



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**OPTIMALISASI PENEMPATAN TOWER CRANE PADA
PROYEK PEMBANGUNAN TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA**

FIRMIAZI YURIANINGRUM
NRP. 3113 106 045

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

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**OPTIMALISASI PENEMPATAN TOWER CRANE PADA
PROYEK PEMBANGUNAN TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA**

FIRMIAZI YURIANINGRUM
NRP. 3113 106 045

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

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT – RC14-1501

**OPTIMIZATION THE PLACEMENT OF THE TOWER
CRANE ON THE CONSTRUCTION PROJECT IN
TUNJUNGAN PLAZA 5 SURABAYA**

FIRMAZI YURIANINGRUM
NRP. 3113 106 045

Counsellor Lecture :
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., PhD

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016



FINAL PROJECT – RC14-1501

**OPTIMIZATION THE PLACEMENT OF THE TOWER
CRANE ON THE CONSTRUCTION PROJECT IN
TUNJUNGAN PLAZA 5 SURABAYA**

FIRMIAZI YURIANINGRUM
NRP. 3113 106 045

Counsellor Lecture :
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., PhD

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

**OPTIMALISASI PENEMPATAN TOWER CRANE PADA
PROYEK PEMBANGUNAN TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FIRMAZI YURIANINGRUM
NRP. 3113 106 045

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. **Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., PhD** (Pembimbing)



SURABAYA
JANUARI, 2016

OPTIMALISASI PENEMPATAN TOWER CRANE PADA PROYEK PEMBANGUNAN TUNJUNGAN PLAZA 5 SURABAYA

Nama Mahasiswa : Firmiazi Yurianingrum
NRP : 3113.106.045
Jurusan : Teknik Sipil FTSP- ITS
Dosen Pembimbing : Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. PhD
NIP : 19740420 200212 1 003

Abstrak

Penempatan posisi dan pemilihan jenis Tower Crane dapat meningkatkan kinerja konstruksi pada gedung bertingkat. Seperti pada Proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya yang memiliki wilayah luas dan aktifitas pengangkutan material konstruksi yang banyak, maka satu tower crane tidak bisa menjangkau semua wilayah proyek dan tidak memenuhi semua kebutuhan aktifitas pengangkutan oleh karena itu tower crane digunakan lebih dari satu, yaitu 2 unit tower crane. Selanjutnya dengan kondisi seperti ini perlu direncanakan titik – titik yang paling penting seperti supply point (titik penyediaan) dan titik lokasi penempatan tower crane.

Dari penelitian ini direncanakan 3 skenario, yaitu skenario 1 menunjukkan kondisi sebenarnya atau kondisi eksisting pada Tower Crane dengan menggunakan radius 70 m dan 60 m, skenario 2 menunjukkan penambahan penempatan titik supply dengan menggunakan radius yang sama dengan skenario 1, yaitu 70 m dan 60 m, dan skenario 3 sama dengan skenario 2 tetapi radius yang digunakan diperkecil, yaitu 65 m dan 50 m. Ketiga skenario dihitung masing-masing waktu siklusnya dan dicari waktu siklus yang paling minimum.

Hasil Penelitian menunjukkan dari ketiga skenario didapatkan penempatan Tower Crane dengan waktu siklus yang minimum adalah skenario 3 dimana penempatan Tower crane 1 berada pada titik koordinat (16;59) dengan radius, yaitu 65 m mempunyai total waktu siklus 254,83 jam dan Tower crane 2 berada pada titik koordinat (65;54) dengan radius, yaitu 50 m mempunyai total waktu siklus 343,39 jam dengan total waktu siklus seluruh, yaitu 598,12 jam. Dengan skenario ini penghematan waktu siklus dibandingkan dengan kondisi Eksisting proyek adalah 149,45 jam (1,49 %)

Kata kunci: Tower Crane, Titik Supply, Waktu Siklus.

OPTIMIZATION THE PLACEMENT OF THE TOWER CRANE ON THE CONSTRUCTION PROJECT IN TUNJUNGAN PLAZA 5 SURABAYA

Student Name : FIRMIAZI YURIANINGRUM
NRP : 3110.030.128
Department : Civil Engineering ITS
Counsellor Lecture : Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. PhD
NIP : 19740420 200212 1 003

Abstract

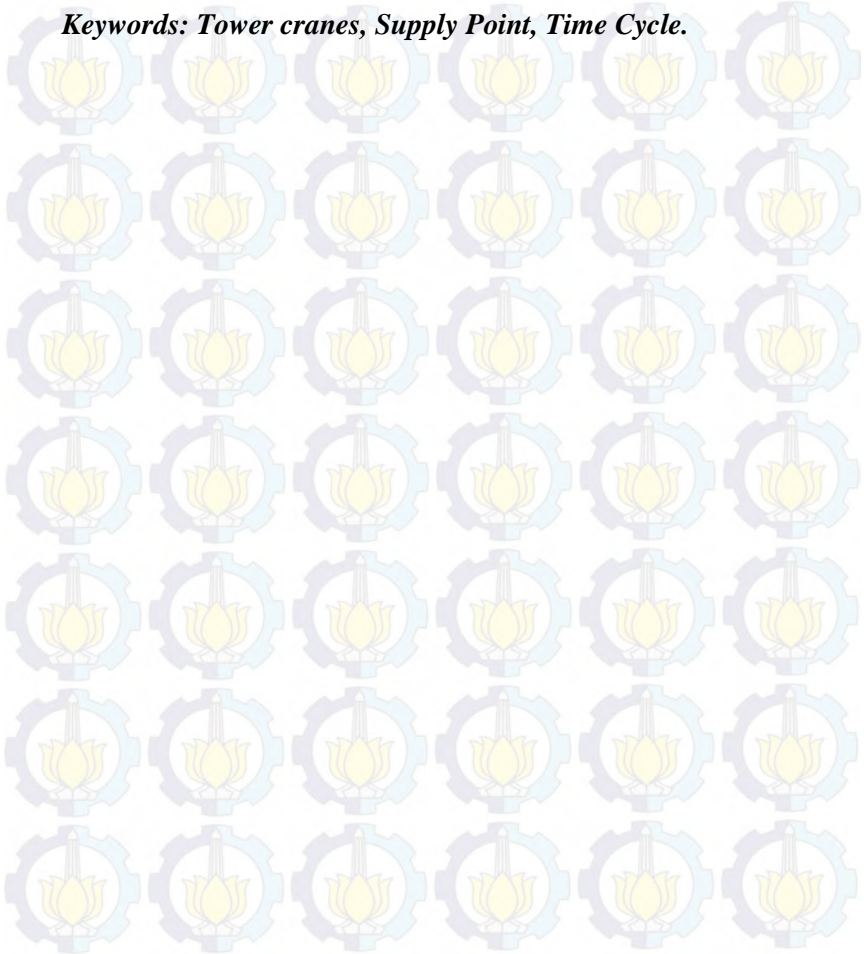
Positioning and type election of tower crane can improve the performance of buildings construction. As in the construction project of Tunjungan Plaza 5 Surabaya that has a vast territory and a lot of transporting construction materials activities, so the tower crane can not reach all areas of the project and do not meet all the needs of the activities haulage. Therefore it used more than one, namely 2 units tower crane. These conditions need to make an important point to plan, such as supply point (the point of supply) and the point where to place the tower crane.

This research was develop on 3 scenarios, the scenario 1 shows the actual condition or existing condition of tower Crane by using a radius of 70 m and 60 m, scenario 2 shows the additional placement of the supply point by using the same radius with scenario 1, which is 70 m and 60 m and scenario 3 the same as scenario 2 but the radius used is reduced, which is 65 m and 50 m. The third scenario is calculated each time the cycle and look for the minimum cycle time.

Research shows placement of these three scenarios obtained Tower Crane with a minimum cycle time is the third scenario where placement Tower crane 1 located at the coordinates (16; 59) with a 65 m radius and has a total cycle time

of 254,83 hours and Tower crane 2 located at the coordinates (65; 54) with a radius of 50 m and has a total cycle time of 343,39 hours with a total cycle time of the whole is 598,12 hours. With this scenario compared to the cycle time savings Existing conditions of the project by 149,45 hours (1,49%).

Keywords: Tower cranes, Supply Point, Time Cycle.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan karunai-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Karena terbatasnya kemampuan saya dalam menyusun Tugas akhir ini yang berjudul :

“ OPTIMALISASI PENEMPATAN TOWER CRANE PADA PROYEK PEMBANGUNAN TUNJUNGAN PLAZA 5 SURABAYA”, maka saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menjadi masukan demi kesempurnaan Tugas akhir ini.

Tidak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam berbagai hal sehingga Proyek akhir ini dapat terselesaikan, yaitu kepada :

1. Kedua orang tua saya, atas dukungan dan doanya
2. Bapak Dr. Umboro Lasminto, ST., MSc selaku Ketua Program Studi S1 Lintas Jalur Teknik Sipil ITS Surabaya
3. Bapak Dr. Ir. Edijatno selaku Sekretaris Program Studi S1 Lintas Jalur Teknik Sipil ITS Surabaya
4. Bapak Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Triwulan, DEA selaku Dosen Wali
6. Seluruh staff dan karyawan PT.PP (Persero) Tbk.
7. Teman-teman saya angkatan 2014, khususnya warga LJ Sipil Genap 2014
8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah membantu saya dalam penyelesaian Tugas akhir ini

Saya berharap semoga laporan Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi saya khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr, Wb.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Alat Angkat.....	5
2.2 <i>Tower Crane</i>	5
2.2.1 <i>Bagian-Bagian Tower Crane</i>	6
2.2.2 <i>Jenis Tower Crane</i>	7
2.2.3 <i>Mekanisme Kerja Tower Crane</i>	10
2.2.4 <i>Kriteria Pemilihan Tower Crane</i>	11
2.2.5 <i>Faktor –Faktor Posisi Tower Crane</i>	11
2.3 Tahap Posisi Penempatan <i>Tower Crane</i>	12
2.3.1 <i>Menentukan Kapasitas Angkat Tower Crane</i>	12
2.3.2 <i>Menentukan Posisi Jarak Tower Crane</i>	12
2.4 <i>Produktifitas Tower Crane</i>	13
2.4.1 <i>Faktor Koreksi Kondisi Kerja</i>	14
2.5 Waktu Siklus (<i>Cycle Time</i>).....	15
2.6 Jarak Tempuh.....	15
2.6.1 <i>Jarak Tempuh Vertikal</i>	15
2.6.2 <i>Jarak Tempuh Horizontal</i>	16
2.6.3 <i>Jarak Tempuh Rotasi</i>	17
2.7 Waktu Tempuh.....	18

2.7.1 Waktu Tempuh Vertikal (T_v)	18
2.7.2 Waktu Tempuh Rotasi (T_r)	19
2.7.3 Waktu Tempuh Horizontal (T_h)	19
BAB III METODOLOGI	21
3.1 Konsep Penelitian	21
3.2 Data Penelitian	21
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data	21
3.3 Metode Analisis	22
3.4 Langkah – Langkah Penelitian	22
BAB IV ANALISA PERHITUNGAN	29
4.1 Data Umum Proyek	29
4.2 Data Volume Proyek	29
4.3 Spesifikasi <i>Tower Crane</i>	35
4.3.1 Data Waktu Muat dan Bongkar <i>Tower Crane</i>	36
4.4 Perhitungan Waktu Siklus Skenario <i>Tower Crane</i>	37
4.4.1 Model Skenario 1 <i>Tower Crane</i> 1 (70M)	37
4.4.1.1 Perhitungan Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i>	38
4.4.1.2 Perhitungan Waktu Tempuh <i>Tower Crane</i>	41
4.4.1.3 Perhitungan Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	46
4.4.1.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 1 (70M)	48
4.4.2 Model Skenario 1 <i>Tower Crane</i> 2 (60M)	49
4.4.2.1 Perhitungan Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i>	50
4.4.2.2 Perhitungan Waktu Tempuh <i>Tower Crane</i>	53
4.4.2.3 Perhitungan Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	58
4.4.2.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 1 (60M)	60
4.4.3 Model Skenario 2 <i>Tower Crane</i> 1 (70M)	61
4.4.3.1 Perhitungan Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i>	62
4.4.3.2 Perhitungan Waktu Tempuh <i>Tower Crane</i>	65
4.4.3.3 Perhitungan Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	70
4.4.3.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 2 (70M)	72
4.4.4 Model Skenario 2 <i>Tower Crane</i> 2 (60M)	73
4.4.4.1 Perhitungan Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i>	74

4.4.4.2 Perhitungan Waktu Tempuh <i>Tower Crane</i>	77
4.4.4.3 Perhitungan Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	82
4.4.4.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 2 (60M).....	84
4.4.5 Model Skenario 3 <i>Tower Crane 1</i> (65M).....	85
4.4.5.1 Perhitungan Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i>	86
4.4.5.2 Perhitungan Waktu Tempuh <i>Tower Crane</i>	89
4.4.5.3 Perhitungan Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	94
4.4.5.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 3 (65M).....	96
4.4.6 Model Skenario 3 <i>Tower Crane 2</i> (50M).....	97
4.4.6.1 Perhitungan Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i>	98
4.4.6.2 Perhitungan Waktu Tempuh <i>Tower Crane</i>	101
4.4.6.3 Perhitungan Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	106
4.4.6.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 3 (50M).....	108
BAB V HASIL ANALISA	109
5.1 Perbandingan Waktu Siklus Total <i>Tower Crane</i>	109
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	111
6.1 Kesimpulan	111
6.2 Saran.....	111
PENUTUP	113
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi Eksisting Proyek.....	2
Gambar 2.1 Bagian <i>Tower Crane</i>	7
Gambar 2.2 <i>Tower Crane</i> Tipe Potain.....	9
Gambar 2.3 Detail <i>Tower Crane</i>	10
Gambar 2.4 Radius <i>Tower Crane</i>	12
Gambar 2.5 Jarak Tempuh <i>Vertikal</i>	16
Gambar 2.6 Jarak Tempuh Horizontal.....	17
Gambar 2.7 Jarak Tempuh Rotasi.....	18
Gambar 3.1 Model Skenario 1	24
Gambar 3.2 Model Skenario 2	25
Gambar 3.3 Model Skenario 3.....	26
Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian.....	28
Gambar 4.1 Model Skenario 1 (70M).....	37
Gambar 4.2 Model Skenario 1 (60M).....	49
Gambar 4.3 Model Skenario 2 (70M).....	61
Gambar 4.4 Model Skenario 2 (60M).....	73
Gambar 4.5 Model Skenario 3 (65M).....	85
Gambar 4.6 Model Skenario 3 (50M).....	97

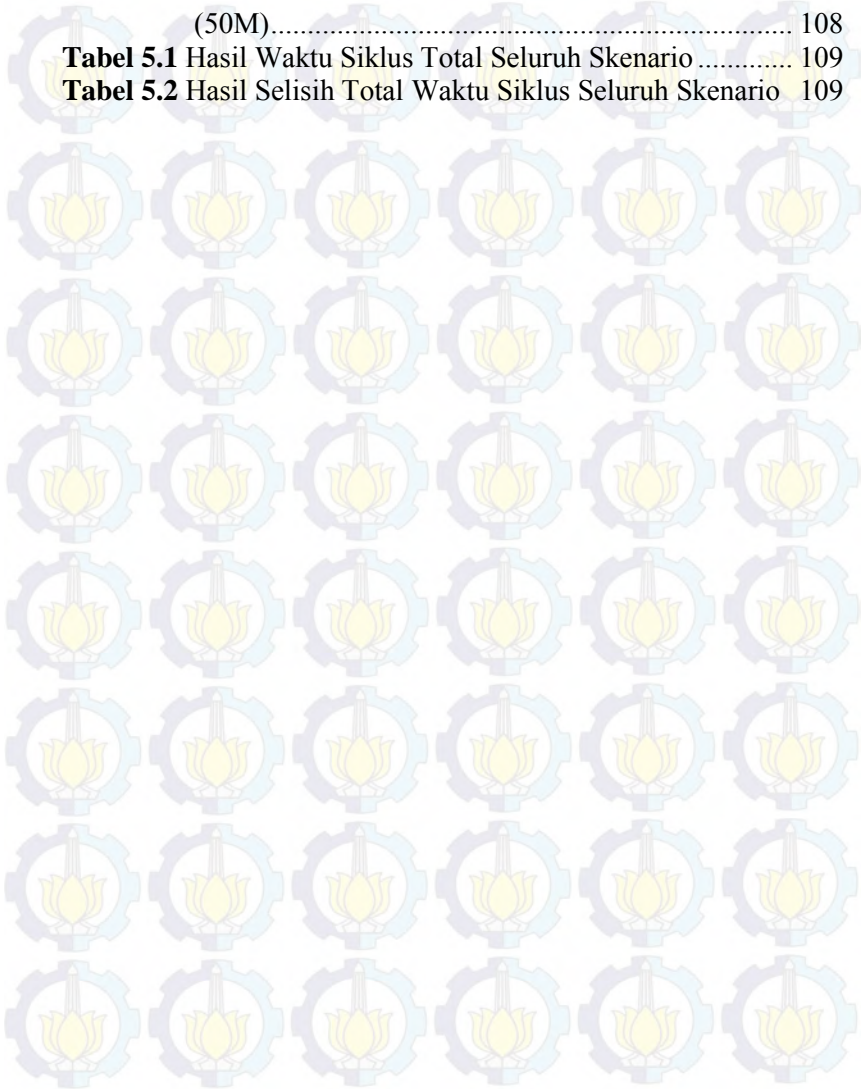
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Kondisi Kerja dan Manajemen/Tata Laksana	14
Tabel 2.2 Faktor Keadaan Cuaca.....	14
Tabel 2.3 Faktor Ketrampilan Operator.....	15
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data	21
Tabel 4.1 Data Volume Material Bata Ringan	29
Tabel 4.2 Data Volume Material Tulangan	31
Tabel 4.3 Data Volume Material Bekisting.....	33
Tabel 4.4 Data Spesifikasi <i>Tower Crane</i> Sebelum Koreksi	35
Tabel 4.5 Data Spesifikasi <i>Tower Crane</i> Setelah Koreksi.....	36
Tabel 4.6 Data Waktu Muat dan Waktu Bongkar	36
Tabel 4.7 Perhitungan Skenario 1 Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i> 1 70 m (Zona1).....	40
Tabel 4.8 Perhitungan Skenario 1 Waktu Angkat <i>Tower Crane</i> 1 70 m (Zona1).....	43
Tabel 4.9 Perhitungan Skenario 1 Waktu Kembali <i>Tower Crane</i> 1 70 m (Zona1).....	45
Tabel 4.10 Perhitungan Skenario 1 Waktu Siklus <i>Tower Crane</i> 1 70 m (Zona1).....	47
Tabel 4.11 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 1 (70M)	48
Tabel 4.12 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 1 (70M).....	48
Tabel 4.13 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 1 (70M)	48
Tabel 4.14 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 1 (70M).....	48
Tabel 4.15 Perhitungan Skenario 1 Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i> 2 60 m (Zona1).....	52
Tabel 4.16 Perhitungan Skenario 1 Waktu Angkat <i>Tower Crane</i> 2 60 m (Zona1).....	55
Tabel 4.17 Perhitungan Skenario 1 Waktu Kembali <i>Tower Crane</i> 2 60 m (Zona1).....	57
Tabel 4.18 Perhitungan Skenario 1 Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	

2 60 m (Zona1).....	59
Tabel 4.19 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 1 (60M).....	60
Tabel 4.20 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 1 (60M).....	60
Tabel 4.21 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 1 (60M)	60
Tabel 4.22 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 1 (60M).....	60
Tabel 4.23 Perhitungan Skenario 2 Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i> 1 70 m (Zona 3).....	64
Tabel 4.24 Perhitungan Skenario 2 Waktu Angkat <i>Tower Crane</i> 1 70 m (Zona 3).....	67
Tabel 4.25 Perhitungan Skenario 2 Waktu Kembali <i>Tower Crane</i> 1 70 m (Zona 3).....	69
Tabel 4.26 Perhitungan Skenario 2 Waktu Siklus <i>Tower Crane</i> 1 70 m (Zona 3).....	71
Tabel 4.27 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 2 (70M).....	72
Tabel 4.28 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 2 (70M).....	72
Tabel 4.29 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 2 (70M)	72
Tabel 4.30 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 2 (70M).....	72
Tabel 4.31 Perhitungan Skenario 2 Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i> 2 60 m (Zona 3).....	76
Tabel 4.32 Perhitungan Skenario 2 Waktu Angkat <i>Tower Crane</i> 2 60 m (Zona 3).....	79
Tabel 4.33 Perhitungan Skenario 2 Waktu Kembali <i>Tower Crane</i> 2 60 m (Zona 3).....	81
Tabel 4.34 Perhitungan Skenario 2 Waktu Siklus <i>Tower Crane</i> 2 60 m (Zona 3).....	83
Tabel 4.35 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 2 (60M).....	84

Tabel 4.36 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 2 (60M).....	84
Tabel 4.37 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 2 (60M)	84
Tabel 4.38 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 2 (60M).....	84
Tabel 4.39 Perhitungan Skenario 3 Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i> 1 65 m (Zona 3).....	88
Tabel 4.40 Perhitungan Skenario 3 Waktu Angkat <i>Tower Crane</i> 1 65 m (Zona 3).....	91
Tabel 4.41 Perhitungan Skenario 3 Waktu Kembali <i>Tower Crane</i> 1 65 m (Zona 3).....	93
Tabel 4.42 Perhitungan Skenario 3 Waktu Siklus <i>Tower Crane</i> 1 65 m (Zona 3).....	95
Tabel 4.43 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 3 (65M).....	96
Tabel 4.44 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 3 (65M).....	96
Tabel 4.45 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 3 (65M)	96
Tabel 4.46 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 3 (65M).....	96
Tabel 4.47 Perhitungan Skenario 3 Jarak Tempuh <i>Tower Crane</i> 2 50 m (Zona3)	100
Tabel 4.48 Perhitungan Skenario 3 Waktu Angkat <i>Tower Crane</i> 2 50 m (Zona 3).....	103
Tabel 4.49 Perhitungan Skenario 3 Waktu Kembali <i>Tower Crane</i> 2 50 m (Zona 3).....	105
Tabel 4.50 Perhitungan Skenario 3 Waktu Siklus <i>Tower Crane</i> 2 50 m (Zona 3).....	107
Tabel 4.51 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 3 (50M).....	108
Tabel 4.52 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 3 (50M).....	108
Tabel 4.53 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 3	

(50M) 108
Tabel 4.54 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 3
(50M)..... 108
Tabel 5.1 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 109
Tabel 5.2 Hasil Selisih Total Waktu Siklus Seluruh Skenario 109



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Tabel Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1
70 m (Zona 1)
- Lampiran 2** Tabel Skenario 1 Waktu Angkat *Tower Crane* 1
70 m (Zona 1)
- Lampiran 3** Tabel Skenario 1 Waktu Kembali *Tower Crane* 1
70 m (Zona 1)
- Lampiran 4** Tabel Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane* 1
70m (Zona 1)
- Lampiran 5** Tabel Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1
70 m (Zona 2)
- Lampiran 6** Tabel Skenario 1 Waktu Angkat *Tower Crane* 1
70 m (Zona 2)
- Lampiran 7** Tabel Skenario 1 Waktu Kembali *Tower Crane* 1
70 m (Zona 2)
- Lampiran 8** Tabel Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane* 1
70m (Zona 2)
- Lampiran 9** Tabel Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1
70 m (Zona 3)
- Lampiran 10** Tabel Skenario 1 Waktu Angkat *Tower Crane* 1
70 m (Zona 3)
- Lampiran 11** Tabel Skenario 1 Waktu Kembali *Tower Crane* 1
70 m (Zona 3)
- Lampiran 12** Tabel Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane* 1
70m (Zona 3)
- Lampiran 13** Tabel Skenario 1 Total Waktu Siklus *Tower
Crane* 1 70 m
- Lampiran 14** Tabel Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2
60 m (Zona 1)
- Lampiran 15** Tabel Skenario 1 Waktu Angkat *Tower Crane* 2
60 m (Zona 1)
- Lampiran 16** Tabel Skenario 1 Waktu Kembali *Tower Crane* 2
60 m (Zona 1)

- Lampiran 17** Tabel Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane* 2
60m (Zona 1)
- Lampiran 18** Tabel Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2
60 m (Zona 2)
- Lampiran 19** Tabel Skenario 1 Waktu Angkat *Tower Crane* 2
60 m (Zona 2)
- Lampiran 20** Tabel Skenario 1 Waktu Kembali *Tower Crane* 2
60 m (Zona 2)
- Lampiran 21** Tabel Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane* 2
60m (Zona 2)
- Lampiran 22** Tabel Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2
60 m (Zona 3)
- Lampiran 23** Tabel Skenario 1 Waktu Angkat *Tower Crane* 2
60 m (Zona 3)
- Lampiran 24** Tabel Skenario 1 Waktu Kembali *Tower Crane* 2
60 m (Zona 3)
- Lampiran 25** Tabel Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane* 2
60m (Zona 3)
- Lampiran 26** Tabel Skenario 1 Total Waktu Siklus *Tower
Crane* 2 60m
- Lampiran 27** Tabel Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1
70 m (Zona 1)
- Lampiran 28** Tabel Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane* 1
70 m (Zona 1)
- Lampiran 29** Tabel Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane* 1
70 m (Zona 1)
- Lampiran 30** Tabel Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane* 1
70m (Zona 1)
- Lampiran 31** Tabel Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1
70 m (Zona 2)
- Lampiran 32** Tabel Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane* 1
70 m (Zona 2)
- Lampiran 33** Tabel Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane* 1
70 m (Zona 2)

- Lampiran 34** Tabel Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane* 1 70m (Zona 2)
- Lampiran 35** Tabel Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1 70 m (Zona 3)
- Lampiran 36** Tabel Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane* 1 70 m (Zona 3)
- Lampiran 37** Tabel Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane* 1 70 m (Zona 3)
- Lampiran 38** Tabel Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane* 1 70m (Zona 3)
- Lampiran 39** Tabel Skenario 2 Total Waktu Siklus *Tower Crane* 1 70 m
- Lampiran 40** Tabel Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 60 m (Zona 1)
- Lampiran 41** Tabel Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane* 2 60 m (Zona 1)
- Lampiran 42** Tabel Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane* 2 60 m (Zona 1)
- Lampiran 43** Tabel Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane* 2 60m (Zona 1)
- Lampiran 44** Tabel Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 60 m (Zona 2)
- Lampiran 45** Tabel Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane* 2 60 m (Zona 2)
- Lampiran 46** Tabel Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane* 2 60 m (Zona 2)
- Lampiran 47** Tabel Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane* 2 60m (Zona 2)
- Lampiran 48** Tabel Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 60 m (Zona 3)
- Lampiran 49** Tabel Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane* 2 60 m (Zona 3)
- Lampiran 50** Tabel Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane* 2 60 m (Zona 3)

- Lampiran 51** Tabel Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane* 2 60m (Zona 3)
- Lampiran 52** Tabel Skenario 2 Total Waktu Siklus *Tower Crane* 2 60m
- Lampiran 53** Tabel Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1 65 m (Zona 1)
- Lampiran 54** Tabel Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane* 1 65 m (Zona 1)
- Lampiran 55** Tabel Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane* 1 65 m (Zona 1)
- Lampiran 56** Tabel Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane* 1 65m (Zona 1)
- Lampiran 57** Tabel Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1 65 m (Zona 2)
- Lampiran 58** Tabel Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane* 1 65 m (Zona 2)
- Lampiran 59** Tabel Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane* 1 65 m (Zona 2)
- Lampiran 60** Tabel Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane* 1 65m (Zona 2)
- Lampiran 61** Tabel Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane* 1 65 m (Zona 3)
- Lampiran 62** Tabel Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane* 1 65 m (Zona 3)
- Lampiran 63** Tabel Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane* 1 65 m (Zona 3)
- Lampiran 64** Tabel Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane* 1 65m (Zona 3)
- Lampiran 65** Tabel Skenario 3 Total Waktu Siklus *Tower Crane* 1 65 m
- Lampiran 66** Tabel Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 50 m (Zona 1)
- Lampiran 67** Tabel Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane* 2 50 m (Zona 1)

- Lampiran 68** Tabel Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane* 2 50 m (Zona 1)
- Lampiran 69** Tabel Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane* 2 50m (Zona 1)
- Lampiran 70** Tabel Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 50 m (Zona 2)
- Lampiran 71** Tabel Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane* 2 50 m (Zona 2)
- Lampiran 72** Tabel Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane* 2 50 m (Zona 2)
- Lampiran 73** Tabel Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane* 2 50m (Zona 2)
- Lampiran 74** Tabel Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 50 m (Zona 3)
- Lampiran 75** Tabel Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane* 2 50 m (Zona 3)
- Lampiran 76** Tabel Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane* 2 50 m (Zona 3)
- Lampiran 77** Tabel Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane* 2 50m (Zona 3)
- Lampiran 78** Tabel Skenario 3 Total Waktu Siklus *Tower Crane* 2 50m
- Lampiran 79** Gambar Site Plan dan Location Plan
- Lampiran 80** Gambar Tampak Depan
- Lampiran 81** Gambar Tampak Belakang
- Lampiran 82** Gambar Denah LG Floor
- Lampiran 83** Gambar Model Skenario 1 *Tower Crane* 1 (70 m)
- Lampiran 84** Gambar Model Skenario 1 *Tower Crane* 2 (60 m)
- Lampiran 85** Gambar Model Skenario 2 *Tower Crane* 1 (70 m)
- Lampiran 86** Gambar Model Skenario 2 *Tower Crane* 2 (60 m)
- Lampiran 87** Gambar Model Skenario 3 *Tower Crane* 1 (65 m)
- Lampiran 88** Gambar Model Skenario 3 *Tower Crane* 2 (60 m)
- Lampiran 89** Brosur *Tower Crane* Tipe Potain MC 310-K12



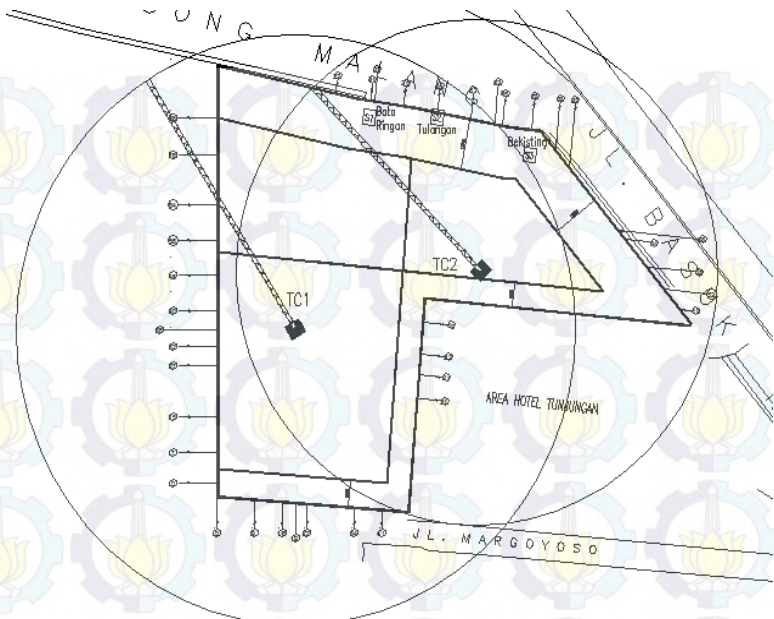
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kota yang sangat pesat mengakibatkan banyaknya pembangunan sarana penunjang kota seperti gedung perkantoran atau mal untuk fasilitas kebutuhan masyarakat Surabaya. Salah satu sarana penunjang kota Surabaya, yaitu pada proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya yang dibangun di jalan Basuki Rachmad Surabaya yang memiliki 52 lantai terdiri dari podium, kantor dan apartemen. Lokasi Bangunan ini sangat strategis, karena terletak di pusat kota Surabaya. Tujuan dibangun Tunjungan Plaza 5 Surabaya adalah untuk memberikan fasilitas kebutuhan masyarakat Surabaya yang cukup tinggi, maka dibangun satu gedung bertingkat yang memiliki banyak fungsi pada tiap bagian perlantainya.

Proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya memiliki lokasi proyek yang efisien pada penempatan bangunannya, artinya bangunan didirikan pada lokasi tanah yang memiliki luas yang hampir sama dengan luas bangunan yang didirikan, sehingga tidak menyisakan banyak lahan kosong yang tersisa. Dengan kondisi seperti ini perencana perlu merencanakan titik – titik yang paling penting seperti *supply point* (titik penyediaan) dan titik lokasi penempatan *tower crane*. *Supply point* atau titik penyediaan material akan direncanakan penempatannya sehingga *supply point* akan ditempatkan pada lahan kosong yang tersisa di lapangan. Sedangkan, proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya memiliki wilayah yang luas dan aktifitas pengangkutan material konstruksi yang banyak, maka satu *tower crane* tidak bisa menjangkau semua wilayah proyek dan tidak memenuhi semua kebutuhan aktifitas pengangkutan oleh karena itu *tower crane* digunakan lebih dari satu, yaitu 2 unit *tower crane*.



Gambar 1.1 Kondisi Eksisting Proyek

Dalam gambar di atas menunjukkan kondisi sebenarnya atau kondisi eksisting pada *tower crane*. *Tower crane* 1 berada pada titik koordinat (19;36) dan *Tower crane* 2 pada titik koordinat (63;53) dengan radius masing – masing *Tower crane* 1, yaitu 70 m dan *Tower crane* 2, yaitu 60 m. Ada 3 titik *supply* yang digunakan dalam proyek ini yang terdiri dari S1= Bata Ringan, S2 = Tulangan dan S3= Bekisting. Tetapi cara kerja pada *tower crane* di lapangan adalah secara bergantian, karena terbatasnya daerah titik *supply* tersebut.

Tower crane sebagai alat transportasi vertikal dengan peranan penting dalam proses pembangunan dengan tipe bangunan tinggi. *Tower crane* alat terpenting karena dapat mempermudah dan mempercepat proses pelaksanaan pembangunan bangunan tingkat tinggi. Fungsi *Tower crane*

adalah mengangkat material konstruksi dan peralatan yang dibutuhkan oleh proyek baik dalam arah vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang lebih tinggi. *Tower crane* sangat tepat digunakan dalam gedung bertingkat tinggi terutama pada proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 S urabaya karena dapat mempercepat pekerjaan pengangkutan bekisting dan material konstruksi seperti, batu bata ringan dan besi tulangan.

Untuk itu penelitian ini akan meneliti tentang penempatan posisi *tower crane* secara optimal yang dapat mempengaruhi produktivitas kerja pada *tower crane*. Mengingat *tower crane* yang digunakan lebih dari satu maka *tower crane* harus ditempatkan dengan benar dan tepat pada titik yang optimal. Apabila posisi *tower crane* tidak ditempatkan pada titik yang optimal maka waktu produksi pada pelaksanaan proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 S urabaya juga tidak bisa optimal. Salah satu cara untuk mengoptimalkan produktivitas kerja pengangkutan *tower crane* tersebut adalah dengan cara melakukan optimalisasi penempatan posisi pada *tower crane*.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah Bagaimana mengoptimalkan penempatan *tower crane* pada proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 S urabaya untuk mendapatkan waktu siklus (*Cycle Time*) yang minimal

1.3 Tujuan

Tujuan dalam tugas akhir ini adalah Menganalisa posisi penempatan *tower crane* yang tepat dan sesuai dengan pelaksanaan proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah

1. Jumlah *tower crane* sudah ditentukan yaitu dua buah. Namun, masing – masing *tower crane* dianggap sebagai *single tower crane*
2. Spesifikasi *tower crane* yang digunakan sudah diketahui, yaitu tipe POTAIN MC 310-K12
3. Analisa perhitungan biaya tidak diperhitungkan dalam penelitian ini
4. Item pekerjaan / pengangkatan material hanya material untuk pekerjaan struktur
5. Fabrikasi Bekisting dan Fabrikasi Tulangan diasumsikan dibuat pada setiap lantai proyek
6. Bangunan di sekitar Tunjungan Plaza 5 Surabaya dianggap kosong atau tidak ada bangunan tinggi lainnya
7. Analisa struktur pondasi *Tower Crane* tidak diperhitungkan, hanya penempatan *Tower crane* dalam penelitian ini

1.5 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah

1. Manfaat pelaksanaan: sebagai referensi posisi *tower crane*.
2. Manfaat pengembangan keilmuan: sebagai referensi dibidang optimasi alat berat

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Angkat

Menurut *Asiyanto (2008)*, Untuk pekerjaan gedung bertingkat tinggi, masalah utama adalah transportasi vertikal (merupakan jantungnya kegiatan). Kelancaran pekerjaan sangat bergantung sekali dengan alat angkat vertikal ini. Oleh karena itu rencana transportasi vertikal harus di pertimbangkan masak – masak. Dan bahkan untuk alat angkat yang statis (Fix), lokasi letak alat juga sangat penting perannya dalam menunjang kemajuan pekerjaan.

Untuk melayani angkutan vertikal tersebut, diciptakan alat – alat angkat yang juga dapat dipakai dipekerjaan yang lain, selain gedung. Alat angkat ini dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu:

- a. Alat angkat yang *mobile*: Mobil *crane* dan *Crawler Crane*
- b. Alat angkat yang *Non mobile* : *Tower Crane*

2.2 Tower Crane

Menurut *Rostiyanti (2008)*, *Tower crane* merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Pada saat pemilihan *tower crane* sebagai alat pengangkatan yang akan digunakan, beberapa pertimbangan perlu diperhatikan, yaitu:

1. Kondisi lapangan yang tidak luas
2. Ketinggian tidak terjangkau oleh alat lain

Pertimbangan ini harus direncanakan sebelum proyek dimulai karena *tower crane* diletakkan di tempat yang tetap selama proyek berlangsung, *tower crane* harus dapat memenuhi kebutuhan pemindahan material sesuai dengan daya jangkau yang ditetapkan.

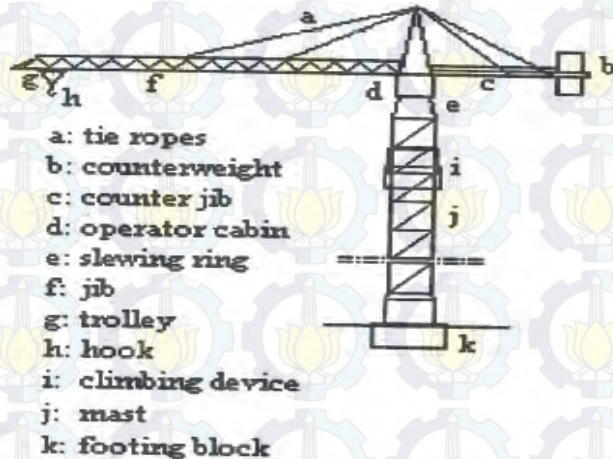
2.2.1 Bagian – Bagian Tower Crane

Menurut *Rostiyanti (2008)*, Bagian – bagian pada *tower crane*, yaitu:

1. *Tie ropes*
Kawat yang berfungsi untuk menahan jib supaya tetap dalam kondisi lurus 90° terhadap tiang utama.
2. *Counter weight*
Sebagai penyeimbang beban yang dipasangkan pada *counter jib*
3. *Counter jib*
Sebagai tiang penyeimbang pada *tower crane*
4. *Operator cabin*
Ruang operator pengendali *tower crane*
5. *Slewing ring*
Berfungsi untuk memutar *jib*
6. *Jib*
Tiang horizontal yang panjangnya ditentukan berdasarkan jangkauan yang diinginkan.
7. *Trolley*
Alat yang bergerak sepanjang *jib* yang digunakan untuk memindahkan material secara horizontal.
8. *Hook (kait)*
Kait dapat bergerak secara vertikal untuk mengangkat material yang dipasangkan pada *Trolley*
9. *Climbing device*
Merupakan alat untuk menambah ketinggian *crane*.
10. *Mast*
Merupakan tiang vertikal yang berdiri di atas *base* atau dasar.

11. Footing block

Bagian paling dasar dari badan *tower crane* yang langsung dipasang atau dijangkar ke pondasi.



Gambar 2.1 Bagian Tower Crane

(Sumber: Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi, 2002)

2.2.2 Jenis Tower Crane

Menurut *Rostiyanti (2008)*, Pemilihan jenis *tower crane* harus mempertimbangkan beberapa aspek seperti situasi proyek, bentuk struktur bangunan, kemudahan saat pemasangan dan pembongkaran serta ketinggian bangunan. Jenis macam - macam *tower crane* yaitu:

1. Free Standing Crane

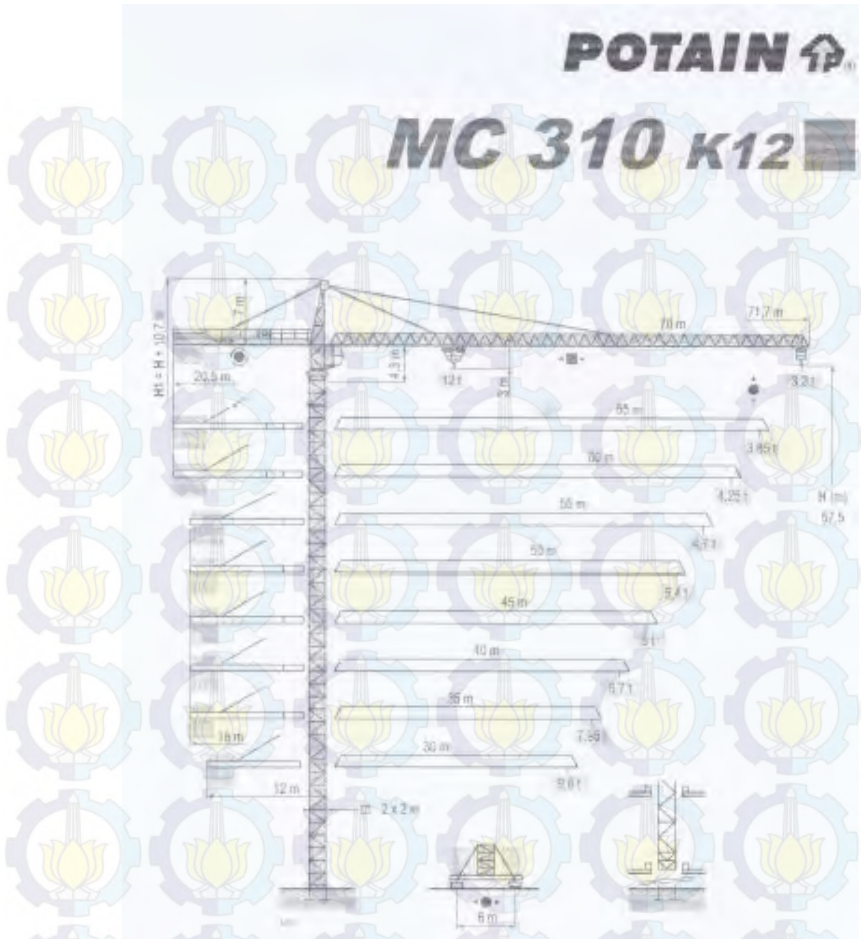
Free Standing Crane berdiri di atas pondasi yang khusus dipersiapkan untuk alat tersebut. Jika crane harus mencapai

ketinggian yang besar maka digunakan pondasi dalam seperti tiang pancang. Syarat pondasi crane adalah pondasi tersebut harus mampu menahan momen akibat angin dan ayunan beban, berat crane, dan berat material yang diangkat. *Free Standing Crane* dapat berdiri sampai dengan ketinggian 100 m.

