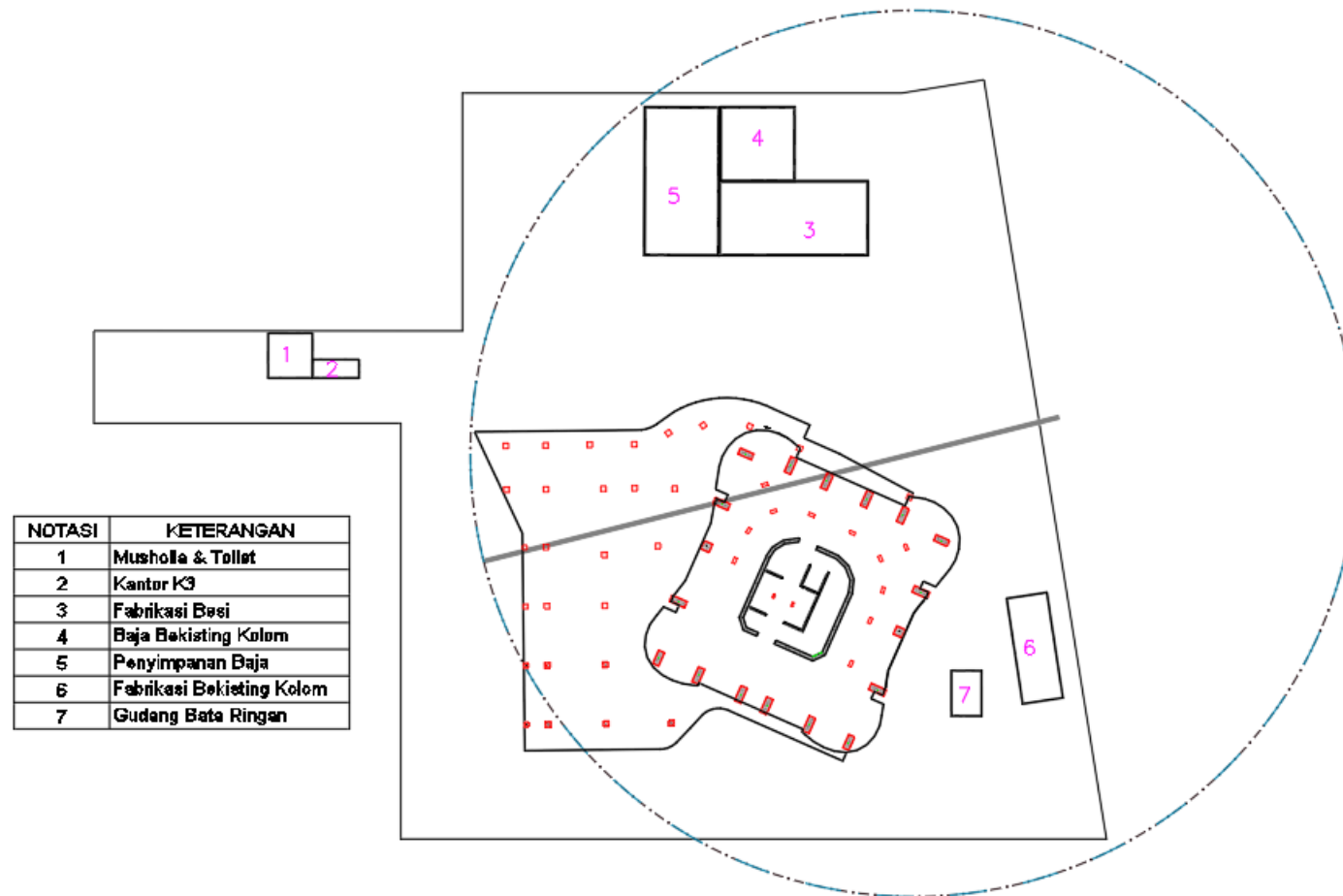
LAMPIRAN 9  
Perhitungan nilai Safety Alternatif 7

Fasilitas Asal	Fasilitas Tujuan	Jarak Total	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Nilai Safety total
			Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	Nilai Safety	Jarak dilewati	
Musholla & Toilet	Kantor K3	10.753	1	10.753	2	0	3	0	1
	Fabrikasi Besi	67.967	1	26.889	2	0	3	41.078	2.208763
	Baja Bekisting Kolom	108.834	1	26.889	2	0	3	81.945	2.505871
	Penyimpanan Baja	54.432	1	26.889	2	0	3	27.543	2.012015
	Fabrikasi Bekisting Kolom	95.574	1	26.889	2	0	3	68.685	2.437316
	Gudang Bata Ringan	115.519	1	26.889	2	0	3	84.263	2.421056
Kantor K3	Fabrikasi Besi	75.078	1	19.778	2	0	3	55.3	2.473135
	Baja Bekisting Kolom	115.945	1	19.778	2	0	3	96.167	2.658838
	Penyimpanan Baja	61.563	1	19.778	2	0	3	41.785	2.357471
	Fabrikasi Bekisting Kolom	102.465	1	19.778	2	0	3	82.687	2.613956
	Gudang Bata Ringan	124.451	1	19.778	2	0	3	104.678	2.682277
Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	54.487	1	0	2	8.864	3	45.623	2.837319
	Penyimpanan Baja	15.667	1	0	2	15.667	3	0	2
	Fabrikasi Bekisting Kolom	44.061	1	0	2	44.061	3	0.000	2
	Gudang Bata Ringan	61.606	1	0	2	0	3	61.606	3
Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	65.139	1	0	2	13.791	3	51.348	2.788284
	Fabrikasi Bekisting Kolom	71.021	1	0	2	19.218	3	51.803	2.729404
	Gudang Bata Ringan	18.592	1	0	2	0	3	18.592	3
Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	44.061	1	0	2	44.061	3	0.000	2
	Gudang Bata Ringan	73.145	1	0	2	12.396	3	60.749	2.830528
Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan	90.24	1	0	2	19.218	3	71.021	2.787001

