



**EVALUASI PENEMPATAN TOWER CRANE PADA
PROYEK PEMBANGUNAN JEMBER ICON**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh
Bima Anggaruci Bhirawa Yudha
NIM 111910301059

PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1) TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua Orangtuaku, Ibunda Endah Sutjiati tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanannya selama ini, serta Ayahanda Yuli Winarto yang telah memberi semangat, dukungan, dan pengorbanannya
2. Adik-adikku Bratasena Anggabayu Bhirawa Yudha dan Annisa Fajr Islami Bhirawaningtyas yang telah memberi semangat dan dukungannya,
3. Semua anggota keluarga besar di Glenmore, Banyuwangi (Mbah Joko & Mbah Sinem sekeluarga), Batam (Bulik Ina, Om Deden, Via, dan Zaki) dan Bali (Budhe Yun & Pakde Bawey) serta keluarga lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu,
4. Agus Lastri S.T.. selaku Chief Engineer dari PT. Bangun Karya Semesta yang menangani Proyek Pembangunan Jember Icon yang memberikan informasi dan membimbing selama kegiatan observasi lapangan,
5. Kawan-kawan Teknik Sipil Universitas Jember seperjuangan khususnya angkatan 2011, “11SKS (2011 Sipil Kloter Santai)” yang namanya tidak bisa disebut satu-persatu karena semua ikut berperan dalam proses belajar dan bermain di civitas akademika ini,
6. Kawan-kawan alumni SMAN Negeri 2 Jember khususnya Densus 22 yang memberika kesan terbaik di masa remaja,
7. Kawan-kawan seperjuangan KKN Kecamatan Mlandingan, Kabupaten Situbondo terutama Kelompok 100 Desa Sumber Pinang yang memberiku banyak pelajaran dalam membina suatu paguyuban,
8. Guru-guruku sejak TK sampai SMA dan semua Dosen Jurusan Teknik Sipil yang terhormat, yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran,
9. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

”Sesungguhnya Kami telah memberikan kepadamu kemenangan yang nyata”
(terjemahan Surat Al-Fath ayat 1)

”Do the likeliest, and God Will do. Go Ahead!”
(Kilik)

“Sebaik-baik manusia adalah orang yang paling bermanfaat bagi manusia.”
(HR. Thabrani dan Daruquthni)

"Tidak ada jaminan kesuksesan, namun tidak berani mencoba adalah jaminan kegagalan"
(Bill Clinton)

"Jangan menipu dan mengelabui dirimu sendiri. Karena mereka yg tidak bisa menerima diri mereka yg sebenarnya adalah orang-orang yang gagal"
(Itachi Uchiha)

“Masa lalu bisa menjadi penghambat terbesar untuk masa depan jika kamu tak rela melepaskannya”
(Mario Teguh)

“Bila seseorang melakukan hal baik, maka kelak dia pun juga akan mendapat hal baik”
(Trafalgar Law)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bima Anggaruci Bhirawa Yudha

NIM : 111910301059

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Evaluasi Penempatan Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Jember Icon" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Juni 2015

Yang menyatakan

Bima Anggaruci Bhirawa Yudha

NIM. 111910301059

SKRIPSI

**EVALUASI PENEMPATAN TOWER CRANE PADA
PROYEK PEMBANGUNAN JEMBER ICON**

Oleh

Bima Anggaruci Bhirawa Yudha

NIM 111910301059

Pembimbing,

Dosen Pembimbing I : Jajok Widodo Soetjipto, ST., MT.

Dosen Pembimbing II : Dwi Nurtanto, ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Evaluasi Penempatan Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Jember Icon” telah diuji dan disahkan pada :

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Jojok Widodo S., S.T., M.T.
NIP. 19720527 200003 1 001

Dwi Nurtanto S.T., M.T.
NIP. 19731015 199802 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.
NIP. 19700530 199803 2 001

Ririn Endah B, S.T., M.T.
NIP. 19720528 199802 2 001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Evaluasi Penempatan Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Jember Icon;
Bima Anggaruci Bhirawa Yudha, 111910301059; 2015; Jurusan Teknik Sipil;
Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Pemakaian Tower Crane (TC) seringkali terkait oleh mahalnya biaya sewa dan biaya operasionalnya. Ada pun penempatan TC yang kurang tepat dan dapat berakibat kurang efisiennya pekerjaan yang dilakukan. Hal ini merupakan masalah yang dihadapi oleh kontraktor dan mempengaruhi efisiensi penggunaan TC terhadap jadwal proyek yang beresiko akan terjadinya pemborosan biaya pada penggunaan TC. Maka dari itu diperlukan suatu perhitungan keseimbangan beban kerja TC serta perbaikan penempatan TC itu sendiri dimana upaya tersebut dapat meminimalisasi durasi penggunaan pada setiap aktivitas proyeknya.