2. *Climbing Crane*

Dengan lahan yang terbatas maka alternatif penggunaan *crane* adalah crane panjang atau *climbing crane*. *Crane* tipe ini diletakkan dalam struktur bangunan, yaitu pada *core* atau inti bangunan. Pengangkatan *crane* dimungkinkan dengan adanya dongkrak hidrolis atau *hydraulic jacks*.

Pada pelaksanaan proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 i ni direncanakan menggunakan *Tower crane* dengan tipe alat POTAIN MC 310-K12 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:



Gambar 2.2 Tower Crane Tipe Potain
(Sumber: Brosur Tower Crane)



Gambar 2.3 Detail Tower Crane
(Sumber: Brosur Tower Crane)

2.2.3 Mekanisme Kerja Tower Crane

Menurut Rostiyanti (2008), Mekanisme kerja Tower Crane meliputi:

1. Mekanisme angkat (*hoisting mechanism*)
Mekanisme ini digunakan untuk mengangkat beban.
2. Mekanisme putar (*slewing mechanism*)
Mekanisme yang digunakan untuk memutar *jib* dan *counter jib* sehingga dapat mencapai radius yang diinginkan.
3. Mekanisme jalan dari trolley (*trolley traveling mechanism*)
Mekanisme ini digunakan untuk menjalankan *trolley* maju dan mundur sepanjang *jib*.
4. Mekanisme Turun (*Landing mechanism*)
Mekanisme ini digunakan untuk menurunkan beban yang telah diangkat.

2.2.4 Kriteria Pemilihan *Tower Crane*

Menurut *Rostiyanti (2008)*, Dalam pemilihan kapasitas *Tower Crane* hal – hal yang perlu diperhatikan adalah:

1. Berat, dimensi dan daya jangkau pada beban terberat
2. Ketinggian maksimum alat
3. Perakitan alat di proyek
4. Berat alat yang harus ditahan oleh strukturnya
5. Ruang yang tersedia untuk alat
6. Luas area yang harus dijangkau alat
7. Kecepatan alat untu memindahkan material

2.2.5 Faktor-Faktor Posisi *Tower Crane*

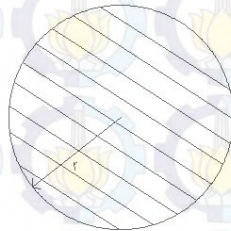
Menurut *Rostiyanti (2002)*, Faktor-faktor yang mempengaruhi posisi *Tower Crane* :

1. Keamanan
Untuk kepentingan keamanan dan efisiensi maka posisi *Tower Crane* diletakkan sejauh mungkin dari *Tower Crane* yang lain.
2. Kapasitas *Crane*
Kapasitas angkat *Crane* ditentukan dari kurva radius beban dimana semakin besar beban maka semakin kecil radius operasinya.
3. Ruang kerja
Semakin kecil ruang kerja maka meningkatkan kemungkinan terjadinya hambatan dan tabrakan.
4. Lokasi *Supply* dan *Demand*
Lokasi penyediaan (*Supply*) material dan lokasi yang membutuhkan (*Demand*) harus ditentukan terlebih dahulu.

2.3 Tahap Posisi Penempatan *Tower Crane*

2.3.1 Menentukan Kapasitas Angkat *Tower Crane*

Sebt et al (2008), kapasitas angkatan *Tower Crane* ditentukan dari kurva radius beban, dimana beban lebih besar maka radiusnya lebih pendek. Diasumsikan beban dari titik penyediaan (S) adalah w dan radius adalah r . Oleh karena itu *Tower Crane* tidak bisa mengangkut beban kecuali berada dalam lingkaran dengan radius r .



Gambar 2.4 Radius *Tower Crane*

(Sumber: *Potential Application of GIS to Layout of Construction Temporary Facilities, 2008*)

2.3.2 Menentukan Posisi Jarak *Tower Crane*

Winanda (2010), dalam prosiding penelitiannya, malang. Menentukan posisi jarak *tower crane* yang optimal sebagai berikut:

- Menentukan posisi *Tower Crane* yang dilakukan dengan menganalisis letak posisi *Tower Crane* yang memerlukan waktu siklus (Cycle Time) atau waktu pelaksanaan yang paling minimal
- Merencanakan posisi baru *Tower Crane* yang terletak di dalam jarak radius *tower crane* dengan syarat *Tower Crane* mampu

mengangkut material ke *demand point*. Perhitungan jarak *Tower Crane* dihitung dengan batasan:

$$\sqrt{(XD - XC)^2 + (YD - YC)^2} \leq R$$

Dimana:

- X(D) = Koordinat arah X demand point (meter)
- X(C) = Koordinat arah X tower crane (meter)
- Y(D) = Koordinat arah Y demand point (meter)
- Y(C) = Koordinat arah Y tower crane (meter)
- R = Radius lengan crane (meter)

2.4 Produktifitas *Tower Crane*

Menurut *Soeharto (1997)*, Produktifitas adalah produk / hasil kerja (*output*) dibagi dengan satuan kerja sumber daya manusia / alat (*input*).

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

Dimana:

- Output = jumlah jam kerja tower crane yang sesungguhnya digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu
- Input = jumlah jam kerja tower crane yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan indentik pada kondisi standar

Pada proyek konstruksi produktifitas alat adalah hasil kerja dari sebuah alat per-satuan waktu.

Satuan produktifitas *tower crane* tergantung pada pekerjaan yang dilakukan. Produktifitas *tower crane* sangat dipengaruhi oleh waktu siklus.

2.4.1 Faktor Koreksi Kondisi Kerja

Menurut *Rocmanhadi (1992)*, Faktor koreksi kondisi kerja (Fk) yang merupakan suatu faktor yang memperhitungkan pengaruh unsur yang berkaitan dengan mesin, manusia dan keadaan cuaca. Faktor koreksi kondisi kerja dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Faktor Kondisi Kerja dan Manajemen / Tata Laksana

Kondisi pekerjaan	Kondisi tata laksana			
	Baik sekali	Baik	sedang	buruk
Baik sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

(Sumber: *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya, 1992*)

Tabel 2.2 Faktor Keadaan Cuaca

Keadaan cuaca	Faktor koreksi
Cerah	1,00
Berdebu, hujan, kabut atau gelap	0,80

(Sumber: *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya, 1992*)

Tabel 2.3 Faktor Ketrampilan Operator

Keadaan Operator	Faktor koreksi
Baik sekali	1,00
Sedang	0,75
Buruk	0,60

(Sumber:Alat-Alat Berat dan Penggunaannya, 1992)

2.5 Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Menurut *Varma (1979)*, Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan *tower crane* untuk melakukan satu kali putaran yang terdiri dari gerakan vertikal (*hoist*), horizontal (*trolley*), dan berputar (*swing*), dimana ketiga gerakan utama ini terdiri dari enam tahap pekerjaan yaitu mngikat material, mengangkat, memutar, menurunkan dan melepas material sampai kembali lagi menuju lokasi persediaan material.

Waktu siklus meliputi waktu tetap (*fix time*), dan waktu variable (*variable time*). Waktu tetap meliputi waktu mengikat dan melepas material yang tergantung pada jenis material yang diangkat. Waktu variable tergantung pada jarak tempuh *tower crane* yaitu waktu tempuh vertikal tergantung tinggi angkat, waktu tempuh rotasi tergantung pada sudut putar, dan waktu horizontal tergantung pada jarak titik tujuan dari sumber material.

2.6 Jarak Tempuh

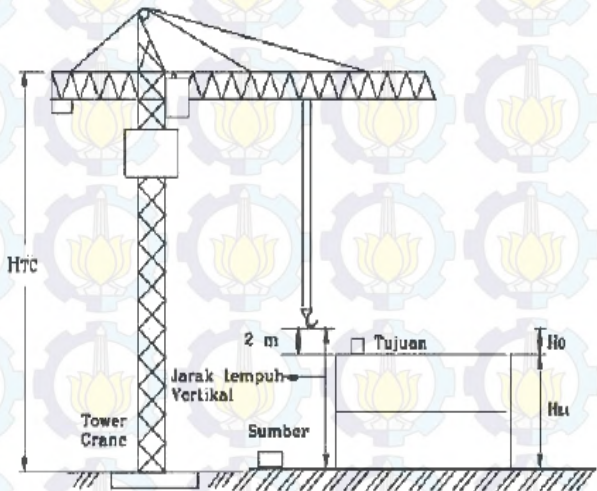
2.6.1 Jarak Tempuh Vertikal

Abdelmegid et al (2015), Jarak tempuh vertikal *tower crane* adalah jarak total yang ditempuh oleh *hoist* secara vertikal, untuk mengangkat material dari sumber material ke tempat tujuan.

$$D_v = H_{lt} + H_0$$

Dimana :

- D_v = Jarak tempuh vertikal (m)
- H_{lt} = Ketinggian lantai tujuan (m)
- H_0 = Tinggi tambahan yang diperlukan (m)



Gambar 2.5 Jarak Tempuh Vertikal

(Sumber: GA Optimization model for solving tower crane location problem in construction sites, 2015)

2.6.2 Jarak Tempuh Horizontal

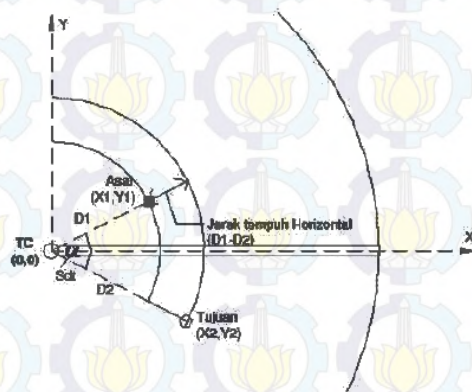
Abdelmegid et al (2015), Jarak tempuh horizontal *tower crane* adalah jarak total yang ditempuh oleh *trolley* secara horizontal.

- $D_h = |D_1 - D_2|$
- $D_1 = \sqrt{X1^2 + Y1^2}$

- $D_2 = \sqrt{X^2 + Y^2}$

Dimana:

- Dh = jarak tempuh horizontal
- D1 = jarak antara *tower crane* dengan sumber material
- D2 = jarak antara *tower crane* dengan tujuan material
- X1,Y1 = Koordinat sumber material terhadap *tower crane*
- X2,Y2 = Koordinat tujuan material terhadap *tower crane*



Gambar 2.6 Jarak Tempuh Horizontal

(Sumber: GA Optimization model for solving tower crane location problem in construction sites, 2015)

2.6.3 Jarak Tempuh Rotasi

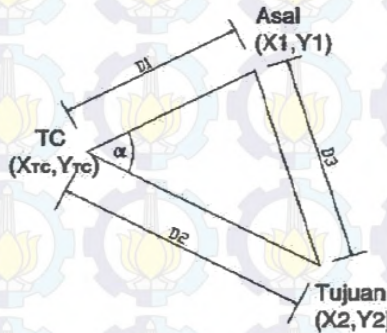
Abdelmegid et al (2015), Jarak tempuh rotasi berupa sudut rotasi. Sudut rotasi adalah sudut yang terbentuk antara sumber, *tower crane* dan tujuan.

$$- \cos \alpha = \frac{D1^2 + D2^2 - D3^2}{2 \times D1 \times D2}$$

$$- D3 = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$$

Dimana:

- α = Sudut / jarak tempuh rotasi (rad)
- $D3$ = Jarak antara sumber dengan tujuan



Gambar 2.7 Jarak Tempuh Rotasi

(Sumber: *GA Optimization model for solving tower crane location problem in construction sites*, 2015)

2.7 Waktu Tempuh

2.7.1 Waktu Tempuh Vertikal (T_v)

Abdelmegid *et al* (2015), Waktu tempuh vertikal adalah waktu yang ditempuh oleh *hoist* secara vertikal sampai pada ketinggian tujuan material yang diangkat.

$$T_v = D_v / V_v$$

Dimana:

- T_v = Waktu tempuh vertikal (min)
- D_v = Jarak tempuh vertikal (m)
- V_v = Kecepatan *Hoist* (m/mnt)

2.7.2 Waktu Tempuh Rotasi (T_r)

Abdelmegid et al (2015), Waktu tempuh rotasi adalah waktu tempuh secara berputar sampai pada tujuan material yang diangkat.

$$T_r = D_r / V_r$$

Dimana:

- T_r = Waktu tempuh rotasi (min)
- D_r = Jarak tempuh rotasi (m)
- V_r = Kecepatan *swing* (rad/mnt)

2.7.3 Waktu Tempuh Horizontal (T_h)

Abdelmegid et al (2015), Waktu tempuh horizontal adalah waktu yang ditempuh oleh *trolley* secara horizontal sampai tepat berada di atas tujuan penempatan material yang diangkat.

$$T_h = D_h / V_h$$

Dimana:

- T_h = Waktu tempuh horizontal (min)
- D_h = Jarak tempuh horizontal (m)
- V_h = Kecepatan *Trolley* (m/mnt)



"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB III METODOLOGI

3.1 Konsep Penelitian

Konsep pengerjaan ini dilakukan untuk menganalisa posisi penempatan *Tower Crane* yang tepat dan sesuai dalam pelaksanaan proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya untuk mendapatkan waktu Siklus yang minimal.

3.2 Data Penelitian

Langkah pertama yang harus dilakukan sebelum memulai perhitungan adalah mengumpulkan semua data yang dibutuhkan. Data – data tersebut diperoleh dari PT. PP (Persero) Tbk. Selaku pihak kontraktor dan juga data – data penunjang lainnya.

3.2.1 Teknik Pengumpulan Data

Berikut ini adalah teknik pengumpulan data untuk mendapatkan data primer dan data sekunder yang ditampilkan dalam tabel 3.1 adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data

Type	Jenis	Teknik Pengumpulan	Sumber Data
Primer	Wawancara	Diskusi	-SE(Site Engineering) PT. PP
Sekunder	-Gambar Proyek -Spesifikasi Alat -RAB Proyek	Meminjam data proyek	Data sekunder Proyek

3.3 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan data sekunder : data koordinat *supply point*, data koordinat *demand point*, data koordinat posisi penempatan *tower crane*.
2. Menentukan kapasitas angkat pada *tower crane*
3. Menentukan posisi jarak *Tower Crane* yang optimal
4. Menyusun skenario posisi titik *supply* pada *tower crane*
5. Menghitung *Cycle Time* (Waktu Siklus) pada *tower crane* yang minimal
6. Menganalisa posisi penempatan *tower crane* yang optimal

3.4 Langkah – Langkah Penelitian

Berikut ini adalah langkah – langkah dalam penelitian yang ditampilkan dalam bentuk bagan alir penelitian pada gambar 3.4

1. Latar belakang

Masalah (aktual) yang melatar belakangi penelitian dan membutuhkan pemecahan masalah

2. Perumusan Masalah

Permasalahan penelitian harus dituliskan dalam bentuk deklaratif atau kalimat-kalimat pertanyaan yang tegas dan jelas. Masalah penelitian merupakan perumusan kesenjangan antara keadaan yang ada dengan keadaan yang akan dicapai.

3. Studi Literatur

Studi tentang literatur-literatur yang diperlukan dalam memecahkan masalah yang telah dirumuskan.

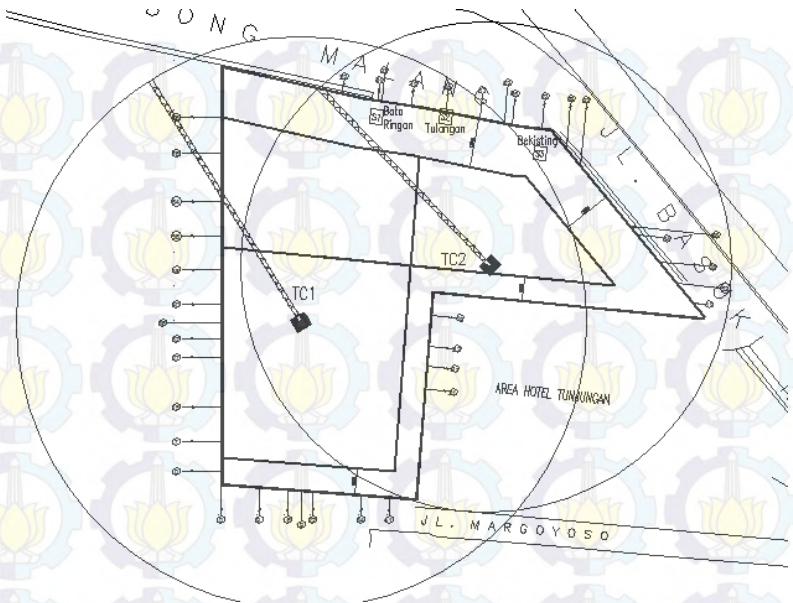
4. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data-data yang diperlukan untuk memecahkan masalah yang telah dirumuskan.

5. Menyusun skenario posisi titik *supply* pada *tower crane*

a. Skenario 1

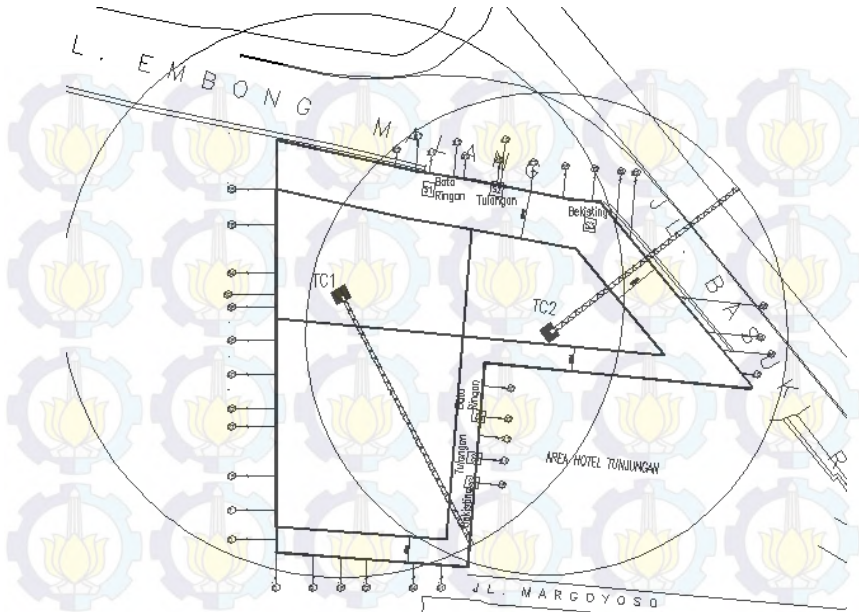
Dalam model skenario 1 menunjukkan kondisi sebenarnya atau kondisi eksisting pada *Tower crane*. *Tower crane* 1 berada pada titik koordinat (19;36) dan *Tower crane* 2 berada pada titik koordinat (63;53) dengan radius masing – masing *Tower crane* 1, yaitu 70 m dan *Tower crane* 2, yaitu 60 m. Ada 3 titik *supply* yang digunakan dalam proyek ini yang terdiri dari S1=Bata Ringan, S2 = Besi Tulangan dan S3 = Bekisting. Tetapi cara kerja pada *tower crane* di lapangan adalah secara bergantian, karena terbatasnya daerah titik *supply* tersebut. Lahan untuk tempat parkir ditempatkan pada daerah luar proyek, sehingga tidak mengganggu aktifitas pelaksanaan *Tower crane* di dalam proyek.



Gambar 3.1 Model Skenario 1

b. Skenario 2

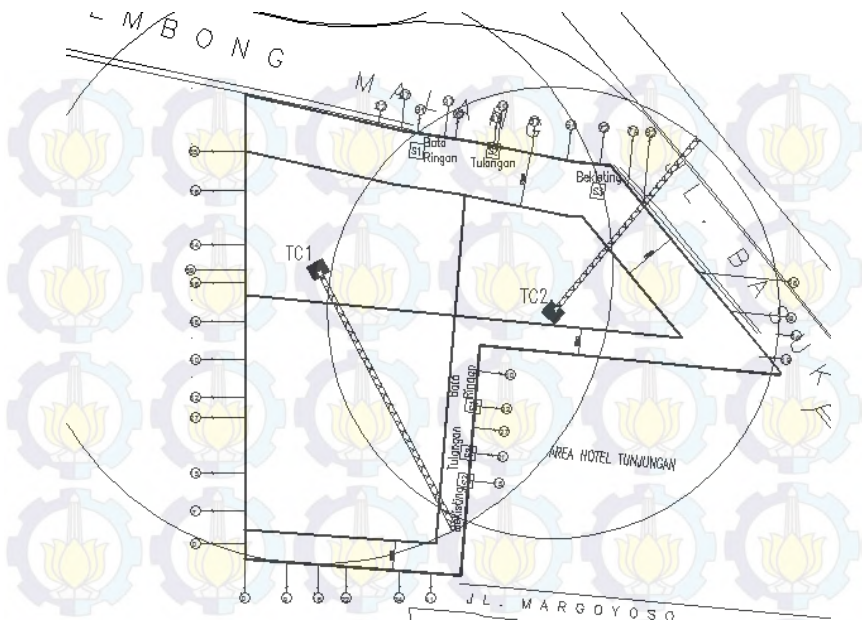
Dalam model skenario 2 ini dicari titik optimal penempatan *tower crane*. *Tower crane* 1 berada pada titik koordinat (16;59) dan *Tower crane* 2 berada pada titik koordinat (65;54) dengan data denah titik *supply* yang telah di tambahkan penempatan titik *supply*nya tetapi radius masing - masing *tower crane* sama yang digunakan dilapangan, yaitu pada *Tower crane* 1 yaitu 70 m dan *Tower crane* 2 yaitu 60 m. Pada model skenario 2 ini, direncanakan titik *supply* penambahan di tempatkan dekat dengan akses keluar dan masuk proyek agar penempatan material tidak terlalu jauh dengan jarak titik *demand* yang direncanakan.



Gambar 3.2 Model Skenario 2

c. Skenario 3

Dalam model skenario 3 ini dicari titik optimal penempatan *tower crane*. pada kondisi titik *supply* seperti skenario 2, yaitu *Tower crane 1* berada pada titik koordinat (16;59) dan *Tower crane 2* berada pada titik koordinat (65;54) dengan data denah titik *supply* yang telah di tambahkan penempatan titik *supply*nya tetapi radius *tower crane* yang digunakan diperkecil sampai mencapai radius yang optimal, yaitu pada *Tower crane 1* = 65 m dan *Tower crane 2* = 50 m



Gambar 3.3 Model Skenario 3

6. Menghitung *Cycle Time* (Waktu Siklus) pada *tower crane* yang minimal
 - a. *Hoisting mechanism* (mekanisme angkat)
 - Perhitungan jarak tempuh vertikal
 - Perhitungan waktu tempuh vertikal
 - b. *Slewing mechanism* (mekanisme putar)
 - Perhitungan jarak tempuh putar
 - Perhitungan waktu tempuh rotasi
 - c. *Trolley traveling mechanism* (mekanisme jalan trolley)
 - Perhitungan jarak tempuh horizontal
 - Perhitungan waktu tempuh horizontal
 - d. *Landing mechanism* (mekanisme turun)
 - Perhitungan jarak tempuh vertikal

- Perhitungan waktu tempuh vertikal

7. Menganalisa posisi penempatan tower crane yang optimal

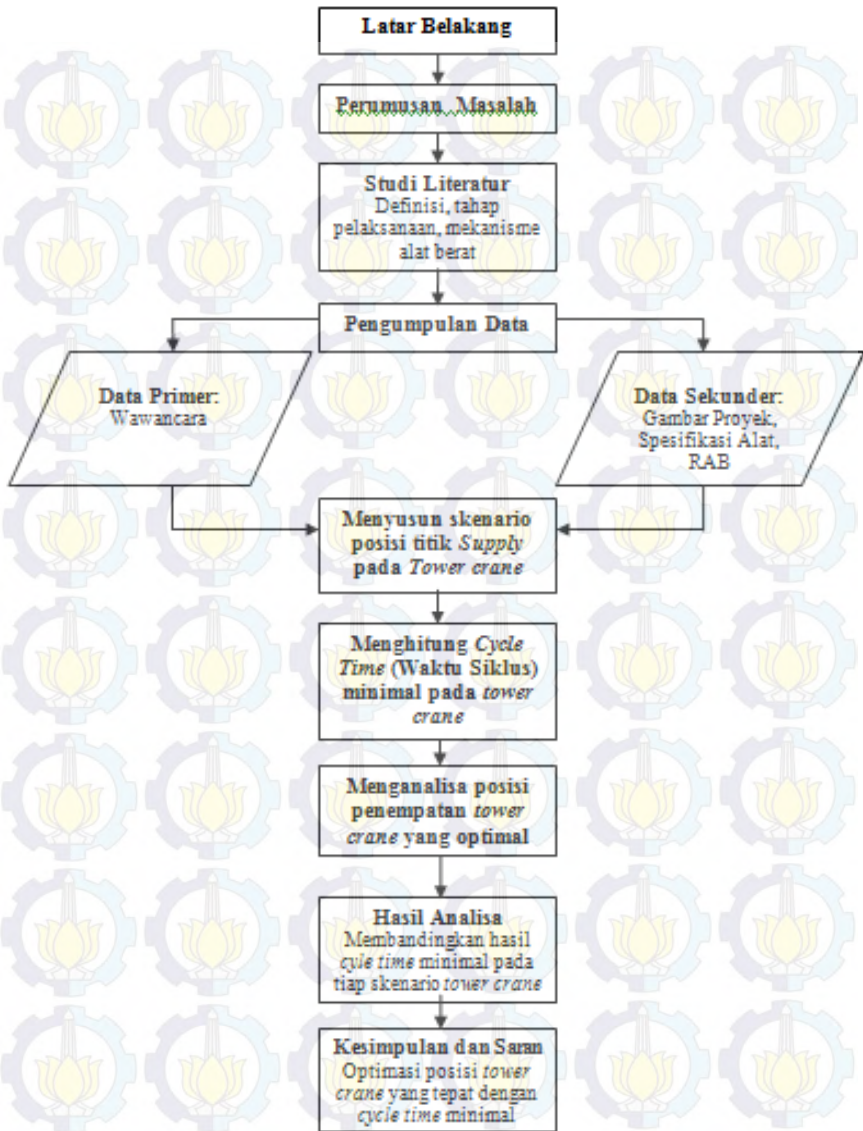
Menganalisa posisi penempatan *tower crane* yang optimal dengan 3 skenario dari waktu siklus (*Cycle Time*) yang minimal pada *tower crane*.

8. Hasil analisa

Hasil analisa penelitian ini adalah Membandingkan hasil waktu siklus (*cycle time*) minimal pada tiap model skenario 1,2 dan 3

9. Kesimpulan dan Saran

Optimasi posisi *tower crane* yang tepat dan sesuai dengan waktu siklus (*cycle time*) minimal pada proyek Pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN

4.1 Data Umum Proyek

Data proyek yang dibahas dalam pelaksanaan gedung Tunjungan Plaza 5 Surabaya. Adapun data-data proyek tersebut antara lain:

Nama Proyek	:Pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya
Alamat Proyek	: Jl. Basuki Rahmat No.8-12 Surabaya
Pemilik Proyek	: PT. Pakuwon Jati Tbk.
Konsultan Perencana	: PT. Haerte Widya Consultant
Kontraktor Perencana	: PT. PP (Persero) Tbk.
Fungsi Bangunan	: <i>Podium, Office dan Apartment</i>
Total jumlah lantai	: - Podium : (Basement Floor – 11 th Floor) - Tower : (12 th Floor – Roof Floor) ➤ Office : (12 th Floor – 27 th Floor) ➤ Apartement : (28 th Floor – Roof Floor)
Luas Bangunan	: ± 7000 m ²

4.2 Data volume proyek

Data volume dari RAB proyek sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Volume Material Bata Ringan

Lantai	Volume	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Satuan
Lower Ground Floor	125,50	37,65	12,55	75,30	Ton
Upper Ground	230,58	69,17	23,06	138,35	Ton
1 st Floor	214,62	64,38	21,46	128,77	Ton
2 nd Floor	187,52	56,26	18,75	112,51	Ton
3 rd Floor	197,91	59,37	19,79	118,75	Ton

4 th Floor	188,10	56,43	18,81	112,86	Ton
5 th Floor	224,79	67,44	22,48	134,87	Ton
6 th Floor	177,91	53,37	17,79	106,74	Ton
7 th Floor	119,41	35,82	11,94	71,64	Ton
9 th Floor	148,29	44,49	14,83	88,97	Ton
9 th Mezzanine Floor	126,07	37,82	12,61	75,64	Ton
10 th Floor	317,49	95,25	31,75	190,50	Ton
11 th Floor	238,66	71,60	23,87	143,20	Ton
12 th Floor	108,10	32,43	64,86	10,81	Ton
13 th Floor	113,25	33,97	67,95	10,81	Ton
14 th Floor	88,79	26,64	53,27	8,88	Ton
15 th Floor	93,43	28,03	56,06	9,34	Ton
16 th Floor	54,50	16,35	32,70	5,45	Ton
17 th Floor	54,50	16,35	32,70	5,45	Ton
18 th Floor	54,50	16,35	32,70	5,45	Ton
19 th Floor	54,50	16,35	32,70	5,45	Ton
20 th Floor	54,50	16,35	32,70	5,45	Ton
21 th Floor	54,50	16,35	32,70	5,45	Ton
22 th Floor	54,50	16,35	32,70	5,45	Ton
23 th Floor	54,50	16,35	32,70	5,45	Ton
24 th Floor	65,63	19,69	39,38	6,56	Ton
25 th Floor	43,91	13,17	26,35	4,39	Ton
26 th Floor	82,29	24,69	49,37	8,23	Ton
27 th Floor	132,32	39,70	79,39	13,23	Ton
28 th Floor	77,89	31,16	46,73	-	Ton
29 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
30 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
31 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
32 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
33 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
34 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
35 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
36 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton

37 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
38 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
39 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
40 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
41 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
42 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
43 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
44 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
45 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
46 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
47 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
48 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
49 th Floor	79,65	31,86	47,79	-	Ton
Roof Floor	35,65	14,26	21,39	-	Ton

(Sumber: Hasil RAB Proyek Tunjungan Plaza 5 Surabaya)

Tabel 4.2 Data Volume Material Tulangan

Lantai	Volume	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Satuan
Basement Floor	35,20	10,56	3,52	21,12	Ton
Lower Ground Floor	241,06	72,32	24,11	144,64	Ton
Upper Ground	266,48	79,95	26,65	159,89	Ton
1 st Floor	236,93	71,08	23,69	142,16	Ton
2 nd Floor	250,14	75,04	25,01	150,08	Ton
3 rd Floor	259,44	77,83	25,94	155,67	Ton
4 th Floor	257,66	77,30	25,77	154,59	Ton
5 th Floor	256,51	76,95	25,65	153,90	Ton
6 th Floor	261,48	78,44	26,15	156,89	Ton
7 th Floor	242,20	72,66	24,22	145,32	Ton
9 th Floor	212,91	63,87	21,29	127,75	Ton
9 th Mezzanine Floor	243,48	73,04	24,35	146,09	Ton
10 th Floor	255,61	76,68	25,56	153,36	Ton

11 th Floor	181,77	54,53	18,18	109,06	Ton
12 th Floor	220,20	66,06	132,12	22,02	Ton
13 th Floor	145,44	43,63	87,26	14,54	Ton
14 th Floor	170,07	51,02	102,04	17,01	Ton
15 th Floor	150,16	45,05	90,10	15,02	Ton
16 th Floor	129,35	38,80	77,61	12,93	Ton
17 th Floor	126,58	37,97	75,95	12,66	Ton
18 th Floor	126,58	37,97	75,95	12,66	Ton
19 th Floor	123,14	36,94	73,89	12,31	Ton
20 th Floor	123,14	36,94	73,89	12,31	Ton
21 th Floor	123,14	36,94	73,89	12,31	Ton
22 th Floor	123,14	36,94	73,89	12,31	Ton
23 th Floor	123,14	36,94	73,89	12,31	Ton
24 th Floor	129,70	38,91	77,82	12,97	Ton
25 th Floor	155,16	46,55	93,09	15,52	Ton
26 th Floor	141,79	42,54	85,07	14,18	Ton
27 th Floor	131,36	39,41	78,81	13,14	Ton
28 th Floor	110,99	44,40	66,59	-	Ton
29 th Floor	74,05	29,62	44,43	-	Ton
30 th Floor	66,73	26,69	40,04	-	Ton
31 th Floor	65,88	26,35	39,53	-	Ton
32 th Floor	63,38	25,35	38,03	-	Ton
33 th Floor	63,38	25,35	38,03	-	Ton
34 th Floor	63,38	25,35	38,03	-	Ton
35 th Floor	59,97	23,99	35,98	-	Ton
36 th Floor	59,97	23,99	35,98	-	Ton
37 th Floor	59,92	23,97	35,95	-	Ton
38 th Floor	59,92	23,97	35,95	-	Ton
39 th Floor	59,13	23,65	35,48	-	Ton
40 th Floor	59,13	23,65	35,48	-	Ton
41 th Floor	59,13	23,65	35,48	-	Ton
42 th Floor	59,13	23,65	35,48	-	Ton
43 th Floor	59,06	23,62	35,43	-	Ton
44 th Floor	59,06	23,62	35,43	-	Ton

45 th Floor	59,06	23,62	35,43	-	Ton
46 th Floor	59,06	23,62	35,43	-	Ton
47 th Floor	59,06	23,62	35,43	-	Ton
48 th Floor	59,11	23,64	35,46	-	Ton
49 th Floor	59,11	23,64	35,46	-	Ton
Roof Floor	96,97	38,79	58,18	-	Ton

(Sumber: Hasil RAB Proyek Tunjungan Plaza 5 Surabaya)

Tabel 4.3 Data Volume Material Bekisting

Lantai	Volume	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Satuan
Basement Floor	16,74	5,02	1,67	10,04	Ton
Lower Ground Floor	100,70	30,21	10,07	60,42	Ton
Upper Ground	182,79	54,84	18,28	109,67	Ton
1 st Floor	185,12	55,53	18,51	111,07	Ton
2 nd Floor	199,41	59,82	19,94	119,65	Ton
3 rd Floor	218,76	65,63	21,88	131,26	Ton
4 th Floor	203,33	61,00	20,33	122,00	Ton
5 th Floor	209,92	62,98	20,99	125,95	Ton
6 th Floor	211,08	63,32	21,11	126,65	Ton
7 th Floor	195,28	58,58	19,53	117,17	Ton
9 th Floor	152,81	45,84	15,28	91,68	Ton
9 th Mezzanine Floor	188,81	56,64	18,88	113,29	Ton
10 th Floor	211,24	63,37	21,12	126,75	Ton
11 th Floor	134,60	40,38	13,46	80,76	Ton
12 th Floor	148,98	44,69	89,39	14,90	Ton
13 th Floor	108,17	32,45	64,90	10,82	Ton
14 th Floor	120,83	36,25	72,50	12,08	Ton
15 th Floor	119,77	35,93	71,86	11,98	Ton
16 th Floor	107,24	32,17	64,34	10,72	Ton
17 th Floor	107,26	32,18	64,35	10,73	Ton
18 th Floor	107,26	32,18	64,35	10,73	Ton

19 th Floor	107,06	32,12	64,24	10,71	Ton
20 th Floor	107,06	32,12	64,24	10,71	Ton
21 th Floor	107,06	32,12	64,24	10,71	Ton
22 th Floor	107,06	32,12	64,24	10,71	Ton
23 th Floor	107,06	32,12	64,24	10,71	Ton
24 th Floor	111,74	33,52	67,04	11,17	Ton
25 th Floor	105,78	31,73	63,47	10,58	Ton
26 th Floor	107,97	32,39	64,78	10,80	Ton
27 th Floor	94,26	28,28	56,56	9,43	Ton
28 th Floor	78,62	31,45	47,17	-	Ton
29 th Floor	65,88	26,35	39,53	-	Ton
30 th Floor	62,96	25,19	37,78	-	Ton
31 th Floor	62,84	25,14	37,70	-	Ton
32 th Floor	62,84	25,14	37,70	-	Ton
33 th Floor	62,84	25,14	37,70	-	Ton
34 th Floor	62,84	25,14	37,70	-	Ton
35 th Floor	62,70	25,08	37,62	-	Ton
36 th Floor	62,70	25,08	37,62	-	Ton
37 th Floor	62,70	25,08	37,62	-	Ton
38 th Floor	62,70	25,08	37,62	-	Ton
39 th Floor	62,57	25,03	37,54	-	Ton
40 th Floor	62,57	25,03	37,54	-	Ton
41 th Floor	62,57	25,03	37,54	-	Ton
42 th Floor	62,57	25,03	37,54	-	Ton
43 th Floor	62,47	24,99	37,48	-	Ton
44 th Floor	62,47	24,99	37,48	-	Ton
45 th Floor	62,47	24,99	37,48	-	Ton
46 th Floor	62,47	24,99	37,48	-	Ton
47 th Floor	62,47	24,99	37,48	-	Ton
48 th Floor	62,51	25,00	37,51	-	Ton
49 th Floor	62,51	25,00	37,51	-	Ton
Roof Floor	73,28	29,31	43,97	-	Ton

(Sumber: Hasil RAB Proyek Tunjungan Plaza 5 Surabaya)

4.3 Spesifikasi *Tower Crane*

Pada pelaksanaan proyek Pembangunan Tunjangan Plaza 5 ini direncanakan menggunakan *Tower crane* dengan tipe alat POTAIN MC 310-K12 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data Spesifikasi *Tower Crane* Sebelum Koreksi

Keterangan	<i>Hoisting</i> (m/menit)	<i>Slewing</i> (°/menit)	<i>Trolley</i> (m/menit)	<i>Landing</i> (m/menit)
Waktu angkat	40	252	100	40
Waktu Kembali	80	252	100	80

(Sumber: Brosur *Tower Crane*)

- ❖ Faktor koreksi diasumsikan sebagai berikut:
 - a. Ketrampilan operator sedang dengan faktor koreksi 0,75
 - b. Penglihatan pada saat pekerjaan tidak ada halangan (cerah) faktor koreksi 1,00
 - c. Faktor kondisi kerja dan tata laksana diasumsikan dalam keadaan baik dengan faktor koreksi 0,75

Maka, faktor koreksi total = $0,75 \times 1,00 \times 0,75 = 0,563$

1. Waktu Angkat setelah koreksi
 - a. Kecepatan *Hoisting* = $40 \times 0,563 = 22,5$ m/menit
 - b. Kecepatan *Trolley* = $100 \times 0,563 = 56,3$ m/menit
 - c. Kecepatan *Slewing* = $0,7 \text{ rpm} \sim 252 \times 0,563 = 141,75$ °/menit
 - d. Kecepatan *Landing* = $40 \times 0,563 = 22,5$ m/menit
2. Waktu Kembali setelah koreksi
 - a. Kecepatan *Hoisting* = $80 \times 0,563 = 45$ m/menit
 - b. Kecepatan *Trolley* = $100 \times 0,563 = 56,3$ m/menit
 - c. Kecepatan *Slewing* = $0,7 \text{ rpm} \sim 252 \times 0,563 = 141,75$ °/menit
 - d. Kecepatan *Landing* = $80 \times 0,563 = 45$ m/menit

Tabel 4.5 Data Spesifikasi *Tower Crane* Setelah Koreksi

Keterangan	<i>Hoisting</i> (m/menit)	<i>Slewing</i> (°/menit)	<i>Trolley</i> (m/menit)	<i>Landing</i> (m/menit)
Waktu angkat	22,5	141,75	56,3	22,5
Waktu Kembali	45	141,75	56,3	45

(Sumber: Hasil perhitungan kecepatan tower crane setelah koreksi)

4.3.1 Data Waktu Muat dan Bongkar *Tower crane*

Data Waktu Muat dan Waktu Bongkar pada *Tower crane* digunakan untuk perhitungan waktu pelaksanaan atau waktu siklus pada *Tower crane*

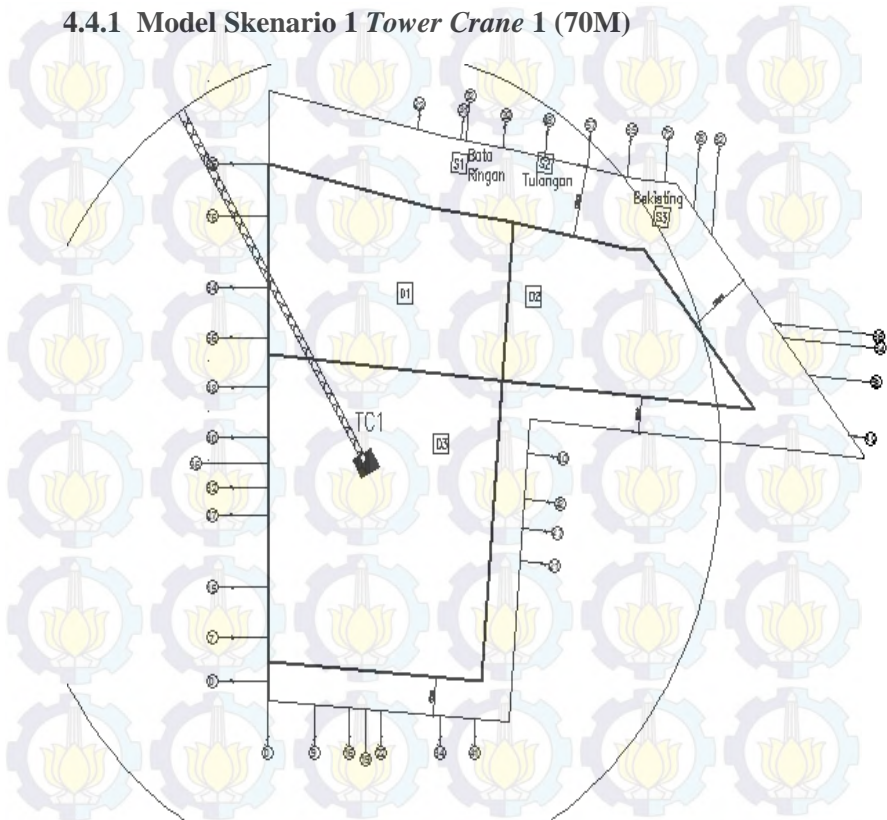
Tabel 4.6 Data Waktu Muat dan Waktu Bongkar

	Bata Ringan	Tulangan	Bekisting
Waktu Bongkar (menit)	2,00	4,00	3,00
Waktu Muat (menit)	2,00	5,00	4,00

(Sumber: Hasil wawancara)

4.4 Perhitungan Waktu Siklus Skenario *Tower Crane*.

4.4.1 Model Skenario 1 *Tower Crane* 1 (70M)



Gambar 4.1 Model Skenario 1(70M)

Dalam model skenario 1 m enunjukkan kondisi sebenarnya atau kondisi eksisting pada *Tower crane*. *Tower crane* 1 berada pada titik koordinat (19,36) dengan radius, yaitu 70 m.