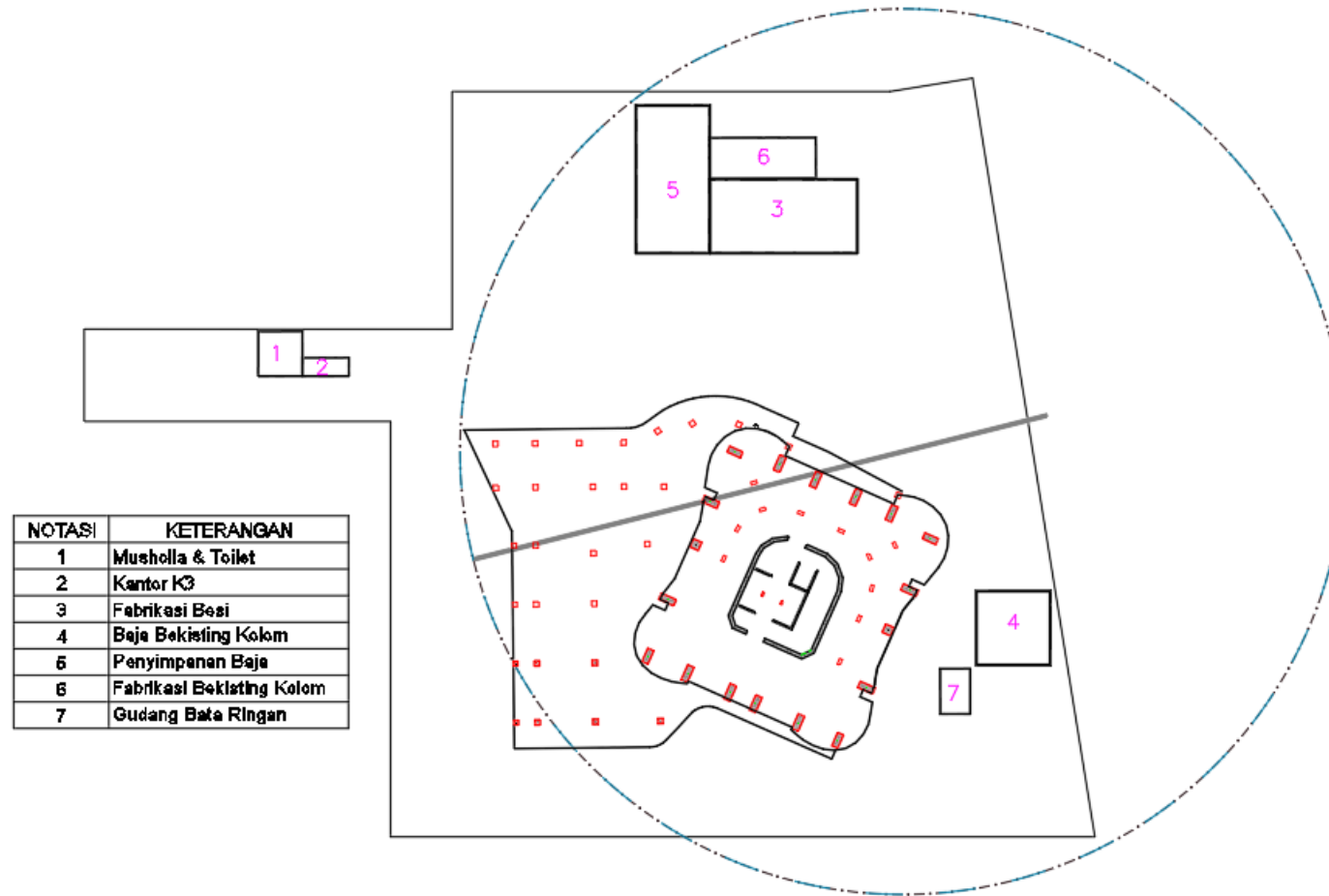
LAMPIRAN 10  
*Site Layout Alternatif 1*



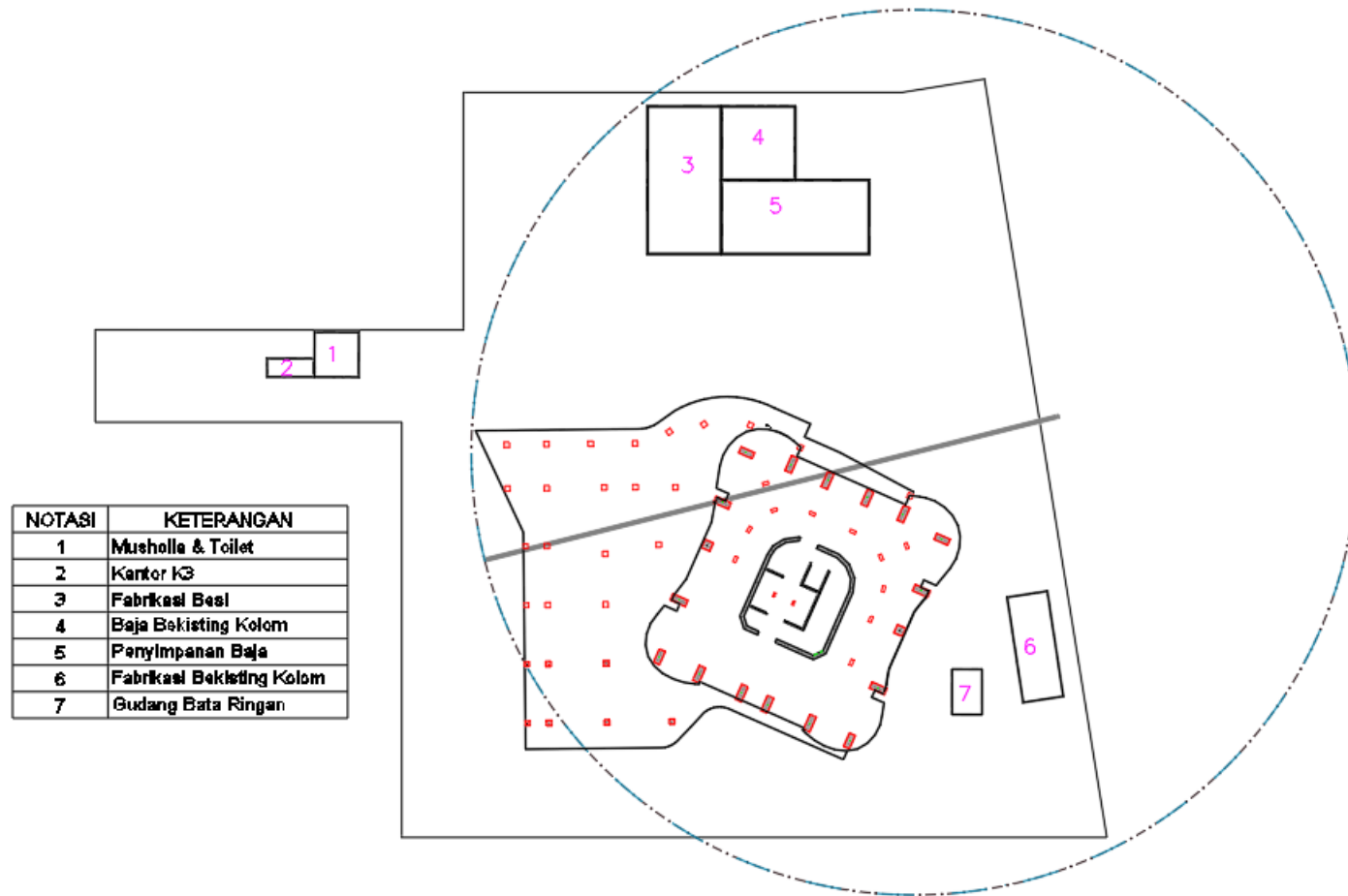
LAMPIRAN 11  
*Site Layout Alternatif 2*