Metode dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi lapangan dilakukan pada proyek konstruksi yang sedang dalam pembangunan pada proyek Jember Icon, yang berlokasi di Jalan Gajah Mada, Jember. Dari hasil observasi akan diketahui jadwal pemakaian TC dan aktivitas-aktivitas yang menggunakan TC. Tahapan analisis diawali dengan pembagian daerah tujuan material dan memastikan seluruh lokasi penempatan tower crane yang memungkinkan. Dengan menggunakan metode try and error, didapatkan output alternatif lokasi tower crane. Perbaikan penempatan TC akan dianalisis berdasarkan total waktu siklus dan keseimbangan beban kerja pengangkutan material dalam tahap pekerjaan yang ditinjau.

Hasil dari penelitian ini adalah total waktu pekerjaan dan keseimbangan beban kerja yang lebih kecil nilainya dari lokasi TC sebelumnya. Lokasi TC1 yang semula mempunyai koordinat di (64,778; 3,9119), TC2 di (103,38; 99,32), dan TC3 di (21,281; 91,886) lalu diperbaharui menjadi TC1 di (38,303; 41,934), TC2 di (87, 681; 40, 794), dan TC3 di (99,856; 99,586) dapat menekan nilai keseimbangan beban kerja

(σ) menjadi lebih kecil yaitu sebesar 127,94 menit dari lokasi TC yang sebelumnya yaitu 156,2 menit. Total waktu kerja seluruh TC terminimalisir dari 10526 menit menjadi 9721.3 menit dengan rata-rata waktu setiap pekerjaan yang semula 3509 menit menjadi 3240,4 menit. Di samping itu, hanya pekerjaan beton saja yang dapat dihitung selisih waktunya terhadap pekerjaan per lantai karena titik supply beton berada di luar bangunan. Didapatkan rata-rata selisih waktu per lantai adalah 0,39238 menit. Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa lokasi TC yang baru adalah optimum.

SUMMARY

Evaluation of Tower Crane Placement In "Jember Icon" Development Project;

Bima Anggaruci Bhirawa Yudha, 111910301059; 2015; Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

Frequently, the use of Tower Crane (TC) was related to the high rent and operational costs. The wrong placement of TC will affected the efficiency some work results. It was a problem faced by contractor and it will affect the efficiency of the use of TC on project schedule and made a wasteful costs on the use of TC. Therefore, we need a calculation of TC workload balance and emendation of the TC placement. This efforts can estimate the duration of use on each project activity, so the entire time of use can be estimated.

The method in this study conducted by field observations on Jember Icon construction projects which located at Gajah Mada street, Jember. The use of TC schedules and activities using the TC were obtained through this observation. Analysis stage was begin by determining the destination point of material and ensure that all locations which allow the placement of tower crane. By using the try and error method, the alternative location of tower crane will be obtained as an output. Emendation of their placement for each alternative will be analyzed based according to the total cycle time and TC workload balance of transporting material in the work step which reviewed.

The result from this research is the total cycle time and TC workload balance which has smaller value than the location of the previous TC. TC1 location which originally had the coordinates in (64.778; 3.9119), TC2 at (103.38; 99.32), and TC3 in (21.281; 91.886) and then converted to TC1 at (38.303; 41.934), TC2 at (87 , 681; 40, 794), and TC3 in (99.856; 99.586) can reduce workload balance values (σ)

becomes smaller in the amount of 127.94 minutes from the location of the previous TC, 156.2 minutes. Total working time throughout the TC reduced from 10526 minutes to 9721.3 minutes with an average time each job was originally 3509 minutes to 3240.4 minutes. In addition, only concrete work that can be calculated for lapse of time per floor because the concrete supply point is located outside of the building. The calculation resulting from the average lapse of time per floor is 0.39238 min.. Furthermore, it can be concluded that the new location of TC location is optimum.

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Evaluasi Penempatan Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Jember Icon*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember dan selaku Dosen Penguji skripsi yang telah meluangkan waktu, dan pikirannya dalam penulisan skripsi ini;
4. Jajok Widodo S., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan, waktu dan tenaga demi kesempurnaan skripsi ini serta kesabaran dan dukungan yang tidak henti-hentinya,
5. Dwi Nurtanto S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan banyak bimbingan, waktu dan tenaga dalam penyusunan skripsi ini;
6. Ririn Endah B, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji skripsi yang telah meluangkan waktu, dan pikirannya dalam penulisan skripsi ini;
7. Agus Lastri S.T.. selaku Chief Engineer dari PT. Bangun Karya Semesta yang menangani Proyek Pembangunan Jember Icon yang memberikan informasi dan membimbing selama kegiatan observasi lapangan,
8. Segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Latar Belakang Penggunaan TC	3
2.2 Konstruksi TC	3
2.3 Jenis-jenis TC	4
2.4 Pemilihan TC	7
2.5 Penggunaan TC	6
2.6 Spesifikasi Tower Crane	6
2.7 Faktor-faktor Tower Crane	7