Dalam skenario 1 ini ada 3 titik *supply* yang digunakan dalam proyek yang terdiri dari S1=Bata Ringan, S2 =Tulangan dan S3 = Bekisting.

Skenario 1 dengan radius 70m, meliputi bangunan Podium: (*Basement Floor* – 11th *Floor*)

Salah satu contoh perhitungan waktu siklus *Tower crane* pada zona 1 dengan titik supply, yaitu bata ringan pada lantai 1. Dengan data sebagai berikut:

- Berat Bata Ringan = 64,38 Ton (dari hasil RAB proyek)
- Titik posisi *Tower crane* = (19;36)
- Titik *Supply* = (31;85)
- Titik *Demand* = (22;64)
- Tinggi lantai = + 17,10

Berat yang dapat diangkat *Tower crane* pada jarak 50,5 m sesuai spesifikasi *Tower crane* = 4,8 Ton yang digunakan. Sesuai dengan kapasitas pengangkatan material bata ringan lantai 1 adalah 64,38 Ton.

Jadi jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan bata ringan pada lantai 1 adalah 13,41 kali.

4.4.1.1 Perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane*

- a. Jarak *Tower crane* ke *Supply*

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_s)^2 + (X_{tc} - X_s)^2}$$

$$D = \sqrt{(36 - 85)^2 + (19 - 31)^2}$$

$$D = 50,45 \text{ m}$$

- b. Jarak *Tower crane* ke *Demand*

$$d = \sqrt{(Y_{tc} - Y_d)^2 + (X_{tc} - X_d)^2}$$

$$d = \sqrt{(36 - 64)^2 + (19 - 22)^2}$$

$$d = 28,16 \text{ m}$$

- c. Jarak *Supply* ke *Demand*

$$d' = \sqrt{(Y_s - Y_d)^2 + (X_s - X_d)^2}$$

$$d' = \sqrt{(85 - 64)^2 + (31 - 22)^2}$$

$$d' = 22,85 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Jarak Trolley} &= \text{Jarak Tower crane ke} \\ &\text{Supply} - \text{Jarak Tower crane ke Demand} \\ &= 50,45 \text{ m} - 28,16 \text{ m} \\ \text{Jarak Trolley (Dh)} &= 22,29 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Jarak Slewing} &= \cos \alpha = \frac{D^2 + d^2 - d'^2}{2xDxd} \\ &= \frac{(50,45)^2 + (28,16)^2 - (22,85)^2}{2x(50,45)x(28,16)} \end{aligned}$$

$$\text{Jarak Slewing } (\alpha) = 7,69^\circ$$

Untuk perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Bata Ringan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7 Perhitungan Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane 1 70m (Zona1)*

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$=((c-g)^2+(b-f)^2)^{1/2}$	$=((c-e)^2+(b-d)^2)^{1/2}$		j=h - i	k
Lower Ground Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
Upper Ground Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
1st Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
2nd Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
3rd Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
4th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
5th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
6th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
7th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
9th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
9th Mezzanine Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
10th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
11th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane 1 70m (Zona1)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 1.

4.4.1.2 Perhitungan Waktu Tempuh *Tower Crane*

D_v = Elevasi lantai tujuan + Tinggi tambahan yang diperlukan (asumsi)

$$D_v = 17,10 + 2,00 = 19,10 \text{ m}$$

➤ Perhitungan Waktu angkat

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting*

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 22,5 m/menit

- Ketinggian (h) = 19,10 m

- Waktu ($t = h/v$) = 0,849 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit

- Sudut (α) = 7,69°

- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,0543 menit

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit

- Jarak (d) = 22,29 m

- Waktu ($t = d/v$) = 0,3962 menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 22,5 m/menit

- Ketinggian (h) = 2,00 m

- Waktu ($t = h/v$) = 0,089 menit

$$\begin{aligned} \diamond \text{ Total waktu angkat} &= \textit{Hoisting} + \textit{slewing} + \\ &\textit{Trolley} + \textit{Landing} \\ &= 0,849 + 0,0543 + 0,3962 + 0,089 \\ &= 1,39 \text{ menit} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Waktu Angkat *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Bata Ringan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Perhitungan Skenario 1 Waktu Angkat Tower Crane 1 70m (Zona1)

Supply 1 (Bata Ringan)

		WAKTU ANGKAT											
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n =m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w =v/u	x = (n+q+t+w)
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.00
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.15
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.39
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.59
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.79
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.98
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.17
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.39
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.61
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.79
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.99
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	3.13
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	3.31

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 1 Waktu Angkat Tower Crane 1 70m (Zona1))

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 2.

➤ **Perhitungan Waktu Kembali**

a. Waktu tempuh v ertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 45m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,0444 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 7,69°
- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,0543 menit

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 22,29 m
- Waktu ($t = d/v$) = 0,3962 menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 45 m/menit
- Ketinggian (h) = 19,1 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,42 menit

❖ Total waktu kembali = *Hoisting* + *slewing* + *Trolley* + *Landing*

$$= 0,0444 + 0,0543 + 0,3962 + 0,42 = 0,92 \text{ menit}$$

Tabel 4.9 Perhitungan Skenario 1 Waktu Kembali *Tower Crane 1 70m (Zona1)*

Supply 1 (Bata Ringan)

WAKTU KEMBALI													
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	
Lower Ground Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	10.3	0.23	0.72
Upper Ground Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	13.8	0.31	0.80
1st Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	19.1	0.42	0.92
2nd Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	23.7	0.53	1.02
3rd Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	28.1	0.62	1.12
4th Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	32.4	0.72	1.21
5th Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	36.7	0.82	1.31
6th Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	41.7	0.93	1.42
7th Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	46.5	1.03	1.53
9th Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	50.7	1.13	1.62
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	55.1	1.22	1.72
10th Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	58.3	1.30	1.79
11th Floor	45	2	0.044444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	62.3	1.38	1.88

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 1 Waktu Kembali *Tower Crane 1 70m (Zona1)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 3.

4.4.1.3 Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

- ❖ Waktu bongkar untuk bata ringan, yaitu 2,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu muat untuk bata ringan, yaitu 2,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu Siklus = waktu angkat + waktu muat + waktu bongkar + waktu kembali

$$= 1,39 + 2,00 + 2,00 + 0,92$$

$$= 6,31 \text{ menit} = 0,11 \text{ jam}$$

jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan bata ringan pada lantai 1 adalah 13,41 kali.

- ❖ Maka waktu siklus seluruh bata ringan pada lantai 1 adalah $= 6,31 \times 13,41$

$$= 84,61 \text{ menit} = 1,41 \text{ jam}$$

Untuk perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* 1 pada titik supply, yaitu Bata Ringan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.10 Perhitungan Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane 1 70m (Zona1)*

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$				menit	jam	
Lower Ground Floor	1.00	0.72	2	2	5.72	0.0953	44.87	0.75
Upper Ground Floor	1.15	0.80	2	2	5.95	0.0992	85.81	1.43
1st Floor	1.39	0.92	2	2	6.31	0.1051	84.61	1.41
2nd Floor	1.59	1.02	2	2	6.61	0.1102	77.52	1.29
3rd Floor	1.79	1.12	2	2	6.91	0.1151	85.44	1.42
4th Floor	1.98	1.21	2	2	7.19	0.1199	84.58	1.41
5th Floor	2.17	1.31	2	2	7.48	0.1247	105.10	1.75
6th Floor	2.39	1.42	2	2	7.81	0.1302	86.89	1.45
7th Floor	2.61	1.53	2	2	8.13	0.1356	60.71	1.01
9th Floor	2.79	1.62	2	2	8.41	0.1402	77.98	1.30
9th Mezzanine Floor	2.99	1.72	2	2	8.71	0.1451	68.61	1.14
10th Floor	3.13	1.79	2	2	8.92	0.1487	177.02	2.95
11th Floor	3.31	1.88	2	2	9.19	0.1531	137.04	2.28

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane 1 70m (Zona1)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 4.

4.4.1.4 Perhitungan Hasil Waktu Total skenario 1 (70M)

Tabel 4.11 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 1 (70M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	1176,18	383,51	2740,49	4300,18
Jam	19,60	6,39	45,67	71,67

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.12 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 1 (70M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	2946,74	933,35	6244,01	10124,10
Jam	49,11	15,56	104,07	168,73

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.13 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 1 (70M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	2449,77	744,97	4957,31	8152,05
Jam	40,83	12,42	82,62	135,87

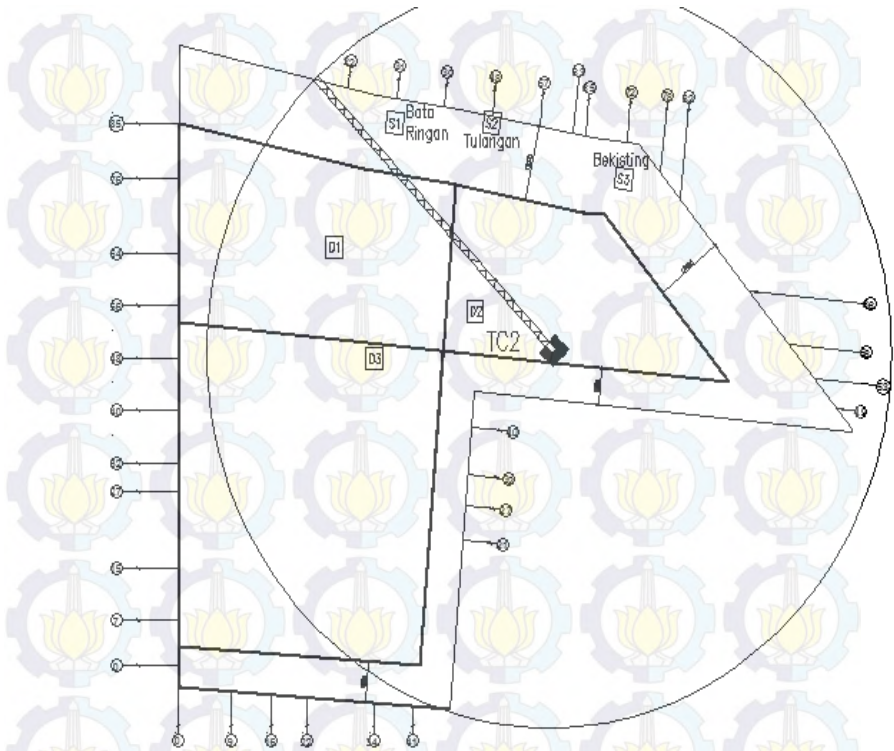
(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.14 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 1 (70M)

	Bata Ringan	Tulangan	Bekisting	Total
Menit	4300,18	10124,10	8152,05	22576,34
Jam	71,67	168,73	135,87	376,27

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

4.4.2 Model skenario 1 *Tower Crane 2 (60M)*



Gambar 4.2 Model Skenario 1(60M)

Dalam model skenario 1 menunjukkan kondisi sebenarnya atau kondisi eksisting pada *Tower crane*. *Tower crane* 1 berada pada titik koordinat (63;53) dengan radius, yaitu 60 m.

Dalam skenario 1 ini ada 3 titik *supply* yang digunakan dalam proyek yang terdiri dari S1=Bata Ringan, S2 =Tulangan dan S3 = Bekisting.

Skenario 1 dengan radius 60m, meliputi bangunan Tower: (12th Floor – Roof Floor)

Salah satu contoh perhitungan waktu siklus *Tower crane* pada zona 1 dengan titik supply, yaitu bata ringan pada lantai 12. Dengan data sebagai berikut:

- Berat Bata Ringan = 32,43 Ton (dari hasil RAB proyek)
- Titik posisi *Tower crane* = (63;53)
- Titik *Supply* = (31;85)
- Titik *Demand* = (22;66)
- Tinggi lantai = + 64,30

Berat yang dapat diangkat *Tower crane* pada jarak 45,3 m sesuai spesifikasi *Tower crane* = 5,9 Ton yang digunakan. Sesuai dengan kapasitas pengangkatan material bata ringan lantai 12 adalah 32,43 Ton.

Jadi jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan bata ringan pada lantai 12 adalah 5,50 kali.

4.4.2.1 Perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane*

a. Jarak *Tower crane* ke *Supply*

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_s)^2 + (X_{tc} - X_s)^2}$$

$$D = \sqrt{(53 - 85)^2 + (63 - 31)^2}$$

$$D = 45,25 \text{ m}$$

b. Jarak *Tower crane* ke *Demand*

$$d = \sqrt{(Y_{tc} - Y_d)^2 + (X_{tc} - X_d)^2}$$

$$d = \sqrt{(53 - 66)^2 + (63 - 22)^2}$$

$$d = 43,01 \text{ m}$$

c. Jarak *Supply* ke *Demand*

$$d' = \sqrt{(Y_s - Y_d)^2 + (X_s - X_d)^2}$$

$$d' = \sqrt{(85 - 66)^2 + (31 - 22)^2}$$

$$d' = 21,02 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 d. \text{ Jarak Trolley} &= \text{Jarak Tower crane ke} \\
 &\text{Supply} - \text{Jarak Tower crane ke Demand} \\
 &= 45,25 \text{ m} - 43,01 \text{ m} \\
 \text{Jarak Trolley (Dh)} &= 2,24 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e. \text{ Jarak Slewing} &= \cos \alpha = \frac{D^2 + d^2 - d'^2}{2xDxd} \\
 &= \frac{(45,25)^2 + (43,01)^2 - (21,02)^2}{2x(45,25)x(43,01)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak Slewing } (\alpha) = 27,38^\circ$$

Untuk perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 pada titik supply, yaitu Bata Ringan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.15 Perhitungan Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 60m (*Zona1*)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 1		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = \sqrt{(c-g)^2 + (b-f)^2}$	$i = \sqrt{(c-e)^2 + (b-d)^2}$		$j = h - i$	k
12th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
13th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
14th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
15th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
16th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
17th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
18th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
19th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
20th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
21th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
22th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
23th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
24th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
25th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
26th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
27th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
28th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
29th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
30th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
31th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
32th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
33th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
34th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
35th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
36th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
37th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
38th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
39th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
40th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
41th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
42th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
43th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
44th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
45th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
46th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
47th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
48th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
Roof Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 1 Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 60m
(*Zona1*))

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 14.

4.4.2.2 Perhitungan Waktu Tempuh Tower Crane

D_v = Elevasi lantai tujuan +Tinggi tambahan yang diperlukan (asumsi)

$$D_v = 64,30 + 2,00 = 66,30 \text{ m}$$

➤ Perhitungan Waktu angkat

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 22,5 m/menit
- Ketinggian (h) = 66,30 m
- Waktu ($t = h/v$) = 2,947 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 27,38°
- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,1932 menit

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

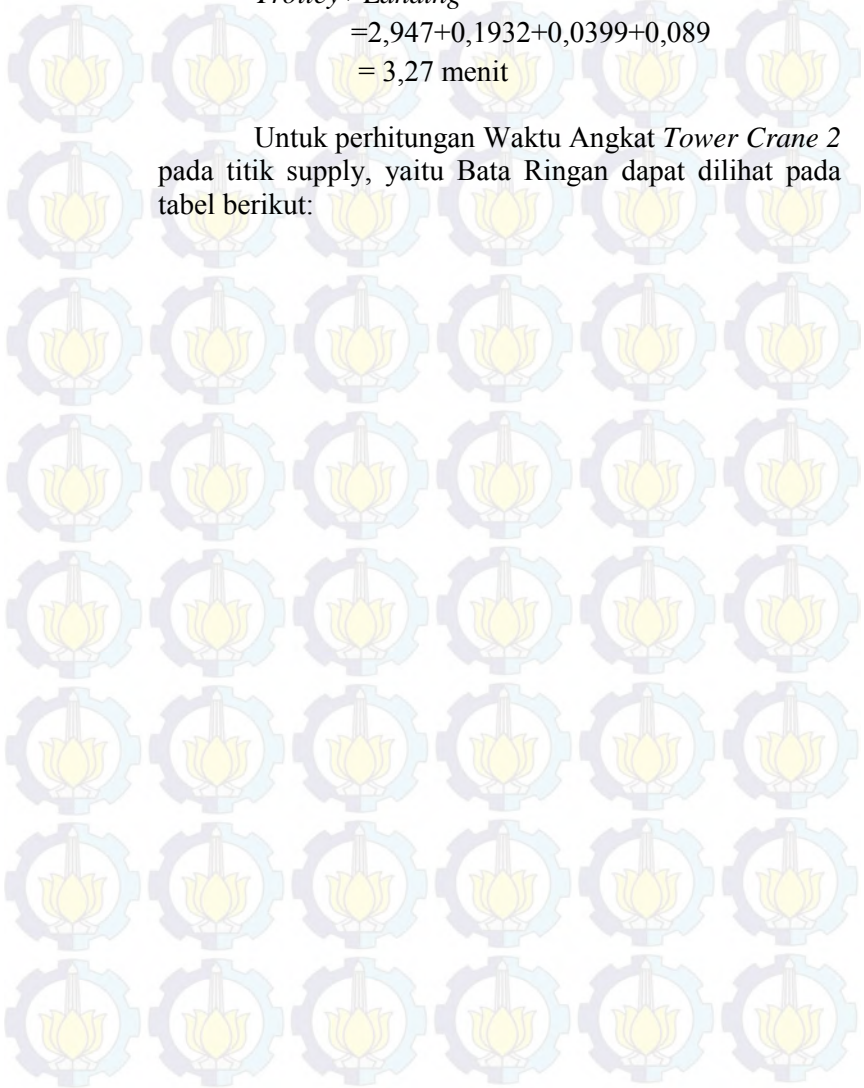
- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 2,24 m
- Waktu ($t = d/v$) = 0,0399 menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 22,5 m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,089 menit

$$\begin{aligned} \text{❖ Total waktu angkat} &= \textit{Hoisting} + \textit{slewing} + \\ &\textit{Trolley} + \textit{Landing} \\ &= 2,947 + 0,1932 + 0,0399 + 0,089 \\ &= 3,27 \text{ menit} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Waktu Angkat *Tower Crane 2* pada titik supply, yaitu Bata Ringan dapat dilihat pada tabel berikut:



Tabel 4.16 Perhitungan Skenario 1 Waktu Angkat *Tower Crane 2 60m*
(Zona1)

		WAKTU ANGKAT													
Lantai	Hoisting				Slewing				Trolley			Landing		Waktu Total	
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)		
	l	m	n=m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)		
TOWER	OFFICE	12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	3.2
	13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	3.45	
	14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	3.62	
	15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	3.80	
	16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	3.98	
	17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	4.16	
	18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	4.34	
	19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	4.51	
	20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	4.69	
	21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	4.90	
	22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	5.19	
	23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	5.34	
	24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	5.50	
	25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	5.65	
	26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	5.79	
	27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	6.02	
	28th Floor	22.5	132.10	5.871	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	6.19	
	29th Floor	22.5	135.40	6.018	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	6.34	
	30th Floor	22.5	138.70	6.164	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	6.49	
	31th Floor	22.5	142.00	6.311	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	6.63	
	32th Floor	22.5	145.30	6.458	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	6.78	
	33th Floor	22.5	148.60	6.604	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	6.93	
	34th Floor	22.5	151.90	6.751	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	7.07	
	35th Floor	22.5	155.20	6.898	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	7.22	
	36th Floor	22.5	158.50	7.044	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	7.37	
	37th Floor	22.5	161.80	7.191	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	7.51	
	38th Floor	22.5	165.10	7.338	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	7.66	
	39th Floor	22.5	168.40	7.484	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	7.81	
40th Floor	22.5	171.70	7.631	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	7.95		
41th Floor	22.5	175.00	7.778	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	8.10		
42th Floor	22.5	178.30	7.924	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	8.25		
43th Floor	22.5	181.60	8.071	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	8.39		
44th Floor	22.5	184.90	8.218	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	8.54		
45th Floor	22.5	188.20	8.364	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	8.69		
46th Floor	22.5	191.50	8.511	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	8.83		
47th Floor	22.5	194.80	8.658	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	8.98		
48th Floor	22.5	198.10	8.804	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	9.13		
Roof Floor	22.5	201.60	8.960	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.089	9.28		
	RESIDENCE														

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 1 Waktu Angkat *Tower Crane 2 60m* (Zona1))

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran 15.

➤ **Perhitungan Waktu Kembali**

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 45m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,0444 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 27,38°
- Waktu($t = \alpha/v$) = 0,1932menit

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 2,24 m
- Waktu($t = d/v$) = 0,0399menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 45 m/menit
- Ketinggian (h) = 66,30 m
- Waktu ($t = h/v$) = 1,47 menit

❖ Total waktu k embali = *Hoisting* + *slewing*+
Trolley+ *Landing*
= 0,0444+0,1932+0,0399+1,47= 1,75 menit

Untuk perhitungan Waktu Kembali Tower Crane 2 pada titik supply, yaitu Bata Ringan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.17 Perhitungan Skenario 1 Waktu Kembali Tower Crane2 60m (Zona1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai		WAKTU KEMBALI													
		Hoisting			Slewing				Trolley			Landing			Waktu Total
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	Waktu Total (mnt)	
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
OFFICE	12th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	66.30	1.47	1.75	
	13th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	70.30	1.56	1.84	
	14th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	74.30	1.65	1.93	
	15th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	78.30	1.74	2.02	
	16th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	82.30	1.83	2.11	
	17th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	86.30	1.92	2.20	
	18th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	90.30	2.01	2.28	
	19th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	94.30	2.10	2.37	
	20th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	98.30	2.18	2.46	
	21th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	102.90	2.29	2.56	
	22th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	109.50	2.43	2.71	
	23th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	113.00	2.51	2.79	
	24th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	116.50	2.59	2.87	
	25th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	119.80	2.66	2.94	
	26th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	123.10	2.74	3.01	
	27th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	128.10	2.85	3.12	
	RESIDENCE	28th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	132.10	2.94	3.21
		29th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	135.40	3.01	3.29
		30th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	138.70	3.08	3.36
		31th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	142.00	3.16	3.43
		32th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	145.30	3.23	3.51
		33th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	148.60	3.30	3.58
		34th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	151.90	3.38	3.65
		35th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	155.20	3.45	3.73
		36th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	158.50	3.52	3.80
		37th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	161.80	3.60	3.87
		38th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	165.10	3.67	3.95
39th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	168.40	3.74	4.02	
40th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	171.70	3.82	4.09	
41th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	175.00	3.89	4.17	
42th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	178.30	3.96	4.24	
43th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	181.60	4.04	4.31	
44th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	184.90	4.11	4.39	
45th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	188.20	4.18	4.46		
46th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	191.50	4.26	4.53		
47th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	194.80	4.33	4.61		
48th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	198.10	4.40	4.68		
Roof Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	201.60	4.48	4.76		

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 1 Waktu Kembali Tower Crane 2 60m (Zona1))

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran 16.

4.4.2.3 Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

- ❖ Waktu bongkar untuk bata ringan, yaitu 2,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu muat untuk bata ringan, yaitu 2,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu S iklus = waktu angkat + waktu muat + waktu bongkar + waktu kembali

$$= 3,27 + 2,00 + 2,00 + 1,75$$

$$= 9,02 \text{ menit} = 0,15 \text{ jam}$$

jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan bata ringan pada lantai 12 adalah 5,50 kali.

- ❖ Maka waktu siklus seluruh bata ringan pada lantai 1 adalah $= 9,02 \times 5,50$
 $= 49,58 \text{ menit} = 0,83 \text{ jam}$

Untuk perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane 2* pada titik supply, yaitu Bata Ringan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.18 Perhitungan Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane2 60m (Zona1)*

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$				menit	jam	
12th Floor	3.27	1.75	2	2	9.02	0.15	49.58	0.83
13th Floor	3.45	1.84	2	2	9.29	0.15	53.47	0.89
14th Floor	3.62	1.93	2	2	9.55	0.16	43.13	0.72
15th Floor	3.80	2.02	2	2	9.82	0.16	46.65	0.78
16th Floor	3.98	2.11	2	2	10.09	0.17	27.95	0.47
17th Floor	4.16	2.20	2	2	10.35	0.17	28.69	0.48
18th Floor	4.34	2.28	2	2	10.62	0.18	29.43	0.49
19th Floor	4.51	2.37	2	2	10.89	0.18	30.17	0.50
20th Floor	4.69	2.46	2	2	11.15	0.19	30.91	0.52
21th Floor	4.90	2.56	2	2	11.46	0.19	31.76	0.53
22th Floor	5.19	2.71	2	2	11.90	0.20	32.97	0.55
23th Floor	5.34	2.79	2	2	12.13	0.20	33.62	0.56
24th Floor	5.50	2.87	2	2	12.37	0.21	41.26	0.69
25th Floor	5.65	2.94	2	2	12.59	0.21	28.10	0.47
26th Floor	5.79	3.01	2	2	12.81	0.21	53.58	0.89
27th Floor	6.02	3.12	2	2	13.14	0.22	88.40	1.47
28th Floor	6.19	3.21	2	2	13.41	0.22	70.79	1.18
29th Floor	6.34	3.29	2	2	13.63	0.23	73.58	1.23
30th Floor	6.49	3.36	2	2	13.85	0.23	74.77	1.25
31th Floor	6.63	3.43	2	2	14.07	0.23	75.96	1.27
32th Floor	6.78	3.51	2	2	14.29	0.24	77.15	1.29
33th Floor	6.93	3.58	2	2	14.51	0.24	78.33	1.31
34th Floor	7.07	3.65	2	2	14.73	0.25	79.52	1.33
35th Floor	7.22	3.73	2	2	14.95	0.25	80.71	1.35
36th Floor	7.37	3.80	2	2	15.17	0.25	81.90	1.36
37th Floor	7.51	3.87	2	2	15.39	0.26	83.09	1.38
38th Floor	7.66	3.95	2	2	15.61	0.26	84.27	1.40
39th Floor	7.81	4.02	2	2	15.83	0.26	85.46	1.42
40th Floor	7.95	4.09	2	2	16.05	0.27	86.65	1.44
41th Floor	8.10	4.17	2	2	16.27	0.27	87.84	1.46
42th Floor	8.25	4.24	2	2	16.49	0.27	89.03	1.48
43th Floor	8.39	4.31	2	2	16.71	0.28	90.21	1.50
44th Floor	8.54	4.39	2	2	16.93	0.28	91.40	1.52
45th Floor	8.69	4.46	2	2	17.15	0.29	92.59	1.54
46th Floor	8.83	4.53	2	2	17.37	0.29	93.78	1.56
47th Floor	8.98	4.61	2	2	17.59	0.29	94.97	1.58
48th Floor	9.13	4.68	2	2	17.81	0.30	96.15	1.60
Roof Floor	9.28	4.76	2	2	18.04	0.30	43.60	0.73

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 1 Waktu Siklus *Tower Crane 2 60m (Zona1)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran 17.

4.4.2.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 1 (60M)

Tabel 4.19 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 1 (60M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	2461,42	4296,13	230,99	6988,54
Jam	41,02	71,60	3,85	116,48

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.20 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 1 (60M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	3125,03	5722,47	517,60	9365,10
Jam	52,08	95,37	8,63	156,08

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.21 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 1 (60M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	1670,32	3019,46	243,03	4932,81
Jam	27,84	50,32	4,05	82,21

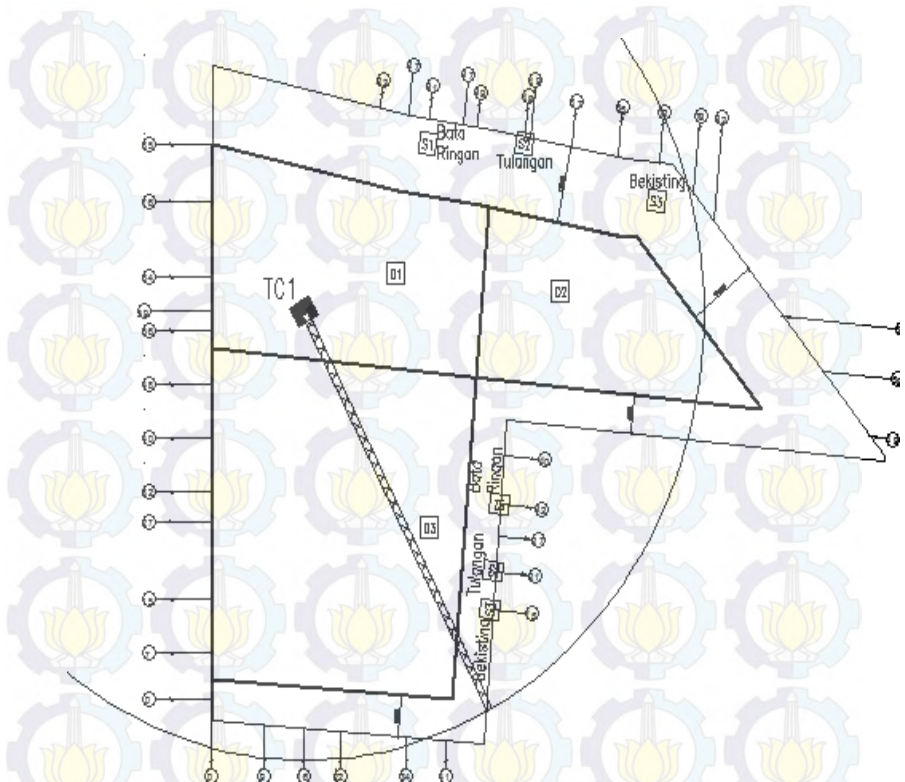
(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.22 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 1 (60M)

	Bata Ringan	Tulangan	Bekisting	Total
Menit	6988,54	9365,10	4932,81	21286,45
Jam	116,48	156,08	82,21	354,77

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

4.4.3 Model skenario 2 Tower Crane 1 (70M)



Gambar 4.3 Model Skenario 2 (70M)

Dalam model skenario 2 menunjukkan *Tower crane* 1 berada pada titik koordinat (16;59) dengan radius, yaitu 70 m.

Dalam skenario 2 ini ada penambahan penempatan titik *supply* yang digunakan dalam proyek.

Skenario 2 dengan radius 70m, meliputi bangunan Tower: (*Basement Floor* – 11th *Floor*)

Salah satu contoh perhitungan waktu siklus *Tower crane* pada zona 3 dengan titik supply, yaitu Tulangan pada lantai 1. Dengan data sebagai berikut:

- Berat Tulangan = 142,16 Ton (dari hasil RAB proyek)
- Titik posisi *Tower crane* = (16;59)
- Titik Supply = (49;21)
- Titik Demand = (37;27)
- Tinggi lantai = + 17,10

Berat yang dapat diangkat *Tower crane* pada jarak 50,33 m sesuai spesifikasi *Tower crane* = 4,9Ton yang digunakan. Sesuai dengan kapasitas pengangkatan material tulangan lantai 1 adalah 142,16 Ton.

Jadi jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan Tulangan pada lantai 1 adalah 29,01 kali.

4.4.3.1 Perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane*

a. Jarak *Tower crane* ke Supply

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_s)^2 + (X_{tc} - X_s)^2}$$

$$D = \sqrt{(59 - 21)^2 + (16 - 49)^2}$$

$$D = 50,33 \text{ m}$$

b. Jarak *Tower crane* ke Demand

$$d = \sqrt{(Y_{tc} - Y_d)^2 + (X_{tc} - X_d)^2}$$

$$d = \sqrt{(59 - 27)^2 + (16 - 37)^2}$$

$$d = 38,28 \text{ m}$$

c. Jarak Supply ke Demand

$$d' = \sqrt{(Y_s - Y_d)^2 + (X_s - X_d)^2}$$

$$d' = \sqrt{(21 - 27)^2 + (49 - 37)^2}$$

$$d' = 13,42 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 d. \text{ Jarak Trolley} &= \text{Jarak Tower crane ke} \\
 &\text{Supply} - \text{Jarak Tower crane ke Demand} \\
 &= 50,33 \text{ m} - 38,28 \text{ m} \\
 \text{Jarak Trolley (Dh)} &= 12,05 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e. \text{ Jarak Slewing} &= \cos \alpha = \frac{D^2 + d^2 - d'^2}{2xDxd} \\
 &= \frac{(50,33)^2 + (38,28)^2 - (13,42)^2}{2x(50,33)x(38,28)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak Slewing } (\alpha) = 7,69^\circ$$

Untuk perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.23 Perhitungan Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane 1 70m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Basement 1 Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
Lower Ground Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
Upper Ground Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
1st Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
2nd Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
3rd Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
4th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
5th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
6th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
7th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
9th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
9th Mezzanine Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
10th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
11th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69

PODIUM

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane 1 70m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 35.

4.4.3.2 Perhitungan Waktu Tempuh *Tower Crane*

D_v = Elevasi lantai tujuan +Tinggi tambahan yang diperlukan (asumsi)

$$D_v = 17,10 + 2,00 = 19,10 \text{ m}$$

➤ Perhitungan Waktu angkat

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 22,5 m/menit
- Ketinggian (h) = 19,10 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,849 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 7,69°
- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,0543 menit

c. Waktu tempu horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 12,05 m
- Waktu ($t = d/v$) = 0,2143 menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 22,5 m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,089 menit

❖ Total waktu angkat = *Hoisting* + *slewing* + *Trolley* + *Landing*

$$= 0,849 + 0,0543 + 0,2143 + 0,089$$

$$= 1,21 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.24 Perhitungan Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane 1 70m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

		WAKTU ANGKAT											
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	0.57
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	0.82
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	0.97
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.21
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.41
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.61
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.80
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.99
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.21
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.42
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.61
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.81
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.95
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	3.13

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane 1 70m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 36.

➤ **Perhitungan Waktu Kembali**

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 45m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,0444 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 7,69°
- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,0543menit

c. Waktu tempu horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 12,05 m
- Waktu ($t = d/v$) = 0,2143menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 45 m/menit
- Ketinggian (h) = 19,10 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,424 menit

❖ Total waktu k embali = *Hoisting* + *slewing*+
Trolley+ *Landing*
= 0,0444+0,0543+0,2143+0,424= 0,74 menit

Untuk perhitungan Waktu Kembali *Tower Crane I* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.25 Perhitungan Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane 1 70m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

		WAKTU KEMBALI											
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	8.8	0.1956	0.51
Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	10.3	0.2289	0.54
Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	13.8	0.3067	0.62
1st Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	19.1	0.4244	0.74
2nd Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	23.7	0.5267	0.84
3rd Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	28.1	0.6244	0.94
4th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	32.4	0.72	1.03
5th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	36.7	0.8156	1.13
6th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	41.7	0.9267	1.24
7th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	46.5	1.0333	1.35
9th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	50.7	1.1267	1.44
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	55.1	1.2244	1.54
10th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	58.3	1.2956	1.61
11th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	62.3	1.3844	1.70

PODIUM

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane 1 70m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 37.

4.4.3.3 Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

- ❖ Waktu bongkar untuk tulangan yaitu 4,00 menit (hasil wawancara)

- ❖ Waktu muat untuk tulangan , yaitu 5,00 menit (hasil wawancara)

- ❖ Waktu S iklus = waktu angkat +waktu muat +waktu bongkar +waktu kembali

$$= 1,21 + 5,00 + 4,00 + 0,74$$

$$= 10,94 \text{ menit} = 0,18 \text{ jam}$$

jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan tulangan pada lantai 1 adalah 29,01kali.

- ❖ Maka waktu si kklus seluruh tulangan pada lantai 1 adalah = $10,94 \times 29,01$

$$= 317,36 \text{ menit} = 5,29 \text{ jam}$$

Untuk perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.26 Perhitungan Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane 1 70m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	0.57	0.51	4	5	10.08	0.17	43.44	0.72
Lower Ground Floor	0.82	0.54	4	5	10.36	0.17	305.72	5.10
Upper Ground Floor	0.97	0.62	4	5	10.59	0.18	345.57	5.76
1st Floor	1.21	0.74	4	5	10.94	0.18	317.50	5.29
2nd Floor	1.41	0.84	4	5	11.25	0.19	344.59	5.74
3rd Floor	1.61	0.94	4	5	11.54	0.19	366.73	6.11
4th Floor	1.80	1.03	4	5	11.83	0.20	373.25	6.22
5th Floor	1.99	1.13	4	5	12.12	0.20	380.59	6.34
6th Floor	2.21	1.24	4	5	12.45	0.21	398.64	6.64
7th Floor	2.42	1.35	4	5	12.77	0.21	378.74	6.31
9th Floor	2.61	1.44	4	5	13.05	0.22	340.23	5.67
9th Mezzanine Floor	2.81	1.54	4	5	13.34	0.22	397.83	6.63
10th Floor	2.95	1.61	4	5	13.56	0.23	424.32	7.07
11th Floor	3.13	1.70	4	5	13.82	0.23	307.68	5.13

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane 1 70m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 38.

4.4.3.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 2 (70M)

Tabel 4.27 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 2 (70M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	714,20	216,45	1786,92	2717,58
Jam	11,90	3,61	29,78	45,29

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.28 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 2 (70M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	2019,40	635,91	4724,82	7380,12
Jam	33,66	10,60	78,75	123,00

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.29 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 2 (70M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	2067,64	620,83	3445,39	6133,85
Jam	34,46	10,35	57,42	102,23

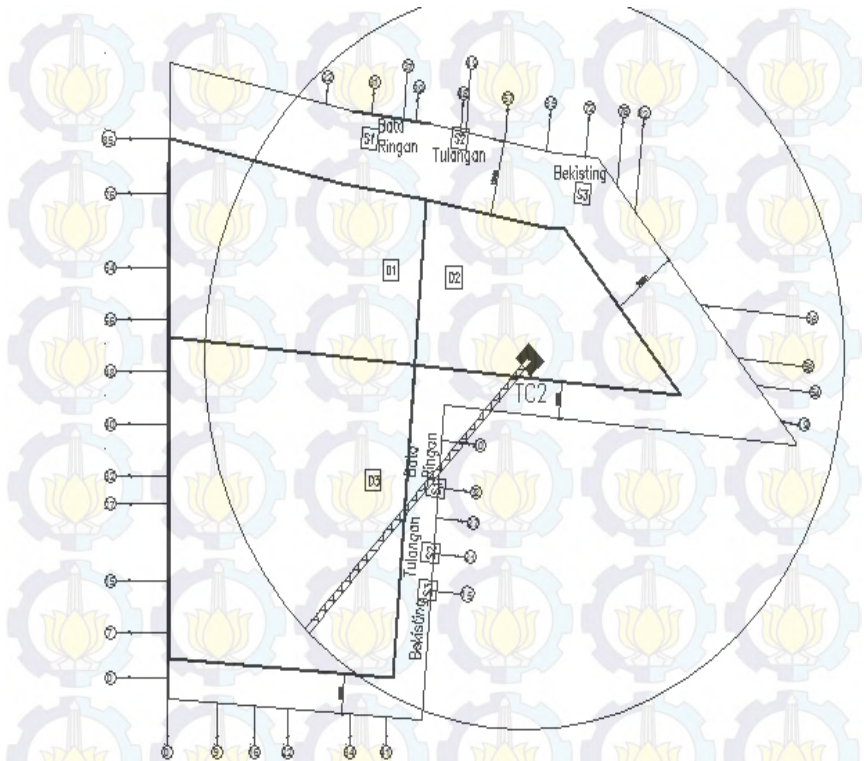
(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.30 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 2 (70M)

	Bata Ringan	Tulangan	Bekisting	Total
Menit	2717,58	7380,12	6133,85	16231,55
Jam	45,29	123,00	102,23	270,53

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

4.4.4 Model skenario 2 *Tower Crane 2 (60M)*



Gambar 4.4 Model Skenario 2 (60M)

Dalam model skenario 2 menunjukkan *Tower crane 2* berada pada titik koordinat (65;54) dengan radius, yaitu 60 m.

Dalam skenario 2 ini ada penambahan penempatan titik *supply* yang digunakan dalam proyek.

Skenario 2 dengan radius 60m, meliputi bangunan Tower: (*Basement Floor – 11th Floor*)

Salah satu contoh perhitungan waktu siklus *Tower crane* pada zona 3 dengan titik supply, yaitu Tulangan pada lantai 12. Dengan data sebagai berikut:

- Berat Tulangan = 22,02 Ton (dari hasil RAB proyek)
- Titik posisi *Tower crane* = (65;54)
- Titik *Supply* = (49;21)
- Titik *Demand* = (37;32)
- Tinggi lantai = + 64,30

Berat yang dapat diangkat *Tower crane* pada jarak 36,67 m sesuai spesifikasi *Tower crane* = 6,7Ton yang digunakan. Sesuai dengan kapasitas pengangkatan material tulangan lantai 12 adalah 22,02 Ton.

Jadi jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan tulangan pada lantai 12 adalah 3,29 kali.

4.4.4.1 Perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane*

a. Jarak *Tower crane* ke *Supply*

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_s)^2 + (X_{tc} - X_s)^2}$$

$$D = \sqrt{(54 - 21)^2 + (65 - 49)^2}$$

$$D = 36,67 \text{ m}$$

b. Jarak *Tower crane* ke *Demand*

$$d = \sqrt{(Y_{tc} - Y_d)^2 + (X_{tc} - X_d)^2}$$

$$d = \sqrt{(54 - 32)^2 + (65 - 37)^2}$$

$$d = 35,61 \text{ m}$$

c. Jarak *Supply* ke *Demand*

$$d' = \sqrt{(Y_s - Y_d)^2 + (X_s - X_d)^2}$$

$$d' = \sqrt{(21 - 32)^2 + (49 - 37)^2}$$

$$d' = 16,28 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 d. \text{ Jarak Trolley} &= \text{Jarak Tower crane ke} \\
 &\text{Supply} - \text{Jarak Tower crane ke Demand} \\
 &= 36,67 \text{ m} - 35,61 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak Trolley (Dh)} = 1,07 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 e. \text{ Jarak Slewing} &= \cos \alpha = \frac{D^2 + d^2 - d'^2}{2xDxd} \\
 &= \frac{(36,67)^2 + (35,61)^2 - (16,28)^2}{2x(36,67)x(35,61)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak Slewing } (\alpha) = 25,97^\circ$$

Untuk perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane 2* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.31 Perhitungan Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane 2 60m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		isi Demar		posisi Supp		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
- 12th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 13th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 14th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 15th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 16th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 17th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 18th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 19th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 20th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 21th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 22th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 23th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 24th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 25th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 26th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 27th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 2 Jarak Tempuh *Tower Crane 2 60m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 48.