LAMPIRAN 12  
Site Layout Alternatif 3

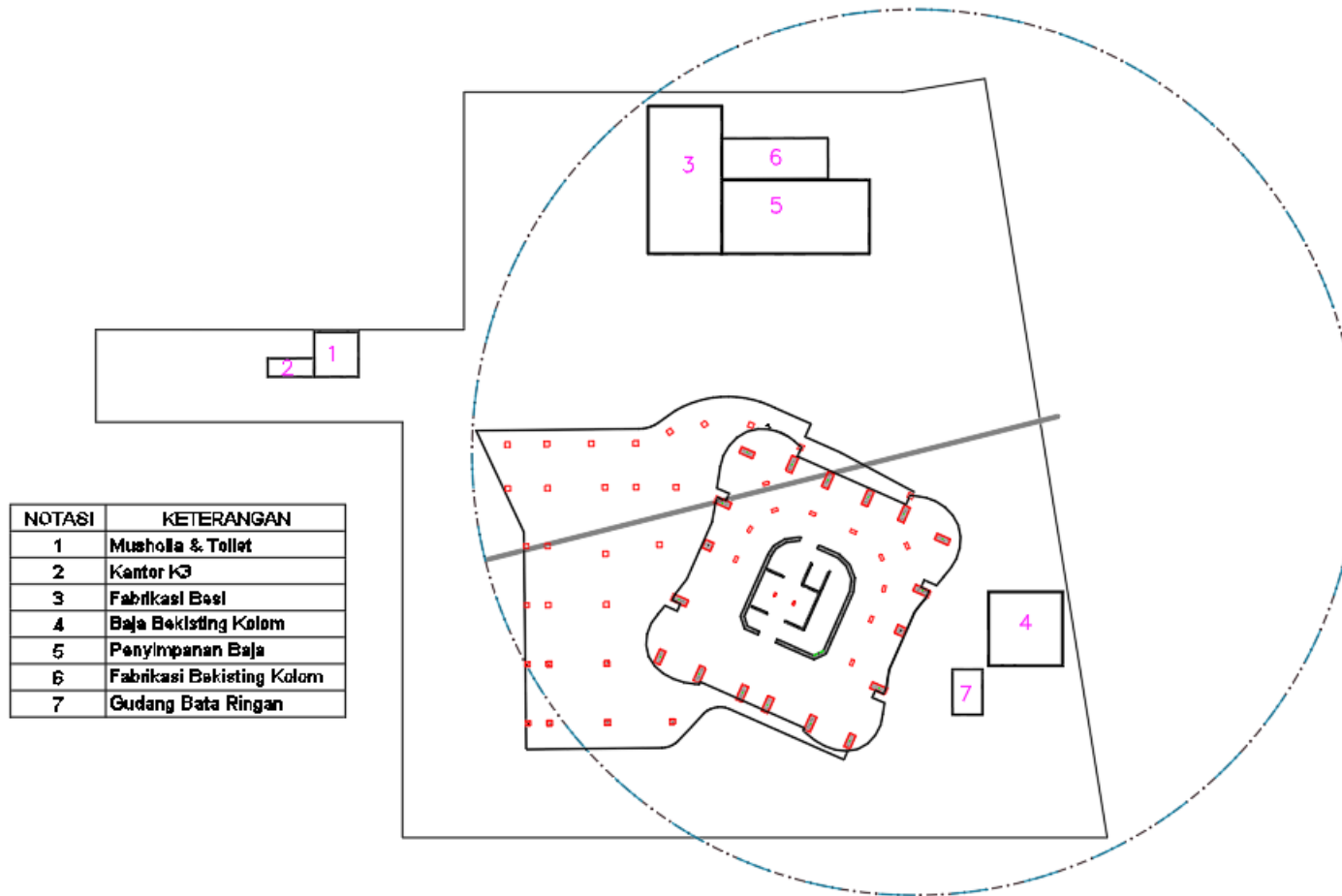


LAMPIRAN 13  
*Site Layout Alternatif 4*

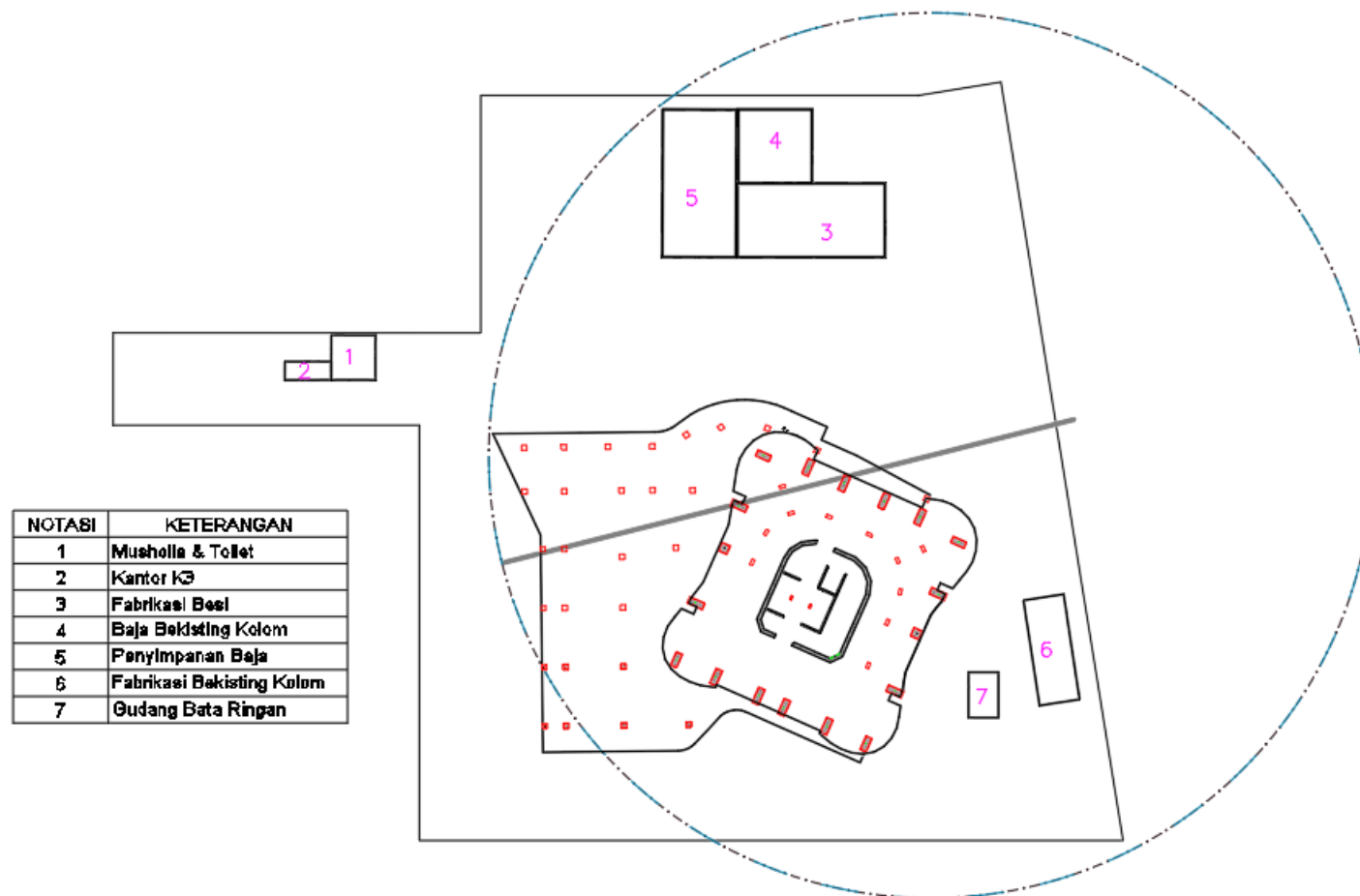




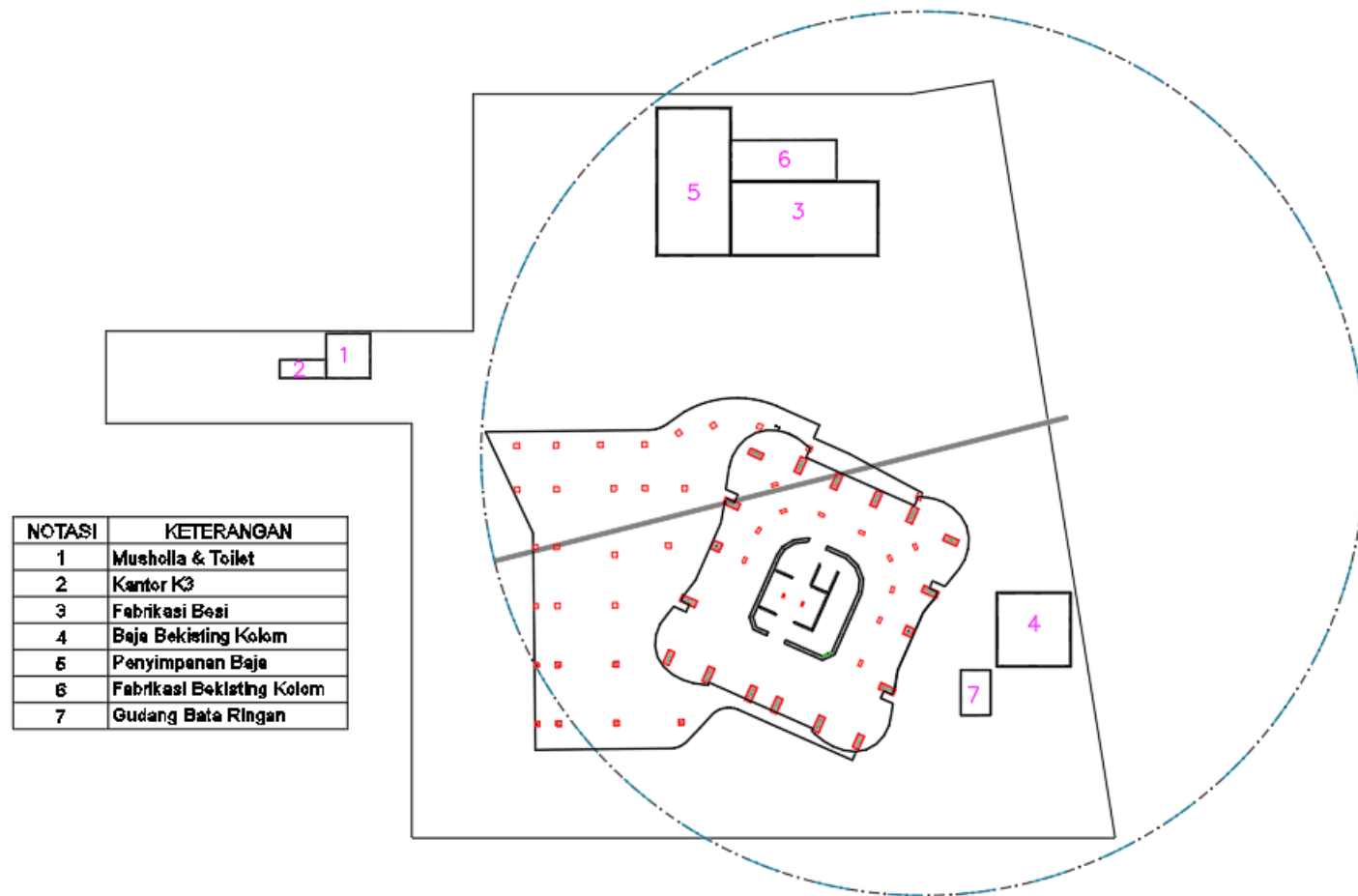
LAMPIRAN 14  
Site Layout Alternatif 5



LAMPIRAN 15  
Site Layout Alternatif 6



LAMPIRAN 16  
*Site Layout Alternatif 7*



**LAMPIRAN 17**  
**Traveling Distance Kondisi Eksisting**

**JARAK TEMPUH DALAM METER**

**ALTERNATIF 0**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	61.417	107.085	74.952	115.945	124.451
Kantor K3	10.753	0	52.485	98.163	66.02	107.103	115.519
Fabrikasi Besi	61.417	52.485	0	48.407	18.664	65.645	73.145
Baja Bekisting Kolom	107.095	98.163	48.407	0	30.489	82.697	91.24
Penyimpanan Baja	74.952	66.02	18.664	30.489	0	52.437	61.606
Fabrikasi Bekisting Kolom	115.945	107.103	65.645	82.697	52.437	0	14.321
Gudang Bata Ringan	124.451	115.519	73.145	91.24	61.606	14.321	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**TRAVELING DISTANCE DALAM METER**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	1965.344	2570.04	1049.328	3,130.515	2986.824
Kantor K3	215.060	0	1522.065	1374.282	792.24	963.927	0.000
Fabrikasi Besi	1965.344	1522.065	0	1791.059	242.632	787.74	512.015
Baja Bekisting Kolom	2570.28	1374.282	1791.059	0	823.203	1157.758	912.4
Penyimpanan Baja	1049.328	792.24	242.632	823.203	0	1101.177	369.636
Fabrikasi Bekisting Kolom	3,130.515	963.927	787.74	1157.758	1101.177	0	272.099
Gudang Bata Ringan	2986.824	0.000	512.015	912.4	369.636	272.099	0
<b>TOTAL TD</b>				49078.928			

**LAMPIRAN 18**  
*Traveling Distance Alternatif 1*

**JARAK TEMPUH DALAM METER**

**ALTERNATIF 1**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	61.417	115.945	74.952	102.465	124.451
Kantor K3	10.753	0	52.485	108.834	66.020	95.574	115.519