2.8 Menentukan Lokasi Awal Tower Crane Untuk Memperkirakan Kelompok Pekerjaan Setiap Tower Crane	7
2.8.1 Menentukan Lokasi Kapasitas Angkut dan Feasible Area	7
2.8.2 Menentukan Feasible Area	8
2.9 Menentukan Posisi Optimal Tiap Tower Crane Dengan Mengaplikasikan Model Optimasi Tower Crane Tunggal Pada Setiap Tower Crane	9
2.9.1 Model lokasi Tower Crane tunggal	9
2.9.2 Waktu perjalanan pengait untuk melakukan pekerjaan ...	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Pendahuluan	11
3.2 Data	11
3.3 Teknik Analisa	11
3.4 Variabel Penelitian	12
3.5 Tahapan Penelitian	13
3.6 Penentuan Lokasi Awal TC	14
3.7 Penentuan Kelompok Pekerjaan yang Mampu Meringankan Beban Kerja Pada TC	14
3.8 Evaluasi Tower Crane Tunggal Diterapkan pada Setiap TC ..	14
3.9 Tahapan Evaluasi	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Tinjauan Umum Proyek	16
4.1.1 Data Umum Proyek	16
4.1.2 Lingkup Pekerjaan	16
4.1.3 Siklus Pekerjaan Pengangkutan Material oleh TC	18
4.2 Langkah 1	19
4.2.1 Menentukan titik supply dan titik demand	19
4.2.2 Menentukan kelompok pekerjaan untuk setiap tower crane ...	26

4.2.3 Menetapkan Kelompok Pekerjaan dengan keseimbangan beban kerja (σ)	30
4.3 Langkah 2	33
4.4 Langkah 3	36
4.5 Selisih Waktu Pengangkutan Tower Crane per Lantai	37
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN – LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Brosur Tower Crane
- B. Daftar Pekerjaan dan Frekuensi Sebelum SL Ditentukan
- C. Site Layout Sebelum Lokasi TC Dimodifikasi
- D. Daftar Pekerjaan dan Frekuensi Setelah SL Ditentukan
- E. Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Besi Sebelum Lokasi TC Dimodifikasi
- F. Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Bekisting Sebelum Lokasi TC Dimodifikasi
- G. Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Beton Sebelum Lokasi TC Dimodifikasi
- H. Site Layout Setelah Lokasi TC Dimodifikasi
- I. Daftar Pekerjaan dan Frekuensi Setelah Lokasi TC Dimodifikasi
- J. Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Besi Setelah Lokasi TC Dimodifikasi
- K. Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Bekisting Setelah Lokasi TC Dimodifikasi
- L. Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Beton Setelah Lokasi TC Dimodifikasi
- M. Metode Pelaksanaan Perakitan dan Pembongkaran Tower Crane

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era pembangunan saat ini, proyek konstruksi bangunan bertingkat semakin berkembang. Dalam pelaksanaannya pun segala sesuatu perlu direncanakan dengan tepat dan cermat. Salah satunya adalah penggunaan alat berat yang optimal agar terlaksana pekerjaan konstruksi yang efisien. Untuk mengetahui fungsi serta cara pengoperasiannya, maka dalam memilih alat berat harus melakukan identifikasi dengan cermat. Hal ini juga dilakukan agar dapat memperkirakan produktivitas dan efisiensi kerja alat tersebut.

Proyek bangunan bertingkat kerap menggunakan bermacam-macam alat berat yang salah satunya adalah *Tower Crane* (TC) yang merupakan salah satu alat pemindah material (*material handling equipment*). Jenis-jenis alat pemindah material adalah *conveyor*, *cranes*, dan truk. *Conveyor* merupakan alat untuk memindahkan material secara kontinyu dengan jalur yang tetap. *Cranes* adalah digunakan untuk memindahkan beban secara terputus-putus dengan area terbatas. Sedangkan truk merupakan salah satu *heavy vehicles* yang biasa ditemukan dan digunakan untuk memindah material dengan jangkauan tidak terbatas (*mobile*). Proyek ini menggunakan TC yang merupakan salah satu dari *cranes* sebagai alat pemindah material karena jangkauannya luas dan ketinggiannya dapat disesuaikan menurut kebutuhan mengingat bangunan yang dikerjakan adalah bangunan yang tinggi.

Penelitian ini merupakan studi kasus yang dilakukan pada proyek Jember Icon yang sedang dalam tahap pelaksanaan, di Jalan Gajah Mada, Jember. Luas bangunan $\pm 1,8$ ha yang terdiri dari 15+2 lantai dengan ketinggian ± 70 m. Maka dari itu pelaksanaan pembangunannya diperlukan 3 buah TC.