4.4.4.2 Perhitungan Waktu Tempuh *Tower Crane*

D_v = Elevasi lantai tujuan +Tinggi tambahan yang diperlukan (asumsi)

$$D_v = 64,30 + 2,00 = 66,30 \text{ m}$$

➤ Perhitungan Waktu angkat

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 22,5 m/menit

- Ketinggian (h) = 66,30 m

- Waktu ($t = h/v$) = 2,947 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit

- Sudut (α) = 25,97°

- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,1832 menit

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit

- Jarak (d) = 1,07 m

- Waktu ($t = d/v$) = 0,0189 menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 22,5 m/menit

- Ketinggian (h) = 2,00 m

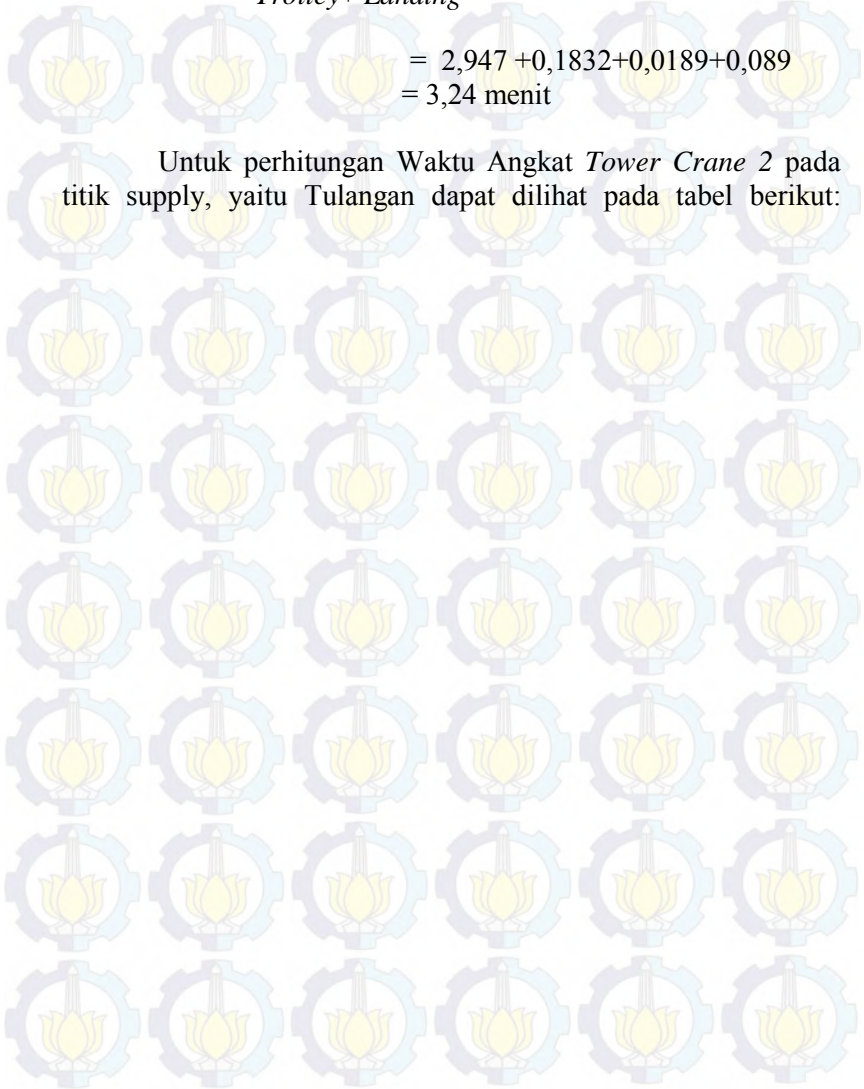
- Waktu ($t = h/v$) = 0,089 menit

❖ Total waktu angkat = *Hoisting* + *slewing* + *Trolley* + *Landing*

$$= 2,947 + 0,1832 + 0,0189 + 0,089$$

$$= 3,24 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan Waktu Angkat *Tower Crane 2* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:



Tabel 4.32 Perhitungan Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane 2 60m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU ANGKAT												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)		
TOWER OFFICE	- 12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.24
	- 13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.42
	- 14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.59
	- 15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.77
	- 16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.95
	- 17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.13
	- 18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.30
	- 19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.48
	- 20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.66
	- 21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.86
	- 22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.16
	- 23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.31
	- 24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.47
	- 25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.62
- 26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.76	
- 27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.98	

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 2 Waktu Angkat *Tower Crane 2 60m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 49.

➤ **Perhitungan Waktu Kembali**

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 45m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,0444 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 25,97°
- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,1832menit

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 1,07 m
- Waktu($t=d/v$) = 0,0189menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 45 m/menit
- Ketinggian (h) = 66,30 m
- Waktu ($t = h/v$) = 1,47 menit

❖ Total waktu kembali = *Hoisting* + *slewing*+
Trolley+ *Landing*

$$= 0,0444+0,1832+0,0189+1,47$$

$$= 1,72 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan Waktu Kembali *Tower Crane* 2 pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.33 Perhitungan Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane 2 60m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU KEMBALI												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t=s/r	u	v	w=v/u	x=(n+q+t+w)		
TOWER OFFICE	- 12th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	66.30	1.47	1.72
	- 13th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	70.30	1.56	1.81
	- 14th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	74.30	1.65	1.90
	- 15th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	78.30	1.74	1.99
	- 16th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	82.30	1.83	2.08
	- 17th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	86.30	1.92	2.16
	- 18th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	90.30	2.01	2.25
	- 19th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	94.30	2.10	2.34
	- 20th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	98.30	2.18	2.43
	- 21th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	102.90	2.29	2.53
	- 22th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	109.50	2.43	2.68
	- 23th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	113.00	2.51	2.76
	- 24th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	116.50	2.59	2.84
	- 25th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	119.80	2.66	2.91
- 26th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	123.10	2.74	2.98	
- 27th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	128.10	2.85	3.09	

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 2 Waktu Kembali *Tower Crane 2 60m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 50.

4.4.4.3 Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

- ❖ Waktu bongkar untuk tulangan, yaitu 4,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu muat untuk tulangan , yaitu 5,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu Siklus = waktu angkat + waktu muat + waktu bongkar + waktu kembali

$$= 3,24 + 5,00 + 4,00 + 1,72$$

$$= 13,96 \text{ menit} = 0,23 \text{ jam}$$

jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan tulangan pada lantai 12 adalah 3,29 kali.

- ❖ Maka waktu siklus seluruh tulangan pada lantai 12 adalah = $13,96 \times 3,29$
 $= 45,9 \text{ menit} = 0,76 \text{ jam}$

Untuk perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* 2 pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.34 Perhitungan Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane 2 60m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$				menit	jam	
- 12th Floor	3.24	1.72	4	5	13.96	0.23	45.87	0.76
- 13th Floor	3.42	1.81	4	5	14.22	0.24	30.88	0.51
- 14th Floor	3.59	1.90	4	5	14.49	0.24	36.78	0.61
- 15th Floor	3.77	1.99	4	5	14.76	0.25	33.07	0.55
- 16th Floor	3.95	2.08	4	5	15.02	0.25	29.00	0.48
- 17th Floor	4.13	2.16	4	5	15.29	0.25	28.89	0.48
- 18th Floor	4.30	2.25	4	5	15.56	0.26	29.39	0.49
- 19th Floor	4.48	2.34	4	5	15.82	0.26	29.08	0.48
- 20th Floor	4.66	2.43	4	5	16.09	0.27	29.57	0.49
- 21th Floor	4.86	2.53	4	5	16.40	0.27	30.14	0.50
- 22th Floor	5.16	2.68	4	5	16.84	0.28	30.95	0.52
- 23th Floor	5.31	2.76	4	5	17.07	0.28	31.38	0.52
- 24th Floor	5.47	2.84	4	5	17.30	0.29	33.50	0.56
- 25th Floor	5.62	2.91	4	5	17.52	0.29	40.58	0.68
- 26th Floor	5.76	2.98	4	5	17.74	0.30	37.55	0.63
- 27th Floor	5.98	3.09	4	5	18.08	0.30	35.44	0.59

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 2 Waktu Siklus *Tower Crane 2 60m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 51.

4.4.4.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 2 (60M)

Tabel 4.35 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 2 (60M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	2567,20	4246,45	125,23	6938,88
Jam	42,79	70,77	2,09	115,65

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.36 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 2 (60M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	3179,85	5581,46	532,08	9293,40
Jam	53,00	93,02	8,87	154,89

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.37 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 2 (60M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	1566,78	2705,26	419,21	4691,25
Jam	26,11	45,09	6,99	78,19

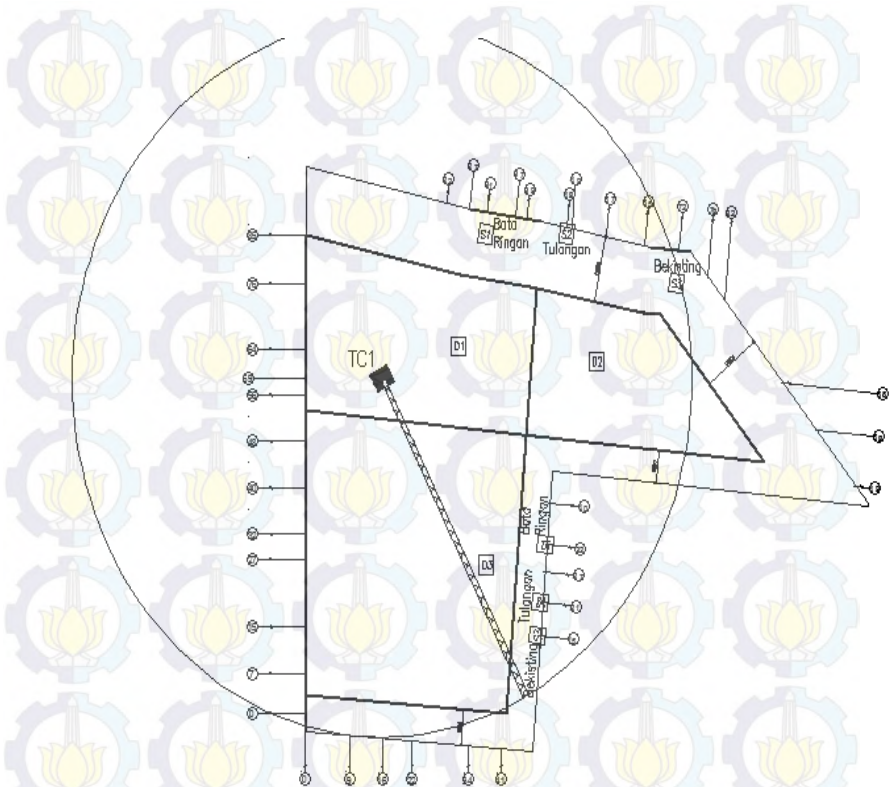
(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.38 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 2 (60M)

	Bata Ringan	Tulangan	Bekisting	Total
Menit	6938,88	9293,40	4691,25	20923,53
Jam	115,65	154,89	78,19	348,73

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

4.4.5 Model skenario 3 *Tower Crane 1 (65M)*



Gambar 4.5 Model Skenario 3 (65M)

Dalam model skenario 3 menunjukkan *Tower crane 1* berada pada titik koordinat (16;59) dengan radius, yaitu 65 m.

Dalam skenario 3 ini ada penambahan penempatan titik *supply* yang digunakan dan radius *tower crane* diperkecil.

Skenario 3 dengan radius 65m, meliputi bangunan Tower: (*Basement Floor – 11th Floor*)

Salah satu contoh perhitungan waktu siklus Tower crane pada zona 3 dengan titik supply, yaitu Tulangan pada lantai 1. Dengan data sebagai berikut:

- Berat Tulangan = 142,16 Ton (dari hasil RAB proyek)
- Titik posisi *Tower crane* = (16;59)
- Titik *Supply* = (49;21)
- Titik *Demand* = (37;27)
- Tinggi lantai = + 17,10

Berat yang dapat diangkat *Tower crane* pada jarak 50,33 m sesuai spesifikasi *Tower crane* = 5,30Ton yang digunakan. Sesuai dengan kapasitas pengangkatan material tulangan lantai 1 adalah 142,16 Ton.

Jadi jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan Tulangan pada lantai 1 adalah 26,82 kali.

4.4.5.1 Perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane*

a. Jarak *Tower crane* ke *Supply*

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_s)^2 + (X_{tc} - X_s)^2}$$

$$D = \sqrt{(59 - 21)^2 + (16 - 49)^2}$$

$$D = 50,33 \text{ m}$$

b. Jarak *Tower crane* ke *Demand*

$$d = \sqrt{(Y_{tc} - Y_d)^2 + (X_{tc} - X_d)^2}$$

$$d = \sqrt{(59 - 27)^2 + (16 - 37)^2}$$

$$d = 38,28 \text{ m}$$

c. Jarak *Supply* ke *Demand*

$$d' = \sqrt{(Y_s - Y_d)^2 + (X_s - X_d)^2}$$

$$d' = \sqrt{(21 - 27)^2 + (49 - 37)^2}$$

$$d' = 13,42 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 d. \text{ Jarak Trolley} &= \text{Jarak Tower crane ke} \\
 &\text{Supply} - \text{Jarak Tower crane ke Demand} \\
 &= 50,33 \text{ m} - 38,28 \text{ m} \\
 \text{Jarak Trolley (Dh)} &= 12,05 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e. \text{ Jarak Slewing} &= \cos \alpha = \frac{D^2 + d^2 - d'^2}{2xDxd} \\
 &= \frac{(50,33)^2 + (38,28)^2 - (13,42)^2}{2x(50,33)x(38,28)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak Slewing } (\alpha) = 7,69^\circ$$

Untuk perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.39 Perhitungan Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane 1 65m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = \sqrt{(c-g)^2 + (b-f)^2} / 2$	$i = \sqrt{(c-e)^2 + (b-d)^2} / 2$		$j = h \cdot i$	k
Basement 1 Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
Lower Ground Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
Upper Ground Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
1st Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
2nd Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
3rd Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
4th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
5th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
6th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
7th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
9th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
9th Mezzanine Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
10th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
11th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69

PODIUM

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane 1 65m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 61.

4.4.5.2 Perhitungan Waktu Tempuh *Tower Crane*

D_v = Elevasi lantai tujuan +Tinggi tambahan yang diperlukan (asumsi)

$$D_v = 17,10 + 2,00 = 19,10 \text{ m}$$

➤ Perhitungan Waktu angkat

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 22,5 m/menit
- Ketinggian (h) = 19,10 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,849 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 7,69°
- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,0543 menit

c. Waktu tempu horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 12,05 m
- Waktu ($t = d/v$) = 0,2143 menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

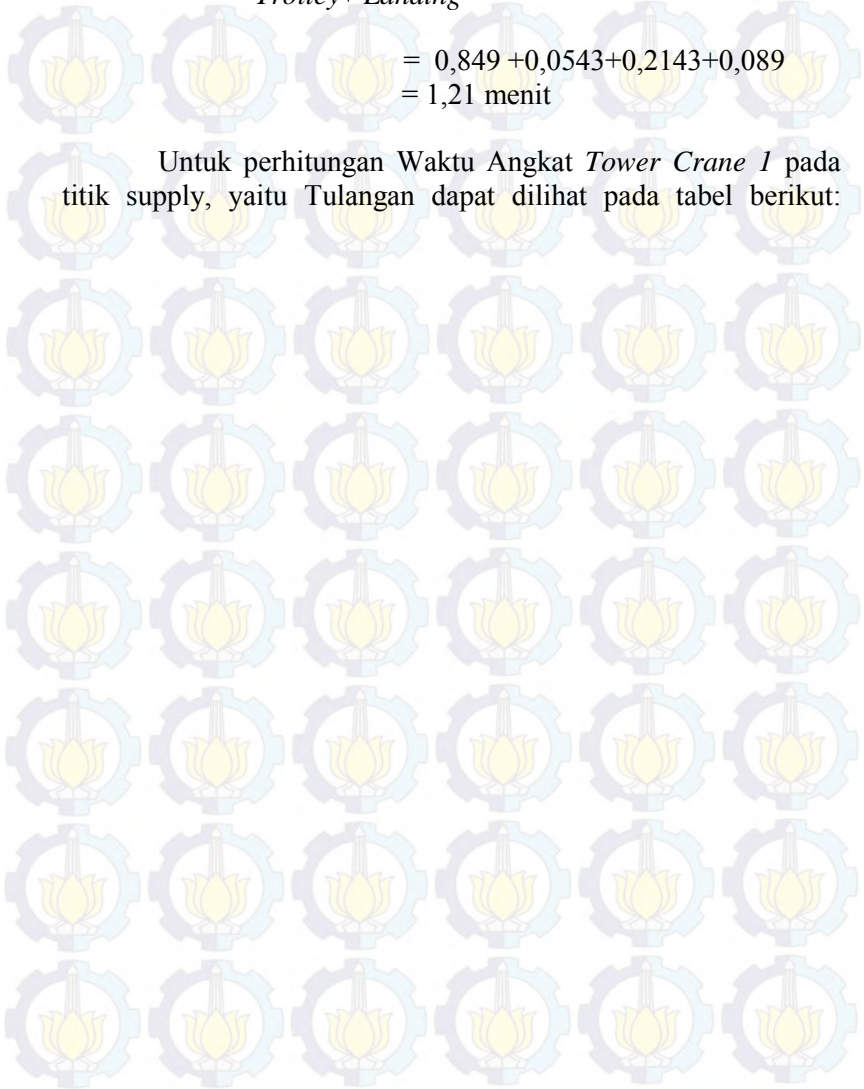
- Kecepatan *Landing* (v) = 22,5 m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,089 menit

❖ Total waktu angkat = *Hoisting* + *slewing* + *Trolley* + *Landing*

$$= 0,849 + 0,0543 + 0,2143 + 0,089$$

$$= 1,21 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan Waktu Angkat *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:



Tabel 4.40 Perhitungan Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane 1 65m (Zona 3)*

WAKTU ANGKAT														
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)	
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		x = (n+q+t+w)
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u		
Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	0.57	
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	0.82	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	0.97	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.21	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.41	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.61	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.80	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	1.99	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.21	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.42	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.61	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.81	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	2.95	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.089	3.13	

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane 1 65m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 62.

➤ **Perhitungan Waktu Kembali**

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 45m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,0444 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 7,69°
- Waktu($t = \alpha/v$) = 0,0543menit

c. Waktu tempu horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 12,05 m
- Waktu($t = d/v$) = 0,2143menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 45 m/menit
- Ketinggian (h) = 19,10 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,424 menit

❖ Total waktu kembali = *Hoisting* + *slewing* + *Trolley* + *Landing*

$$= 0,0444 + 0,0543 + 0,2143 + 0,424 = 0,74 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan Waktu Angkat *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.41 Perhitungan Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane 1 65m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

WAKTU KEMBALI													
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	
Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	8.8	0.1956	0.51
Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	10.3	0.2289	0.54
Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	13.8	0.3067	0.62
1st Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	19.1	0.4244	0.74
2nd Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	23.7	0.5267	0.84
3rd Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	28.1	0.6244	0.94
4th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	32.4	0.72	1.03
5th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	36.7	0.8156	1.13
6th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	41.7	0.9267	1.24
7th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	46.5	1.0333	1.35
9th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	50.7	1.1267	1.44
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	55.1	1.2244	1.54
10th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	58.3	1.2956	1.61
11th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	62.3	1.3844	1.70

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane 1 65m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 63.

4.4.5.3 Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

- ❖ Waktu bongkar untuk tulangan yaitu 4,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu muat untuk tulangan , yaitu 5,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu S iklus = waktu angkat +waktu muat +waktu bongkar +waktu kembali

$$= 1,21 + 5,00 + 4,00 + 0,74$$

$$= 10,94 \text{ menit} = 0,18 \text{ jam}$$

jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan tulangan pada lantai 1 adalah 26,82 kali.

- ❖ Maka waktu s iklus seluruh tulangan pada lantai 1 adalah = $10,94 \times 26,82$
= 293,41 menit = 4,89 jam

Untuk perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane 1* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.42 Perhitungan Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane 1 65m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	0.57	0.51	4	5	10.08	0.17	40.16	0.67
Lower Ground Floor	0.82	0.54	4	5	10.36	0.17	282.64	4.71
Upper Ground Floor	0.97	0.62	4	5	10.59	0.18	319.49	5.32
1st Floor	1.21	0.74	4	5	10.94	0.18	293.53	4.89
2nd Floor	1.41	0.84	4	5	11.25	0.19	318.59	5.31
3rd Floor	1.61	0.94	4	5	11.54	0.19	339.05	5.65
4th Floor	1.80	1.03	4	5	11.83	0.20	345.08	5.75
5th Floor	1.99	1.13	4	5	12.12	0.20	351.86	5.86
6th Floor	2.21	1.24	4	5	12.45	0.21	368.56	6.14
7th Floor	2.42	1.35	4	5	12.77	0.21	350.15	5.84
9th Floor	2.61	1.44	4	5	13.05	0.22	314.56	5.24
9th Mezzanine Floor	2.81	1.54	4	5	13.34	0.22	367.81	6.13
10th Floor	2.95	1.61	4	5	13.56	0.23	392.29	6.54
11th Floor	3.13	1.70	4	5	13.82	0.23	284.46	4.74

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane 1 65m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 64.

4.4.5.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 3 (65M)

Tabel 4.43 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 3 (65M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	656,74	199,03	1757,14	2612,91
Jam	10,95	3,32	29,29	43,55

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.44 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 3 (65M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	2019,40	635,91	4368,23	7023,53
Jam	33,66	10,60	72,80	117,06

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.45 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 3 (65M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	1923,38	577,51	3152,17	5653,06
Jam	32,06	9,63	52,54	94,22

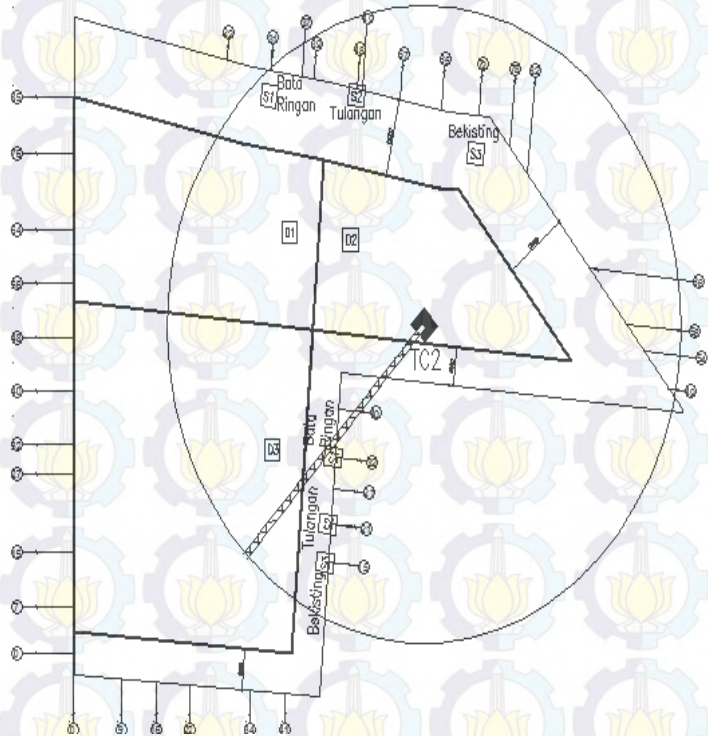
(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.46 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 3 (65M)

	Bata Ringan	Tulangan	Bekisting	Total
Menit	2612,91	7023,53	5653,06	15289,50
Jam	43,55	117,06	94,22	254,83

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

4.4.6 Model skenario 3 *Tower Crane 2 (50M)*



Gambar 4.6 Model Skenario 3 (50M)

Dalam model skenario 3 menunjukkan *Tower crane 2* berada pada titik koordinat (65;54) dengan radius, yaitu 50 m.

Dalam skenario 3 ini ada penambahan penempatan titik *supply* yang digunakan dan radius *tower crane* diperkecil.

Skenario 2 dengan radius 50m, meliputi bangunan *Tower*: (*Basement Floor – 11th Floor*)

Salah satu contoh perhitungan waktu siklus Tower crane pada zona 3 dengan titik supply, yaitu Tulangan pada lantai 12. Dengan data sebagai berikut:

- Berat Tulangan = 22,02 Ton (dari hasil RAB proyek)
- Titik posisi *Tower crane* = (65;54)
- Titik *Supply* = (49;21)
- Titik *Demand* = (37;32)
- Tinggi lantai = + 64,30

Berat yang dapat diangkat *Tower crane* pada jarak 36,67 m sesuai spesifikasi *Tower crane* = 6,90 Ton yang digunakan. Sesuai dengan kapasitas pengangkatan material tulangan lantai 12 adalah 22,02 Ton.

Jadi jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan tulangan pada lantai 12 adalah 3,19 kali.

4.4.6.1 Perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane*

a. Jarak *Tower crane* ke *Supply*

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_s)^2 + (X_{tc} - X_s)^2}$$

$$D = \sqrt{(54 - 21)^2 + (65 - 49)^2}$$

$$D = 36,67 \text{ m}$$

b. Jarak *Tower crane* ke *Demand*

$$d = \sqrt{(Y_{tc} - Y_d)^2 + (X_{tc} - X_d)^2}$$

$$d = \sqrt{(54 - 32)^2 + (65 - 37)^2}$$

$$d = 35,61 \text{ m}$$

c. Jarak *Supply* ke *Demand*

$$d' = \sqrt{(Y_s - Y_d)^2 + (X_s - X_d)^2}$$

$$d' = \sqrt{(21 - 32)^2 + (49 - 37)^2}$$

$$d' = 16,28 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 d. \text{ Jarak Trolley} &= \text{Jarak Tower crane ke} \\
 &\text{Supply} - \text{Jarak Tower crane ke Demand} \\
 &= 36,67 \text{ m} - 35,61 \text{ m} \\
 \text{Jarak Trolley (Dh)} &= 1,07 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e. \text{ Jarak Slewing} &= \cos \alpha = \frac{D^2 + d^2 - d'^2}{2xDxd} \\
 &= \frac{(36,67)^2 + (35,61)^2 - (16,28)^2}{2x(36,67)x(35,61)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak Slewing } (\alpha) = 25,97^\circ$$

Untuk perhitungan Jarak Tempuh *Tower Crane* 2 pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.47 Perhitungan Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane 2 50m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		isi Demaposisi Supp				Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing	
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)	
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k	
TOWER OFFICE	- 12th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 13th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 14th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 15th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 16th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 17th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 18th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 19th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 20th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 21th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 22th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 23th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 24th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
	- 25th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97
- 26th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97	
- 27th Floor	65	54	37	32	49	21	36.67	35.61	16.28	1.07	25.97	

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 3 Jarak Tempuh *Tower Crane 2 50m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 74.

4.4.6.2 Perhitungan Waktu Tempuh *Tower Crane*

D_v = Elevasi lantai tujuan +Tinggi tambahan yang diperlukan (asumsi)

$$D_v = 64,30 + 2,00 = 66,30 \text{ m}$$

➤ Perhitungan Waktu angkat

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 22,5 m/menit
- Ketinggian (h) = 66,30 m
- Waktu ($t = h/v$) = 2,947 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
- Sudut (α) = 25,97°
- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,1832 menit

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit
- Jarak (d) = 1,07 m
- Waktu ($t = d/v$) = 0,0189 menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

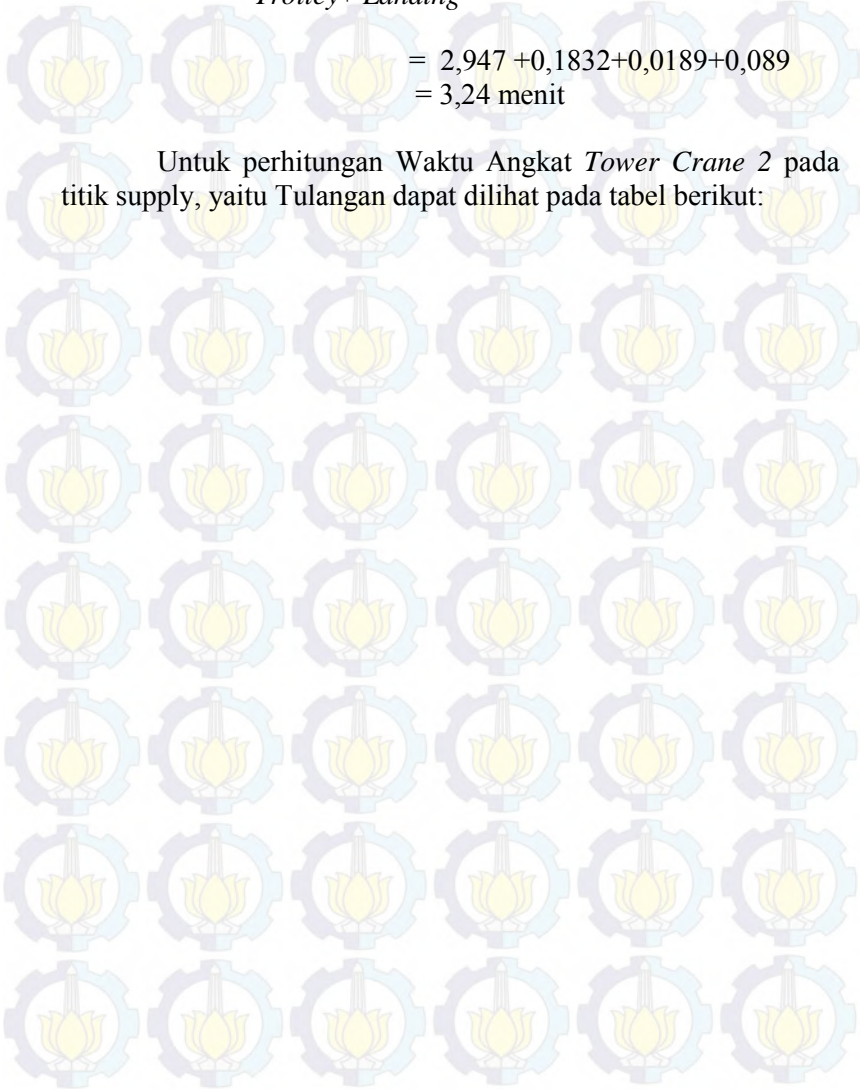
- Kecepatan *Landing* (v) = 22,5 m/menit
- Ketinggian (h) = 2,00 m
- Waktu ($t = h/v$) = 0,089 menit

❖ Total waktu angkat = *Hoisting* + *slewing*+
Trolley+ *Landing*

$$= 2,947 + 0,1832 + 0,0189 + 0,089$$

$$= 3,24 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan Waktu Angkat *Tower Crane* 2 pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:



Tabel 4.48 Perhitungan Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane 2 50m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU ANGKAT												Waktu Total (mnt)
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)		
TOWER OFFICE	- 12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.24
	- 13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.42
	- 14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.59
	- 15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.77
	- 16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	3.95
	- 17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.13
	- 18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.30
	- 19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.48
	- 20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.66
	- 21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	4.86
	- 22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.16
	- 23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.31
	- 24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.47
	- 25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.62
- 26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.76	
- 27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	22.5	2	0.089	5.98	

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 3 Waktu Angkat *Tower Crane 2 50m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 75.

➤ **Perhitungan Waktu Kembali**

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (T_v)

- Kecepatan *Hoisting* (v) = 45m/menit

- Ketinggian (h) = 2,00 m

- Waktu ($t = h/v$) = 0,0444 menit

b. Waktu tempuh rotasi *slewing*

- Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit

- Sudut (α) = 25,97°

- Waktu ($t = \alpha/v$) = 0,1832menit

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

- Kecepatan *Trolley* (v) = 56,25 m/menit

- Jarak (d) = 1,07 m

- Waktu ($t = d/v$) = 0,0189menit

d. Waktu tempuh vertikal *Landing*

- Kecepatan *Landing* (v) = 45 m/menit

- Ketinggian (h) = 66,30 m

- Waktu ($t = h/v$) = 1,47 menit

❖ Total waktu kembali = *Hoisting* + *slewing* + *Trolley* + *Landing*

= 0,0444+0,1832+0,0189+1,47

= 1,72 menit

Untuk perhitungan Waktu Kembali *Tower Crane 2* pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.49 Perhitungan Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane 2 50m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU KEMBALI												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
TOWER OFFICE	- 12th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	66.30	1.47	1.72
	- 13th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	70.30	1.56	1.81
	- 14th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	74.30	1.65	1.90
	- 15th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	78.30	1.74	1.99
	- 16th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	82.30	1.83	2.08
	- 17th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	86.30	1.92	2.16
	- 18th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	90.30	2.01	2.25
	- 19th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	94.30	2.10	2.34
	- 20th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	98.30	2.18	2.43
	- 21th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	102.90	2.29	2.53
	- 22th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	109.50	2.43	2.68
	- 23th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	113.00	2.51	2.76
	- 24th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	116.50	2.59	2.84
	- 25th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	119.80	2.66	2.91
- 26th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	123.10	2.74	2.98	
- 27th Floor	45	2	0.044	141.75	25.97	0.1832	56.25	1.07	0.01894	45	128.10	2.85	3.09	

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 3 Waktu Kembali *Tower Crane 2 50m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 76.

4.4.6.3 Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

- ❖ Waktu bongkar untuk tulangan, yaitu 4,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu muat untuk tulangan , yaitu 5,00 menit (hasil wawancara)
- ❖ Waktu S iklus = waktu angkat +waktu muat +waktu bongkar +waktu kembali

$$= 3,24 + 5,00 + 4,00 + 1,72$$

$$= 13,96 \text{ menit} = 0,23 \text{ jam}$$

jumlah frekuensi atau siklus dalam pengangkatan tulangan pada lantai 12 adalah 3,29 kali.

- ❖ Maka waktu siklus seluruh tulangan pada lantai 12 adalah = $13,96 \times 3,19$
 $= 45,54 \text{ menit} = 0,74 \text{ jam}$

Untuk perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* 2 pada titik supply, yaitu Tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.50 Perhitungan Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane 2 50m (Zona 3)*

Supply 2 (Tulangan)

	Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
		(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
		$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$				menit	jam	
TOWER OFFICE	- 12th Floor	3.24	1.72	4	5	13.96	0.23	44.54	0.74
	- 13th Floor	3.42	1.81	4	5	14.22	0.24	29.98	0.50
	- 14th Floor	3.59	1.90	4	5	14.49	0.24	35.72	0.60
	- 15th Floor	3.77	1.99	4	5	14.76	0.25	32.12	0.54
	- 16th Floor	3.95	2.08	4	5	15.02	0.25	28.16	0.47
	- 17th Floor	4.13	2.16	4	5	15.29	0.25	28.05	0.47
	- 18th Floor	4.30	2.25	4	5	15.56	0.26	28.54	0.48
	- 19th Floor	4.48	2.34	4	5	15.82	0.26	28.24	0.47
	- 20th Floor	4.66	2.43	4	5	16.09	0.27	28.72	0.48
	- 21th Floor	4.86	2.53	4	5	16.40	0.27	29.26	0.49
	- 22th Floor	5.16	2.68	4	5	16.84	0.28	30.05	0.50
	- 23th Floor	5.31	2.76	4	5	17.07	0.28	30.47	0.51
	- 24th Floor	5.47	2.84	4	5	17.30	0.29	32.53	0.54
	- 25th Floor	5.62	2.91	4	5	17.52	0.29	39.41	0.66
- 26th Floor	5.76	2.98	4	5	17.74	0.30	36.46	0.61	
- 27th Floor	5.98	3.09	4	5	18.08	0.30	34.41	0.57	

(Sumber: Hasil perhitungan Skenario 3 Waktu Siklus *Tower Crane 2 50m (Zona 3)*)

Kemudian untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 77.

4.4.6.4 Perhitungan Hasil Waktu Total Skenario 3 (50M)

Tabel 4.51 Hasil Waktu Siklus Total Bata Ringan Skenario 3 (50M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	2523,69	4174,47	121,47	6819,63
Jam	42,06	69,57	2,02	113,66

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.52 Hasil Waktu Siklus Total Tulangan Skenario 3 (50M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	3136,29	5505,01	516,66	9157,96
Jam	52,27	91,75	8,61	152,63

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.53 Hasil Waktu Siklus Total Bekisting Skenario 3 (50M)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Menit	1540,66	2660,18	419,21	4620,05
Jam	25,68	44,34	6,99	77,00

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Tabel 4.54 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario 3 (50M)

	Bata Ringan	Tulangan	Bekisting	Total
Menit	6819,63	9157,96	4620,05	20597,64
Jam	113,66	152,63	77,00	343,29

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

BAB V HASIL ANALISA

5.1 Perbandingan Waktu Siklus Total Skenario Tower Crane

Dari hasil analisa pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diketahui selisih perbandingan waktu siklus dari ketiga skenario tersebut. Dan adapun perbandingan total waktu siklus antara skenario 1, skenario 2 dan skenario 3 adalah sebagai berikut.

Tabel 5.1 Hasil Waktu Siklus Total Seluruh Skenario

	Satuan	Skenario 1 (A)	Skenario 2 (B)	Skenario 3 (C)
Tower Crane 1	Jam	376,27	270,53	254,83
Tower Crane 2	Jam	354,77	348,73	343,39
Total		747,57	619,26	598,12

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)

Dari tabel diatas maka dihasilkan selisih waktu siklus total seluruh skenario sebagai berikut:

Tabel 5.2 Hasil Selisih Total Waktu Siklus Seluruh Skenario

Skenario	Selisih (jam)	Selisih (%)
A-B	128,31	1,28
A-C	149,45	1,49
B-C	21,14	0,21

(Sumber: Hasil analisa waktu total tower crane)



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dari tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa pada penempatan *Tower Crane* di proyek pembangunan Tunjungan Plaza 5 Surabaya dengan waktu siklus yang minimal adalah Skenario 3 dengan *Tower crane* 1 berada pada titik koordinat (16;59) dengan radius, yaitu 65 m mempunyai total waktu siklus 254,83 jam dan *Tower crane* 2 berada pada titik koordinat (65;54) dengan radius, yaitu 50 m mempunyai total waktu siklus 343,39 jam dengan total waktu siklus seluruh, yaitu 598,12 jam. Dengan skenario ini penghematan waktu siklus dibandingkan dengan kondisi Eksisting proyek adalah 149,45 jam (1,49 %)

6.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya diberikan saran yaitu penggunaan *tower crane* seharusnya lebih memperhatikan jarak radius yang digunakan dan jumlah posisi titik *supply*, karena dapat mengoptimalkan penempatan *tower crane* saat di lapangan.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Abdelmegid, M.A, Shawki, K.M, and Khalek, H.A. 2015. **GA Optimization Model for Solving Tower Crane Location Problem in Construction Sites**. Alexandria Engineering Journal.

Asiyanto. 2008. **Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi**. Jakarta: Pradnya Paramita.

Rochmandi. 1992. **Alat- Alat Berat dan Penggunaannya**. Jakarta: YBPPU

Rostiyanti, S.F. 2002. **Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi**. Jakarta: Rineka Cipta.

Rostiyanti, S.F. 2008. **Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi**. Jakarta: Rineka Cipta.

Sebt, M. H, Karan , E. P, and Delavar. M. R. 2008. **Potential Application of GIS to Layout of Construction Temporary Facilities**. International Journal of Civil Engineering, Vol. 6, No. 4, December 2008.

Soeharto, I. 1997. **Manajemen Proyek**. Jakarta: Erlangga.

Varma, M. 1979. **Construction Equipment and It's Planning & Application (3rd ed.)**. New Delhi

Winanda, L.A.R. 2010. **Evaluasi Penempatan Lokasi Group Tower Crane Terhadap Titik Layanan**. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.