Fabrikasi Besi	61.417	52.485	0	65.139	18.664	44.061	73.145
Baja Bekisting Kolom	115.945	108.834	65.139	0	54.487	71.021	18.592
Penyimpanan Baja	74.952	66.020	18.664	54.487	0	30.865	40.752
Fabrikasi Bekisting Kolom	102.465	95.574	44.061	71.021	30.865	0	71.021
Gudang Bata Ringan	124.451	115.519	73.145	18.592	40.752	71.021	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**TRAVELING DISTANCE DALAM METER**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	1965.344	2782.68	1049.328	2.766.555	2986.824
Kantor K3	215.060	0	1522.065	1523.676	792.24	860.166	0.000
Fabrikasi Besi	1965.344	1522.065	0	2410.143	242.632	528.732	512.015
Baja Bekisting Kolom	2782.68	1523.676	2410.143	0	1471.149	994.294	185.92
Penyimpanan Baja	1049.328	792.24	242.632	1471.149	0	648.165	244.512
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.766.555	860.166	528.732	994.294	648.165	0	1349.399
Gudang Bata Ringan	2986.824	0.000	512.015	185.92	244.512	1349.399	0
<b>TOTAL TD</b>				50101.798			

**LAMPIRAN 19**  
*Traveling Distance Alternatif 2*

**JARAK TEMPUH DALAM METER**

**ALTERNATIF 2**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	75.078	61.417	61.563	115.945	124.451
Kantor K3	10.753	0	67.967	98.163	54.432	107.103	115.519
Fabrikasi Besi	75.078	67.967	0	32.866	18.664	54.407	62.914
Baja Bekisting Kolom	107.753	98.163	32.866	0	48.407	82.697	91.240
Penyimpanan Baja	61.563	54.432	18.664	48.407	0	65.645	73.145
Fabrikasi Bekisting Kolom	115.945	107.103	54.407	82.697	65.645	0	14.321
Gudang Bata Ringan	124.451	115.519	61.606	91.240	73.145	14.321	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**TRAVELING DISTANCE DALAM METER**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	2402.496	1474.008	861.882	3,130.515	2986.824