Namun pemakaian TC seringkali terkait oleh mahalnya biaya sewa dan biaya operasionalnya. Hal ini merupakan masalah yang dihadapi oleh kontraktor dan mempengaruhi efisiensi penggunaan TC terhadap jadwal proyek yang beresiko akan terjadinya pemborosan biaya pada penggunaan TC.

Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini dilakukan guna mendapatkan lokasi yang optimal untuk kedua TC yang telah didirikan. Karena TC yang digunakan lebih dari satu, maka lokasi yang benar dan tepat pada titik yang optimum dapat meningkatkan efisiensi waktu produksi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat waktu pekerjaan yang dilakukan TC menjadi lebih efisien dan tidak banyak waktu pemakaian yang terbuang percuma.
2. Bagaimana membandingkan berapa lama waktu pekerjaan per lantai.

1.3 Tujuan

1. Mencari titik lokasi group TC yang memiliki keseimbangan beban kerja antar TC paling kecil sampai mendapatkan titik yang terbaik untuk penempatan TC.
2. Mencari selisih waktu yang diperlukan TC untuk menyelesaikan semua pekerjaan pengangkutan per lantai.

1.4 Batasan Masalah

1. Alat berat pemindah material yang diteliti pada proyek ini tidak termasuk alat pemindah lain di proyek pembangunan Jember Icon ini.
2. Siklus pekerjaan yang ditinjau adalah bertempat di elevasi +21.00 yaitu 3rd Floor pada gambar rencana karena sampai ketinggian tersebut, pengecoran dengan bantuan TC baru dilakukan. Pada elevasi di bawah +21.00, pengecoran masih dapat dilakukan oleh *concrete pump*.
3. Faktor yang mempengaruhi kinerja TC seperti *overlap* dan waktu tempuh untuk pergantian pekerjaan diabaikan. Hanya membahas waktu tempuh yang dilakukan pekerjaan pengangkutan besi, bekisting dan beton saja.
4. Pekerjaan pengangkutan yang ditinjau adalah pekerjaan pengangkutan horizontal dengan menyertakan waktu pemuatan dan pembongkaran material namun mengabaikan waktu angkat vertikalnya.
5. Dikenakan nilai penalti sebanyak 6 menit untuk pekerjaan angkut menuju titik yang tidak dapat terjangkau TC

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Latar Belakang Penggunaan TC

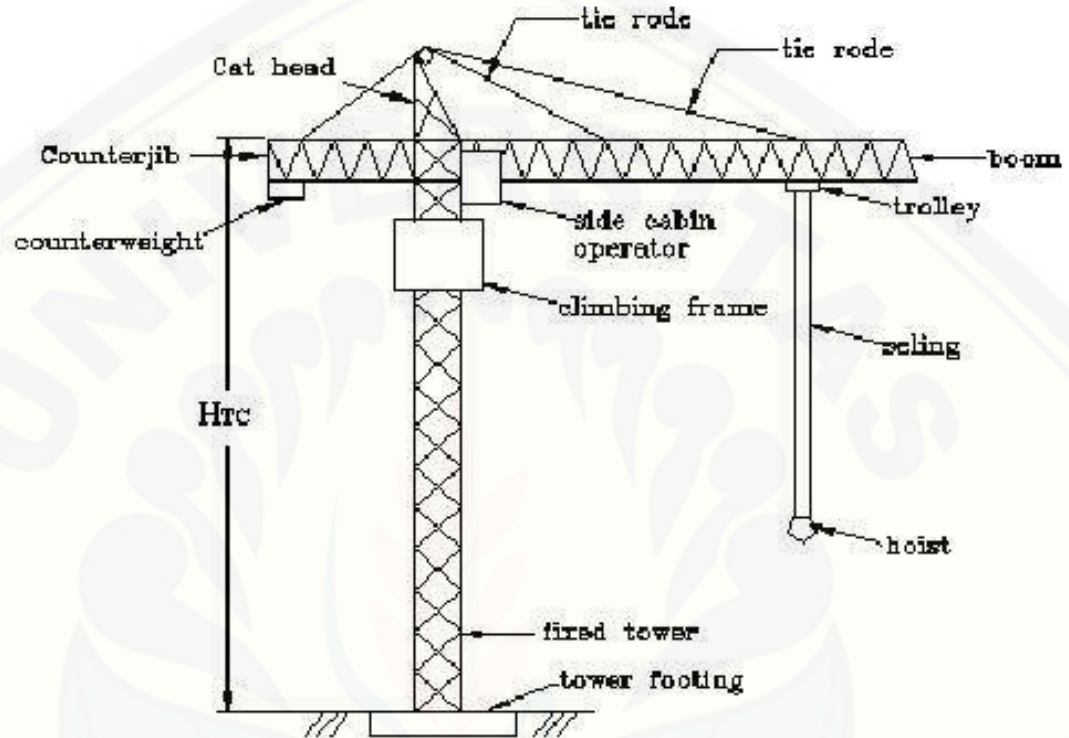
Setiap proyek konstruksi memerlukan kemampuan pemindahan material dari satu tempat ke tempat lain. Sebelum ditemukannya teknologi yang canggih, pemindahan material menggunakan tenaga manusia. Mengingat kapasitas angkut manusia yang terbatas, maka hal tersebut sangat tidak efektif. Di era modern seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat, makin banyak penggunaan mesin-mesin untuk meringankan pekerjaan di segala sektor. TC adalah salah satu teknologi yang digunakan sebagai alat material baik secara vertikal maupun horizontal. Ketinggian TC dapat disesuaikan dengan ketinggian bangunan serta memiliki jarak jangkauan yang luas. Karena itu TC dapat menjangkau lokasi-lokasi yang berada di ketinggian atau kejauhan tertentu. Namun biaya pengoperasian TC ini cukup mahal sehingga pemakaiannya perlu direncanakan dengan cermat agar tidak terjadi pemborosan biaya pada pemakaian TC. Salah satu yang sangat krusial dalam mendapatkan produktivitas yang efisien adalah dengan merencanakan penempatan TC dengan baik.