<http://www.tower.cranesnz.com>



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 1. SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke DI	Jarak S ke DI	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
a	b	c	d	e	f	g	h	i		j	k
Lower Ground Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
Upper Ground Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
1st Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
2nd Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
3rd Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
4th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
5th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
6th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
7th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
9th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
9th Mezzanine Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
10th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69
11th Floor	19	36	22	64	31	85	50.45	28.16	22.85	22.29	7.69

PODIUM

LAMPIRAN 1. SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
a	b	c	d	e	f	g	h	i		j	k
Basement 1 Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
Lower Ground Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
Upper Ground Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
1st Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
2nd Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
3rd Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
4th Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
5th Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
6th Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
7th Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
9th Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
9th Mezzanine Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
10th Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49
11th Floor	19	36	22	64	48	85	56.94	28.16	33.42	28.78	24.49

PODIUM

LAMPIRAN 2. SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	WAKTU ANGKAT												Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t = s/r	u	v	w=v/u	x = (n+q+t+w)
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.00
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.15
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.39
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.59
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.79
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	1.98
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.17
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.39
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.61
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.79
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	2.99
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	3.13
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	7.69	0.0543	56.25	22.29	0.39623	22.5	2	0.08889	3.31

LAMPIRAN 2. SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU ANGKAT												Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t = s/r	u	v	w=v/u	x = (n+q+t+w)
Basement 1 Floor	22.5	8.8	0.391	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	1.16
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	1.23
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	1.39
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	1.62
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	1.83
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	2.02
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	2.21
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	2.40
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	2.63
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	2.84
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	3.03
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	3.22
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	3.36
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	22.5	2	0.08889	3.54

LAMPIRAN 3. SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai		WAKTU KEMBALI												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	1	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
	Lower Ground Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	10.3	0.23	0.72
	Upper Ground Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	13.8	0.31	0.80
PODIUM	1st Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	19.1	0.42	0.92
	2nd Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	23.7	0.53	1.02
	3rd Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	28.1	0.62	1.12
	4th Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	32.4	0.72	1.21
	5th Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	36.7	0.82	1.31
	6th Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	41.7	0.93	1.42
	7th Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	46.5	1.03	1.53
	9th Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	50.7	1.13	1.62
	9th Mezzanine Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	55.1	1.22	1.72
	10th Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	58.3	1.30	1.79
	11th Floor	45	2	0.0444444	141.75	7.69	0.054	56.25	22.29	0.3962	45	62.3	1.38	1.88

LAMPIRAN 3. SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU KEMBALI												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	1	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
	Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	8.8	0.1956	0.92
	Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	10.3	0.2289	0.96
	Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	13.8	0.3067	1.04
PODIUM	1st Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	19.1	0.4244	1.15
	2nd Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	23.7	0.5267	1.26
	3rd Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	28.1	0.6244	1.35
	4th Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	32.4	0.72	1.45
	5th Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	36.7	0.8156	1.54
	6th Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	41.7	0.9267	1.66
	7th Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	46.5	1.0333	1.76
	9th Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	50.7	1.1267	1.86
	9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	55.1	1.2244	1.95
	10th Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	58.3	1.2956	2.02
	11th Floor	45	2	0.044	141.75	24.49	0.1728	56.25	28.78	0.51161	45	62.3	1.3844	2.11

LAMPIRAN 4. SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Lower Ground Floor	1.00	0.72	2	2	5.72	0.0953	44.87	0.75
Upper Ground Floor	1.15	0.80	2	2	5.95	0.0992	85.81	1.43
1st Floor	1.39	0.92	2	2	6.31	0.1051	84.61	1.41
2nd Floor	1.59	1.02	2	2	6.61	0.1102	77.52	1.29
3rd Floor	1.79	1.12	2	2	6.91	0.1151	85.44	1.42
4th Floor	1.98	1.21	2	2	7.19	0.1199	84.58	1.41
5th Floor	2.17	1.31	2	2	7.48	0.1247	105.10	1.75
6th Floor	2.39	1.42	2	2	7.81	0.1302	86.89	1.45
7th Floor	2.61	1.53	2	2	8.13	0.1356	60.71	1.01
9th Floor	2.79	1.62	2	2	8.41	0.1402	77.98	1.30
9th Mezzanine Floor	2.99	1.72	2	2	8.71	0.1451	68.61	1.14
10th Floor	3.13	1.79	2	2	8.92	0.1487	177.02	2.95
11th Floor	3.31	1.88	2	2	9.19	0.1531	137.04	2.28

LAMPIRAN 4. SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	1.16	0.92	4	5	11.09	0.18	27.88	0.46
Lower Ground Floor	1.23	0.96	4	5	11.19	0.19	192.65	3.21
Upper Ground Floor	1.39	1.04	4	5	11.42	0.19	217.41	3.62
1st Floor	1.62	1.15	4	5	11.78	0.20	199.28	3.32
2nd Floor	1.83	1.26	4	5	12.08	0.20	215.87	3.60
3rd Floor	2.02	1.35	4	5	12.38	0.21	229.34	3.82
4th Floor	2.21	1.45	4	5	12.66	0.21	233.04	3.88
5th Floor	2.40	1.54	4	5	12.95	0.22	237.25	3.95
6th Floor	2.63	1.66	4	5	13.28	0.22	248.07	4.13
7th Floor	2.84	1.76	4	5	13.60	0.23	235.32	3.92
9th Floor	3.03	1.86	4	5	13.88	0.23	211.12	3.52
9th Mezzanine Floor	3.22	1.95	4	5	14.18	0.24	246.53	4.11
10th Floor	3.36	2.02	4	5	14.39	0.24	262.70	4.38
11th Floor	3.54	2.11	4	5	14.66	0.24	190.28	3.17

LAMPIRAN 5. SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 2		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Lower Ground Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
Upper Ground Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
1st Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
2nd Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
3rd Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
4th Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
5th Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
6th Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
7th Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
9th Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
9th Mezzanine Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
10th Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23
11th Floor	19	36	48	66	31	85	50.45	41.73	25.50	8.72	30.23

PODIUM

LAMPIRAN 5. SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 2		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Basement 1 Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
Lower Ground Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
Upper Ground Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
1st Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
2nd Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
3rd Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
4th Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
5th Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
6th Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
7th Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
9th Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
9th Mezzanine Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
10th Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34
11th Floor	19	36	48	66	48	85	56.94	41.73	19.00	15.21	13.34

PODIUM

LAMPIRAN 6. SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	WAKTU ANGKAT												Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	0.91
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	1.07
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	1.31
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	1.51
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	1.71
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	1.90
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	2.09
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	2.31
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	2.52
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	2.71
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	2.91
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	3.05
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	30.23	0.2133	56.25	8.72	0.15507	22.5	2	0.08889	3.23

LAMPIRAN 6. SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU ANGKAT												Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	0.67
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	0.91
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	1.07
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	1.30
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	1.51
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	1.70
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	1.89
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	2.08
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	2.31
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	2.52
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	2.71
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	2.90
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	3.04
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	22.5	2	0.08889	3.22

LAMPIRAN 7.SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

WAKTU KEMBALI													
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
Lower Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	10.3	0.23	0.64
Upper Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	13.8	0.31	0.72
1st Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	19.1	0.42	0.84
2nd Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	23.7	0.53	0.94
3rd Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	28.1	0.62	1.04
4th Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	32.4	0.72	1.13
5th Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	36.7	0.82	1.23
6th Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	41.7	0.93	1.34
7th Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	46.5	1.03	1.45
9th Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	50.7	1.13	1.54
9th Mezzanine Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	55.1	1.22	1.64
10th Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	58.3	1.30	1.71
11th Floor	45	2	0.0444	141.75	30.23	0.213	56.25	8.72	0.1551	45	62.3	1.38	1.80

LAMPIRAN 7.SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

WAKTU KEMBALI													
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	8.8	0.1956	0.60
Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	10.3	0.2289	0.64
Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	13.8	0.3067	0.72
1st Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	19.1	0.4244	0.83
2nd Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	23.7	0.5267	0.94
3rd Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	28.1	0.6244	1.03
4th Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	32.4	0.72	1.13
5th Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	36.7	0.8156	1.22
6th Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	41.7	0.9267	1.34
7th Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	46.5	1.0333	1.44
9th Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	50.7	1.1267	1.54
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	55.1	1.2244	1.63
10th Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	58.3	1.2956	1.70
11th Floor	45	2	0.044	141.75	13.34	0.0941	56.25	15.21	0.27046	45	62.3	1.3844	1.79

LAMPIRAN 8. SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Lower Ground Floor	0.91	0.64	2	2	5.56	0.09	14.53	0.24
Upper Ground Floor	1.07	0.72	2	2	5.79	0.10	27.81	0.46
1st Floor	1.31	0.84	2	2	6.14	0.10	27.47	0.46
2nd Floor	1.51	0.94	2	2	6.45	0.11	25.20	0.42
3rd Floor	1.71	1.04	2	2	6.74	0.11	27.80	0.46
4th Floor	1.90	1.13	2	2	7.03	0.12	27.55	0.46
5th Floor	2.09	1.23	2	2	7.32	0.12	34.26	0.57
6th Floor	2.31	1.34	2	2	7.65	0.13	28.35	0.47
7th Floor	2.52	1.45	2	2	7.97	0.13	19.83	0.33
9th Floor	2.71	1.54	2	2	8.25	0.14	25.49	0.42
9th Mezzanine Floor	2.91	1.64	2	2	8.54	0.14	22.44	0.37
10th Floor	3.05	1.71	2	2	8.76	0.15	57.92	0.97
11th Floor	3.23	1.80	2	2	9.02	0.15	44.86	0.75

LAMPIRAN 8. SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	0.67	0.60	4	5	10.27	0.17	8.61	0.14
Lower Ground Floor	0.91	0.64	4	5	10.55	0.18	60.55	1.01
Upper Ground Floor	1.07	0.72	4	5	10.78	0.18	68.41	1.14
1st Floor	1.30	0.83	4	5	11.14	0.19	62.82	1.05
2nd Floor	1.51	0.94	4	5	11.44	0.19	68.15	1.14
3rd Floor	1.70	1.03	4	5	11.74	0.20	72.49	1.21
4th Floor	1.89	1.13	4	5	12.02	0.20	73.75	1.23
5th Floor	2.08	1.22	4	5	12.31	0.21	75.18	1.25
6th Floor	2.31	1.34	4	5	12.64	0.21	78.71	1.31
7th Floor	2.52	1.44	4	5	12.96	0.22	74.75	1.25
9th Floor	2.71	1.54	4	5	13.24	0.22	67.13	1.12
9th Mezzanine Floor	2.90	1.63	4	5	13.54	0.23	78.47	1.31
10th Floor	3.04	1.70	4	5	13.75	0.23	83.68	1.39
11th Floor	3.22	1.79	4	5	14.02	0.23	60.66	1.01

LAMPIRAN 9.SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$i = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Lower Ground Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
Upper Ground Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
1st Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
2nd Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
3rd Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
4th Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
5th Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
6th Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
7th Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
9th Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
9th Mezzanine Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
10th Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14
11th Floor	19	36	32	40	31	85	50.45	13.60	45.01	36.85	59.14

LAMPIRAN 9.SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$i = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Basement 1 Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
Lower Ground Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
Upper Ground Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
1st Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
2nd Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
3rd Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
4th Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
5th Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
6th Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
7th Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
9th Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
9th Mezzanine Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
10th Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27
11th Floor	19	36	32	40	48	85	56.94	13.60	47.76	43.34	42.27

LAMPIRAN 10. SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 1 (Bata Ringan)

WAKTU ANGKAT															
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)		
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		w = v/u	x = (n+q+t+w)
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v				
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	1.62		
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	1.77		
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	2.01		
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	2.21		
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	2.41		
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	2.60		
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	2.79		
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	3.01		
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	3.23		
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	3.41		
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	3.61		
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	3.75		
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	59.14	0.4172	56.25	36.85	0.65505	22.5	2	0.088888889	3.93		

LAMPIRAN 10. SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

WAKTU ANGKAT															
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)		
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		w = v/u	x = (n+q+t+w)
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v				
Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	1.37		
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	1.62		
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	1.77		
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	2.01		
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	2.21		
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	2.41		
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	2.60		
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	2.79		
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	3.01		
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	3.22		
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	3.41		
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	3.61		
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	3.75		
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	22.5	2	0.088888889	3.93		

LAMPIRAN II. SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai		WAKTU KEMBALI												Waktu Total (mnt)
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)		
PODIUM	Lower Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	10.3	0.23	1.35
	Upper Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	13.8	0.31	1.42
	1st Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	19.1	0.42	1.54
	2nd Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	23.7	0.53	1.64
	3rd Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	28.1	0.62	1.74
	4th Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	32.4	0.72	1.84
	5th Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	36.7	0.82	1.93
	6th Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	41.7	0.93	2.04
	7th Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	46.5	1.03	2.15
	9th Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	50.7	1.13	2.24
	9th Mezzanine Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	55.1	1.22	2.34
	10th Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	58.3	1.30	2.41
11th Floor	45	2	0.0444	141.75	59.14	0.417	56.25	36.85	0.6550	45	62.3	1.38	2.50	

LAMPIRAN II. SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU KEMBALI												Waktu Total (mnt)
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)		
PODIUM	Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	8.8	0.1956	1.31
	Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	10.3	0.2289	1.34
	Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	13.8	0.3067	1.42
	1st Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	19.1	0.4244	1.54
	2nd Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	23.7	0.5267	1.64
	3rd Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	28.1	0.6244	1.74
	4th Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	32.4	0.72	1.83
	5th Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	36.7	0.8156	1.93
	6th Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	41.7	0.9267	2.04
	7th Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	46.5	1.0333	2.15
	9th Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	50.7	1.1267	2.24
	9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	55.1	1.2244	2.34
10th Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	58.3	1.2956	2.41	
11th Floor	45	2	0.044	141.75	42.27	0.2982	56.25	43.34	0.77044	45	62.3	1.3844	2.50	

LAMPIRAN 12. SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Lower Ground Floor	1.62	1.35	2	2	6.96	0.12	109.25	1.82
Upper Ground Floor	1.77	1.42	2	2	7.20	0.12	207.46	3.46
1st Floor	2.01	1.54	2	2	7.55	0.13	202.58	3.38
2nd Floor	2.21	1.64	2	2	7.86	0.13	184.19	3.07
3rd Floor	2.41	1.74	2	2	8.15	0.14	201.65	3.36
4th Floor	2.60	1.84	2	2	8.44	0.14	198.39	3.31
5th Floor	2.79	1.93	2	2	8.72	0.15	245.14	4.09
6th Floor	3.01	2.04	2	2	9.06	0.15	201.43	3.36
7th Floor	3.23	2.15	2	2	9.38	0.16	139.97	2.33
9th Floor	3.41	2.24	2	2	9.66	0.16	179.02	2.98
9th Mezzanine Floor	3.61	2.34	2	2	9.95	0.17	156.81	2.61
10th Floor	3.75	2.41	2	2	10.16	0.17	403.40	6.72
11th Floor	3.93	2.50	2	2	10.43	0.17	311.19	5.19

LAMPIRAN 12. SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	1.37	1.31	4	5	11.68	0.19	58.72	0.98
Lower Ground Floor	1.62	1.34	4	5	11.96	0.20	411.77	6.86
Upper Ground Floor	1.77	1.42	4	5	12.19	0.20	464.09	7.73
1st Floor	2.01	1.54	4	5	12.54	0.21	424.57	7.08
2nd Floor	2.21	1.64	4	5	12.85	0.21	459.21	7.65
3rd Floor	2.41	1.74	4	5	13.14	0.22	487.16	8.12
4th Floor	2.60	1.83	4	5	13.43	0.22	494.36	8.24
5th Floor	2.79	1.93	4	5	13.72	0.23	502.65	8.38
6th Floor	3.01	2.04	4	5	14.05	0.23	524.86	8.75
7th Floor	3.22	2.15	4	5	14.37	0.24	497.23	8.29
9th Floor	3.41	2.24	4	5	14.65	0.24	445.61	7.43
9th Mezzanine Floor	3.61	2.34	4	5	14.94	0.25	519.80	8.66
10th Floor	3.75	2.41	4	5	15.16	0.25	553.47	9.22
11th Floor	3.93	2.50	4	5	15.42	0.26	400.51	6.68

LAMPIRAN 13. SKENARIO 1 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Lower Ground Floor	44.87	0.75	14.53	0.24	109.25	1.82	168.66	2.81
Upper Ground Floor	85.81	1.43	27.81	0.46	207.46	3.46	321.08	5.35
1st Floor	84.61	1.41	27.47	0.46	202.58	3.38	314.65	5.24
2nd Floor	77.52	1.29	25.20	0.42	184.19	3.07	286.90	4.78
3rd Floor	85.44	1.42	27.80	0.46	201.65	3.36	314.90	5.25
4th Floor	84.58	1.41	27.55	0.46	198.39	3.31	310.52	5.18
5th Floor	105.10	1.75	34.26	0.57	245.14	4.09	384.51	6.41
6th Floor	86.89	1.45	28.35	0.47	201.43	3.36	316.67	5.28
7th Floor	60.71	1.01	19.83	0.33	139.97	2.33	220.51	3.68
9th Floor	77.98	1.30	25.49	0.42	179.02	2.98	282.49	4.71
9th Mezzanine Floor	68.61	1.14	22.44	0.37	156.81	2.61	247.86	4.13
10th Floor	177.02	2.95	57.92	0.97	403.40	6.72	638.34	10.64
11th Floor	137.04	2.28	44.86	0.75	311.19	5.19	493.10	8.22
Jumlah	1176.18	19.60	383.51	6.39	2740.49	45.67	4300.18	71.67

71.67 jam

LAMPIRAN 13. SKENARIO 1 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Basement 1 Floor	27.88	0.46	8.61	0.14	58.72	0.98	95.21	1.59
Lower Ground Floor	192.65	3.21	60.55	1.01	411.77	6.86	664.98	11.08
Upper Ground Floor	217.41	3.62	68.41	1.14	464.09	7.73	749.91	12.50
1st Floor	199.28	3.32	63.82	1.05	424.87	7.08	686.67	11.44
2nd Floor	215.87	3.60	68.15	1.14	459.21	7.65	743.23	12.39
3rd Floor	229.34	3.82	72.49	1.21	487.16	8.12	788.99	13.15
4th Floor	233.04	3.88	73.75	1.23	494.36	8.24	801.15	13.35
5th Floor	237.25	3.95	75.18	1.25	502.65	8.38	815.08	13.58
6th Floor	248.07	4.13	78.71	1.31	524.86	8.75	851.64	14.19
7th Floor	235.32	3.92	74.75	1.25	497.23	8.29	807.30	13.45
9th Floor	211.12	3.52	67.13	1.12	445.61	7.43	723.86	12.06
9th Mezzanine Floor	246.53	4.11	78.47	1.31	519.80	8.66	844.80	14.08
10th Floor	262.70	4.38	83.68	1.39	553.47	9.22	899.85	15.00
11th Floor	190.28	3.17	60.66	1.01	400.51	6.68	651.44	10.86
Jumlah	2946.74	49.11	933.35	15.56	6244.01	104.07	10124.10	168.73

168.73 jam

LAMPIRAN 13. SKENARIO 1 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Basement 1 Floor	14.26	0.24	4.17	0.07	28.41	0.47	46.84	0.78
Lower Ground Floor	86.67	1.44	25.90	0.43	175.78	2.93	288.35	4.81
Upper Ground Floor	161.06	2.68	48.26	0.80	326.53	5.44	535.85	8.93
1st Floor	168.83	2.81	50.78	0.85	342.13	5.70	561.73	9.36
2nd Floor	187.21	3.12	56.49	0.94	379.25	6.32	622.95	10.38
3rd Floor	210.99	3.52	63.84	1.06	427.28	7.12	702.11	11.70
4th Floor	201.20	3.35	61.03	1.02	407.33	6.79	669.57	11.16
5th Floor	212.99	3.55	64.77	1.08	431.05	7.18	708.81	11.81
6th Floor	220.32	3.67	67.18	1.12	445.75	7.43	733.25	12.22
7th Floor	209.29	3.49	63.97	1.07	423.21	7.06	696.58	11.61
9th Floor	167.52	2.79	51.30	0.86	338.73	5.65	557.55	9.29
9th Mezzanine Floor	211.83	3.53	65.01	1.08	428.22	7.14	705.06	11.75
10th Floor	240.94	4.02	74.04	1.23	486.98	8.12	801.96	13.37
11th Floor	156.66	2.61	48.23	0.80	316.57	5.28	521.45	8.69
Jumlah	2449.77	40.83	744.97	12.42	4957.31	82.62	8152.05	135.87

135.87 jam

TOTAL 376.27 jam
22576.34 menit

LAMPIRAN 14. SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 1		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
12th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
13th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
14th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
15th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
16th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
17th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
18th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
19th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
20th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
21th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
22th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
23th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
24th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
25th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
26th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
27th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
28th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
29th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
30th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
31th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
32th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
33th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
34th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
35th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
36th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
37th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
38th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
39th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
40th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
41th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
42th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
43th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
44th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
45th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
46th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
47th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
48th Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38
Roof Floor	63	53	22	66	31	85	45.25	43.01	21.02	2.24	27.38

LAMPIRAN 15. SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	WAKTU ANGKAT													Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			x = (n+q+t+w)	
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
	l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t=s/r	u	v	w=v/u		
12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	3.27	
13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	3.45	
14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	3.62	
15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	3.80	
16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	3.98	
17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	4.16	
18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	4.34	
19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	4.51	
20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	4.69	
21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	4.90	
22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	5.19	
23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	5.34	
24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	5.50	
25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	5.65	
26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	5.79	
27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	6.02	
28th Floor	22.5	132.10	5.871	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	6.19	
29th Floor	22.5	135.40	6.018	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	6.34	
30th Floor	22.5	138.70	6.164	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	6.49	
31th Floor	22.5	142.00	6.311	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	6.63	
32th Floor	22.5	145.30	6.458	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	6.78	
33th Floor	22.5	148.60	6.604	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	6.93	
34th Floor	22.5	151.90	6.751	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	7.07	
35th Floor	22.5	155.20	6.898	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	7.22	
36th Floor	22.5	158.50	7.044	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	7.37	
37th Floor	22.5	161.80	7.191	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	7.51	
38th Floor	22.5	165.10	7.338	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	7.66	
39th Floor	22.5	168.40	7.484	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	7.81	
40th Floor	22.5	171.70	7.631	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	7.95	
41th Floor	22.5	175.00	7.778	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	8.10	
42th Floor	22.5	178.30	7.924	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	8.25	
43th Floor	22.5	181.60	8.071	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	8.39	
44th Floor	22.5	184.90	8.218	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	8.54	
45th Floor	22.5	188.20	8.364	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	8.69	
46th Floor	22.5	191.50	8.511	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	8.83	
47th Floor	22.5	194.80	8.658	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	8.98	
48th Floor	22.5	198.10	8.804	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	9.13	
Roof Floor	22.5	201.60	8.960	141.75	27.38	0.1932	56.25	2.24	0.03988	22.5	2	0.0889	9.28	

OFFICE

TOWER

RESIDENCE

LAMPIRAN 16. SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai		WAKTU KEMBALI													
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	m/mn	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
OFFICE	12th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	66.30	1.47	1.75	
	13th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	70.30	1.56	1.84	
	14th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	74.30	1.65	1.93	
	15th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	78.30	1.74	2.02	
	16th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	82.30	1.83	2.11	
	17th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	86.30	1.92	2.20	
	18th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	90.30	2.01	2.28	
	19th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	94.30	2.10	2.37	
	20th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	98.30	2.18	2.46	
	21th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	102.90	2.29	2.56	
	22th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	109.50	2.43	2.71	
	23th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	113.00	2.51	2.79	
	24th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	116.50	2.59	2.87	
	25th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	119.80	2.66	2.94	
	26th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	123.10	2.74	3.01	
	27th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	128.10	2.85	3.12	
	28th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	132.10	2.94	3.21	
	29th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	135.40	3.01	3.29	
	TOWER	30th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	138.70	3.08	3.36
		31th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	142.00	3.16	3.43
32th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	145.30	3.23	3.51	
33th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	148.60	3.30	3.58	
34th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	151.90	3.38	3.65	
35th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	155.20	3.45	3.73	
36th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	158.50	3.52	3.80	
37th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	161.80	3.60	3.87	
38th Floor		45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	165.10	3.67	3.95	
RESIDENCE		39th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	168.40	3.74	4.02
	40th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	171.70	3.82	4.09	
	41th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	175.00	3.89	4.17	
	42th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	178.30	3.96	4.24	
	43th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	181.60	4.04	4.31	
	44th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	184.90	4.11	4.39	
	45th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	188.20	4.18	4.46	
	46th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	191.50	4.26	4.53	
	47th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	194.80	4.33	4.61	
	48th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	198.10	4.40	4.68	
Roof Floor	45	2	0.0444	141.75	27.38	0.193	56.25	2.24	0.0399	45	201.60	4.48	4.76		

LAMPIRAN 17. SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

	Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
		(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
		$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$				menit	jam	
OFFICE	12th Floor	3.27	1.75	2	2	9.02	0.15	49.58	0.83
	13th Floor	3.45	1.84	2	2	9.29	0.15	53.47	0.89
	14th Floor	3.62	1.93	2	2	9.55	0.16	43.13	0.72
	15th Floor	3.80	2.02	2	2	9.82	0.16	46.65	0.78
	16th Floor	3.98	2.11	2	2	10.09	0.17	27.95	0.47
	17th Floor	4.16	2.20	2	2	10.35	0.17	28.69	0.48
	18th Floor	4.34	2.28	2	2	10.62	0.18	29.43	0.49
	19th Floor	4.51	2.37	2	2	10.89	0.18	30.17	0.50
	20th Floor	4.69	2.46	2	2	11.15	0.19	30.91	0.52
	21th Floor	4.90	2.56	2	2	11.46	0.19	31.76	0.53
	22th Floor	5.19	2.71	2	2	11.90	0.20	32.97	0.55
	23th Floor	5.34	2.79	2	2	12.13	0.20	33.62	0.56
	24th Floor	5.50	2.87	2	2	12.37	0.21	41.26	0.69
	25th Floor	5.65	2.94	2	2	12.59	0.21	28.10	0.47
26th Floor	5.79	3.01	2	2	12.81	0.21	53.58	0.89	
TOWER	27th Floor	6.02	3.12	2	2	13.14	0.22	88.40	1.47
	28th Floor	6.19	3.21	2	2	13.41	0.22	70.79	1.18
	29th Floor	6.34	3.29	2	2	13.63	0.23	73.58	1.23
	30th Floor	6.49	3.36	2	2	13.85	0.23	74.77	1.25
	31th Floor	6.63	3.43	2	2	14.07	0.23	75.96	1.27
	32th Floor	6.78	3.51	2	2	14.29	0.24	77.15	1.29
	33th Floor	6.93	3.58	2	2	14.51	0.24	78.33	1.31
	34th Floor	7.07	3.65	2	2	14.73	0.25	79.52	1.33
	35th Floor	7.22	3.73	2	2	14.95	0.25	80.71	1.35
	36th Floor	7.37	3.80	2	2	15.17	0.25	81.90	1.36
	37th Floor	7.51	3.87	2	2	15.39	0.26	83.09	1.38
	38th Floor	7.66	3.95	2	2	15.61	0.26	84.27	1.40
	39th Floor	7.81	4.02	2	2	15.83	0.26	85.46	1.42
	40th Floor	7.95	4.09	2	2	16.05	0.27	86.65	1.44
RESIDENCE	41th Floor	8.10	4.17	2	2	16.27	0.27	87.84	1.46
	42th Floor	8.25	4.24	2	2	16.49	0.27	89.03	1.48
	43th Floor	8.39	4.31	2	2	16.71	0.28	90.21	1.50
	44th Floor	8.54	4.39	2	2	16.93	0.28	91.40	1.52
	45th Floor	8.69	4.46	2	2	17.15	0.29	92.59	1.54
	46th Floor	8.83	4.53	2	2	17.37	0.29	93.78	1.56
	47th Floor	8.98	4.61	2	2	17.59	0.29	94.97	1.58
	48th Floor	9.13	4.68	2	2	17.81	0.30	96.15	1.60
	Roof Floor	9.28	4.76	2	2	18.04	0.30	43.60	0.73

LAMPIRAN 18. SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

	Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 2		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing	
		X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)	
		a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	j = h - i	k	
OFFICE	- 12th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 13th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 14th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 15th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 16th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 17th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 18th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 19th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 20th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 21th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 22th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 23th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 24th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 25th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 26th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	- 27th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
	TOWER	- 28th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 29th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 30th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 31th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 32th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 33th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 34th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 35th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 36th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
		- 37th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
	RESIDENC	- 38th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45
- 39th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 40th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 41th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 42th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 43th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 44th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 45th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 46th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 47th Floor		63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45	
- 48th Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45		
- Roof Floor	63	53	48	58	48	85	35.34	15.81	27.00	19.53	46.45		

LAMPIRAN 19. SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

		WAKTU ANGKAT												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
	Lantai	l	m	n =m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w =u/v	x = (m+q+t+w)
OFFICE	- 12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	3.71
	- 13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	3.89
	- 14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.07
	- 15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.24
	- 16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.42
	- 17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.60
	- 18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.78
	- 19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.95
	- 20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.13
	- 21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.34
	- 22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.63
	- 23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.79
	- 24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.94
	- 25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.09
	- 26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.23
- 27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.46	
TOWER	- 28th Floor	22.5	132.10	5.871	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.63
	- 29th Floor	22.5	135.40	6.018	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.78
	- 30th Floor	22.5	138.70	6.164	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.93
	- 31th Floor	22.5	142.00	6.311	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	7.07
	- 32th Floor	22.5	145.30	6.458	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	7.22
	- 33th Floor	22.5	148.60	6.604	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	7.37
	- 34th Floor	22.5	151.90	6.751	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	7.51
	- 35th Floor	22.5	155.20	6.898	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	7.66
	- 36th Floor	22.5	158.50	7.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	7.81
	- 37th Floor	22.5	161.80	7.191	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	7.95
	- 38th Floor	22.5	165.10	7.338	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	8.10
	- 39th Floor	22.5	168.40	7.484	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	8.25
	- 40th Floor	22.5	171.70	7.631	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	8.39
	- 41th Floor	22.5	175.00	7.778	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	8.54
	- 42th Floor	22.5	178.30	7.924	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	8.69
- 43th Floor	22.5	181.60	8.071	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	8.83	
- 44th Floor	22.5	184.90	8.218	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	8.98	
- 45th Floor	22.5	188.20	8.364	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	9.13	
- 46th Floor	22.5	191.50	8.511	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	9.27	
- 47th Floor	22.5	194.80	8.658	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	9.42	
- 48th Floor	22.5	198.10	8.804	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	9.57	
- Roof Floor	22.5	201.60	8.960	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	9.72	
RESIDENCE	- 12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	3.71
	- 13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	3.89
	- 14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.07
	- 15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.24
	- 16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.42
	- 17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.60
	- 18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.78
	- 19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	4.95
	- 20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.13
	- 21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.34
	- 22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.63
	- 23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.79
	- 24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	5.94
	- 25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.09
	- 26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.23
- 27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	22.5	2	0.0889	6.46	

LAMPIRAN 20.SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU KEMBALI													Waktu Total (mnt)
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
		l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t= s/r	u	v	w =v/u	x = (n+q+t+w)	
OFFICE	- 12th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	66.30	1.47	2.19	
	- 13th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	70.30	1.56	2.28	
	- 14th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	74.30	1.65	2.37	
	- 15th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	78.30	1.74	2.46	
	- 16th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	82.30	1.83	2.55	
	- 17th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	86.30	1.92	2.64	
	- 18th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	90.30	2.01	2.73	
	- 19th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	94.30	2.10	2.81	
	- 20th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	98.30	2.18	2.90	
	- 21th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	102.90	2.29	3.01	
	- 22th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	109.50	2.43	3.15	
	- 23th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	113.00	2.51	3.23	
	- 24th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	116.50	2.59	3.31	
	- 25th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	119.80	2.66	3.38	
	- 26th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	123.10	2.74	3.45	
	- 27th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	128.10	2.85	3.57	
	TOWER	- 28th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	132.10	2.94	3.65
		- 29th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	135.40	3.01	3.73
		- 30th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	138.70	3.08	3.80
		- 31th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	142.00	3.16	3.87
		- 32th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	145.30	3.23	3.95
		- 33th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	148.60	3.30	4.02
		- 34th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	151.90	3.38	4.09
		- 35th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	155.20	3.45	4.17
		- 36th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	158.50	3.52	4.24
		- 37th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	161.80	3.60	4.31
		RESIDENCE	- 38th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	165.10	3.67
- 39th Floor			45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	168.40	3.74	4.46
- 40th Floor			45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	171.70	3.82	4.53
- 41th Floor			45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	175.00	3.89	4.61
- 42th Floor			45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	178.30	3.96	4.68
- 43th Floor	45		2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	181.60	4.04	4.75	
- 44th Floor	45		2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	184.90	4.11	4.83	
- 45th Floor	45		2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	188.20	4.18	4.90	
- 46th Floor	45		2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	191.50	4.26	4.97	
- 47th Floor	45		2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	194.80	4.33	5.05	
- 48th Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	198.10	4.40	5.12		
- Roof Floor	45	2	0.044	141.75	46.45	0.3277	56.25	19.53	0.34720	45	201.60	4.48	5.20		

LAMPIRAN 21. SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
- 12th Floor	3.71	2.19	4	5	14.90	0.25	273.47	4.56
- 13th Floor	3.89	2.28	4	5	15.17	0.25	183.85	3.06
- 14th Floor	4.07	2.37	4	5	15.44	0.26	218.77	3.65
- 15th Floor	4.24	2.46	4	5	15.70	0.26	196.50	3.27
- 16th Floor	4.42	2.55	4	5	15.97	0.27	172.14	2.87
- 17th Floor	4.60	2.64	4	5	16.24	0.27	171.27	2.85
- 18th Floor	4.78	2.73	4	5	16.50	0.28	174.08	2.90
- 19th Floor	4.95	2.81	4	5	16.77	0.28	172.09	2.87
- 20th Floor	5.13	2.90	4	5	17.04	0.28	174.83	2.91
- 21th Floor	5.34	3.01	4	5	17.34	0.29	177.97	2.97
- 22th Floor	5.63	3.15	4	5	17.78	0.30	182.49	3.04
- 23th Floor	5.79	3.23	4	5	18.02	0.30	184.88	3.08
- 24th Floor	5.94	3.31	4	5	18.25	0.30	197.25	3.29
- 25th Floor	6.09	3.38	4	5	18.47	0.31	238.81	3.98
- 26th Floor	6.23	3.45	4	5	18.69	0.31	220.83	3.68
- 27th Floor	6.46	3.57	4	5	19.02	0.32	208.23	3.47
- 28th Floor	6.63	3.65	4	5	19.29	0.32	178.41	2.97
- 29th Floor	6.78	3.73	4	5	19.51	0.33	120.39	2.01
- 30th Floor	6.93	3.80	4	5	19.73	0.33	109.71	1.83
- 31th Floor	7.07	3.87	4	5	19.95	0.33	109.52	1.83
- 32th Floor	7.22	3.95	4	5	20.17	0.34	106.53	1.78
- 33th Floor	7.37	4.02	4	5	20.39	0.34	107.70	1.79
- 34th Floor	7.51	4.09	4	5	20.61	0.34	108.86	1.81
- 35th Floor	7.66	4.17	4	5	20.83	0.35	104.10	1.73
- 36th Floor	7.81	4.24	4	5	21.05	0.35	105.20	1.75
- 37th Floor	7.95	4.31	4	5	21.27	0.35	106.20	1.77
- 38th Floor	8.10	4.39	4	5	21.49	0.36	107.30	1.79
- 39th Floor	8.25	4.46	4	5	21.71	0.36	106.97	1.78
- 40th Floor	8.39	4.53	4	5	21.93	0.37	108.06	1.80
- 41th Floor	8.54	4.61	4	5	22.15	0.37	109.14	1.82
- 42th Floor	8.69	4.68	4	5	22.37	0.37	110.23	1.84
- 43th Floor	8.83	4.75	4	5	22.59	0.38	111.17	1.85
- 44th Floor	8.98	4.83	4	5	22.81	0.38	112.26	1.87
- 45th Floor	9.13	4.90	4	5	23.03	0.38	113.34	1.89
- 46th Floor	9.27	4.97	4	5	23.25	0.39	114.42	1.91
- 47th Floor	9.42	5.05	4	5	23.47	0.39	115.51	1.93
- 48th Floor	9.57	5.12	4	5	23.69	0.39	116.69	1.94
- Roof Floor	9.72	5.20	4	5	23.92	0.40	193.31	3.22

OFFICE

TOWER

RESIDENCE

LAMPIRAN 22. SKENARIO 1 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

	Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
		X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
		a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	j = h - i	k
TOWER OFFICE	- 12th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 13th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 14th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 15th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 16th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 17th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 18th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 19th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 20th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 21th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 22th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 23th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 24th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
	- 25th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49
- 26th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49	
- 27th Floor	63	53	31	49	72	76	24.70	32.25	49.09	-7.55	118.49	

LAMPIRAN 23.SKENARIO 1 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai		WAKTU ANGKAT													
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
TOWER OFFICE	- 12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	3.74	
	- 13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	3.92	
	- 14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	4.09	
	- 15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	4.27	
	- 16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	4.45	
	- 17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	4.63	
	- 18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	4.80	
	- 19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	4.98	
	- 20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	5.16	
	- 21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	5.36	
	- 22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	5.66	
	- 23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	5.81	
	- 24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	5.97	
- 25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	6.12		
- 26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	6.26		
- 27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	118.49	0.8359	56.25	-7.55	-0.13424	22.5	2	0.0889	6.48		

LAMPIRAN 24. SKENARIO 1 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
TOWER	OFFICE	- 12th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	66.30	1.47	2.22
		- 13th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	70.30	1.56	2.31
		- 14th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	74.30	1.65	2.40
		- 15th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	78.30	1.74	2.49
		- 16th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	82.30	1.83	2.58
		- 17th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	86.30	1.92	2.66
		- 18th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	90.30	2.01	2.75
		- 19th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	94.30	2.10	2.84
		- 20th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	98.30	2.18	2.93
		- 21th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	102.90	2.29	3.03
		- 22th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	109.50	2.43	3.18
		- 23th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	113.00	2.51	3.26
		- 24th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	116.50	2.59	3.34
		- 25th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	119.80	2.66	3.41
- 26th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	123.10	2.74	3.48		
- 27th Floor	45	2.00	0.04	141.75	118.49	0.84	56.25	-7.55	-0.13	45	128.10	2.85	3.59		

LAMPIRAN 25.SKENARIO 1 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
- 12th Floor	3.74	2.22	3	4	12.96	0.22	17.71	0.30
- 13th Floor	3.92	2.31	3	4	13.22	0.22	13.12	0.22
- 14th Floor	4.09	2.40	3	4	13.49	0.22	14.95	0.25
- 15th Floor	4.27	2.49	3	4	13.76	0.23	15.12	0.25
- 16th Floor	4.45	2.58	3	4	14.02	0.23	13.80	0.23
- 17th Floor	4.63	2.66	3	4	14.29	0.24	14.06	0.23
- 18th Floor	4.80	2.75	3	4	14.56	0.24	14.32	0.24
- 19th Floor	4.98	2.84	3	4	14.82	0.25	14.56	0.24
- 20th Floor	5.16	2.93	3	4	15.09	0.25	14.82	0.25
- 21th Floor	5.36	3.03	3	4	15.40	0.26	15.12	0.25
- 22th Floor	5.66	3.18	3	4	15.84	0.26	15.56	0.26
- 23th Floor	5.81	3.26	3	4	16.07	0.27	15.78	0.26
- 24th Floor	5.97	3.34	3	4	16.30	0.27	16.71	0.28
- 25th Floor	6.12	3.41	3	4	16.52	0.28	16.04	0.27
- 26th Floor	6.26	3.48	3	4	16.74	0.28	16.59	0.28
- 27th Floor	6.48	3.59	3	4	17.08	0.28	14.77	0.25

LAMPIRAN 26.SKENARIO 1 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 60 m

Supply 3 (Bekisting)

lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
- 12th Floor	50.13	0.84	108.09	1.80	17.71	0.30	175.93	2.93
- 13th Floor	37.19	0.62	80.07	1.33	13.12	0.22	130.38	2.17
- 14th Floor	42.43	0.71	91.21	1.52	14.95	0.25	148.60	2.48
- 15th Floor	42.94	0.72	92.17	1.54	15.12	0.25	150.22	2.50
- 16th Floor	39.23	0.65	84.10	1.40	13.80	0.23	137.13	2.29
- 17th Floor	40.03	0.67	85.69	1.43	14.06	0.23	139.78	2.33
- 18th Floor	40.81	0.68	87.26	1.45	14.32	0.24	142.40	2.37
- 19th Floor	41.52	0.69	88.68	1.48	14.56	0.24	144.76	2.41
- 20th Floor	42.31	0.71	90.25	1.50	14.82	0.25	147.38	2.46
- 21th Floor	43.21	0.72	92.06	1.53	15.12	0.25	150.39	2.51
- 22th Floor	44.51	0.74	94.65	1.58	15.56	0.26	154.71	2.58
- 23th Floor	45.20	0.75	96.02	1.60	15.78	0.26	157.01	2.62
- 24th Floor	47.89	0.80	101.65	1.69	16.71	0.28	166.26	2.77
- 25th Floor	45.98	0.77	97.51	1.63	16.04	0.27	159.52	2.66
- 26th Floor	47.58	0.79	100.84	1.68	16.59	0.28	165.01	2.75
- 27th Floor	42.41	0.71	89.77	1.50	14.77	0.25	146.94	2.45
- 28th Floor	47.93	0.80	76.02	1.27	0	0	123.95	2.07
- 29th Floor	40.69	0.68	64.51	1.08	0	0	105.20	1.75
- 30th Floor	39.40	0.66	62.41	1.04	0	0	101.81	1.70
- 31th Floor	39.83	0.66	63.05	1.05	0	0	102.88	1.71
- 32th Floor	40.34	0.67	63.81	1.06	0	0	104.14	1.74
- 33th Floor	40.84	0.68	64.57	1.08	0	0	105.41	1.76
- 34th Floor	41.35	0.69	65.33	1.09	0	0	106.68	1.78
- 35th Floor	41.77	0.70	65.95	1.10	0	0	107.71	1.80
- 36th Floor	42.27	0.70	66.71	1.11	0	0	108.98	1.82
- 37th Floor	42.78	0.71	67.46	1.12	0	0	110.24	1.84
- 38th Floor	43.29	0.72	68.22	1.14	0	0	111.51	1.86
- 39th Floor	43.70	0.73	68.84	1.15	0	0	112.54	1.88
- 40th Floor	44.21	0.74	69.60	1.16	0	0	113.80	1.90
- 41th Floor	44.71	0.75	70.36	1.17	0	0	115.07	1.92
- 42th Floor	45.22	0.75	71.11	1.19	0	0	116.33	1.94
- 43th Floor	45.65	0.76	71.76	1.20	0	0	117.41	1.96
- 44th Floor	46.16	0.77	72.52	1.21	0	0	118.67	1.98
- 45th Floor	46.66	0.78	73.27	1.22	0	0	119.93	2.00
- 46th Floor	47.16	0.79	74.03	1.23	0	0	121.20	2.02
- 47th Floor	47.67	0.79	74.79	1.25	0	0	122.46	2.04
- 48th Floor	48.20	0.80	75.59	1.26	0	0	123.78	2.06
- Roof Floor	57.13	0.95	89.55	1.49	0	0	146.69	2.44
Jumlah	1670.32	27.84	3019.46	50.32	243.03	4.05	4932.81	82.21

TOTAL

82.21 jam
354.77 jam
21286.45 menit

LAMPIRAN 27. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 1		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Lower Ground Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
Upper Ground Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
1st Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
2nd Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
3rd Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
4th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
5th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
6th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
7th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
9th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
9th Mezzanine Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
10th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
11th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5

LAMPIRAN 27. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 1		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Basement 1 Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
Lower Ground Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
Upper Ground Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
1st Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
2nd Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
3rd Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
4th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
5th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
6th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
7th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
9th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
9th Mezzanine Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
10th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
11th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78

LAMPIRAN 28. SKENARIO 2 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	WAKTU ANGKAT													Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t = s/r	u	v	w=v/u	x = (n+q+t+w)		
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	1.04	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	1.20	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	1.43	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	1.64	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	1.83	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	2.02	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	2.22	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	2.44	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	2.65	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	2.84	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	3.03	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	3.18	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.088889	3.35	

LAMPIRAN 28. SKENARIO 2 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU ANGKAT													Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t = s/r	u	v	w=v/u	x = (n+q+t+w)		
Basement 1 Floor	22.5	8.8	0.391	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	1.03	
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	1.10	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	1.25	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	1.49	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	1.69	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	1.89	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	2.08	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	2.27	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	2.49	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	2.70	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	2.89	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	3.09	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	3.23	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.088889	3.41	

LAMPIRAN 29. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI *TOWER CRANE* 1 70 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	WAKTU KEMBALI												Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
Lower Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	10.3	0.23	0.77
Upper Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	13.8	0.31	0.85
1st Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	19.1	0.42	0.96
2nd Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	23.7	0.53	1.07
3rd Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	28.1	0.62	1.16
4th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	32.4	0.72	1.26
5th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	36.7	0.82	1.36
6th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	41.7	0.93	1.47
7th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	46.5	1.03	1.57
9th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	50.7	1.13	1.67
9th Mezzanine Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	55.1	1.22	1.76
10th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	58.3	1.30	1.84
11th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	62.3	1.38	1.92

LAMPIRAN 29. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI *TOWER CRANE* 1 70 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU KEMBALI												Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	8.8	0.1956	0.79
Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	10.3	0.2289	0.82
Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	13.8	0.3067	0.90
1st Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	19.1	0.4244	1.02
2nd Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	23.7	0.5267	1.12
3rd Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	28.1	0.6244	1.22
4th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	32.4	0.72	1.31
5th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	36.7	0.8156	1.41
6th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	41.7	0.9267	1.52
7th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	46.5	1.0333	1.63
9th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	50.7	1.1267	1.72
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	55.1	1.2244	1.82
10th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	58.3	1.2956	1.89
11th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	62.3	1.3844	1.98