Kantor K3	215.060	0	1971.043	1374.282	653.184	963.927	0.000
Fabrikasi Besi	2402.496	1971.043	0	1216.042	242.632	652.884	440.398
Baja Bekisting Kolom	2586.072	1374.282	1216.042	0	1306.989	1157.758	912.4
Penyimpanan Baja	861.882	653.184	242.632	1306.989	0	1378.545	438.87
Fabrikasi Bekisting Kolom	3,130.515	963.927	652.884	1157.758	1378.545	0	272.099
Gudang Bata Ringan	2986.824	0.000	431.242	912.4	438.87	272.099	0
<b>TOTAL TD</b>				49206.584			

**LAMPIRAN 20**  
*Traveling Distance Alternatif 3*

**JARAK TEMPUH DALAM METER**

**ALTERNATIF 3**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	75.078	115.945	61.563	102.465	124.451
Kantor K3	10.753	0	67.967	108.834	54.432	95.574	115.519
Fabrikasi Besi	75.078	67.967	0	54.487	15.667	44.061	61.606
Baja Bekisting Kolom	115.945	108.834	54.487	0	65.139	71.021	18.592
Penyimpanan Baja	61.563	54.432	15.667	65.139	0	44.061	73.145
Fabrikasi Bekisting Kolom	102.465	95.574	44.061	71.021	44.061	0	71.021
Gudang Bata Ringan	124.451	115.519	61.606	18.592	73.145	71.021	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**TRAVELING DISTANCE DALAM METER**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	2402.496	2782.68	861.882	2.766.555	2986.824
Kantor K3	215.060	0	1971.043	1523.676	653.184	860.166	0.000
Fabrikasi Besi	2402.496	1971.043	0	2016.019	203.671	528.732	431.242
Baja Bekisting Kolom	2782.68	1523.676	2016.019	0	1758.753	994.294	185.92
Penyimpanan Baja	861.882	653.184	203.671	1758.753	0	925.281	438.87
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.766.555	860.166	528.732	994.294	925.281	0	1349.399
Gudang Bata Ringan	2986.824	0.000	431.242	185.92	438.87	1349.399	0
<b>TOTAL TD</b>				51711.494			