2.2 Konstruksi TC

Jenis TC bermacam-macam dengan ukuran ditentukan oleh panjang jib atau boom. TC memiliki beberapa bagian utama yaitu *jib* atau *boom*, *hoist*, *trolley*, dan *sling* (Gambar 2.1):

- *Jib* atau *boom* merupakan lengan TC yang terdiri dari elemen-elemen besi yang tersusun dalam sistem rangka batang. Panjang *jib* menentukan maksimum panjang jangkauan horizontal TC dan kapasitas beban maksimum tergantung pada jenis TC yang digunakan.
- *Counter jib* berfungsi sebagai *jib* penyeimbang terhadap *boom* yang terpasang. *Counter jib* dilengkapi dengan *counterweight* yang berfungsi sebagai beban yang melawan beban yang diangkat oleh TC.
- *Hoist* merupakan bagian TC yang berfungsi sebagai alat angkat vertikal.

- *Trolley* merupakan bagian TC yang berfungsi sebagai alat angkat horizontal.
- *Seling* merupakan bagian TC berupa kabel baja dan merupakan bagian dari hoist.



Gambar 2.1. Bagian-bagian TC
(Sumber: Sunur, 2007)

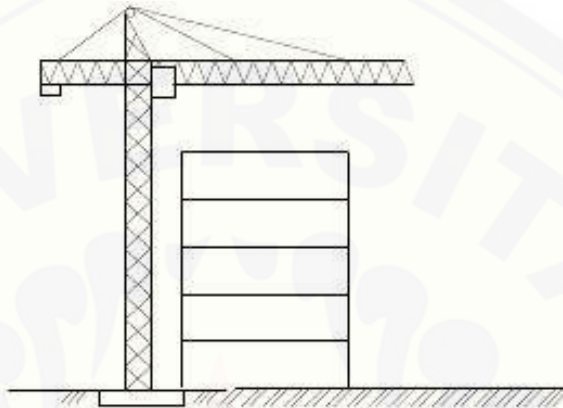
2.3 Jenis-jenis TC

Jenis TC yang sering digunakan adalah *free-standing tower crane* dan *tied-in tower crane* (Gray dan Little, 1985).

- *Free-standing Tower Crane*

TC ini tidak diikatkan pada struktur bangunan dan letaknya berada pada luar bangunan (Gambar 2.2). Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan *mobile crane* untuk membantu dalam pemasangan dan pembongkaran TC, waktu ideal yang diperlukan untuk pemasangan dan pembongkaran masing-masing 2 hari. Badan TC berdiri dan diangker di atas pondasi yang telah dihitung oleh

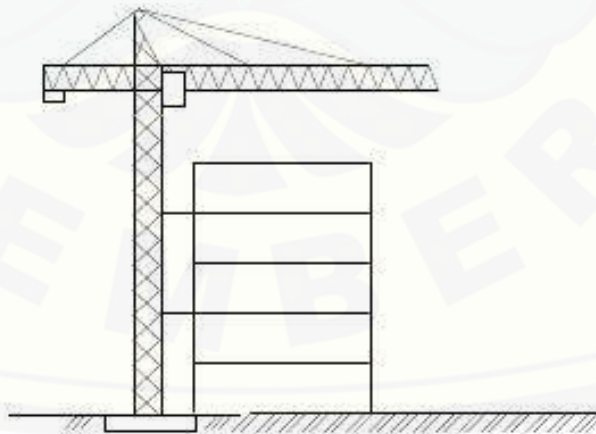
engineer, pondasi dibuat dengan memperhitungkan beban yang bekerja seperti beban muatan, berat sendiri, dan beban angin sehingga bahaya guling akibat beban-beban tersebut dapat dihindari. Ketinggian TC ini dibatasi hingga 100 meter di atas permukaan tanah.