LAMPIRAN 30. SKENARIO 2 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Lower Ground Floor	1.04	0.77	2	2	5.81	0.10	27.35	0.46
Upper Ground Floor	1.20	0.85	2	2	6.05	0.10	52.27	0.87
1st Floor	1.43	0.96	2	2	6.40	0.11	51.49	0.86
2nd Floor	1.64	1.07	2	2	6.71	0.11	47.15	0.79
3rd Floor	1.83	1.16	2	2	7.00	0.12	51.94	0.87
4th Floor	2.02	1.26	2	2	7.29	0.12	51.39	0.86
5th Floor	2.22	1.36	2	2	7.57	0.13	63.83	1.06
6th Floor	2.44	1.47	2	2	7.91	0.13	52.74	0.88
7th Floor	2.65	1.57	2	2	8.23	0.14	36.83	0.61
9th Floor	2.84	1.67	2	2	8.51	0.14	47.29	0.79
9th Mezzanine Floor	3.03	1.76	2	2	8.80	0.15	41.59	0.69
10th Floor	3.18	1.84	2	2	9.01	0.15	107.29	1.79
11th Floor	3.35	1.92	2	2	9.28	0.15	83.04	1.38

LAMPIRAN 30. SKENARIO 2 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	1.03	0.79	4	5	10.82	0.18	19.04	0.32
Lower Ground Floor	1.10	0.82	4	5	10.92	0.18	131.60	2.19
Upper Ground Floor	1.25	0.90	4	5	11.15	0.19	148.58	2.48
1st Floor	1.49	1.02	4	5	11.50	0.19	136.29	2.27
2nd Floor	1.69	1.12	4	5	11.81	0.20	147.73	2.46
3rd Floor	1.89	1.22	4	5	12.10	0.20	157.02	2.62
4th Floor	2.08	1.31	4	5	12.39	0.21	159.64	2.66
5th Floor	2.27	1.41	4	5	12.68	0.21	162.60	2.71
6th Floor	2.49	1.52	4	5	13.01	0.22	170.11	2.84
7th Floor	2.70	1.63	4	5	13.33	0.22	161.44	2.69
9th Floor	2.89	1.72	4	5	13.61	0.23	144.90	2.42
9th Mezzanine Floor	3.09	1.82	4	5	13.90	0.23	169.28	2.82
10th Floor	3.23	1.89	4	5	14.12	0.24	180.43	3.01
11th Floor	3.41	1.98	4	5	14.38	0.24	130.73	2.18

LAMPIRAN 31. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 2		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
a											
Lower Ground Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
Upper Ground Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
1st Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
2nd Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
3rd Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
4th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
5th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
6th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
7th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
9th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
9th Mezzanine Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
10th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
11th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36

LAMPIRAN 31. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 2		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
a											
Basement 1 Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
Lower Ground Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
Upper Ground Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
1st Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
2nd Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
3rd Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
4th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
5th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
6th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
7th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
9th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
9th Mezzanine Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
10th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
11th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42

LAMPIRAN 32. SKENARIO 2 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	WAKTU ANGKAT												Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	0.70
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	0.85
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.09
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.29
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.49
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.68
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.87
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.09
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.31
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.49
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.69
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.83
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	3.01

LAMPIRAN 32. SKENARIO 2 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU ANGKAT												Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	0.50
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	0.75
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	0.90
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.14
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.34
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.54
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.73
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.92
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.14
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.36
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.54
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.74
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.88
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	3.06

LAMPIRAN 33. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

		WAKTU KEMBALI											
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	
Lower Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	10.3	0.23	0.42
Upper Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	13.8	0.31	0.50
1st Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	19.1	0.42	0.62
2nd Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	23.7	0.53	0.72
3rd Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	28.1	0.62	0.82
4th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	32.4	0.72	0.91
5th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	36.7	0.82	1.01
6th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	41.7	0.93	1.12
7th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	46.5	1.03	1.23
9th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	50.7	1.13	1.32
9th Mezzanine Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	55.1	1.22	1.42
10th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	58.3	1.30	1.49
11th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	62.3	1.38	1.58

LAMPIRAN 33. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

		WAKTU KEMBALI											
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	
Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	8.8	0.1956	0.44
Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	10.3	0.2289	0.47
Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	13.8	0.3067	0.55
1st Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	19.1	0.4244	0.67
2nd Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	23.7	0.5267	0.77
3rd Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	28.1	0.6244	0.87
4th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	32.4	0.72	0.97
5th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	36.7	0.8156	1.06
6th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	41.7	0.9267	1.17
7th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	46.5	1.0333	1.28
9th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	50.7	1.1267	1.37
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	55.1	1.2244	1.47
10th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	58.3	1.2956	1.54
11th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	62.3	1.3844	1.63

LAMPIRAN 34. SKENARIO 2 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Lower Ground Floor	0.70	0.42	2	2	5.12	0.09	8.03	0.13
Upper Ground Floor	0.85	0.50	2	2	5.35	0.09	15.43	0.26
1st Floor	1.09	0.62	2	2	5.71	0.10	15.31	0.26
2nd Floor	1.29	0.72	2	2	6.01	0.10	14.09	0.23
3rd Floor	1.49	0.82	2	2	6.31	0.11	15.60	0.26
4th Floor	1.68	0.91	2	2	6.59	0.11	15.50	0.26
5th Floor	1.87	1.01	2	2	6.88	0.11	19.33	0.32
6th Floor	2.09	1.12	2	2	7.21	0.12	16.04	0.27
7th Floor	2.31	1.23	2	2	7.53	0.13	11.24	0.19
9th Floor	2.49	1.32	2	2	7.81	0.13	14.48	0.24
9th Mezzanine Floor	2.69	1.42	2	2	8.11	0.14	12.77	0.21
10th Floor	2.83	1.49	2	2	8.32	0.14	33.02	0.55
11th Floor	3.01	1.58	2	2	8.59	0.14	25.61	0.43

LAMPIRAN 34. SKENARIO 2 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh		
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	0.50	0.44	4	5	9.94	0.17	5.83	0.10
Lower Ground Floor	0.75	0.47	4	5	10.22	0.17	41.07	0.68
Upper Ground Floor	0.90	0.55	4	5	10.46	0.17	46.44	0.77
1st Floor	1.14	0.67	4	5	10.81	0.18	42.68	0.71
2nd Floor	1.34	0.77	4	5	11.12	0.19	46.34	0.77
3rd Floor	1.54	0.87	4	5	11.41	0.19	49.33	0.82
4th Floor	1.73	0.97	4	5	11.70	0.19	50.22	0.84
5th Floor	1.92	1.06	4	5	11.98	0.20	51.23	0.85
6th Floor	2.14	1.17	4	5	12.32	0.21	53.67	0.89
7th Floor	2.36	1.28	4	5	12.64	0.21	51.01	0.85
9th Floor	2.54	1.37	4	5	12.92	0.22	45.83	0.76
9th Mezzanine Floor	2.74	1.47	4	5	13.21	0.22	53.60	0.89
10th Floor	2.88	1.54	4	5	13.42	0.22	57.18	0.95
11th Floor	3.06	1.63	4	5	13.69	0.23	41.47	0.69

LAMPIRAN 35. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		j = h - i	k
Lower Ground Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
Upper Ground Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
1st Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
2nd Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
3rd Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
4th Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
5th Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
6th Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
7th Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
9th Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
9th Mezzanine Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
10th Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45
11th Floor	16	59	37	27	49	32	42.64	38.28	13.00	4.36	17.45

LAMPIRAN 35. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		j = h - i	k
Basement 1 Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
Lower Ground Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
Upper Ground Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
1st Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
2nd Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
3rd Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
4th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
5th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
6th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
7th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
9th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
9th Mezzanine Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
10th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
11th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69

LAMPIRAN 36. SKENARIO 2 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	WAKTU ANGKAT													Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)		
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	0.75	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	0.90	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	1.14	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	1.34	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	1.54	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	1.73	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	1.92	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	2.14	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	2.36	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	2.54	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	2.74	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	2.88	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	17.45	0.1231	56.25	4.36	0.07756	22.5	2	0.0889	3.06	

LAMPIRAN 36. SKENARIO 2 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU ANGKAT													Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)		
Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	0.57	
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	0.82	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	0.97	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.21	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.41	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.61	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.80	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.99	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.21	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.42	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.61	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.81	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.95	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	3.13	

LAMPIRAN 37. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 1 (Bata Rangan)

Lantai	WAKTU KEMBALI												
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
Lower Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	10.3	0.23	0.47
Upper Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	13.8	0.31	0.55
1st Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	19.1	0.42	0.67
2nd Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	23.7	0.53	0.77
3rd Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	28.1	0.62	0.87
4th Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	32.4	0.72	0.97
5th Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	36.7	0.82	1.06
6th Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	41.7	0.93	1.17
7th Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	46.5	1.03	1.28
9th Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	50.7	1.13	1.37
9th Mezzanine Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	55.1	1.22	1.47
10th Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	58.3	1.30	1.54
11th Floor	45	2	0.0444	141.75	17.45	0.123	56.25	4.36	0.0776	45	62.3	1.38	1.63

LAMPIRAN 37. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU KEMBALI												
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	8.8	0.1956	0.51
Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	10.3	0.2289	0.54
Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	13.8	0.3067	0.62
1st Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	19.1	0.4244	0.74
2nd Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	23.7	0.5267	0.84
3rd Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	28.1	0.6244	0.94
4th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	32.4	0.72	1.03
5th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	36.7	0.8156	1.13
6th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	41.7	0.9267	1.24
7th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	46.5	1.0333	1.35
9th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	50.7	1.1267	1.44
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	55.1	1.2244	1.54
10th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	58.3	1.2956	1.61
11th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	62.3	1.3844	1.70

LAMPIRAN 38. SKENARIO 2 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Lower Ground Floor	0.75	0.47	2	2	5.22	0.09	66.64	1.11
Upper Ground Floor	0.90	0.55	2	2	5.45	0.09	127.90	2.13
1st Floor	1.14	0.67	2	2	5.81	0.10	126.76	2.11
2nd Floor	1.34	0.77	2	2	6.11	0.10	116.60	1.94
3rd Floor	1.54	0.87	2	2	6.41	0.11	128.97	2.15
4th Floor	1.73	0.97	2	2	6.69	0.11	128.06	2.13
5th Floor	1.92	1.06	2	2	6.98	0.12	159.59	2.66
6th Floor	2.14	1.17	2	2	7.31	0.12	132.34	2.21
7th Floor	2.36	1.28	2	2	7.63	0.13	92.71	1.55
9th Floor	2.54	1.37	2	2	7.91	0.13	119.35	1.99
9th Mezzanine Floor	2.74	1.47	2	2	8.21	0.14	105.23	1.75
10th Floor	2.88	1.54	2	2	8.42	0.14	271.90	4.53
11th Floor	3.06	1.63	2	2	8.69	0.14	210.86	3.51

LAMPIRAN 38. SKENARIO 2 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	0.57	0.51	4	5	10.08	0.17	43.44	0.72
Lower Ground Floor	0.82	0.54	4	5	10.36	0.17	305.72	5.10
Upper Ground Floor	0.97	0.62	4	5	10.59	0.18	345.57	5.76
1st Floor	1.21	0.74	4	5	10.94	0.18	317.50	5.29
2nd Floor	1.41	0.84	4	5	11.25	0.19	344.59	5.74
3rd Floor	1.61	0.94	4	5	11.54	0.19	366.73	6.11
4th Floor	1.80	1.03	4	5	11.83	0.20	373.25	6.22
5th Floor	1.99	1.13	4	5	12.12	0.20	380.59	6.34
6th Floor	2.21	1.24	4	5	12.45	0.21	398.64	6.64
7th Floor	2.42	1.35	4	5	12.77	0.21	378.74	6.31
9th Floor	2.61	1.44	4	5	13.05	0.22	340.23	5.67
9th Mezzanine Floor	2.81	1.54	4	5	13.34	0.22	397.83	6.63
10th Floor	2.95	1.61	4	5	13.56	0.23	424.32	7.07
11th Floor	3.13	1.70	4	5	13.82	0.23	307.68	5.13

LAMPIRAN 39. SKENARIO 2 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m

Supply 1 (Bata Rangan)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Lower Ground Floor	27.35	0.46	8.03	0.13	66.64	1.11	102.02	1.70
Upper Ground Floor	52.27	0.87	15.43	0.26	127.90	2.13	195.60	3.26
1st Floor	51.49	0.86	15.31	0.26	126.76	2.11	193.56	3.23
2nd Floor	47.15	0.79	14.09	0.23	116.60	1.94	177.85	2.96
3rd Floor	51.94	0.87	15.60	0.26	128.97	2.15	196.51	3.28
4th Floor	51.39	0.86	15.50	0.26	128.06	2.13	194.95	3.25
5th Floor	63.83	1.06	19.33	0.32	159.59	2.66	242.74	4.05
6th Floor	52.74	0.88	16.04	0.27	132.34	2.21	201.12	3.35
7th Floor	36.83	0.61	11.24	0.19	92.71	1.55	140.78	2.35
8th Floor	47.29	0.79	14.48	0.24	119.35	1.99	181.13	3.02
9th Mezzanine Floor	41.59	0.69	12.77	0.21	105.23	1.75	159.60	2.66
10th Floor	107.29	1.79	33.02	0.55	271.90	4.53	412.21	6.87
11th Floor	83.04	1.38	25.61	0.43	210.86	3.51	319.51	5.33
Jumlah	714.20	11.90	216.45	3.61	1786.92	29.78	2717.58	45.29

45.29 jam

LAMPIRAN 39. SKENARIO 2 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Basement 1 Floor	19.04	0.32	5.83	0.10	43.44	0.72	68.31	1.14
Lower Ground Floor	131.60	2.19	41.07	0.68	305.72	5.10	478.38	7.97
Upper Ground Floor	148.58	2.48	46.44	0.77	345.57	5.76	540.59	9.01
1st Floor	136.29	2.27	42.68	0.71	317.50	5.29	496.47	8.27
2nd Floor	147.73	2.46	46.34	0.77	344.59	5.74	538.66	8.98
3rd Floor	157.02	2.62	49.33	0.82	366.73	6.11	573.08	9.55
4th Floor	159.64	2.66	50.22	0.84	373.25	6.22	583.11	9.72
5th Floor	162.60	2.71	51.23	0.85	380.59	6.34	594.41	9.91
6th Floor	170.11	2.84	53.67	0.89	398.64	6.64	622.43	10.37
7th Floor	161.44	2.69	51.01	0.85	378.74	6.31	591.19	9.85
9th Floor	144.90	2.42	45.83	0.76	340.23	5.67	530.96	8.85
9th Mezzanine Floor	169.28	2.82	53.60	0.89	397.83	6.63	620.71	10.35
10th Floor	180.43	3.01	57.18	0.95	424.32	7.07	661.93	11.03
11th Floor	130.73	2.18	41.47	0.69	307.68	5.13	479.88	8.00
Jumlah	2019.40	33.66	635.91	10.60	4724.82	78.75	7380.12	123.00

123.00 jam

LAMPIRAN 39. SKENARIO 2 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 70 m

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Basement 1 Floor	12.00	0.20	3.45	0.06	19.12	0.32	34.58	0.58
Lower Ground Floor	72.94	1.22	21.46	0.36	118.95	1.98	213.36	3.56
Upper Ground Floor	135.60	2.26	40.02	0.67	221.87	3.70	397.49	6.62
1st Floor	142.23	2.37	42.16	0.70	233.82	3.90	418.22	6.97
2nd Floor	157.80	2.63	46.95	0.78	260.42	4.34	465.17	7.75
3rd Floor	177.93	2.97	53.11	0.89	294.64	4.91	525.68	8.76
4th Floor	169.75	2.83	50.82	0.85	281.99	4.70	502.55	8.38
5th Floor	179.76	3.00	53.97	0.90	299.52	4.99	533.25	8.89
6th Floor	186.03	3.10	56.03	0.93	311.00	5.18	553.06	9.22
7th Floor	176.79	2.95	53.40	0.89	296.44	4.94	526.63	8.78
9th Floor	141.55	2.36	42.85	0.71	237.93	3.97	422.34	7.04
9th Mezzanine Floor	179.05	2.98	54.33	0.91	301.72	5.03	535.11	8.92
10th Floor	203.71	3.40	61.92	1.03	343.86	5.73	609.48	10.16
11th Floor	132.49	2.21	40.35	0.67	224.10	3.74	396.94	6.62
Jumlah	2067.64	34.46	620.83	10.35	3445.39	57.42	6133.85	102.23

102.23 jam

TOTAL
270.53 jam
16231.55 menit

LAMPIRAN 40. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Rangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 1		Posisi Supp		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
12th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
13th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
14th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
15th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
16th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
17th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
18th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
19th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
20th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
21th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
22th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
23th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
24th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
25th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
26th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
27th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
28th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
29th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
30th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
31th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
32th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
33th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
34th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
35th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
36th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
37th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
38th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
39th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
40th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
41th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
42th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
43th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
44th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
45th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
46th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
47th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
48th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09
Roof Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09

LAMPIRAN 41. SKENARIO 2 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

		WAKTU ANGKAT											
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	
													x = (n+q+t+w)
12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	3.45
13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	3.62
14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	3.80
15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	3.98
16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.16
17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.34
18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.51
19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.69
20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.87
21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.07
22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.37
23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.52
24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.68
25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.82
26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.97
27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.19
28th Floor	22.5	132.10	5.871	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.37
29th Floor	22.5	135.40	6.018	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.52
30th Floor	22.5	138.70	6.164	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.66
31th Floor	22.5	142.00	6.311	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.81
32th Floor	22.5	145.30	6.458	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.96
33th Floor	22.5	148.60	6.604	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.10
34th Floor	22.5	151.90	6.751	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.25
35th Floor	22.5	155.20	6.898	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.40
36th Floor	22.5	158.50	7.044	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.54
37th Floor	22.5	161.80	7.191	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.69
38th Floor	22.5	165.10	7.338	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.84
39th Floor	22.5	168.40	7.484	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.98
40th Floor	22.5	171.70	7.631	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.13
41th Floor	22.5	175.00	7.778	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.28
42th Floor	22.5	178.30	7.924	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.42
43th Floor	22.5	181.60	8.071	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.57
44th Floor	22.5	184.90	8.218	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.72
45th Floor	22.5	188.20	8.364	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.86
46th Floor	22.5	191.50	8.511	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	9.01
47th Floor	22.5	194.80	8.658	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	9.16
48th Floor	22.5	198.10	8.804	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	9.30
Roof Floor	22.5	201.60	8.960	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	9.46

OFFICE

TOWER

RESIDENCE

LAMPIRAN 42. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai		WAKTU KEMBALI													
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q)t+(w)	
OFFICE	12th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	66.30	1.47	1.93	
	13th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	70.30	1.56	2.02	
	14th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	74.30	1.65	2.11	
	15th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	78.30	1.74	2.20	
	16th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	82.30	1.83	2.28	
	17th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	86.30	1.92	2.37	
	18th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	90.30	2.01	2.46	
	19th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	94.30	2.10	2.55	
	20th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	98.30	2.18	2.64	
	21th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	102.90	2.29	2.74	
	22th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	109.50	2.43	2.89	
	23th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	113.00	2.51	2.97	
	24th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	116.50	2.59	3.04	
	25th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	119.80	2.66	3.12	
	26th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	123.10	2.74	3.19	
	27th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	128.10	2.85	3.30	
	TOWER	28th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	132.10	2.94	3.39
		29th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	135.40	3.01	3.46
		30th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	138.70	3.08	3.54
		31th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	142.00	3.16	3.61
		32th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	145.30	3.23	3.68
		33th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	148.60	3.30	3.76
		34th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	151.90	3.38	3.83
		35th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	155.20	3.45	3.90
		36th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	158.50	3.52	3.98
		37th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	161.80	3.60	4.05
		RESIDENCE	38th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	165.10	3.67
39th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	168.40	3.74	4.20
40th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	171.70	3.82	4.27
41th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	175.00	3.89	4.34
42th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	178.30	3.96	4.42
43th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	181.60	4.04	4.49
44th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	184.90	4.11	4.56
45th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	188.20	4.18	4.64
46th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	191.50	4.26	4.71
47th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	194.80	4.33	4.78
48th Floor			45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	198.10	4.40	4.86
Roof Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	201.60	4.48	4.94		

LAMPIRAN 43. SKENARIO 2 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

	Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	angkut seluruh			
		(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	jam	titik optimum		
		$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam	
OFFICE	12th Floor	3.45	1.93	2	2	9.38	0.16	52.42	0.87	
	13th Floor	3.62	2.02	2	2	9.64	0.16	56.48	0.94	
	14th Floor	3.80	2.11	2	2	9.91	0.17	45.51	0.76	
	15th Floor	3.98	2.20	2	2	10.18	0.17	49.17	0.82	
	16th Floor	4.16	2.28	2	2	10.44	0.17	29.44	0.49	
	17th Floor	4.34	2.37	2	2	10.71	0.18	30.19	0.50	
	18th Floor	4.51	2.46	2	2	10.98	0.18	30.94	0.52	
	19th Floor	4.69	2.55	2	2	11.24	0.19	31.69	0.53	
	20th Floor	4.87	2.64	2	2	11.51	0.19	32.44	0.54	
	21th Floor	5.07	2.74	2	2	11.82	0.20	33.31	0.56	
	22th Floor	5.37	2.89	2	2	12.26	0.20	34.55	0.58	
	23th Floor	5.52	2.97	2	2	12.49	0.21	35.21	0.59	
	24th Floor	5.68	3.04	2	2	12.72	0.21	43.19	0.72	
	25th Floor	5.82	3.12	2	2	12.94	0.22	29.40	0.49	
	26th Floor	5.97	3.19	2	2	13.16	0.22	56.02	0.93	
	27th Floor	6.19	3.30	2	2	13.50	0.22	92.36	1.54	
	TOWER	28th Floor	6.37	3.39	2	2	13.76	0.23	73.93	1.23
		29th Floor	6.52	3.46	2	2	13.98	0.23	76.81	1.28
		30th Floor	6.66	3.54	2	2	14.20	0.24	78.01	1.30
		31th Floor	6.81	3.61	2	2	14.42	0.24	79.22	1.32
		32th Floor	6.96	3.68	2	2	14.64	0.24	80.43	1.34
		33th Floor	7.10	3.76	2	2	14.86	0.25	81.64	1.36
		34th Floor	7.25	3.83	2	2	15.08	0.25	82.85	1.38
		35th Floor	7.40	3.90	2	2	15.30	0.26	84.06	1.40
		36th Floor	7.54	3.98	2	2	15.52	0.26	85.27	1.42
		37th Floor	7.69	4.05	2	2	15.74	0.26	86.47	1.44
		RESIDENCE	38th Floor	7.84	4.12	2	2	15.96	0.27	87.68
39th Floor			7.98	4.20	2	2	16.18	0.27	88.89	1.48
40th Floor			8.13	4.27	2	2	16.40	0.27	90.10	1.50
41th Floor			8.28	4.34	2	2	16.62	0.28	91.31	1.52
42th Floor			8.42	4.42	2	2	16.84	0.28	92.52	1.54
43th Floor			8.57	4.49	2	2	17.06	0.28	93.73	1.56
44th Floor			8.72	4.56	2	2	17.28	0.29	94.93	1.58
45th Floor	8.86		4.64	2	2	17.50	0.29	96.14	1.60	
46th Floor	9.01		4.71	2	2	17.72	0.30	97.35	1.62	
47th Floor	9.16		4.78	2	2	17.94	0.30	98.56	1.64	
48th Floor	9.30		4.86	2	2	18.16	0.30	99.77	1.66	
Roof Floor	9.46	4.94	2	2	18.40	0.31	45.23	0.75		

LAMPIRAN 44. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		sisi Deman		posisi Suppl		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
- 12th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 13th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 14th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 15th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 16th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 17th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 18th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 19th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 20th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 21th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 22th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 23th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 24th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 25th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 26th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 27th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 28th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 29th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 30th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 31th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 32th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 33th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 34th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 35th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 36th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 37th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 38th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 39th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 40th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 41th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 42th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 43th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 44th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 45th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 46th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 47th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- 48th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
- Roof Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36

OFFICE

TOWER

RESIDENCE

LAMPIRAN 46. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU KEMBALI											Waktu Total (mnt)		
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)		t (mnt)	
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
OFFICE	- 12th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	66.30	1.47	1.96	
	- 13th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	70.30	1.56	2.05	
	- 14th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	74.30	1.65	2.14	
	- 15th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	78.30	1.74	2.23	
	- 16th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	82.30	1.83	2.32	
	- 17th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	86.30	1.92	2.41	
	- 18th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	90.30	2.01	2.50	
	- 19th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	94.30	2.10	2.58	
	- 20th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	98.30	2.18	2.67	
	- 21th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	102.90	2.29	2.78	
	- 22th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	109.50	2.43	2.92	
	TOWER	- 23th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	113.00	2.51	3.00
- 24th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	116.50	2.59	3.08	
- 25th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	119.80	2.66	3.15	
- 26th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	123.10	2.74	3.22	
- 27th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	128.10	2.85	3.34	
- 28th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	132.10	2.94	3.42	
- 29th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	135.40	3.01	3.50	
- 30th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	138.70	3.08	3.57	
- 31th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	142.00	3.16	3.64	
- 32th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	145.30	3.23	3.72	
- 33th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	148.60	3.30	3.79	
- 34th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	151.90	3.38	3.86	
- 35th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	155.20	3.45	3.94	
- 36th Floor		45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	158.50	3.52	4.01	
RESIDENCE		- 37th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	161.80	3.60	4.08
		- 38th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	165.10	3.67	4.16
		- 39th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	168.40	3.74	4.23
		- 40th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	171.70	3.82	4.30
	- 41th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	175.00	3.89	4.38	
	- 42th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	178.30	3.96	4.45	
	- 43th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	181.60	4.04	4.52	
	- 44th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	184.90	4.11	4.60	
	- 45th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	188.20	4.18	4.67	
	- 46th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	191.50	4.26	4.74	
	- 47th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	194.80	4.33	4.82	
	- 48th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	198.10	4.40	4.89	
- Roof Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	201.60	4.48	4.97		

LAMPIRAN 48. SKENARIO 2 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	Posisi TC		sisi Deman		posisi Suppl		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
- 12th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 13th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 14th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 15th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 16th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 17th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 18th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 19th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 20th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 21th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 22th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 23th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 24th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 25th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 26th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 27th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54

TOWER

OFFICE

LAMPIRAN 49. SKENARIO 2 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

		WAKTU ANGKAT													
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)		
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		x = (n+q+t+w)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u			
TOWER OFFICE	- 12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	3.36	
	- 13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	3.54	
	- 14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	3.72	
	- 15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	3.89	
	- 16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.07	
	- 17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.25	
	- 18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.43	
	- 19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.60	
	- 20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.78	
	- 21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.99	
	- 22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.28	
	- 23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.44	
	- 24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.59	
	- 25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.74	
- 26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.88		
- 27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	6.11		

LAMPIRAN 50. SKENARIO 2 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai		WAKTU KEMBALI													
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
TOWER	OFFICE	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
		- 12th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	66.30	1.47	1.84
		- 13th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	70.30	1.56	1.93
		- 14th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	74.30	1.65	2.02
		- 15th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	78.30	1.74	2.11
		- 16th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	82.30	1.83	2.20
		- 17th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	86.30	1.92	2.29
		- 18th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	90.30	2.01	2.38
		- 19th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	94.30	2.10	2.46
		- 20th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	98.30	2.18	2.55
		- 21th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	102.90	2.29	2.66
		- 22th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	109.50	2.43	2.80
		- 23th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	113.00	2.51	2.88
		- 24th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	116.50	2.59	2.96
- 25th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	119.80	2.66	3.03		
- 26th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	123.10	2.74	3.10		
- 27th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	128.10	2.85	3.22		

LAMPIRAN 51. SKENARIO 2 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 60 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh titik optimum	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		menit	jam
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$						
- 12th Floor	3.36	1.84	3	4	12.20	0.20	30.30	0.50
- 13th Floor	3.54	1.93	3	4	12.47	0.21	22.48	0.37
- 14th Floor	3.72	2.02	3	4	12.74	0.21	25.65	0.43
- 15th Floor	3.89	2.11	3	4	13.00	0.22	25.96	0.43
- 16th Floor	4.07	2.20	3	4	13.27	0.22	23.72	0.40
- 17th Floor	4.25	2.29	3	4	13.54	0.23	24.20	0.40
- 18th Floor	4.43	2.38	3	4	13.80	0.23	24.67	0.41
- 19th Floor	4.60	2.46	3	4	14.07	0.23	25.11	0.42
- 20th Floor	4.78	2.55	3	4	14.34	0.24	25.58	0.43
- 21th Floor	4.99	2.66	3	4	14.64	0.24	26.13	0.44
- 22th Floor	5.28	2.80	3	4	15.08	0.25	26.91	0.45
- 23th Floor	5.44	2.88	3	4	15.32	0.26	27.33	0.46
- 24th Floor	5.59	2.96	3	4	15.55	0.26	28.96	0.48
- 25th Floor	5.74	3.03	3	4	15.77	0.26	27.80	0.46
- 26th Floor	5.88	3.10	3	4	15.99	0.27	28.77	0.48
- 27th Floor	6.11	3.22	3	4	16.32	0.27	25.64	0.43

LAMPIRAN 52. SKENARIO 2 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 60 m

Supply 3 (Bekisting)

	lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
		menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
OFFICE	- 12th Floor	47.28	0.79	95.92	1.60	30.30	0.50	173.50	2.89
	- 13th Floor	35.06	0.58	71.11	1.19	22.48	0.37	128.65	2.14
	- 14th Floor	39.98	0.67	81.07	1.35	25.65	0.43	146.70	2.45
	- 15th Floor	40.44	0.67	81.98	1.37	25.96	0.43	148.38	2.47
	- 16th Floor	36.94	0.62	74.86	1.25	23.72	0.40	135.52	2.26
	- 17th Floor	37.67	0.63	76.33	1.27	24.20	0.40	138.20	2.30
	- 18th Floor	38.40	0.64	77.78	1.30	24.67	0.41	140.85	2.35
	- 19th Floor	39.06	0.65	79.09	1.32	25.11	0.42	143.25	2.39
	- 20th Floor	39.78	0.66	80.54	1.34	25.58	0.43	145.91	2.43
	- 21th Floor	40.62	0.68	82.21	1.37	26.13	0.44	148.96	2.48
	- 22th Floor	41.81	0.70	84.61	1.41	26.91	0.45	153.34	2.56
	- 23th Floor	42.45	0.71	85.88	1.43	27.33	0.46	155.66	2.59
	- 24th Floor	44.97	0.75	90.95	1.52	28.96	0.48	164.88	2.75
	- 25th Floor	43.16	0.72	87.29	1.45	27.80	0.46	158.25	2.64
	- 26th Floor	44.66	0.74	90.30	1.51	28.77	0.48	163.74	2.73
	- 27th Floor	39.79	0.66	80.44	1.34	25.64	0.43	145.87	2.43
	- 28th Floor	44.96	0.75	88.15	1.14	0	0	113.11	1.89
	- 29th Floor	38.16	0.64	57.85	0.96	0	0	96.01	1.60
	- 30th Floor	36.94	0.62	55.99	0.93	0	0	92.93	1.55
	- 31th Floor	37.34	0.62	56.58	0.94	0	0	93.92	1.57
	- 32th Floor	37.81	0.63	57.28	0.95	0	0	95.09	1.58
	- 33th Floor	38.28	0.64	57.99	0.97	0	0	96.26	1.60
	- 34th Floor	38.74	0.65	58.69	0.98	0	0	97.43	1.62
	- 35th Floor	39.13	0.65	59.26	0.99	0	0	98.39	1.64
	- 36th Floor	39.59	0.66	59.96	1.00	0	0	99.56	1.66
	- 37th Floor	40.06	0.67	60.67	1.01	0	0	100.73	1.68
	- 38th Floor	40.53	0.68	61.37	1.02	0	0	101.90	1.70
- 39th Floor	40.91	0.68	61.94	1.03	0	0	102.85	1.71	
- 40th Floor	41.38	0.69	62.64	1.04	0	0	104.02	1.73	
- 41th Floor	41.85	0.70	63.34	1.06	0	0	105.19	1.75	
- 42th Floor	42.31	0.71	64.04	1.07	0	0	106.35	1.77	
- 43th Floor	42.71	0.71	64.64	1.08	0	0	107.35	1.79	
- 44th Floor	43.18	0.72	65.34	1.09	0	0	108.52	1.81	
- 45th Floor	43.65	0.73	66.04	1.10	0	0	109.68	1.83	
- 46th Floor	44.11	0.74	66.74	1.11	0	0	110.85	1.85	
- 47th Floor	44.58	0.74	67.44	1.12	0	0	112.01	1.87	
- 48th Floor	45.07	0.75	68.17	1.14	0	0	113.24	1.89	
- Roof Floor	53.41	0.89	80.79	1.35	0	0	134.21	2.24	
	Jumlah	1566.78	26.11	2705.26	45.09	419.21	6.99	4691.25	78.19

TOTAL

78.19 jam
348.73 jam
20923.53 menit

LAMPIRAN 53. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 1		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X b	Y c	X d	Y e	X f	Y g	D (m) $h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	d (m) $i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	d' (m)	(m) j = h - i	(°) k
Lower Ground Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
Upper Ground Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
1st Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
2nd Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
3rd Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
4th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
5th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
6th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
7th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
9th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
9th Mezzanine Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
10th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5
11th Floor	16	59	27	66	31	85	30.02	13.04	19.42	16.98	27.5

LAMPIRAN 53. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 1		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X b	Y c	X d	Y e	X f	Y g	D (m) $h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	d (m) $i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	d' (m)	(m) j = h - i	(°) k
Basement 1 Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
Lower Ground Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
Upper Ground Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
1st Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
2nd Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
3rd Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
4th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
5th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
6th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
7th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
9th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
9th Mezzanine Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
10th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78
11th Floor	16	59	27	66	48	85	41.23	13.04	28.32	28.19	6.78

LAMPIRAN 54. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Rangan)

Lantai	WAKTU ANGKAT													Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+tq+t+w)		
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	1.04	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	1.20	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	1.43	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	1.64	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	1.83	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	2.02	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	2.22	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	2.44	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	2.65	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	2.84	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	3.03	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	3.18	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	27.5	0.1940	56.25	16.98	0.30184	22.5	2	0.0889	3.35	

LAMPIRAN 54. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU ANGKAT													Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+tq+t+w)		
Basement 1 Floor	22.5	8.8	0.391	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	1.03	
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	1.10	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	1.25	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	1.49	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	1.69	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	1.89	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	2.08	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	2.27	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	2.49	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	2.70	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	2.89	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	3.09	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	3.23	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	22.5	2	0.0889	3.41	

LAMPIRAN 55. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

		WAKTU KEMBALI												
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)	
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
	l	m	n=m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w =v/u		x = (n+q+t+w)
PODIUM	Lower Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	10.3	0.23	0.77
	Upper Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	13.8	0.31	0.85
	1st Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	19.1	0.42	0.96
	2nd Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	23.7	0.53	1.07
	3rd Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	28.1	0.62	1.16
	4th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	32.4	0.72	1.26
	5th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	36.7	0.82	1.36
	6th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	41.7	0.93	1.47
	7th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	46.5	1.03	1.57
	9th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	50.7	1.13	1.67
	9th Mezzanine Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	55.1	1.22	1.76
10th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	58.3	1.30	1.84	
11th Floor	45	2	0.0444	141.75	27.5	0.194	56.25	16.98	0.3018	45	62.3	1.38	1.92	

LAMPIRAN 55. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

		WAKTU KEMBALI												
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)	
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)		
	l	m	n=m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w =v/u		x = (n+q+t+w)
PODIUM	Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	8.8	0.1956	0.79
	Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	10.3	0.2289	0.82
	Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	13.8	0.3067	0.90
	1st Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	19.1	0.4244	1.02
	2nd Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	23.7	0.5267	1.12
	3rd Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	28.1	0.6244	1.22
	4th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	32.4	0.72	1.31
	5th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	36.7	0.8156	1.41
	6th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	41.7	0.9267	1.52
	7th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	46.5	1.0333	1.63
	9th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	50.7	1.1267	1.72
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	55.1	1.2244	1.82	
10th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	58.3	1.2956	1.89	
11th Floor	45	2	0.044	141.75	6.78	0.0478	56.25	28.19	0.50120	45	62.3	1.3844	1.98	

LAMPIRAN 56. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Lower Ground Floor	1.04	0.77	2	2	5.81	0.10	25.15	0.42
Upper Ground Floor	1.20	0.85	2	2	6.05	0.10	48.06	0.80
1st Floor	1.43	0.96	2	2	6.40	0.11	47.35	0.79
2nd Floor	1.64	1.07	2	2	6.71	0.11	43.36	0.72
3rd Floor	1.83	1.16	2	2	7.00	0.12	47.76	0.80
4th Floor	2.02	1.26	2	2	7.29	0.12	47.25	0.79
5th Floor	2.22	1.36	2	2	7.57	0.13	58.69	0.98
6th Floor	2.44	1.47	2	2	7.91	0.13	48.50	0.81
7th Floor	2.65	1.57	2	2	8.23	0.14	33.87	0.56
9th Floor	2.84	1.67	2	2	8.51	0.14	43.49	0.72
9th Mezzanine Floor	3.03	1.76	2	2	8.80	0.15	38.25	0.64
10th Floor	3.18	1.84	2	2	9.01	0.15	98.66	1.64
11th Floor	3.35	1.92	2	2	9.28	0.15	76.36	1.27

LAMPIRAN 56. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 1)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam
Basement 1 Floor	1.03	0.79	4	5	10.82	0.18	19.04	0.32
Lower Ground Floor	1.10	0.82	4	5	10.92	0.18	131.60	2.19
Upper Ground Floor	1.25	0.90	4	5	11.15	0.19	148.58	2.48
1st Floor	1.49	1.02	4	5	11.50	0.19	136.29	2.27
2nd Floor	1.69	1.12	4	5	11.81	0.20	147.73	2.46
3rd Floor	1.89	1.22	4	5	12.10	0.20	157.02	2.62
4th Floor	2.08	1.31	4	5	12.39	0.21	159.64	2.66
5th Floor	2.27	1.41	4	5	12.68	0.21	162.60	2.71
6th Floor	2.49	1.52	4	5	13.01	0.22	170.11	2.84
7th Floor	2.70	1.63	4	5	13.33	0.22	161.44	2.69
9th Floor	2.89	1.72	4	5	13.61	0.23	144.90	2.42
9th Mezzanine Floor	3.09	1.82	4	5	13.90	0.23	169.28	2.82
10th Floor	3.23	1.89	4	5	14.12	0.24	180.43	3.01
11th Floor	3.41	1.98	4	5	14.38	0.24	130.73	2.18

LAMPIRAN 57. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 2)

TOWER CRANE 1 65 m (zona 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 2		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D1	Jarak S ke D1	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
	a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	j = h - i	k
Lower Ground Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
Upper Ground Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
1st Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
2nd Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
3rd Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
4th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
5th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
6th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
7th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
9th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
9th Mezzanine Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
10th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36
11th Floor	16	59	57	66	31	85	30.02	41.59	32.20	-11.58	50.36

LAMPIRAN 57. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 2		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
	a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	j = h - i	k
Basement 1 Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
Lower Ground Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
Upper Ground Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
1st Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
2nd Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
3rd Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
4th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
5th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
6th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
7th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
9th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
9th Mezzanine Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
10th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42
11th Floor	16	59	57	66	48	85	41.23	41.59	21.02	-0.36	29.42

LAMPIRAN 58. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai		WAKTU ANGKAT												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
		l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t = s/r	u	v	w=v/u	x = (n+q+t+w)
	Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	0.70
	Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	0.85
PODIUM	1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.09
	2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.29
	3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.49
	4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.68
	5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	1.87
	6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.09
	7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.31
	9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.49
	9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.69
	10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	2.83
	11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	50.36	0.3553	56.25	-11.58	-0.20581	22.5	2	0.0889	3.01

LAMPIRAN 58. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU ANGKAT												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
		l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t = s/r	u	v	w=v/u	x = (n+q+t+w)
	Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	0.50
	Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	0.75
	Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	0.90
PODIUM	1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.14
	2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.34
	3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.54
	4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.73
	5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	1.92
	6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.14
	7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.36
	9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.54
	9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.74
	10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	2.88
	11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	22.5	2	0.0889	3.06

LAMPIRAN 59. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai		WAKTU KEMBALI												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
PODIUM	Lower Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	10.3	0.23	0.42
	Upper Ground Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	13.8	0.31	0.50
	1st Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	19.1	0.42	0.62
	2nd Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	23.7	0.53	0.72
	3rd Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	28.1	0.62	0.82
	4th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	32.4	0.72	0.91
	5th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	36.7	0.82	1.01
	6th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	41.7	0.93	1.12
	7th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	46.5	1.03	1.23
	9th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	50.7	1.13	1.32
	9th Mezzanine Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	55.1	1.22	1.42
	10th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	58.3	1.30	1.49
	11th Floor	45	2	0.0444	141.75	50.36	0.355	56.25	-11.58	-0.2058	45	62.3	1.38	1.58

LAMPIRAN 59. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai		WAKTU KEMBALI												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mnt)
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
PODIUM	Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	8.8	0.1956	0.44
	Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	10.3	0.2289	0.47
	Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	13.8	0.3067	0.55
	1st Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	19.1	0.4244	0.67
	2nd Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	23.7	0.5267	0.77
	3rd Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	28.1	0.6244	0.87
	4th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	32.4	0.72	0.97
	5th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	36.7	0.8156	1.06
	6th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	41.7	0.9267	1.17
	7th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	46.5	1.0333	1.28
	9th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	50.7	1.1267	1.37
	9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	55.1	1.2244	1.47
	10th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	58.3	1.2956	1.54
	11th Floor	45	2	0.044	141.75	29.42	0.2075	56.25	-0.36	-0.00644	45	62.3	1.3844	1.63

LAMPIRAN 60. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 2)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$				menit	jam	
Lower Ground Floor	0.70	0.42	2	2	5.12	0.09	7.38	0.12
Upper Ground Floor	0.85	0.50	2	2	5.35	0.09	14.19	0.24
1st Floor	1.09	0.62	2	2	5.71	0.10	14.07	0.23
2nd Floor	1.29	0.72	2	2	6.01	0.10	12.96	0.22
3rd Floor	1.49	0.82	2	2	6.31	0.11	14.34	0.24
4th Floor	1.68	0.91	2	2	6.59	0.11	14.25	0.24
5th Floor	1.87	1.01	2	2	6.88	0.11	17.77	0.30
6th Floor	2.09	1.12	2	2	7.21	0.12	14.75	0.25
7th Floor	2.31	1.23	2	2	7.53	0.13	10.34	0.17
9th Floor	2.49	1.32	2	2	7.81	0.13	13.32	0.22
9th Mezzanine Floor	2.69	1.42	2	2	8.11	0.14	11.75	0.20
10th Floor	2.83	1.49	2	2	8.32	0.14	30.36	0.51
11th Floor	3.01	1.58	2	2	8.59	0.14	23.55	0.39