**LAMPIRAN 21**  
*Traveling Distance Alternatif 4*

**JARAK TEMPUH DALAM METER**

**ALTERNATIF 4**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	52.485	98.163	66.02	104.103	111.152
Kantor K3	10.753	0	61.134	105.095	74.952	115.321	120.451
Fabrikasi Besi	52.485	61.134	0	48.207	18.164	65.645	73.145
Baja Bekisting Kolom	98.163	105.095	48.4207	0	30.489	82.163	91.24
Penyimpanan Baja	66.02	74.952	18.164	30.489	0	52.437	61.206
Fabrikasi Bekisting Kolom	104.103	115.321	65.645	82.163	52.437	0	14.321
Gudang Bata Ringan	111.152	120.451	73.145	91.24	61.206	14.321	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**TRAVELING DISTANCE DALAM METER**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	1679.52	2355.912	924.28	2,810.781	2667.648
Kantor K3	215.060	0	1772.886	1471.33	899.424	1,037.889	0.000
Fabrikasi Besi	1679.52	1772.886	0	1783.659	236.132	787.74	512.015
Baja Bekisting Kolom	2355.912	1471.33	1791.5659	0	823.203	1150.282	912.4
Penyimpanan Baja	924.28	899.424	236.132	823.203	0	1101.177	367.236
Fabrikasi Bekisting Kolom	2,810.781	1,037.889	787.74	1150.282	1101.177	0	272.099
Gudang Bata Ringan	2667.648	0.000	512.015	912.4	367.236	272.099	0
<b>TOTAL TD</b>				47569.2529			



**LAMPIRAN 22**  
**Traveling Distance Alternatif 5**

**JARAK TEMPUH DALAM METER**

**ALTERNATIF 5**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	52.485	108.834	66.02	95.574	115.519
Kantor K3	10.753	0	61.417	115.945	74.852	102.465	124.451
Fabrikasi Besi	52.485	61.417	0	65.139	18.664	44.061	73.145
Baja Bekisting Kolom	108.834	115.945	65.139	0	54.487	71.021	18.592
Penyimpanan Baja	66.020	74.952	18.664	54.487	0	30.865	40.752
Fabrikasi Bekisting Kolom	95.574	102.465	44.061	71.021	30.865	0	71.021
Gudang Bata Ringan	115.519	124.451	73.145	18.592	40.752	71.021	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**TRAVELING DISTANCE DALAM METER**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	1679.52	2612.016	924.28	2,580.498	2772.456
Kantor K3	215.060	0	1781.093	1623.23	898.224	922.185	0.000
Fabrikasi Besi	1679.52	1781.093	0	2410.143	242.632	528.732	512.015
Baja Bekisting Kolom	2612.016	1623.23	2410.143	0	1471.149	994.294	185.92
Penyimpanan Baja	924.28	899.424	242.632	1471.149	0	648.165	244.512
Fabrikasi Bekisting Kolom	2,580.498	922.185	528.732	994.294	648.165	0	1349.399
Gudang Bata Ringan	2772.456	0.000	512.015	185.92	244.512	1349.399	0
<b>TOTAL TD</b>				49192.246			

**LAMPIRAN 23**  
*Traveling Distance Alternatif 6*

**JARAK TEMPUH DALAM METER**

**ALTERNATIF 6**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	67.967	98.163	54.432	107.103	115.519
Kantor K3	10.753	0	75.078	107.753	61.563	115.945	124.451
Fabrikasi Besi	67.967	75.078	0	32.866	18.664	54.407	62.914
Baja Bekisting Kolom	98.163	107.753	32.866	0	48.407	82.697	91.240
Penyimpanan Baja	54.432	61.563	18.664	48.407	0	65.645	73.145
Fabrikasi Bekisting Kolom	107.103	115.945	54.407	82.697	65.645	0	14.321
Gudang Bata Ringan	115.519	124.451	61.606	91.240	73.145	14.321	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**TRAVELING DISTANCE DALAM METER**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	2174.944	2355.912	762.048	2,891.781	2772.456
Kantor K3	215.060	0	2177.262	1508.542	738.756	1,043.505	0.000
Fabrikasi Besi	2174.944	2177.262	0	1216.042	242.632	652.884	440.398
Baja Bekisting Kolom	2355.912	1508.542	1216.042	0	1306.989	1157.758	912.4
Penyimpanan Baja	762.048	738.756	242.632	1306.989	0	1378.545	438.87
Fabrikasi Bekisting Kolom	2,891.781	1,043.505	652.884	1157.758	1378.545	0	272.099
Gudang Bata Ringan	2772.456	0.000	431.242	912.4	438.87	272.099	0
<b>TOTAL TD</b>				49308.61			

**LAMPIRAN 24**  
**Traveling Distance Alternatif 7**

**JARAK TEMPUH DALAM METER**

**ALTERNATIF 7**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	10.753	67.967	108.834	54.432	95.574	115.519
Kantor K3	10.753	0	75.078	115.945	61.563	102.465	124.451
Fabrikasi Besi	67.967	75.078	0	54.487	15.667	44.061	61.606
Baja Bekisting Kolom	108.834	115.945	54.487	0	65.139	71.021	18.592
Penyimpanan Baja	54.432	61.563	15.667	65.139	0	44.061	73.145
Fabrikasi Bekisting Kolom	95.574	102.465	44.061	71.021	44.061	0	71.021
Gudang Bata Ringan	115.519	124.451	61.606	18.592	73.145	71.021	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**TRAVELING DISTANCE DALAM METER**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	2174.944	2612.016	762.048	2,580.498	2772.456
Kantor K3	215.060	0	2177.262	1623.23	738.756	922.185	0.000
Fabrikasi Besi	2174.944	2177.262	0	2016.019	203.671	528.732	431.242
Baja Bekisting Kolom	2612.016	1623.23	2016.019	0	1758.753	994.294	185.92
Penyimpanan Baja	762.048	738.756	203.671	1758.753	0	925.281	438.87
Fabrikasi Bekisting Kolom	2,580.498	922.185	528.732	994.294	925.281	0	1349.399
Gudang Bata Ringan	2772.456	0.000	431.242	185.92	438.87	1349.399	0
<b>TOTAL TD</b>				50821.272			