Gambar 2.2. Free-standing tower crane
(Sumber: Sunur, 2007)

- *Tied-in tower crane*

Bila ketinggian TC lebih dari 100 meter, maka badan TC harus diikat pada titik ketinggian tertentu ke struktur bangunan. Pengikatan menggunakan besi baja yang berfungsi untuk mengurangi panjang tekuk badan TC akibat beban angin.



Gambar 2.3. Tied-in tower crane
(Sumber: Sunur, 2007)

2.4 Pemilihan TC

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan TC antara lain:

- Spesifikasi alat: berisi data-data spesifikasi alat yang dikeluarkan oleh pabrik yang memproduksi alat TC tersebut seperti ketinggian TC, dan letak beban maksimum pada jangkauan *jib*.
- Kondisi proyek: merupakan gambaran umum dari proyek yang dikerjakan seperti luas area proyek, ketinggian bangunan, luas bangunan dan karakteristik material yang angkat diangkut oleh TC.

2.5 Penggunaan TC

TC dapat mengangkat berbagai jenis material, namun ada batasan beban maksimum. Batasan dalam pengangkutan beban ini tergantung pada jenis dan tipe TC yang digunakan.

TC pada proyek konstruksi bangunan bertingkat digunakan untuk memindahkan material, material yang akan dipindahkan oleh TC telah disiapkan pada tempat-tempat tertentu (*workshop*) dan akan dipindahkan oleh TC sesuai dengan jadwal kerja TC yang telah dibuat oleh project manager. Material yang dipindahkan antara lain *scaffolding*, *multiplex*, besi beton, dinding *precast*. TC juga digunakan untuk pengecoran kolom, *core wall* dan *shear wall*. Campuran beton dari truck mixer dituangkan kedalam *bucket*, kemudian *bucket* tersebut diangkut oleh TC ke tempat tujuan pengecoran. Bagian dasar *bucket* dilengkapi dengan katup dan saluran untuk mengalirkan campuran beton ke dalam bekisting.

2.6 Spesifikasi Tower Crane

Tower Crane yang digunakan pada proyek pembangunan Jember Icon adalah H5010-4C/4A/4L *Hammer-head Tower Crane* yang pada brosur nya tercantum data-data spesifikasi yang dapat digunakan pada penelitian ini. Tercantum bahwa TC yang digunakan memiliki radius 50 m dengan kapasitas angkut 1 ton. Sehingga kecepatan vertikal (Vv) adalah 62 m/menit saat kosong, 32,5 m/menit saat penuh dan kecepatan

gerak horizontal radial pengait antara 20-40 menit, maka dipakai V_a sebesar 40 m/menit. Kecepatan putar lengan kerja antara 0-0,6 rad/menit dan dipakai V_ω sebesar 0,6 rpm.

2.7 Faktor-faktor posisi Tower Crane

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

1. Keamanan

Untuk kepentingan keamanan dan efisiensi maka posisi TC diletakkan sejauh mungkin dari TC 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 lebih dahulu

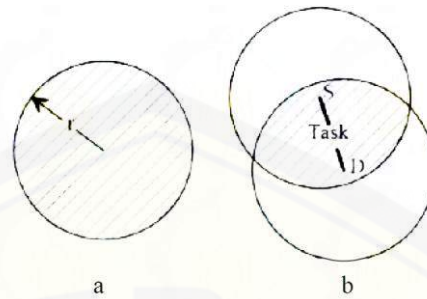
5. *Feasible area*

Feasible area merupakan area yang paling memungkinkan untuk menempatkan TC.

2.8 Menentukan Lokasi Awal Tower Crane Untuk Memperkirakan Kelompok Pekerjaan Setiap Tower Crane

2.9.1 Menentukan kapasitas angkut dan *feasible area*

Kapasitas angkut TC ditentukan dari kurva radius beban, dimana beban lebih besar, maka radiusnya lebih pendek. Bila titik penyediaan / supply disimbolkan sebagai "S" dan titik kebutuhan / demand sebagai "D", maka dapat digambarkan sebagai berikut:

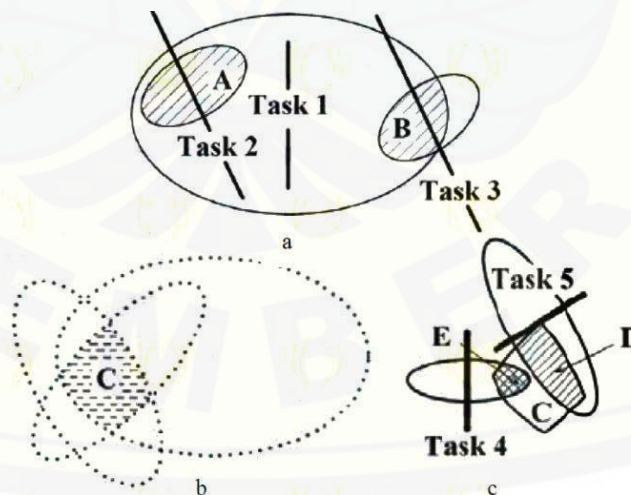


Gambar 2.4. *Feasible Area*
(Sumber : Sebt, et al, 2008)

Dari gambar bagian a, dapat disimpulkan bahwa TC tidak dapat mengangkut beban (w) kecuali berada dalam lingkaran radius (r). Untuk mengangkut beban dari titik S ke titik D , TC harus ditempatkan dalam area yang merupakan potongan dari 2 lingkaran seperti pada gambar bagian b. Area ini disebut *feasible area*. Luas area tergantung jarak antara S ke D , berat dari beban, dan kapasitas angkut TC. Semakin besar *feasible area*, semakin mudah dalam menangani pekerjaan (Sebt, et al, 2008)

2.9.2 Menentukan *feasible area*

Tiga hubungan geometris muncul untuk menentukan *feasible area* yang berdekatan.



Gambar 2.5. *Overlap Feasible Area*
(Sumber : Sebt, et al, 2008)

Seperti yang dapat diamati pada Gambar 2.5 (a), dengan menempatkan di area A, TC bisa menangani pekerjaan (*task*) 1 dan 2, demikian juga bila di dalam area B bisa menangani pekerjaan 1 dan 3. Di samping itu kasus pada Gambar 2.5 (a) menunjukkan bahwa pekerjaan 2 dan 3 tidak berdekatan sehingga TC tunggal tidak bisa menangani keduanya tanpa memindahkannya, jadi dibutuhkan lebih dari satu TC atau TC dengan kapasitas angkut yang lebih besar. Pada Gambar 2.5 (b), area C merupakan *feasible area* dari tiga pekerjaan. Kemudian pada pada Gambar 2.5 (c), apabila terdapat terdapat dua pilihan setelah area C di *overlap* dua pekerjaan, maka yang dipilih ada *feasible area* yang terbesar yakni area D. Sedangkan untuk pekerjaan 4, masuk area lainnya, atau dilayani TC lainnya (Sebt, *et al*, 2008)

2.9 Perbaikan Posisi Tiap Tower Crane Dengan Mengaplikasikan Model Evaluasi Tower Crane Tunggal Pada Setiap Tower Crane

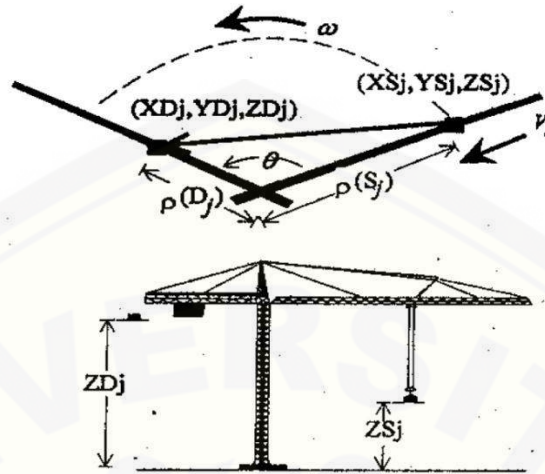
2.10.1 Model lokasi *Tower Crane* tunggal

Setiap pekerjaan (*task*) dikelompokkan secara khusus, bersama dengan beban kerja yang seimbang dan kemungkinan terjadi gangguan yang minimal. Setelah kelompok pekerjaan terbentuk, lokasi awal yang menjadi acuan untuk perhitungan penentuan kelompok pekerjaan diabaikan. Dan pada tahap ini dicari lokasi yang paling baik diantara *Feasible Area*.

Titik yang paling optimum adalah titik yang memiliki keseimbangan beban kerja (σ) antar TC yang kecil.

2.10.2 Waktu perjalanan pengait untuk melakukan pekerjaan

Dua *sub-model* untuk perhitungan waktu perjalanan pengait untuk melakukan pekerjaan dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Waktu perjalanan pengait

Evaluasi penempatan TC bisa dilakukan dengan menghubungkan dua sub model di atas yaitu dengan mencari σ yang paling kecil dan setiap titik dalam *feasible area*.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai gambaran mengenai variabel penelitian yang digunakan, dan langkah-langkah penelitian. Selanjutnya dari setiap tahapan akan dijelaskan satu persatu agar prosedur penelitian sesuai dengan tujuannya.