LAMPIRAN 60. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum	
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$				menit	jam	
Basement 1 Floor	0.50	0.44	4	5	9.94	0.17	5.83	0.10
Lower Ground Floor	0.75	0.47	4	5	10.22	0.17	41.07	0.68
Upper Ground Floor	0.90	0.55	4	5	10.46	0.17	46.44	0.77
1st Floor	1.14	0.67	4	5	10.81	0.18	42.68	0.71
2nd Floor	1.34	0.77	4	5	11.12	0.19	46.34	0.77
3rd Floor	1.54	0.87	4	5	11.41	0.19	49.33	0.82
4th Floor	1.73	0.97	4	5	11.70	0.19	50.22	0.84
5th Floor	1.92	1.06	4	5	11.98	0.20	51.23	0.85
6th Floor	2.14	1.17	4	5	12.32	0.21	53.67	0.89
7th Floor	2.36	1.28	4	5	12.64	0.21	51.01	0.85
9th Floor	2.54	1.37	4	5	12.92	0.22	45.83	0.76
9th Mezzanine Floor	2.74	1.47	4	5	13.21	0.22	53.60	0.89
10th Floor	2.88	1.54	4	5	13.42	0.22	57.18	0.95
11th Floor	3.06	1.63	4	5	13.69	0.23	41.47	0.69

LAMPIRAN 61. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Basement 1 Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
Lower Ground Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
Upper Ground Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
1st Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
2nd Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
3rd Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
4th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
5th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
6th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
7th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
9th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
9th Mezzanine Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
10th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69
11th Floor	16	59	37	27	49	21	50.33	38.28	13.42	12.05	7.69

LAMPIRAN 61. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 3		Posisi Supply		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
Basement 1 Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
Lower Ground Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
Upper Ground Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
1st Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
2nd Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
3rd Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
4th Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
5th Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
6th Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
7th Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
9th Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
9th Mezzanine Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
10th Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62
11th Floor	16	59	37	27	49	15	55.00	38.28	16.97	16.72	3.62

LAMPIRAN 62. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

		WAKTU ANGKAT												
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	0.57	
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	0.82	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	0.97	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.21	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.41	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.61	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.80	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	1.99	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.21	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.42	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.61	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.81	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	2.95	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	22.5	2	0.0889	3.13	

LAMPIRAN 62. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

		WAKTU ANGKAT												
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
Basement 1 Floor	22.5	4.8	0.213	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	0.63	
Lower Ground Floor	22.5	10.3	0.458	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	0.87	
Upper Ground Floor	22.5	13.8	0.613	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	1.03	
1st Floor	22.5	19.1	0.849	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	1.26	
2nd Floor	22.5	23.7	1.053	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	1.47	
3rd Floor	22.5	28.1	1.249	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	1.66	
4th Floor	22.5	32.4	1.440	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	1.85	
5th Floor	22.5	36.7	1.631	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	2.04	
6th Floor	22.5	41.7	1.853	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	2.27	
7th Floor	22.5	46.5	2.067	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	2.48	
9th Floor	22.5	50.7	2.253	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	2.67	
9th Mezzanine Floor	22.5	55.1	2.449	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	2.86	
10th Floor	22.5	58.3	2.591	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	3.00	
11th Floor	22.5	62.3	2.769	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	22.5	2	0.0889	3.18	

LAMPIRAN 63. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU KEMBALI												
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	8.8	0.1956	0.51
Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	10.3	0.2289	0.54
Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	13.8	0.3067	0.62
1st Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	19.1	0.4244	0.74
2nd Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	23.7	0.5267	0.84
3rd Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	28.1	0.6244	0.94
4th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	32.4	0.72	1.03
5th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	36.7	0.8156	1.13
6th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	41.7	0.9267	1.24
7th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	46.5	1.0333	1.35
9th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	50.7	1.1267	1.44
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	55.1	1.2244	1.54
10th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	58.3	1.2956	1.61
11th Floor	45	2	0.044	141.75	7.69	0.0543	56.25	12.05	0.21429	45	62.3	1.3844	1.70

LAMPIRAN 63. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	WAKTU KEMBALI												
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)
Basement 1 Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	8.8	0.1956	0.56
Lower Ground Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	10.3	0.2289	0.60
Upper Ground Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	13.8	0.3067	0.67
1st Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	19.1	0.4244	0.79
2nd Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	23.7	0.5267	0.89
3rd Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	28.1	0.6244	0.99
4th Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	32.4	0.72	1.09
5th Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	36.7	0.8156	1.18
6th Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	41.7	0.9267	1.29
7th Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	46.5	1.0333	1.40
9th Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	50.7	1.1267	1.49
9th Mezzanine Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	55.1	1.2244	1.59
10th Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	58.3	1.2956	1.66
11th Floor	45	2	0.044	141.75	3.62	0.0255	56.25	16.72	0.29733	45	62.3	1.3844	1.75

LAMPIRAN 64. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 3)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh titik optimum	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		menit	jam
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$						
Basement 1 Floor	0.57	0.51	4	5	10.08	0.17	40.16	0.67
Lower Ground Floor	0.82	0.54	4	5	10.36	0.17	282.64	4.71
Upper Ground Floor	0.97	0.62	4	5	10.59	0.18	319.49	5.32
1st Floor	1.21	0.74	4	5	10.94	0.18	293.53	4.89
2nd Floor	1.41	0.84	4	5	11.25	0.19	318.59	5.31
3rd Floor	1.61	0.94	4	5	11.54	0.19	339.05	5.65
4th Floor	1.80	1.03	4	5	11.83	0.20	345.08	5.75
5th Floor	1.99	1.13	4	5	12.12	0.20	351.86	5.86
6th Floor	2.21	1.24	4	5	12.45	0.21	368.56	6.14
7th Floor	2.42	1.35	4	5	12.77	0.21	350.15	5.84
9th Floor	2.61	1.44	4	5	13.05	0.22	314.56	5.24
9th Mezzanine Floor	2.81	1.54	4	5	13.34	0.22	367.81	6.13
10th Floor	2.95	1.61	4	5	13.56	0.23	392.29	6.54
11th Floor	3.13	1.70	4	5	13.82	0.23	284.46	4.74

LAMPIRAN 64. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh titik optimum	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		menit	jam
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$						
Basement 1 Floor	0.63	0.56	3	4	8.19	0.14	17.50	0.29
Lower Ground Floor	0.87	0.60	3	4	8.47	0.14	108.83	1.81
Upper Ground Floor	1.03	0.67	3	4	8.70	0.14	202.99	3.38
1st Floor	1.26	0.79	3	4	9.05	0.15	213.92	3.57
2nd Floor	1.47	0.89	3	4	9.36	0.16	238.26	3.97
3rd Floor	1.66	0.99	3	4	9.65	0.16	269.57	4.49
4th Floor	1.85	1.09	3	4	9.94	0.17	257.99	4.30
5th Floor	2.04	1.18	3	4	10.23	0.17	274.03	4.57
6th Floor	2.27	1.29	3	4	10.56	0.18	284.53	4.74
7th Floor	2.48	1.40	3	4	10.88	0.18	271.21	4.52
9th Floor	2.67	1.49	3	4	11.16	0.19	217.68	3.63
9th Mezzanine Floor	2.86	1.59	3	4	11.45	0.19	276.04	4.60
10th Floor	3.00	1.66	3	4	11.67	0.19	314.59	5.24
11th Floor	3.18	1.75	3	4	11.93	0.20	205.03	3.42

LAMPIRAN 65. SKENARIO 3 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Lower Ground Floor	25.15	0.42	7.39	0.12	65.53	1.09	98.06	1.63
Upper Ground Floor	48.06	0.80	14.19	0.24	125.77	2.10	188.02	3.13
1st Floor	47.25	0.79	14.07	0.23	124.65	2.08	186.08	3.10
2nd Floor	43.36	0.72	12.96	0.22	114.66	1.91	170.97	2.85
3rd Floor	47.76	0.80	14.34	0.24	126.82	2.11	188.93	3.15
4th Floor	47.25	0.79	14.25	0.24	125.93	2.10	187.43	3.12
5th Floor	58.69	0.98	17.77	0.30	156.93	2.62	233.39	3.89
6th Floor	48.50	0.81	14.75	0.25	130.13	2.17	193.38	3.22
7th Floor	33.87	0.56	10.34	0.17	91.16	1.52	135.37	2.26
9th Floor	43.49	0.72	13.32	0.22	117.37	1.96	174.17	2.90
9th Mezzanine Floor	38.25	0.64	11.75	0.20	103.48	1.72	153.47	2.56
10th Floor	98.66	1.64	30.36	0.51	267.37	4.46	396.39	6.61
11th Floor	76.36	1.27	23.55	0.39	207.35	3.46	307.26	5.12
Jumlah	656.74	10.95	199.03	3.32	1757.14	29.29	2612.91	43.55

43.55 jam

LAMPIRAN 65. SKENARIO 3 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Basement 1 Floor	19.04	0.32	5.83	0.10	40.16	0.67	65.03	1.08
Lower Ground Floor	131.60	2.19	41.07	0.68	282.64	4.71	455.31	7.59
Upper Ground Floor	148.58	2.48	46.44	0.77	319.49	5.32	514.51	8.58
1st Floor	136.29	2.27	42.68	0.71	293.53	4.89	472.51	7.88
2nd Floor	147.73	2.46	46.34	0.77	318.59	5.31	512.65	8.54
3rd Floor	157.02	2.62	49.33	0.82	339.05	5.65	545.41	9.09
4th Floor	159.64	2.66	50.22	0.84	345.08	5.75	554.94	9.25
5th Floor	162.60	2.71	51.23	0.85	351.86	5.86	565.69	9.43
6th Floor	170.11	2.84	53.67	0.89	368.56	6.14	592.34	9.87
7th Floor	161.44	2.69	51.01	0.85	350.15	5.84	562.60	9.38
9th Floor	344.90	2.42	45.83	0.76	314.56	5.24	505.29	8.42
9th Mezzanine Floor	169.28	2.82	53.60	0.89	367.81	6.13	590.69	9.84
10th Floor	180.43	3.01	57.18	0.95	392.29	6.54	629.91	10.50
11th Floor	130.73	2.18	41.47	0.69	284.46	4.74	456.66	7.61
Jumlah	2019.40	33.66	635.91	10.60	4368.23	72.80	7023.53	117.06

117.06 jam

LAMPIRAN 65. SKENARIO 3 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 1 65 m

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
	menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
Basement 1 Floor	11.16	0.19	3.21	0.05	17.50	0.29	31.87	0.53
Lower Ground Floor	67.85	1.13	19.96	0.33	108.83	1.81	196.65	3.28
Upper Ground Floor	126.14	2.10	37.23	0.62	202.99	3.38	366.36	6.11
1st Floor	132.31	2.21	39.22	0.65	213.92	3.57	385.45	6.42
2nd Floor	146.79	2.45	43.67	0.73	238.26	3.97	428.72	7.15
3rd Floor	165.51	2.76	49.40	0.82	269.57	4.49	484.48	8.07
4th Floor	157.90	2.63	47.27	0.79	257.99	4.30	463.16	7.72
5th Floor	167.22	2.79	50.21	0.84	274.03	4.57	491.45	8.19
6th Floor	173.05	2.88	52.12	0.87	284.53	4.74	509.71	8.50
7th Floor	164.46	2.74	49.67	0.83	271.21	4.52	485.34	8.09
9th Floor	131.68	2.19	39.86	0.66	217.68	3.63	389.22	6.49
9th Mezzanine Floor	166.56	2.78	50.54	0.84	276.04	4.60	493.15	8.23
10th Floor	189.50	3.16	57.60	0.96	314.59	5.24	561.68	9.36
11th Floor	123.25	2.05	37.53	0.63	205.03	3.42	365.81	6.10
Jumlah	1923.38	32.06	577.51	9.63	3152.17	52.54	5653.06	94.22

94.22 jam

TOTAL
254.83 jam
15289.50 menit

LAMPIRAN 66. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Posisi TC		Posisi Demand 1			Posisi Supp		jarak TC ke S	jarak TC ke D1	jarak S ke D1	jarak Trolley	jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)	
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k	
12th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
13th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
14th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
15th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
16th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
17th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
18th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
19th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
20th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
21th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
22th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
23th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
24th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
25th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
26th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
27th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
28th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
29th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
30th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
31th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
32th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
33th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
34th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
35th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
36th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
37th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
38th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
39th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
40th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
41th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
42th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
43th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
44th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
45th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
46th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
47th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
48th Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	
Roof Floor	65	54	37	66	31	85	46.01	30.46	19.92	15.55	19.09	

LAMPIRAN 67. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai		WAKTU ANGKAT												
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)
	l	m	n =m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w =v/u	x = (nt+q+t+w)	
OFFICE	12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	3.45
	13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	3.62
	14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	3.80
	15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	3.98
	16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.16
	17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.34
	18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.51
	19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.69
	20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	4.87
	21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.07
	22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.37
	23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.52
	24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.68
	25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.82
26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	5.97	
27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.19	
TOWER	28th Floor	22.5	132.10	5.871	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.37
	29th Floor	22.5	135.40	6.018	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.52
	30th Floor	22.5	138.70	6.164	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.66
	31th Floor	22.5	142.00	6.311	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.81
	32th Floor	22.5	145.30	6.458	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	6.96
	33th Floor	22.5	148.60	6.604	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.10
	34th Floor	22.5	151.90	6.751	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.25
	35th Floor	22.5	155.20	6.898	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.40
	36th Floor	22.5	158.50	7.044	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.54
	37th Floor	22.5	161.80	7.191	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.69
	38th Floor	22.5	165.10	7.338	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.84
	39th Floor	22.5	168.40	7.484	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	7.98
	40th Floor	22.5	171.70	7.631	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.13
	41th Floor	22.5	175.00	7.778	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.28
42th Floor	22.5	178.30	7.924	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.42	
43th Floor	22.5	181.60	8.071	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.57	
44th Floor	22.5	184.90	8.218	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.72	
45th Floor	22.5	188.20	8.364	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	8.86	
46th Floor	22.5	191.50	8.511	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	9.01	
47th Floor	22.5	194.80	8.658	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	9.16	
48th Floor	22.5	198.10	8.804	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	9.30	
Roof Floor	22.5	201.60	8.960	141.75	19.09	0.1347	56.25	15.55	0.27640	22.5	2	0.0889	9.46	

RESIDENCE

LAMPIRAN 68. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

		WAKTU KEMBALI													
Lantai	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total (mmt)		
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)			
	l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u		x = (a+q+t+w)	
OFFICE	12th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	66.30	1.47	1.93	
	13th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	70.30	1.56	2.02	
	14th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	74.30	1.65	2.11	
	15th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	78.30	1.74	2.20	
	16th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	82.30	1.83	2.28	
	17th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	86.30	1.92	2.37	
	18th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	90.30	2.01	2.46	
	19th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	94.30	2.10	2.55	
	20h Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	98.30	2.18	2.64	
	21th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	102.90	2.29	2.74	
	22th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	109.50	2.43	2.89	
	23th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	113.00	2.51	2.97	
	24th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	116.50	2.59	3.04	
	25th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	119.80	2.66	3.12	
	26th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	123.10	2.74	3.19	
	27th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	128.10	2.85	3.30	
	TOWER	28th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	132.10	2.94	3.39
		29th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	135.40	3.01	3.46
		30th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	138.70	3.08	3.54
		31th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	142.00	3.16	3.61
		32th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	145.30	3.23	3.68
		33th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	148.60	3.30	3.76
		34th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	151.90	3.38	3.83
		35th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	155.20	3.45	3.90
36th Floor		45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	158.50	3.52	3.98	
37th Floor		45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	161.80	3.60	4.05	
RESIDENCE		38th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	165.10	3.67	4.12
		39th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	168.40	3.74	4.20
	40th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	171.70	3.82	4.27	
	41th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	175.00	3.89	4.34	
	42th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	178.30	3.96	4.42	
	43th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	181.60	4.04	4.49	
	44th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	184.90	4.11	4.56	
	45th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	188.20	4.18	4.64	
	46th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	191.50	4.26	4.71	
	47th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	194.80	4.33	4.78	
48th Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	198.10	4.40	4.86		
Roof Floor	45	2	0.0444	141.75	19.09	0.135	56.25	15.55	0.2764	45	201.60	4.48	4.94		

LAMPIRAN 69. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 1)

Supply 1 (Bata Ringan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh titik optimum			
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		menit	jam		
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$								
OFFICE	12th Floor	3.45	1.93	2	2	9.38	0.16	51.54	0.86	
	13th Floor	3.62	2.02	2	2	9.64	0.16	55.52	0.93	
	14th Floor	3.80	2.11	2	2	9.91	0.17	44.73	0.75	
	15th Floor	3.98	2.20	2	2	10.18	0.17	48.34	0.81	
	16th Floor	4.16	2.28	2	2	10.44	0.17	28.94	0.48	
	17th Floor	4.34	2.37	2	2	10.71	0.18	29.68	0.49	
	18th Floor	4.51	2.46	2	2	10.98	0.18	30.41	0.51	
	19th Floor	4.69	2.55	2	2	11.24	0.19	31.15	0.52	
	20th Floor	4.87	2.64	2	2	11.51	0.19	31.89	0.53	
	21th Floor	5.07	2.74	2	2	11.82	0.20	32.74	0.55	
	22th Floor	5.37	2.89	2	2	12.26	0.20	33.96	0.57	
	23th Floor	5.52	2.97	2	2	12.49	0.21	34.61	0.58	
	24th Floor	5.68	3.04	2	2	12.72	0.21	42.45	0.71	
	25th Floor	5.82	3.12	2	2	12.94	0.22	28.90	0.48	
	26th Floor	5.97	3.19	2	2	13.16	0.22	55.07	0.92	
	TOWER	27th Floor	6.19	3.30	2	2	13.50	0.22	90.80	1.51
28th Floor		6.37	3.39	2	2	13.76	0.23	72.67	1.21	
29th Floor		6.52	3.46	2	2	13.98	0.23	75.50	1.26	
30th Floor		6.66	3.54	2	2	14.20	0.24	76.69	1.28	
31th Floor		6.81	3.61	2	2	14.42	0.24	77.88	1.30	
32th Floor		6.96	3.68	2	2	14.64	0.24	79.07	1.32	
33th Floor		7.10	3.76	2	2	14.86	0.25	80.26	1.34	
34th Floor		7.25	3.83	2	2	15.08	0.25	81.44	1.36	
35th Floor		7.40	3.90	2	2	15.30	0.26	82.63	1.38	
36th Floor		7.54	3.98	2	2	15.52	0.26	83.82	1.40	
37th Floor		7.69	4.05	2	2	15.74	0.26	85.01	1.42	
38th Floor		7.84	4.12	2	2	15.96	0.27	86.20	1.44	
RESIDENCE		39th Floor	7.98	4.20	2	2	16.18	0.27	87.38	1.46
		40th Floor	8.13	4.27	2	2	16.40	0.27	88.57	1.48
		41th Floor	8.28	4.34	2	2	16.62	0.28	89.76	1.50
		42th Floor	8.42	4.42	2	2	16.84	0.28	90.95	1.52
	43th Floor	8.57	4.49	2	2	17.06	0.28	92.14	1.54	
	44th Floor	8.72	4.56	2	2	17.28	0.29	93.32	1.56	
	45th Floor	8.86	4.64	2	2	17.50	0.29	94.51	1.58	
	46th Floor	9.01	4.71	2	2	17.72	0.30	95.70	1.60	
	47th Floor	9.16	4.78	2	2	17.94	0.30	96.89	1.61	
	48th Floor	9.30	4.86	2	2	18.16	0.30	98.08	1.63	
Roof Floor	9.46	4.94	2	2	18.40	0.31	44.46	0.74		

LAMPIRAN 70. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Posisi TC		sisi Deman		posisi Suppl			Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	g	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
	a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
	- 12th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 13th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 14th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 15th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 16th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 17th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 18th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 19th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 20th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 21th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 22th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 23th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 24th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 25th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 26th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 27th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 28th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 29th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 30th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 31th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 32th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 33th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 34th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 35th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 36th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 37th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 38th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 39th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 40th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 41th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 42th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 43th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 44th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 45th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 46th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 47th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- 48th Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36
	- Roof Floor	65	54	49	66	48	85	35.36	20.00	19.03	15.36	24.36

LAMPIRAN 71. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU ANGKAT											Waktu Total (mnt)	
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)		t (mnt)
l	m	n=m/l	o	p	q=p/o	r	s	t=s/r	u	v	w=v/u	k=(n+q+t+w)	
- 12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	3.48
- 13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	3.66
- 14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	3.84
- 15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	4.01
- 16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	4.19
- 17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	4.37
- 18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	4.55
- 19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	4.72
- 20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	4.90
- 21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	5.11
- 22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	5.40
- 23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	5.56
- 24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	5.71
- 25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	5.86
- 26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	6.00
- 27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	6.23
- 28th Floor	22.5	132.10	5.871	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	6.40
- 29th Floor	22.5	135.40	6.018	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	6.55
- 30th Floor	22.5	138.70	6.164	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	6.70
- 31th Floor	22.5	142.00	6.311	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	6.84
- 32th Floor	22.5	145.30	6.458	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	6.99
- 33th Floor	22.5	148.60	6.604	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	7.14
- 34th Floor	22.5	151.90	6.751	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	7.28
- 35th Floor	22.5	155.20	6.898	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	7.43
- 36th Floor	22.5	158.50	7.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	7.58
- 37th Floor	22.5	161.80	7.191	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	7.72
- 38th Floor	22.5	165.10	7.338	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	7.87
- 39th Floor	22.5	168.40	7.484	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	8.02
- 40th Floor	22.5	171.70	7.631	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	8.16
- 41th Floor	22.5	175.00	7.778	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	8.31
- 42th Floor	22.5	178.30	7.924	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	8.46
- 43th Floor	22.5	181.60	8.071	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	8.60
- 44th Floor	22.5	184.90	8.218	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	8.75
- 45th Floor	22.5	188.20	8.364	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	8.90
- 46th Floor	22.5	191.50	8.511	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	9.04
- 47th Floor	22.5	194.80	8.658	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	9.19
- 48th Floor	22.5	198.10	8.804	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	9.34
- Roof Floor	22.5	201.60	8.960	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	22.5	2	0.0889	9.49

OFFICE

TOWER

RESIDENC

LAMPIRAN 72. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	WAKTU KEMBALI													Waktu Total (mnt)
	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing				
	V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	x = (n+q+t+w)	
- 12th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	66.30	1.47	1.96	
- 13th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	70.30	1.56	2.05	
- 14th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	74.30	1.65	2.14	
- 15th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	78.30	1.74	2.23	
- 16th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	82.30	1.83	2.32	
- 17th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	86.30	1.92	2.41	
- 18th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	90.30	2.01	2.50	
- 19th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	94.30	2.10	2.58	
- 20th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	98.30	2.18	2.67	
- 21th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	102.90	2.29	2.78	
- 22th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	109.50	2.43	2.92	
- 23th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	113.00	2.51	3.00	
- 24th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	116.50	2.59	3.08	
- 25th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	119.80	2.66	3.15	
- 26th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	123.10	2.74	3.22	
- 27th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	128.10	2.85	3.34	
- 28th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	132.10	2.94	3.42	
- 29th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	135.40	3.01	3.50	
- 30th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	138.70	3.08	3.57	
- 31th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	142.00	3.16	3.64	
- 32th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	145.30	3.23	3.72	
- 33th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	148.60	3.30	3.79	
- 34th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	151.90	3.38	3.86	
- 35th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	155.20	3.45	3.94	
- 36th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	158.50	3.52	4.01	
- 37th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	161.80	3.60	4.08	
- 38th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	165.10	3.67	4.16	
- 39th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	168.40	3.74	4.23	
- 40th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	171.70	3.82	4.30	
- 41th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	175.00	3.89	4.38	
- 42th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	178.30	3.96	4.45	
- 43th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	181.60	4.04	4.52	
- 44th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	184.90	4.11	4.60	
- 45th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	188.20	4.18	4.67	
- 46th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	191.50	4.26	4.74	
- 47th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	194.80	4.33	4.82	
- 48th Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	198.10	4.40	4.89	
- Roof Floor	45	2	0.044	141.75	24.36	0.1719	56.25	15.36	0.27298	45	201.60	4.48	4.97	

OFFICE

TOWER

RESIDENCE

LAMPIRAN 73. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 2)

Supply 2 (Tulangan)

Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh titik optimum	
	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		menit	jam
	$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$						
- 12th Floor	3.48	1.96	4	5	14.44	0.24	261.40	4.36
- 13th Floor	3.66	2.05	4	5	14.71	0.25	175.84	2.93
- 14th Floor	3.84	2.14	4	5	14.98	0.25	209.34	3.49
- 15th Floor	4.01	2.23	4	5	15.24	0.25	188.13	3.14
- 16th Floor	4.19	2.32	4	5	15.51	0.26	164.89	2.75
- 17th Floor	4.37	2.41	4	5	15.78	0.26	164.14	2.74
- 18th Floor	4.55	2.50	4	5	16.04	0.27	166.91	2.78
- 19th Floor	4.72	2.58	4	5	16.31	0.27	165.08	2.75
- 20th Floor	4.90	2.67	4	5	16.58	0.28	167.77	2.80
- 21th Floor	5.11	2.78	4	5	16.88	0.28	170.88	2.85
- 22th Floor	5.40	2.92	4	5	17.32	0.29	175.33	2.92
- 23th Floor	5.56	3.00	4	5	17.56	0.29	177.69	2.96
- 24th Floor	5.71	3.08	4	5	17.79	0.30	189.64	3.16
- 25th Floor	5.86	3.15	4	5	18.01	0.30	229.67	3.83
- 26th Floor	6.00	3.22	4	5	18.23	0.30	212.44	3.54
- 27th Floor	6.23	3.34	4	5	18.56	0.31	200.41	3.34
- 28th Floor	6.40	3.42	4	5	18.83	0.31	171.77	2.86
- 29th Floor	6.55	3.50	4	5	19.05	0.32	115.94	1.93
- 30th Floor	6.70	3.57	4	5	19.27	0.32	105.68	1.76
- 31th Floor	6.84	3.64	4	5	19.49	0.32	105.53	1.76
- 32th Floor	6.99	3.72	4	5	19.71	0.33	102.68	1.71
- 33th Floor	7.14	3.79	4	5	19.93	0.33	103.82	1.73
- 34th Floor	7.28	3.86	4	5	20.15	0.34	104.97	1.75
- 35th Floor	7.43	3.94	4	5	20.37	0.34	100.40	1.67
- 36th Floor	7.58	4.01	4	5	20.59	0.34	101.49	1.69
- 37th Floor	7.72	4.08	4	5	20.81	0.35	102.48	1.71
- 38th Floor	7.87	4.16	4	5	21.03	0.35	103.56	1.73
- 39th Floor	8.02	4.23	4	5	21.25	0.35	103.27	1.72
- 40th Floor	8.16	4.30	4	5	21.47	0.36	104.34	1.74
- 41th Floor	8.31	4.38	4	5	21.69	0.36	105.41	1.76
- 42th Floor	8.46	4.45	4	5	21.91	0.37	106.48	1.77
- 43th Floor	8.60	4.52	4	5	22.13	0.37	107.42	1.79
- 44th Floor	8.75	4.60	4	5	22.35	0.37	108.49	1.81
- 45th Floor	8.90	4.67	4	5	22.57	0.38	109.55	1.83
- 46th Floor	9.04	4.74	4	5	22.79	0.38	110.62	1.84
- 47th Floor	9.19	4.82	4	5	23.01	0.38	111.69	1.86
- 48th Floor	9.34	4.89	4	5	23.23	0.39	112.85	1.88
- Roof Floor	9.49	4.97	4	5	23.46	0.39	186.99	3.12

LAMPIRAN 74. SKENARIO 3 JARAK TEMPUH TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai	Posisi TC		sisi Deman		posisi Suppl		Jarak TC ke S	Jarak TC ke D	Jarak S ke D	Jarak Trolley	Jarak Slewing
	X	Y	X	Y	X	Y	D (m)	d (m)	d' (m)	(m)	(°)
a	b	c	d	e	f	g	$h = ((c-g)^2 + (b-f)^2)^{1/2}$	$i = ((c-e)^2 + (b-d)^2)^{1/2}$		$j = h - i$	k
- 12th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 13th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 14th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 15th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 16th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 17th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 18th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 19th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 20th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 21th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 22th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 23th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 24th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 25th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 26th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54
- 27th Floor	65	54	37	32	49	15	42.15	35.61	20.81	6.55	29.54

TOWER

OFFICE

LAMPIRAN 75. SKENARIO 3 WAKTU ANGKAT TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai		WAKTU ANGKAT													
		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)			
TOWER	OFFICE	- 12th Floor	22.5	66.30	2.947	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	3.36
		- 13th Floor	22.5	70.30	3.124	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	3.54
		- 14th Floor	22.5	74.30	3.302	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	3.72
		- 15th Floor	22.5	78.30	3.480	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	3.89
		- 16th Floor	22.5	82.30	3.658	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.07
		- 17th Floor	22.5	86.30	3.836	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.25
		- 18th Floor	22.5	90.30	4.013	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.43
		- 19th Floor	22.5	94.30	4.191	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.60
		- 20th Floor	22.5	98.30	4.369	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.78
		- 21th Floor	22.5	102.90	4.573	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	4.99
		- 22th Floor	22.5	109.50	4.867	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.28
		- 23th Floor	22.5	113.00	5.022	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.44
		- 24th Floor	22.5	116.50	5.178	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.59
		- 25th Floor	22.5	119.80	5.324	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.74
- 26th Floor	22.5	123.10	5.471	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	5.88		
- 27th Floor	22.5	128.10	5.693	141.75	29.54	0.2084	56.25	6.55	0.11636	22.5	2	0.0889	6.11		

LAMPIRAN 76. SKENARIO 3 WAKTU KEMBALI TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Lantai		Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Waktu Total	
		V (m/mnt)	h (m)	t (mnt)	V (°/mnt)	d (°)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	V (m/mnt)	d (m)	t (mnt)	(mnt)	
		l	m	n = m/l	o	p	q = p/o	r	s	t = s/r	u	v	w = v/u	x = (n+q+t+w)	
TOWER	OFFICE	- 12th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	66.30	1.47	1.84
		- 13th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	70.30	1.56	1.93
		- 14th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	74.30	1.65	2.02
		- 15th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	78.30	1.74	2.11
		- 16th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	82.30	1.83	2.20
		- 17th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	86.30	1.92	2.29
		- 18th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	90.30	2.01	2.38
		- 19th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	94.30	2.10	2.46
		- 20th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	98.30	2.18	2.55
		- 21th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	102.90	2.29	2.66
		- 22th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	109.50	2.43	2.80
		- 23th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	113.00	2.51	2.88
		- 24th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	116.50	2.59	2.96
		- 25th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	119.80	2.66	3.03
- 26th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	123.10	2.74	3.10		
- 27th Floor	45	2.00	0.04	141.75	29.54	0.21	56.25	6.55	0.12	45	128.10	2.85	3.22		

LAMPIRAN 77. SKENARIO 3 WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 50 m (ZONA 3)

Supply 3 (Bekisting)

Tower	Lantai	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	Waktu Muat	Waktu Siklus	jam	angkut seluruh		
		(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)	(mnt)		titik optimum		
		$x = (n+q+t+w)$	$x = (n+q+t+w)$					menit	jam	
TOWER	OFFICE	- 12th Floor	3.36	1.84	3	4	12.20	0.20	30.30	0.50
		- 13th Floor	3.54	1.93	3	4	12.47	0.21	22.48	0.37
		- 14th Floor	3.72	2.02	3	4	12.74	0.21	25.65	0.43
		- 15th Floor	3.89	2.11	3	4	13.00	0.22	25.96	0.43
		- 16th Floor	4.07	2.20	3	4	13.27	0.22	23.72	0.40
		- 17th Floor	4.25	2.29	3	4	13.54	0.23	24.20	0.40
		- 18th Floor	4.43	2.38	3	4	13.80	0.23	24.67	0.41
		- 19th Floor	4.60	2.46	3	4	14.07	0.23	25.11	0.42
		- 20th Floor	4.78	2.55	3	4	14.34	0.24	25.58	0.43
		- 21th Floor	4.99	2.66	3	4	14.64	0.24	26.13	0.44
		- 22th Floor	5.28	2.80	3	4	15.08	0.25	26.91	0.45
		- 23th Floor	5.44	2.88	3	4	15.32	0.26	27.33	0.46
		- 24th Floor	5.59	2.96	3	4	15.55	0.26	28.96	0.48
		- 25th Floor	5.74	3.03	3	4	15.77	0.26	27.80	0.46
- 26th Floor	5.88	3.10	3	4	15.99	0.27	28.77	0.48		
- 27th Floor	6.11	3.22	3	4	16.32	0.27	25.64	0.43		

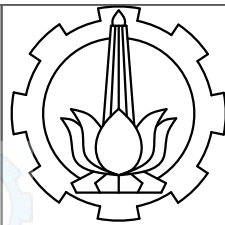
LAMPIRAN 78. SKENARIO 3 TOTAL WAKTU SIKLUS TOWER CRANE 2 50 m

Supply 3 (Bekisting)

	lantai	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		TOTAL	
		menit	jam	menit	jam	menit	jam	menit	jam
OFFICE	- 12th Floor	46.49	0.77	94.32	1.57	30.30	0.50	171.11	2.85
	- 13th Floor	34.48	0.57	69.92	1.17	22.48	0.37	126.88	2.11
	- 14th Floor	39.32	0.66	79.72	1.33	25.65	0.43	144.69	2.41
	- 15th Floor	39.77	0.66	80.62	1.34	25.96	0.43	146.34	2.44
	- 16th Floor	36.33	0.61	73.61	1.23	23.72	0.40	133.66	2.23
	- 17th Floor	37.05	0.62	75.05	1.25	24.20	0.40	136.30	2.27
	- 18th Floor	37.76	0.63	76.48	1.27	24.67	0.41	138.92	2.32
	- 19th Floor	38.41	0.64	77.77	1.30	25.11	0.42	141.28	2.35
	- 20th Floor	39.12	0.65	79.20	1.32	25.58	0.43	143.90	2.40
	- 21th Floor	39.94	0.67	80.84	1.35	26.13	0.44	146.91	2.45
	- 22th Floor	41.12	0.69	83.20	1.39	26.91	0.45	151.23	2.52
	- 23th Floor	41.74	0.70	84.45	1.41	27.33	0.46	153.52	2.56
	- 24th Floor	44.22	0.74	89.44	1.49	28.96	0.48	162.61	2.71
	- 25th Floor	42.44	0.71	85.83	1.43	27.80	0.46	156.07	2.60
	- 26th Floor	43.92	0.73	88.80	1.48	28.77	0.48	161.49	2.69
	- 27th Floor	39.12	0.65	79.09	1.32	25.64	0.43	143.86	2.40
	- 28th Floor	44.21	0.74	67.02	1.12	0	0	111.22	1.85
	- 29th Floor	37.53	0.63	56.88	0.95	0	0	94.41	1.57
	- 30th Floor	36.33	0.61	55.06	0.92	0	0	91.38	1.52
	- 31th Floor	36.72	0.61	55.64	0.93	0	0	92.35	1.54
	- 32th Floor	37.18	0.62	56.33	0.94	0	0	93.51	1.56
	- 33th Floor	37.64	0.63	57.02	0.95	0	0	94.66	1.58
	- 34th Floor	38.10	0.63	57.71	0.96	0	0	95.81	1.60
	- 35th Floor	38.47	0.64	58.28	0.97	0	0	96.75	1.61
- 36th Floor	38.93	0.65	58.97	0.98	0	0	97.90	1.63	
- 37th Floor	39.39	0.66	59.65	0.99	0	0	99.05	1.65	
- 38th Floor	39.85	0.66	60.34	1.01	0	0	100.20	1.67	
- 39th Floor	40.23	0.67	60.91	1.02	0	0	101.14	1.69	
- 40th Floor	40.69	0.68	61.60	1.03	0	0	102.29	1.70	
- 41th Floor	41.15	0.69	62.28	1.04	0	0	103.43	1.72	
- 42th Floor	41.61	0.69	62.97	1.05	0	0	104.58	1.74	
- 43th Floor	42.00	0.70	63.56	1.06	0	0	105.57	1.76	
- 44th Floor	42.46	0.71	64.25	1.07	0	0	106.71	1.78	
- 45th Floor	42.92	0.72	64.94	1.08	0	0	107.86	1.80	
- 46th Floor	43.38	0.72	65.63	1.09	0	0	109.00	1.82	
- 47th Floor	43.83	0.73	66.31	1.11	0	0	110.15	1.84	
- 48th Floor	44.32	0.74	67.04	1.12	0	0	111.35	1.86	
- Roof Floor	52.52	0.88	79.44	1.32	0	0	131.97	2.20	
	Jumlah	1540.66	25.68	2660.18	44.34	419.21	6.99	4620.05	77.00

TOTAL

77.00 jam
343.29 jam
20597.64 menit



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
PROGRAM LINTAS JALUR S-1
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI
PENEMPATAN TOWER
CRANE PADA PROYEK
PEMBANGUNAN
TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Tri Joko Wahyu Adi, ST.,MT.,PhD
NIP. 19740420 200212 1 003

NAMA MAHASISWA

Firmiazi Yurianingrum
3113.106.045

JUDUL GAMBAR

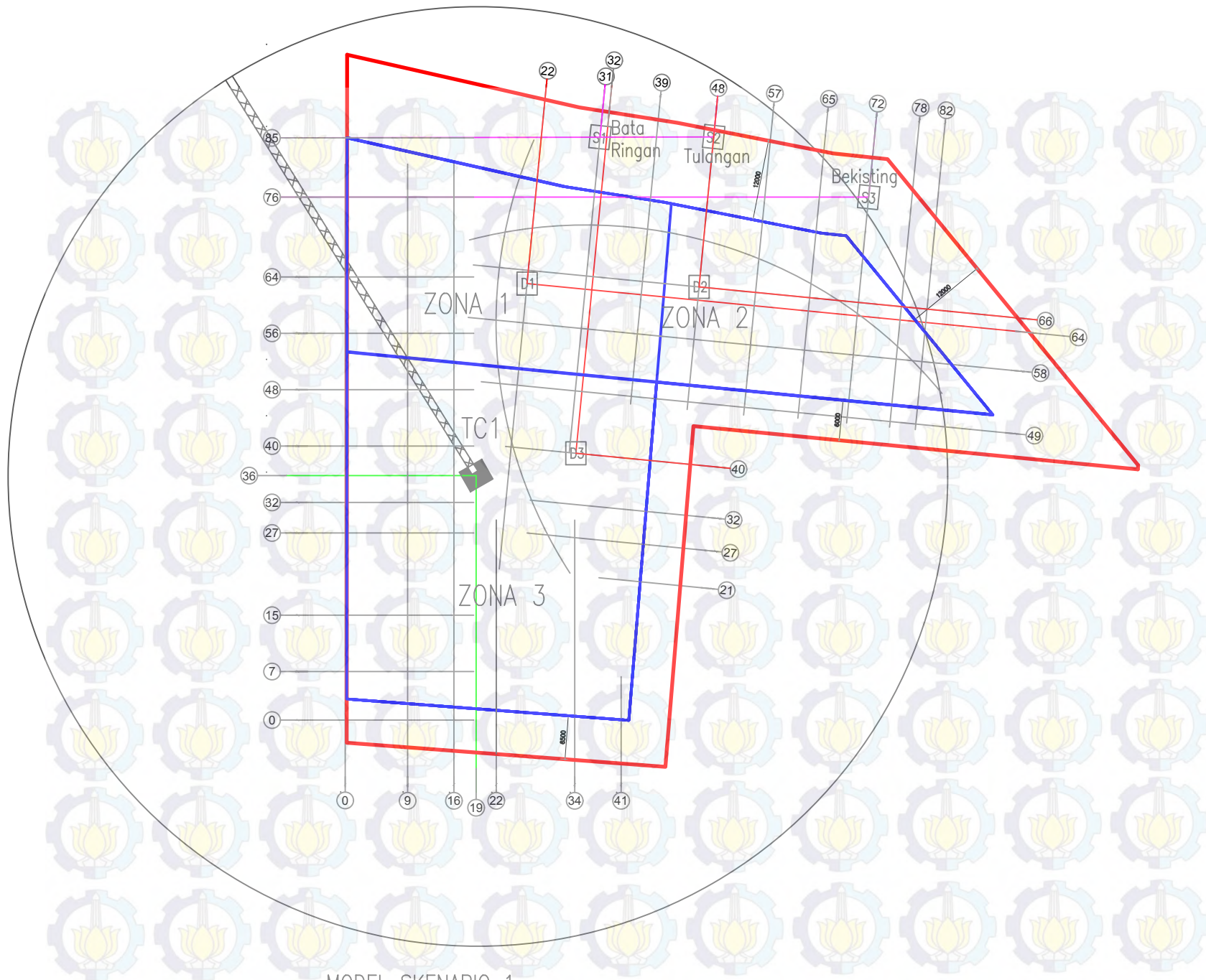
MODEL SKENARIO 1
TOWER CRANE 1 (70M)

SKALA

1:1000

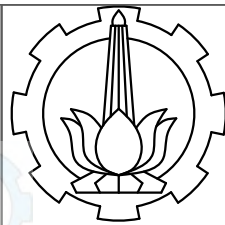
KETERANGAN

PODIUM
(Basement Floor-11 th
Floor)



MODEL SKENARIO 1
TOWER CRANE 1 (70M)

SKALA 1:1000



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
PROGRAM LINTAS JALUR S-1
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI
PENEMPATAN TOWER
CRANE PADA PROYEK
PEMBANGUNAN
TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Tri Joko Wahyu Adi, ST.,MT.,PhD
NIP. 19740420 200212 1 003