**LAMPIRAN 25**  
**Safety Index Kondisi Eksisting**  
**SAFETY INDEX TANPA FREKUENSI**

**ALTERNATIF 0**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	2.130533891	2.41219478	3.176139396	2.536176635	2.567878121
Kantor K3	1	0	2.064361246	2.257795707	2.489321418	2.679159314	2.70487106
Fabrikasi Besi	2.130533891	2.064361246	0	2	2	3	3
Baja Bekisting Kolom	2.41219478	2.257795707	2	0	3	3	3
Penyimpanan Baja	3.176139396	2.489321418	2	3	0	3	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.536176635	2.679159314	3	3	3	0	3
Gudang Bata Ringan	2.567878121	2.70487106	3	3	3	3	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**SAFETY INDEX**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	68.17708452	57.89267473	44.46595154	68.477	61.6290749
Kantor K3	20.000	0	59.86647614	31.6091399	29.87185701	24.112	0.000
Fabrikasi Besi	68.17708452	59.86647614	0	74	26	36	21
Baja Bekisting Kolom	57.89267473	31.6091399	74	0	81	42	30
Penyimpanan Baja	44.46595154	29.87185701	26	81	0	63	18
Fabrikasi Bekisting Kolom	68.477	24.112	36	42	63	0	57
Gudang Bata Ringan	61.6290749	0.000	21	30	18	57	0
<b>TOTAL SI</b>				<b>2023.262923</b>			

**LAMPIRAN 26**  
**Safety Index Alternatif 1**

SAFETY INDEX TANPA FREKUENSI							
ALTERNATIF 1							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	2.124379244	2.540057786	2.282500801	2.475157371	2.567878121
Kantor K3	1	0	2.246337049	2.636547402	2.400848228	2.586121749	2.657580138
Fabrikasi Besi	2.124379244	2.246337049	0	3	2	3	3
Baja Bekisting Kolom	2.540057786	2.636547402	3	0	2	2.542795493	3
Penyimpanan Baja	2.282500801	2.400848228	2	2	0	2	2.542795493
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.475157371	2.586121749	3	2.542795493	2	0	2.752160904
Gudang Bata Ringan	2.567878121	2.657580138	3	3	2.542795493	2.752160904	0
FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0
SAFETY INDEX							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	67.98013579	60.96138686	31.95501121	66.829	61.6290749
Kantor K3	20.000	0	65.14377441	36.91166363	28.81017873	23.275	0.000
Fabrikasi Besi	67.98013579	65.14377441	0	111	26	36	21
Baja Bekisting Kolom	60.96138686	36.91166363	111	0	54	35.5991369	30
Penyimpanan Baja	31.95501121	28.81017873	26	54	0	42	15.25677296
Fabrikasi Bekisting Kolom	66.829	23.275	36	35.5991369	42	0	52.29105718
Gudang Bata Ringan	61.6290749	0.000	21	30	15.25677296	52.29105718	0
TOTAL SI	1968.345075						

**LAMPIRAN 27**  
**Safety Index Alternatif 2**

**SAFETY INDEX TANPA FREKUENSI**

**ALTERNATIF 2**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	2.283704947	2.393956549	2.126455826	2.536176635	2.567878121
Kantor K3	1	0	2.153177277	2.257795707	2.273295121	2.630673277	2.657580138
Fabrikasi Besi	2.283704947	2.153177277	0	2	2	3	3
Baja Bekisting Kolom	2.393956549	2.257795707	2	0	2	3	3
Penyimpanan Baja	2.126455826	2.273295121	2	2	0	3	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.536176635	2.630673277	3	3	3.000	0	3
Gudang Bata Ringan	2.567878121	2.657580138	3	3	3	3.000	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**SAFETY INDEX**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	73.0785583	57.45495717	29.77038156	68.477	61.6290749
Kantor K3	20.000	0	62.44214104	31.6091399	27.27954145	23.676	0.000
Fabrikasi Besi	73.0785583	62.44214104	0	74	26	36	21
Baja Bekisting Kolom	57.45495717	31.6091399	74	0	54	42	30
Penyimpanan Baja	29.77038156	27.27954145	26	54	0	63	18
Fabrikasi Bekisting Kolom	68.477	23.676	36	42	63	0	57
Gudang Bata Ringan	61.6290749	0.000	21	30	18	57	0
<b>TOTAL SI</b>				1947.893246			

**LAMPIRAN 28**  
**Safety Index Alternatif 3**

**SAFETY INDEX TANPA FREKUENSI**

**ALTERNATIF 3**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	2.283704947	2.540057786	2.126455826	2.475157371	2.567878121
Kantor K3	1	0	2.153177277	2.636547402	2.273295121	2.586121749	2.657580138
Fabrikasi Besi	2.283704947	2.153177277	0	3.000	2	2.000	3
Baja Bekisting Kolom	2.540057786	2.636547402	3	0	3.000	3	3.000
Penyimpanan Baja	2.126455826	2.273295121	2	3	0	2.000	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.475157371	2.586121749	2	3	2	0	2.361070479
Gudang Bata Ringan	2.567878121	2.657580138	3	3	3	2.361070479	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**SAFETY INDEX**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	73.0785583	60.96138686	29.77038156	66.829	61.6290749
Kantor K3	20.000	0	62.44214104	36.91166363	27.27954145	23.275	0.000
Fabrikasi Besi	73.0785583	62.44214104	0	111	26	24	21
Baja Bekisting Kolom	60.96138686	36.91166363	111	0	81	42	30
Penyimpanan Baja	29.77038156	27.27954145	26	81	0	42	18
Fabrikasi Bekisting Kolom	66.829	23.275	24	42	42	0	44.8603391
Gudang Bata Ringan	61.6290749	0.000	21	30	18	44.8603391	0
<b>TOTAL SI</b>				1999.134863			

LAMPIRAN 29  
Safety Index Alternatif 4

SAFETY INDEX TANPA FREKUENSI ALTERNATIF 4							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	1.97536439	2.474343694	2.185428658	2.483415464	2.516176047
Kantor K3	1	0	2.352962345	2.623616728	2.192669975	2.656992222	2.6716009
Fabrikasi Besi	1.97536439	2.352962345	0	2	2	3	3
Baja Bekisting Kolom	2.474343694	2.623616728	2	0	2	3	3
Penyimpanan Baja	2.185428658	2.192669975	2	2	0	3	3
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.483415464	2.656992222	3	3	3	0	3
Gudang Bata Ringan	2.516176047	2.6716009	3	3	3	3	0
FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0
SAFETY INDEX							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	63.21166047	59.38424865	30.59600121	67.052	60.38822513
Kantor K3	20.000	0	68.23590801	36.73063419	26.31203971	23.913	0.000
Fabrikasi Besi	63.21166047	68.23590801	0	74	26	36	21
Baja Bekisting Kolom	59.38424865	36.73063419	74	0	54	42	30
Penyimpanan Baja	30.59600121	26.31203971	26	54	0	63	18
Fabrikasi Bekisting Kolom	67.052	23.913	36	42	63	0	57
Gudang Bata Ringan	60.38822513	0.000	21	30	18	57	0
TOTAL SI	1948.70773						



**LAMPIRAN 30**  
**Safety Index Alternatif 5**

SAFETY INDEX TANPA FREKUENSI							
ALTERNATIF 5							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	1.97536439	2.505871327	2.185428658	2.437315588	2.534466192
Kantor K3	1	0	2.355943794	2.658838242	2.472248906	2.613955985	2.682156029
Fabrikasi Besi	1.97536439	2.355943794	0	3	2	2	3
Baja Bekisting Kolom	2.505871327	2.658838242	3	0	3	2.657256304	3
Penyimpanan Baja	2.185428658	2.472248906	2	3	0	2	2.66149401
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.437315588	2.613955985	2	2.657256304	2	0	2.752160904
Gudang Bata Ringan	2.534466192	2.682156029	3	3	2.66149401	2.752160904	0
FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0
SAFETY INDEX							
Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	63.21166047	60.14091185	30.59600121	65.808	60.8271886
Kantor K3	20.000	0	68.32237003	37.22373539	29.66698687	23.526	0.000
Fabrikasi Besi	63.21166047	68.32237003	0	111	26	24	21
Baja Bekisting Kolom	60.14091185	37.22373539	111	0	81	37.20158826	30
Penyimpanan Baja	30.59600121	29.66698687	26	81	0	42	15.96896406
Fabrikasi Bekisting Kolom	65.808	23.526	24	37.20158826	42	0	52.29105718
Gudang Bata Ringan	60.8271886	0.000	21	30	15.96896406	52.29105718	0
TOTAL SI	1994.627177						

**LAMPIRAN 31**  
**Safety Index Alternatif 6**

**SAFETY INDEX TANPA FREKUENSI**

**ALTERNATIF 6**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	2.208763076	2.452156108	2.012014991	2.497885213	2.534466192
Kantor K3	1	0	2.473134607	2.632901172	2.357471208	2.658838242	2.682276559
Fabrikasi Besi	2.208763076	2.473134607	0	2	2	3	3
Baja Bekisting Kolom	2.452156108	2.632901172	2	0	2	3	3
Penyimpanan Baja	2.012014991	2.357471208	2	2	0	2.876471932	2.830528402
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.497885213	2.658838242	3	3	2.876471932	0	3.000
Gudang Bata Ringan	2.534466192	2.682276559	3	3	2.830528402	3.000	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**SAFETY INDEX**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	70.68041844	58.85174658	28.16820988	67.443	60.8271886
Kantor K3	20.000	0	71.72090359	36.86061641	28.2896545	23.930	0.000
Fabrikasi Besi	70.68041844	71.72090359	0	74	26	36	21
Baja Bekisting Kolom	58.85174658	36.86061641	74	0	54	42	30
Penyimpanan Baja	28.16820988	28.2896545	26	54	0	60.40591058	16.98317041
Fabrikasi Bekisting Kolom	67.443	23.930	36	42	60.40591058	0	57
Gudang Bata Ringan	60.8271886	0.000	21	30	16.98317041	57	0
<b>TOTAL SI</b>				1963.380528			

**LAMPIRAN 32**  
**Safety Index Alternatif 7**

**SAFETY INDEX TANPA FREKUENSI**

**ALTERNATIF 7**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	1	2.208763076	2.505871327	2.012014991	2.437315588	2.421056276
Kantor K3	1	0	2.473134607	2.658838242	2.357471208	2.613955985	2.682276559
Fabrikasi Besi	2.208763076	2.473134607	0	2.837318994	2	2	3
Baja Bekisting Kolom	2.505871327	2.658838242	2.837318994	0	2.788283517	2.729403979	3
Penyimpanan Baja	2.012014991	2.357471208	2	2.788283517	0	2	2.830528402
Fabrikasi Bekisting Kolom	2.437315588	2.613955985	2	2.729403979	2	0	2.78700133
Gudang Bata Ringan	2.421056276	2.682276559	3	3	2.830528402	2.78700133	0

**FREKUENSI PEKERJA DALAM 1 HARI**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	20	32	24	14	27	24
Kantor K3	20	0	29	14	12	9	0
Fabrikasi Besi	32	29	0	37	13	12	7
Baja Bekisting Kolom	24	14	37	0	27	14	10
Penyimpanan Baja	14	12	13	27	0	21	6
Fabrikasi Bekisting Kolom	27	9	12	14	21	0	19
Gudang Bata Ringan	24	0	7	10	6	19	0

**SAFETY INDEX**

Jenis Fasilitas	Musholla & Toilet	Kantor K3	Fabrikasi Besi	Baja Bekisting Kolom	Penyimpanan Baja	Fabrikasi Bekisting Kolom	Gudang Bata Ringan
Musholla & Toilet	0	215.060	70.68041844	60.14091185	28.16820988	65.808	58.10535063
Kantor K3	20.000	0	71.72090359	37.22373539	28.2896545	23.526	0.000
Fabrikasi Besi	70.68041844	71.72090359	0	104.9808028	26	24	21
Baja Bekisting Kolom	60.14091185	37.22373539	104.9808028	0	75.28365495	38.21165571	30
Penyimpanan Baja	28.16820988	28.2896545	26	75.28365495	0	42	16.98317041
Fabrikasi Bekisting Kolom	65.808	23.526	24	38.21165571	42	0	52.95302527
Gudang Bata Ringan	58.10535063	0.000	21	30	16.98317041	52.95302527	0
<b>TOTAL SI</b>				1985.209236			

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Giovan Mohammad Fiecky Zahrandy dilahirkan di Jakarta pada tanggal 26 Juli 19989. Penulis menempuh pendidikan formal di TK Bhayangkari PTIK Jakarta Selatan, SD Cendrawasih II Jakarta Selatan, SMP Negeri 12 Jakarta Selatan, dan SMA Negeri 3 Jakarta Selatan. Penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Sipil ITS pada tahun 2016 dengan NRP 03111640000134. Selama masa perkuliahan, penulis aktif di beberapa kepanitiaan diantaranya *IBL 2K17* sebagai staf *PSDM LE HMS FTSP ITS*, Selain itu, penulis aktif dalam berbagai pelatihan yaitu LKMM pra-TD 2016, LKMM-TD 2017, , Sekolah Manajemen Organisasi 2018. Penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Sipil periode 2018/2019 sebagai Dewan Perwakilan HMS FTSP ITS. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email : [giovanfz@gmail.com](mailto:giovanfz@gmail.com)