NAMA MAHASISWA

Firmiazi Yurianingrum
3113.106.045

JUDUL GAMBAR

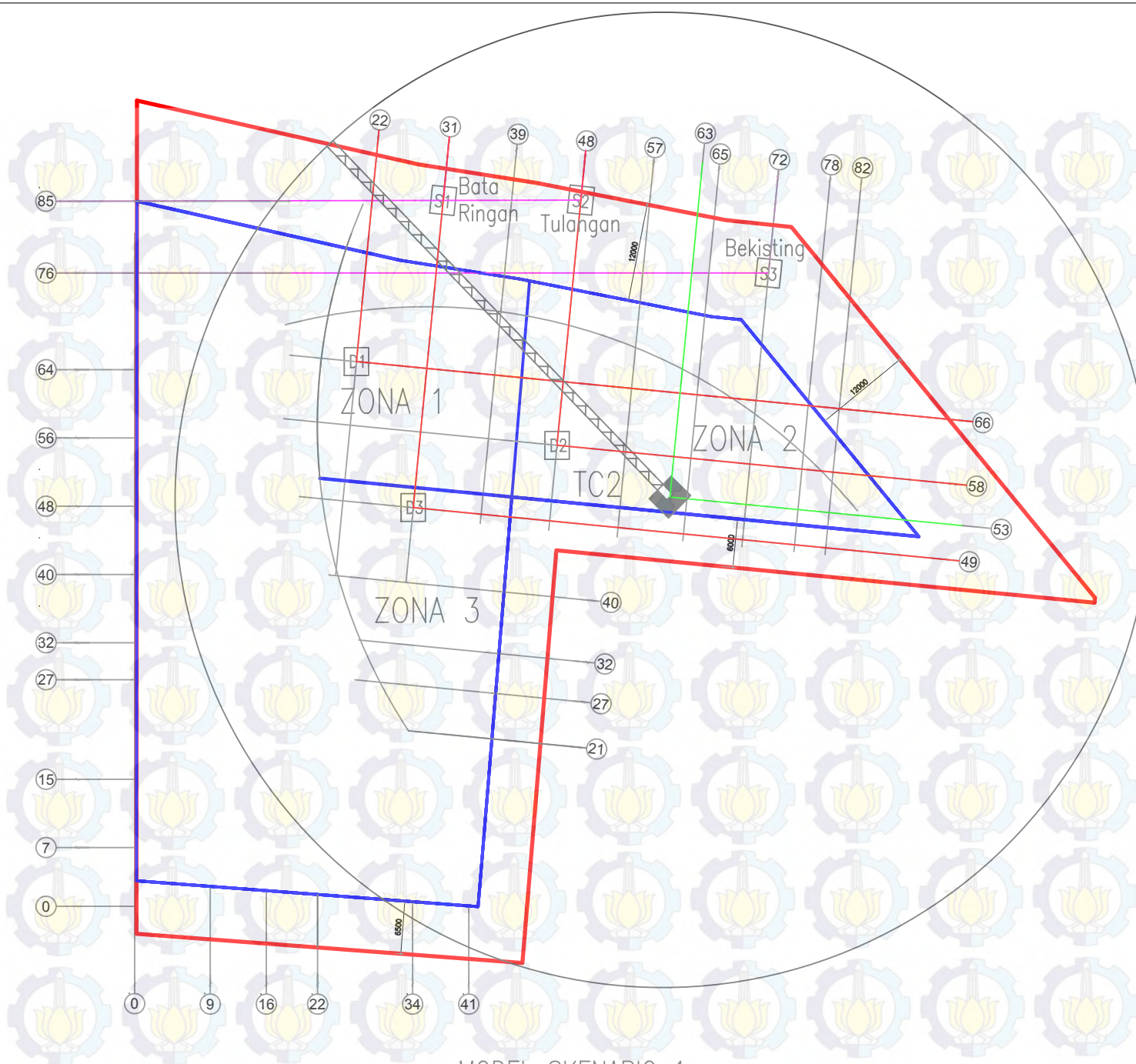
MODEL SKENARIO 1
TOWER CRANE 2 (60M)

SKALA

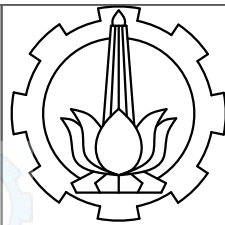
1:1000

KETERANGAN

TOWER
(12 th Floor -27 th
Floor)



MODEL SKENARIO 1
TOWER CRANE 2 (60M)
SKALA 1:1000



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
PROGRAM LINTAS JALUR S-1
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI
PENEMPATAN TOWER
CRANE PADA PROYEK
PEMBANGUNAN
TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Tri Joko Wahyu Adi, ST.,MT.,PhD
NIP. 19740420 200212 1 003

NAMA MAHASISWA

Firmiazi Yurianingrum
3113.106.045

JUDUL GAMBAR

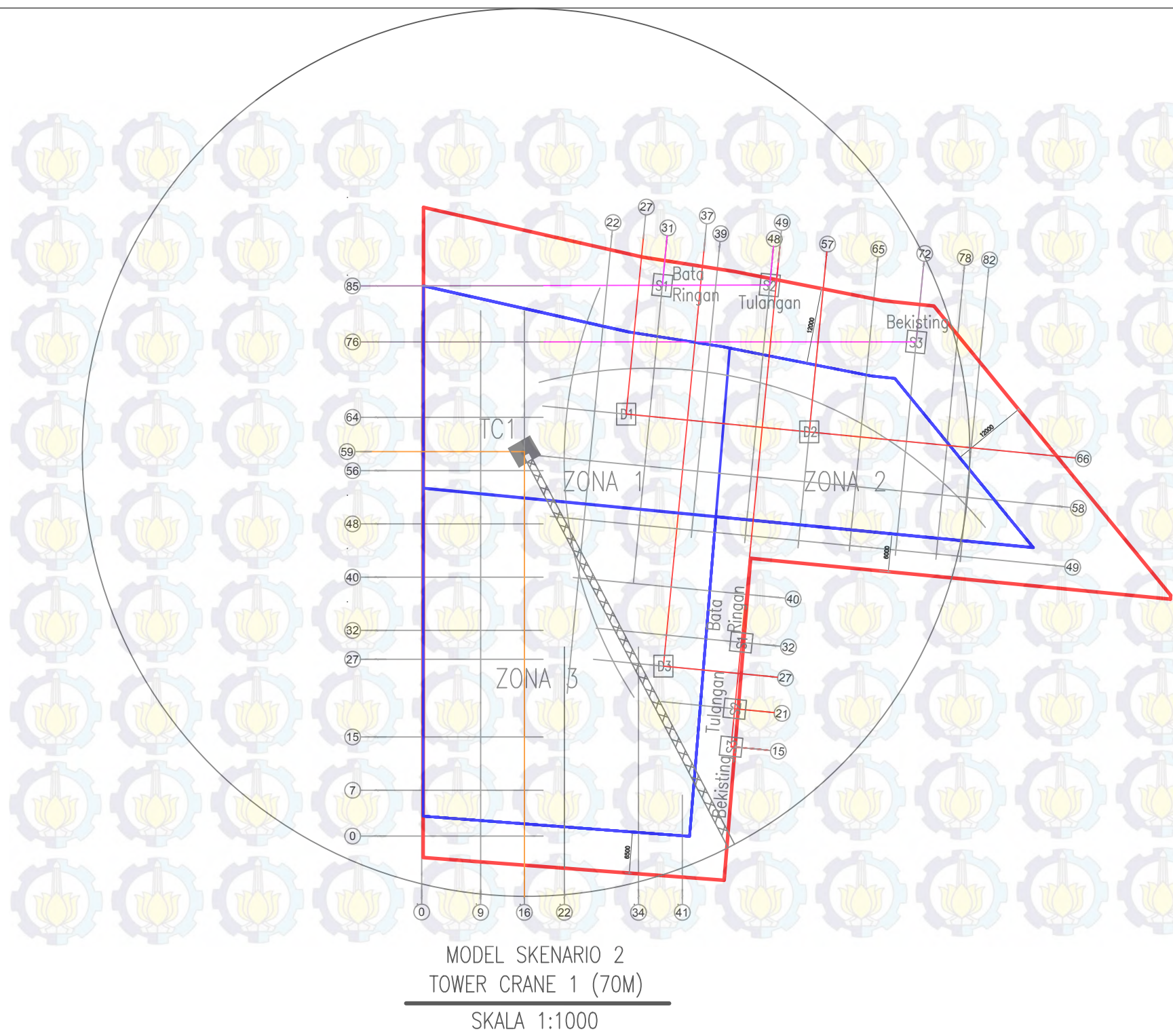
MODEL SKENARIO 2
TOWER CRANE 1 (70M)

SKALA

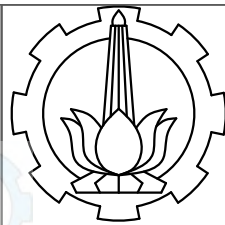
1:1000

KETERANGAN

PODIUM
(Basement Floor-11 th
Floor)



MODEL SKENARIO 2
TOWER CRANE 1 (70M)
SKALA 1:1000



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
PROGRAM LINTAS JALUR S-1
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI
PENEMPATAN TOWER
CRANE PADA PROYEK
PEMBANGUNAN
TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Tri Joko Wahyu Adi, ST.,MT.,PhD
NIP. 19740420 200212 1 003

NAMA MAHASISWA

Firmiazi Yurianingrum
3113.106.045

JUDUL GAMBAR

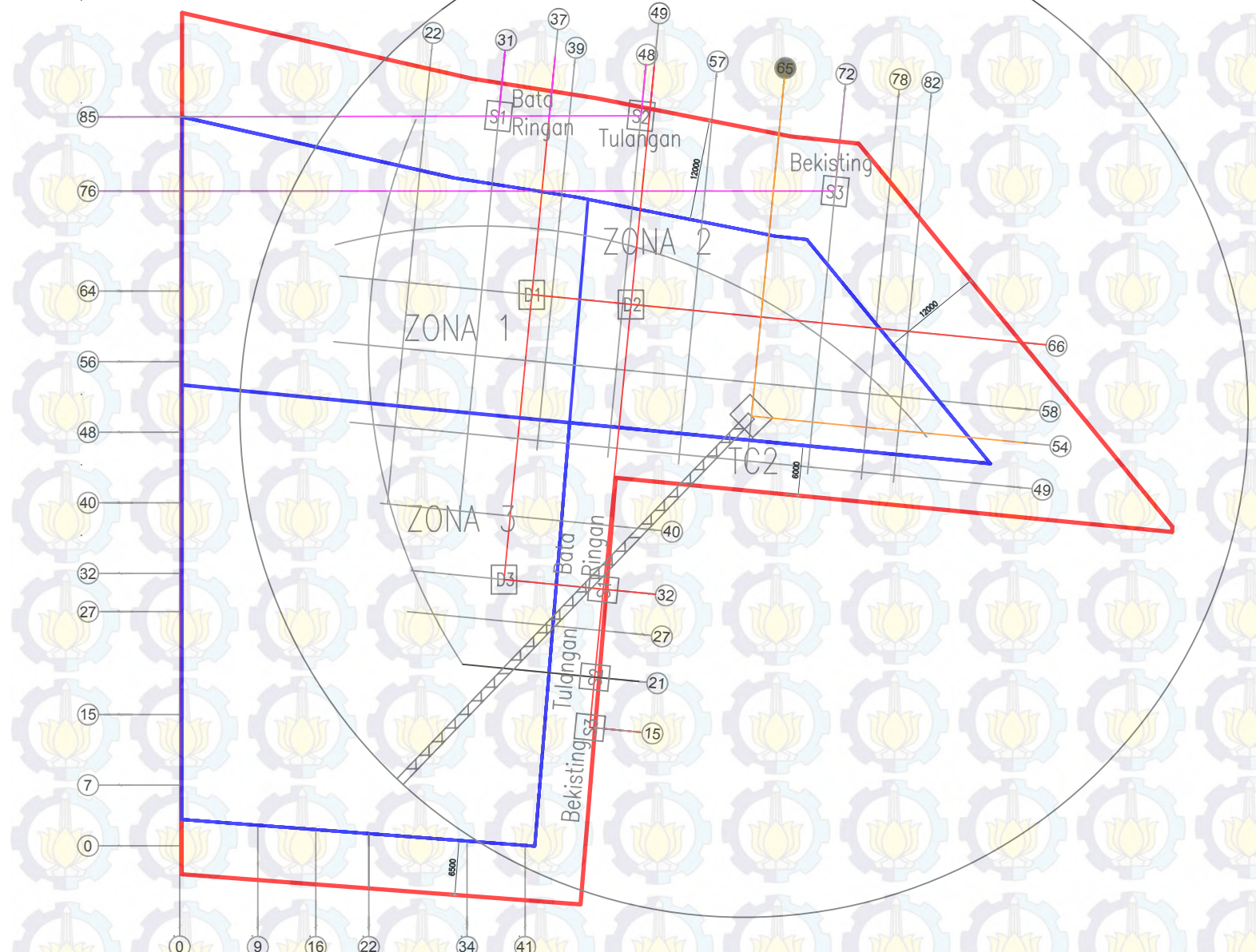
MODEL SKENARIO 2
TOWER CRANE 2 (60M)

SKALA

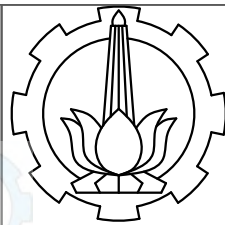
1:1000

KETERANGAN

TOWER
(12 th Floor -27 th
Floor)



MODEL SKENARIO 2
TOWER CRANE 2 (60M)
SKALA 1:1000



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
PROGRAM LINTAS JALUR S-1
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI
PENEMPATAN TOWER
CRANE PADA PROYEK
PEMBANGUNAN
TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Tri Joko Wahyu Adi, ST.,MT.,PhD
NIP. 19740420 200212 1 003

NAMA MAHASISWA

Firmiazi Yurianingrum
3113.106.045

JUDUL GAMBAR

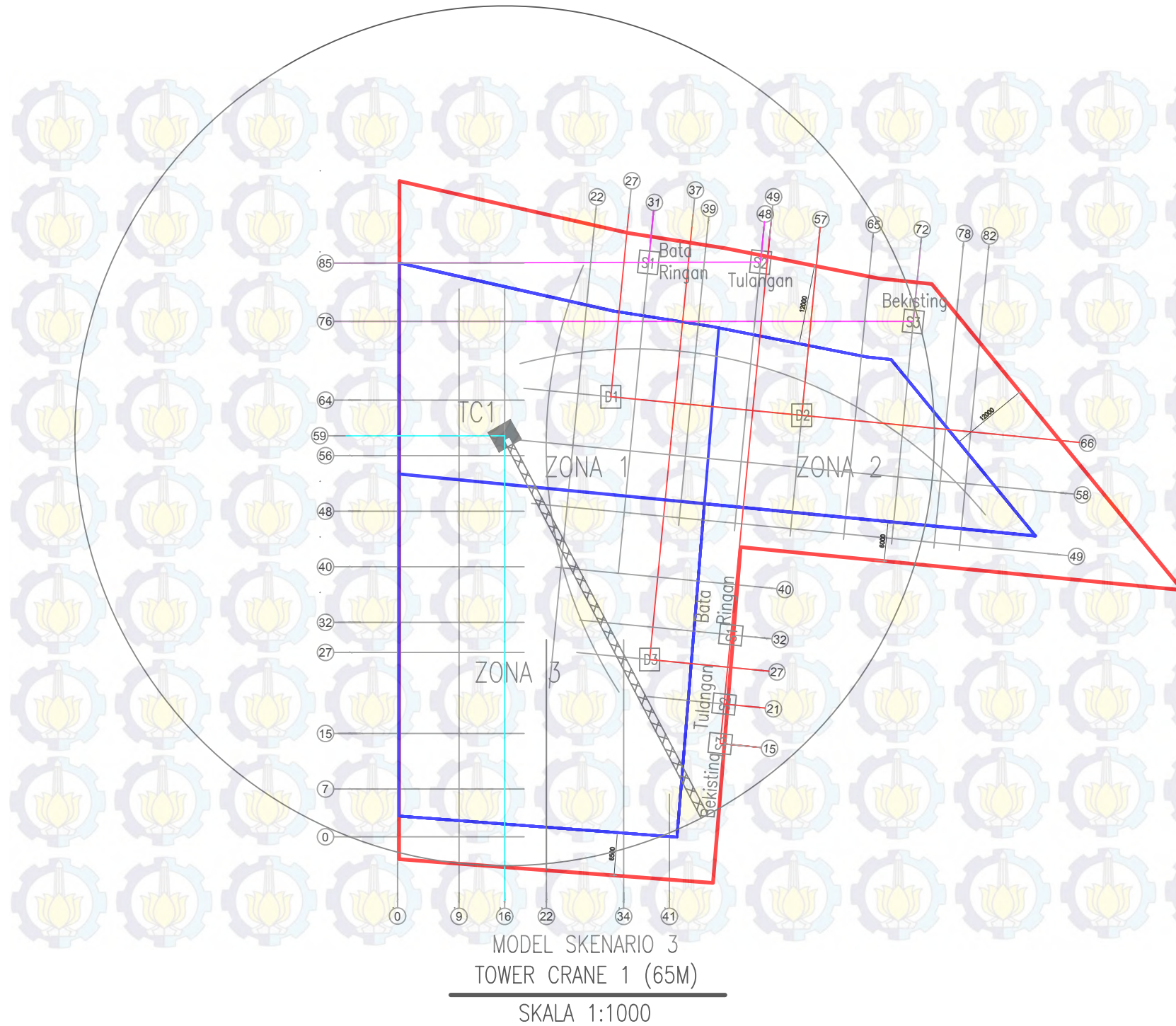
MODEL SKENARIO 3
TOWER CRANE 1 (65M)

SKALA

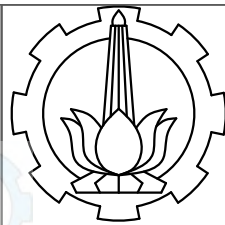
1:1000

KETERANGAN

PODIUM
(Basement Floor-11 th
Floor)



MODEL SKENARIO 3
TOWER CRANE 1 (65M)
SKALA 1:1000



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
PROGRAM LINTAS JALUR S-1
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI
PENEMPATAN TOWER
CRANE PADA PROYEK
PEMBANGUNAN
TUNJUNGAN PLAZA 5
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Tri Joko Wahyu Adi, ST.,MT.,PhD
NIP. 19740420 200212 1 003

NAMA MAHASISWA

Firmiazi Yurianingrum
3113.106.045

JUDUL GAMBAR

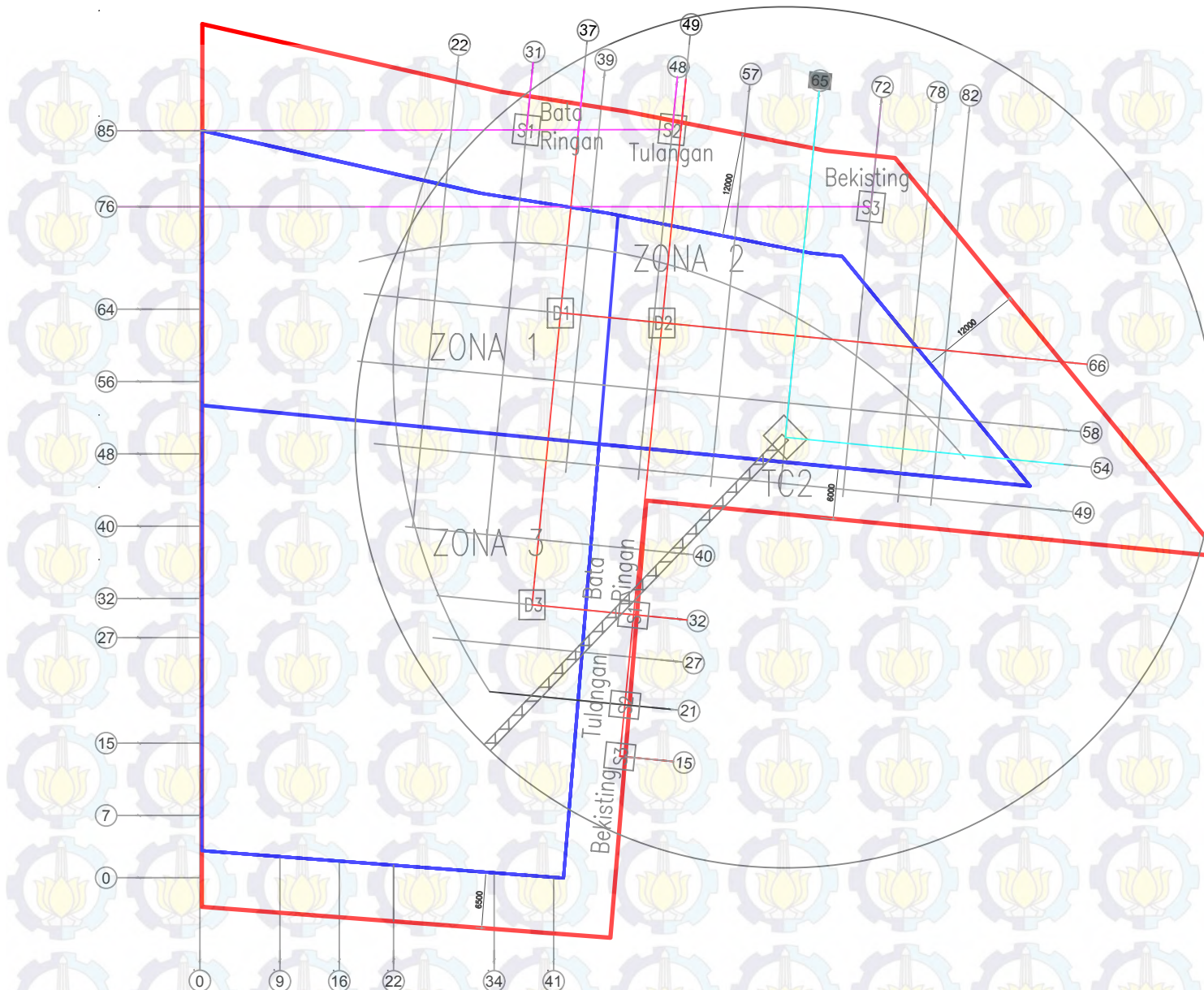
MODEL SKENARIO 3
TOWER CRANE 2 (50M)

SKALA

1:1000

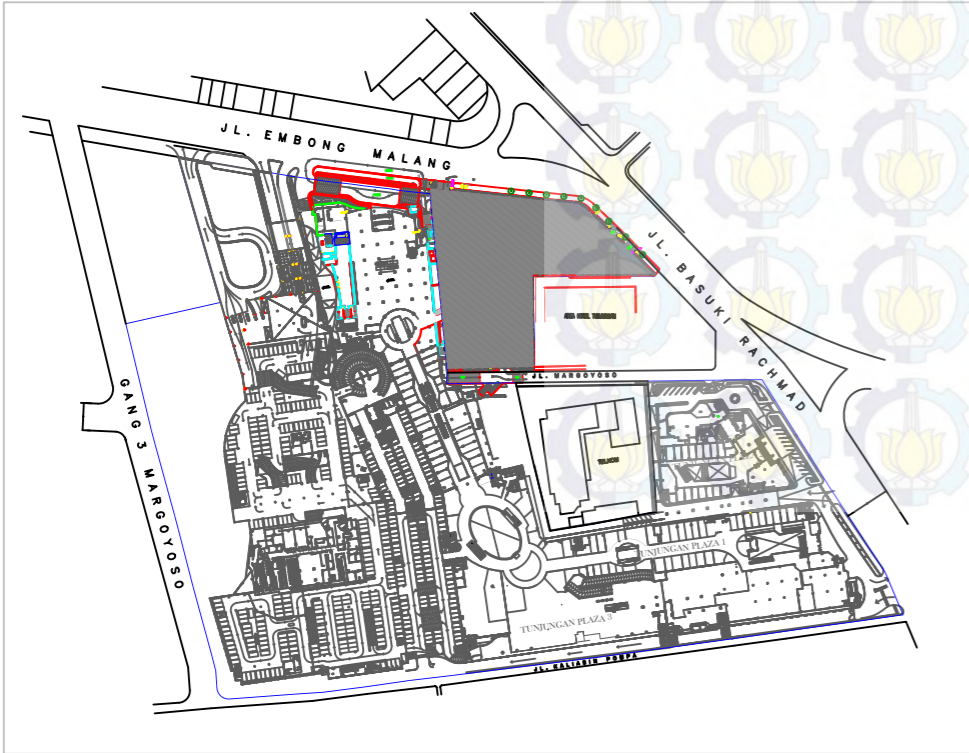
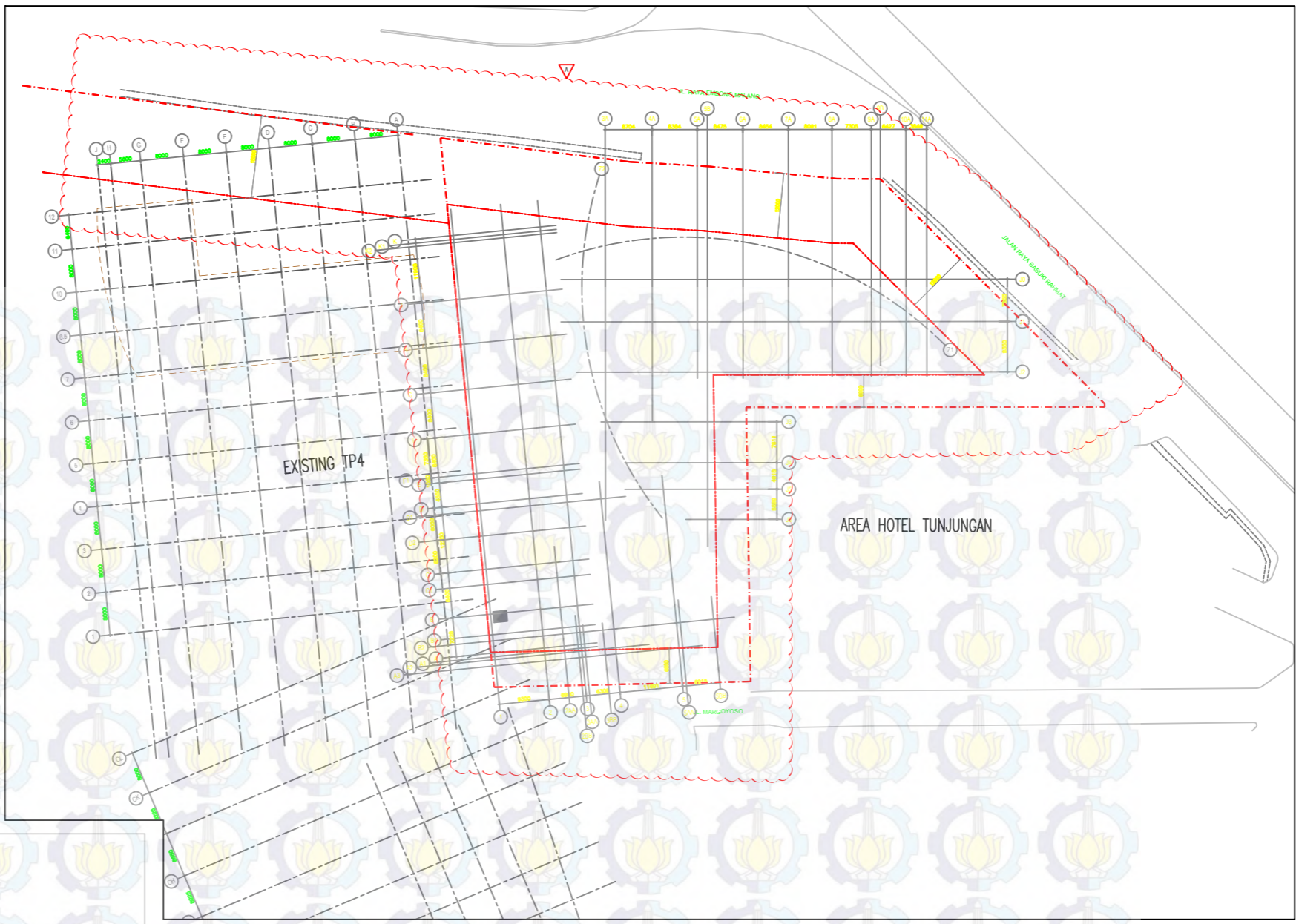
KETERANGAN

TOWER
(12 th Floor -27 th
Floor)



MODEL SKENARIO 3
TOWER CRANE 2 (50M)

SKALA 1:1000



LOCATION PLAN
SCALE : 1:2000

SITE PLAN
SCALE : 1:500

COPYRIGHT
No part of this document may be reproduced transmitted or recorded in any form or otherwise without the prior written permission of the developers

Notes

ISSUED		
R1 FOR TENDER	24/05/13	
R1 FOR CONSTRUCTION	22/05/13	
FOR CONSTRUCTION	10/05/13	
FOR CONSTRUCTION	03/05/13	
FOR CONSTRUCTION	25/04/13	

NO.	Description	Date	Check
REVISION			
R1 A	UPDATED SITE PLAN	22/05/13	

Rev.	Description	Date	Check

Key Plan

Project
TUNJUNGAN PLAZA IV-V
MIXED USE DEVELOPMENT

OWNER :

PT. PAKUWON JATI Tbk.
Gedung Laguna Square
Jl. Kejawan Putih Mutiara no.9
Surabaya 60112, Indonesia

Architect

Aedas Pte Ltd
10 Hoe Chiang Road,
#11-01 Keppel Towers, Singapore 089315
T +65 6734 4733 F +65 6734 6233
E singapore@aedas.com aedas.com

Architectural Consultant

blueiantz
Suliman Park, Office Block C No.25 & K.L. Hoe Manager Koo.35 Alara Park 10220
Phone : (62-21) 5794759 Fax : (62-21) 5794750 E-mail : info@blueiantz.com
INDONESIA AUSTRALIA SINGAPORE

Structural Engineer

PT. Haerte Widja Consulting Engineers
Kemping Puri Mega,
& Puri Kemuning Blok K-7/No. 11, Jakarta 11610
T (62-21) 5822079-5822079
F +62(0)215822077

M & E CONSULTANT

PT. Arman Proteksa Consultants
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANTS
Sempoa Park Indah, Blok 1-9 Sempoa Indah - Jakarta 10133
Phone : (62) 21 5817020 (Domestic) Fax : (62) 21 5817014
E-mail : ptarmanproteksa@gmail.com Website : www.armanproteksa.com

Facade Consulting

PT. PRAKTIK
Facade Consulting, Engineering & Design
Sempoa Strategic Square
Sempoa Indah, Blok 1-9
Jl. Sempoa Selatan 1 No. 40-46
Jakarta 12130 Indonesia

Interior Designer

GENIUS LOCI PTE LTD
INTERIOR ARCHITECTURE & DESIGN

Landscape Consultant

PT. CITRA PESONA HIAU
LANDSCAPE ARCHITECTURE - PLANNING
Kemping Puri Indah, Blok 1-9 Sempoa Indah, Jakarta 10133
Jl. Raya Paksi Jember, Jakarta 11530
T. (021) 5817020, 5817014 Fax (021) 5817014
E-mail : citrapesona@hiau.co.id

Lighting Consultant

PT. LITAC KONSULTAN

Quantity Surveyors

PT. KORRA ANTARBUANA
ANEX WISMA SENTOSA
Jl. Sudirman Blok No.30 - JAKARTA 12240
Telp : (021) 723-8005 FAX : (021) 723-8004

Construction Management

JAYA CM
Taman Perumahan Blok B, Jalan Beringin Jaya
Telp. (021) 7450000, 7450001, 7450002 Fax (021) 7450002
Website : http://jaya-cm.com
Jakarta 12130 - INDONESIA

Drawing Title
SITE PLAN - KEY PLAN

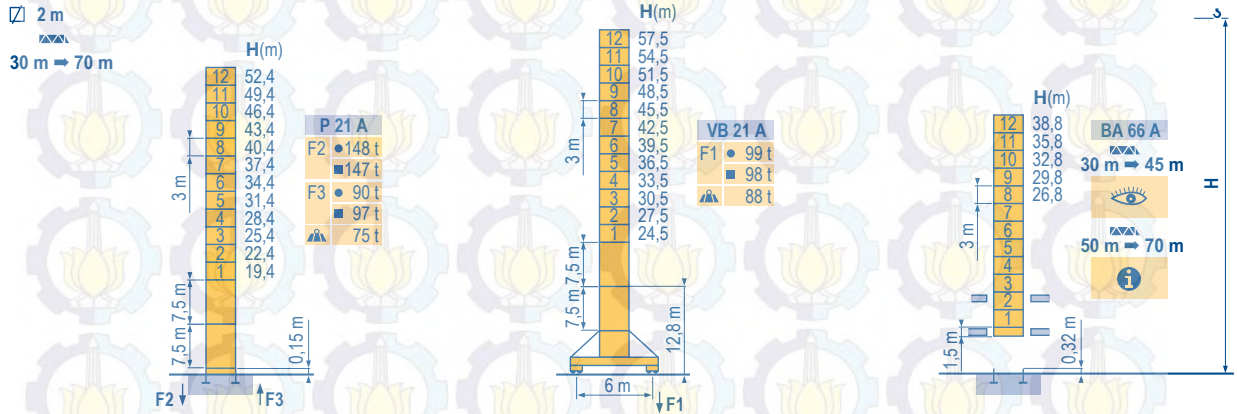
Drawn By	DATE
Job Captain AA	DATE
Project Architect AS	DATE
Project Manager BW	DATE
Project Director IS	DATE
OWNER APPROVAL	DATE

DRAWING NUMBER : **A-0004**

ISSUED FOR :	SCALE
FOR CONSTRUCTION	1:200 1:400

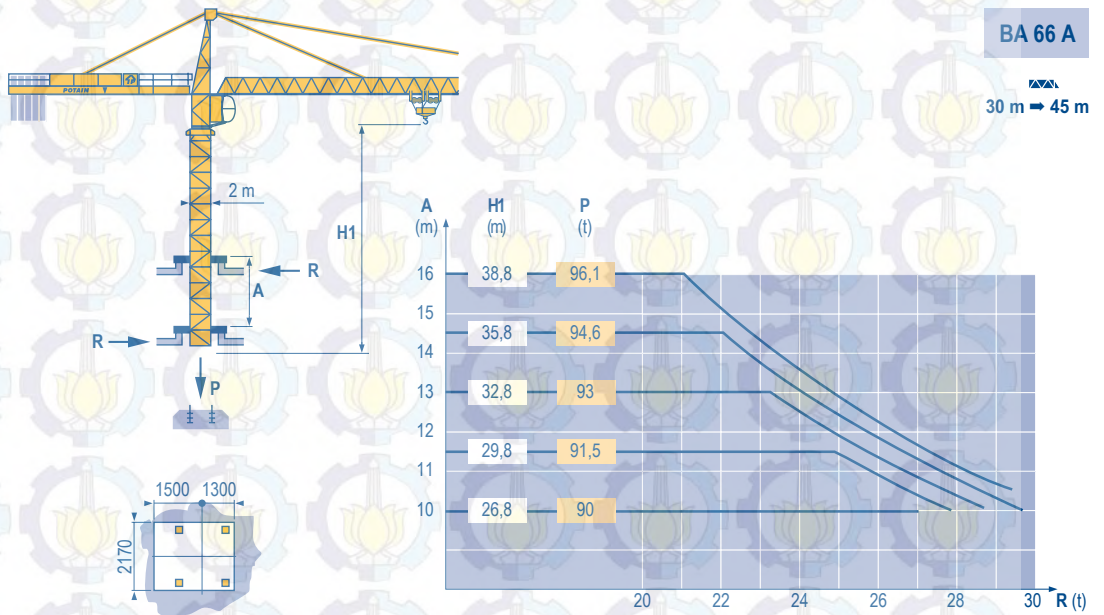
Masts / Reactions

MCB 1



Climbing crane

MCB 1



TOPKIT MC 310 K12

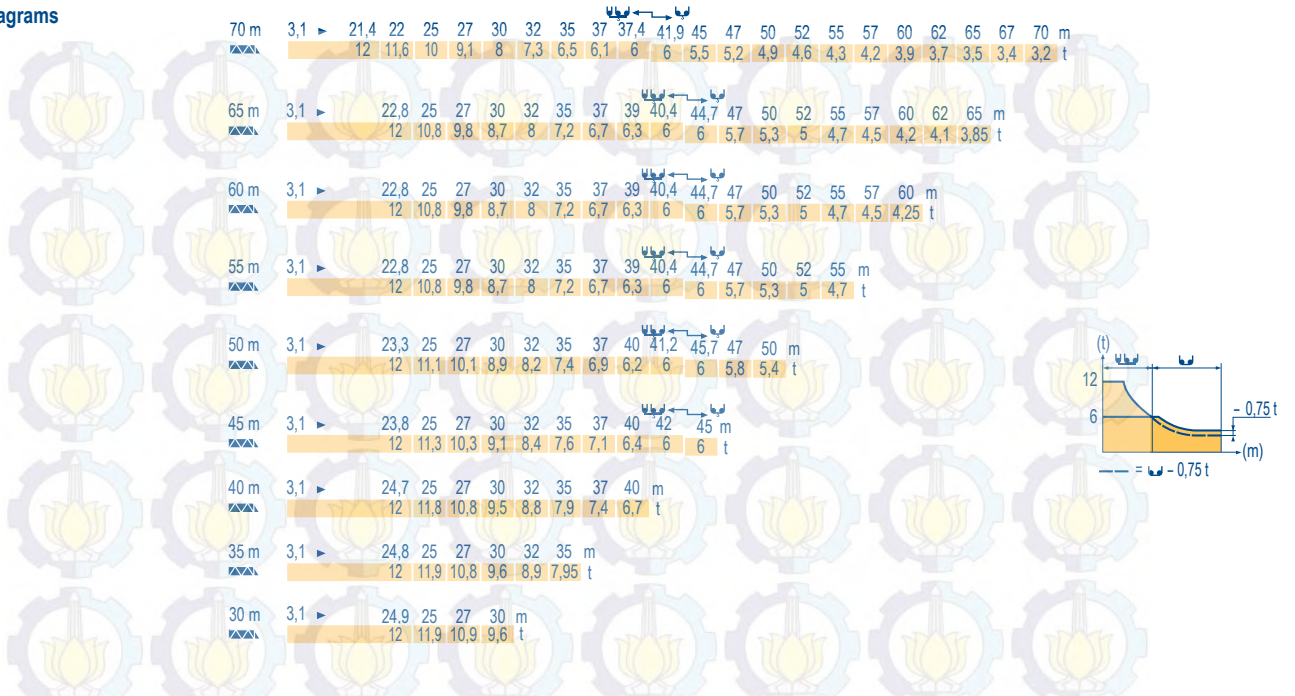


GB

- Reactions in service
- Reactions out of service
- ⚙ Without load, ballast (or transport axles), with maximum jib and maximum height.
- i Consult us
- 👁 See climbing crane

Load diagrams

MCB 1



Counter-jib ballast

MCB 1

	4 600 - 4 200 - 2 300 kg		4 200 - 700 kg	
		(kg)		(kg)
70 m	20,5 m	24 500	20,5 m	24 500
65 m	20,5 m	23 700	20,5 m	23 800
60 m	20,5 m	21 800	20,5 m	21 700
55 m	18 m	24 900	18 m	24 500
50 m	18 m	22 600	18 m	22 400
45 m	18 m	19 500	18 m	18 900
40 m	18 m	17 200	18 m	16 800
35 m	18 m	14 900	18 m	14 000
30 m	12 m	20 700	12 m	20 300

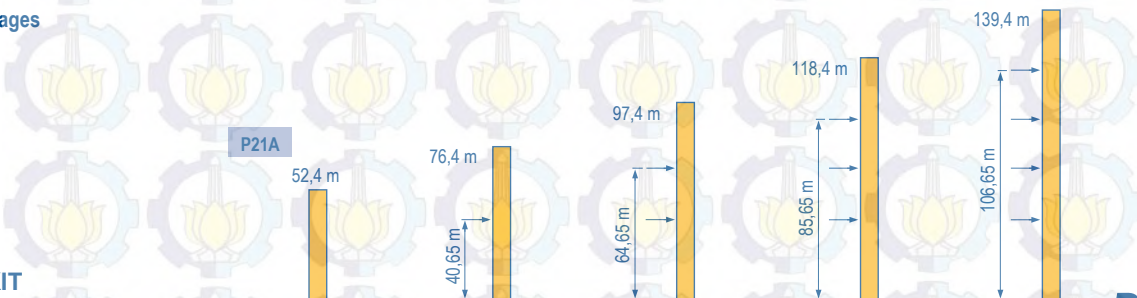
Base ballast

MCB 1

2 m	VB 21 A	H (m)	57,5	54,5	51,5	48,5	45,5	42,5	39,5	36,5	33,5	30,5	27,5	24,5	21,5
		(t)	84	72	72	72	72	72	72	60	60	60	60	60	60

Anchorage

MCB 1



TOPKIT
MC 310 K12

POTAIN®

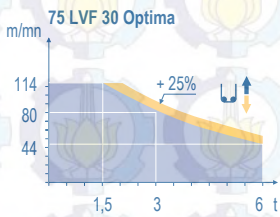
GB

- A Distance between collars
- H1 Crane height
- P Crane weight (in service)
- R Horizontal reaction

Mechanisms

MCB 3

		↕ ↑		↕ ↕ ↑		hp	kW		
▲	70 RCS 30	m/min	0 → 40	0 → 80	0 → 20	0 → 40	70	51	523 m
		t	6	3	12	6			
●	75 LVF 30 Optima	m/min	0 → 44 → 56 → 80 → 114	0 → 22 → 28 → 40 → 57			75	55	570 m
		t	6	4,5 3 1,5	12	9 6 3			
◀ ▶	6 D3 V4	m/min	15 - 50 (12 t)		100 (6 t)		7,4	5,4	
●	RVF 162 Optima	rpm	0 → 0,7				2 x 7,5	2 x 5,5	
●	VB 20A VB 21A RT 544 A1 2V R ≥ 13 m	m/min	13,5 - 27				4 x 7	4 x 5,2	
		CEI 38	IEC 38		kVA				
		400 V (+6% -10%) 50 Hz				70 RCS : 100 kVA 75 LVF : 100 kVA			



GB

-  Hoisting
-  Trolleying
-  Slewing
-  Travelling



This commercial document is not legally binding.
For any technical information, please refer to the corresponding instructions.

Manitowoc
Crane CARE

Manitowoc
Crane Group



Americas
Tel : +1 888 479 7278
Tel : +1 717 593 2000

Europe - Middle East - Africa
Tel : +33 (0) 4 72 81 50 00
Tel : +44 (0) 191 522 2000

Asia - Pacific
Tel : +65 6264 1188
Fax : +65 6862 4040

www.manitowoccrane.com

Manitowoc Crane Group Asia Pte Ltd
Manitowoc Crane Group
4 Kwong Min Road
Singapore 628707
Tel: +65 6264 1188
Fax: +65 6862 4040
www.manitowoccrane.com

MC 310 k12
Réf. 2004 45 MCB 3

Copyright.Reproduction interdite © POTAIN 2004

BIODATA PENULIS



Firmiazi Yurianingrum,
Penulis dilahirkan di Surabaya 06 Juli 1992, merupakan anak keempat dari 4 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Aisyiah (Surabaya), SD Muhammadiyah 4 (Surabaya), SMP Negeri 8(Surabaya), SMA Negeri 2 (Surabaya). Setelah lulus dari SMA Negeri 2 Surabaya tahun 2010, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di Jurusan Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2010 dan terdaftar dengan NRP 3110.030.128. Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh kampus ITS. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan beberapa kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa. Kemudian setelah lulus dari Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS, penulis mengikuti ujian masuk Program S1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS dan diterima di Program S1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3113.106.045