3.2 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah pelbagai data yang didapatkan dari kontraktor pelaksana proyek pembangunan Jember Icon. Data-data yang diperlukan telah dirangkum pada tabel 3.1

Tabel 3.1. Data yang diperlukan

Objek Penelitian	Item	Teknik Pengumpulan Data
Proyek Pembangunan Jember Icon	<i>Site Facilities</i>	Melakukan penelusuran terhadap referensi-referensi penelitian yang berkaitan dengan subjek dan objek penelitian.
	Spesifikasi TC yang digunakan	
	Volume Pekerjaan TC	Menggunakan studi literatur yaitu buku, jurnal, skripsi, dan thesis

3.3 Teknik analisa

Dalam analisa grup TC, hasil penempatan *supply point* dari TC tunggal digunakan untuk memulai proses analisa. Dimana antara *supply point* dan *demand point* membentuk suatu pekerjaan (*task*) yang berikutnya akan dianalisa kedekatannya sehingga membentuk suatu kelompok pekerjaan. Kedekatan suatu pekerjaan diukur dari *overlapping area*, semakin besar *overlapping area* maka semakin dekat antar pekerjaan. Apabila diantara pekerjaan yang satu dengan yang lain terlalu jauh, maka ditempatkan pada TC yang berbeda. Berdasarkan pada grup pekerjaan yang berbentuk, maka akan terbentuk *feasible area* untuk penempatan TC untuk grup pekerjaan yang

ditinjau kemudian dilanjutkan dengan analisa letak grup TC yang dapat memberikan hasil yang optimal.

3.4 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini berdasarkan tujuan penelitian diidentifikasi menjadi empat variabel yaitu waktu pengangkatan pengait *crane (hook)*, waktu rata-rata pengangkutan dari semua crane, dan keseimbangan beban kerja pada masing-masing waktu pengangkutan untuk setiap *crane*.

Persamaan-persamaan yang digunakan untuk analisa perhitungan variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Persamaan untuk Analisa Perhitungan Variabel yang Digunakan

No	Variabel	Analisa Perhitungan	Sumber
1	Waktu perjalanan pengait untuk melakukan pekerjaan	$\rho(D_j) = \sqrt{(XD_j - x)^2 + (YD_j - y)^2}$ $\rho(S_j) = \sqrt{(XS_j - x)^2 + (YS_j - y)^2}$ $l_j = \sqrt{(XD_j - XS_j)^2 + (YD_j - YS_j)^2}$ $T_{V_0} = (ZD_j - ZS_j) / V_{V(\text{kosong})}$ $T_{V_1} = (ZD_j - ZS_j) / V_{V(\text{penuh})}$ $t_{1ij} = \max(T_h, T_{V_0}) + \beta \min(T_h, T_{V_0})$ $t_{2ij} = \max(T_h, T_{V_1}) + \beta \min(T_h, T_{V_1})$ $T_a = \left \frac{\rho(D_j) - \rho(S_j)}{v_a} \right ;$ $T_\omega = \frac{1}{\omega} \cdot \text{Arc cos} \left(\frac{1j^2 - \rho(D_j)^2 - \rho(S_j)^2}{2 * \rho(D_j) * \rho(S_j)} \right);$ $(0 \leq \text{Arc cos}(\theta) \leq \pi)$ $T_h = \max(T_a, T_\omega) + \alpha \min(T_a, T_\omega)$ <p>Dimana:</p> T_{V_0} = Waktu perjalanan vertikal pengait tanpa beban T_{V_1} = Waktu perjalanan vertikal pengait dengan beban T_a = Waktu pergerakan radial trolley T_ω = Waktu pergerakan tangensial trolley T_h = Waktu perjalanan horizontal pengait α = Derajat koordinasi pergerakan pengait dalam arah radial dan tangensial pada bidang horizontal ; (antara 0 sd 1) β = Derajat koordinasi pergerakan pengait dalam arah radial dan tangensial pada bidang vertikal dan horizontal ; (antara 0 sd 1)	Tam dan Leung (2008)

Lanjutan Tabel 3.2

No	Variabel	Analisa Perhitungan	Sumber
2	Waktu pengangkutan pengait crane ke-i	$T_i = \sum_{j=1}^J \delta_{ij} \cdot Q_j \cdot (t1_{ij} + t2_{ij} + t3_{ij} + t4_{ij})$ <p>Dimana :</p> <p>T_i = waktu pengangkutan pengait crane ke-i δ_{ij} = <i>variable binary</i> Q_j = jumlah angkatan $t1_{ij}$ = Waktu perjalanan pengait tanpa beban $t2_{ij}$ = Waktu perjalanan pengait dengan beban $t3_{ij}$ = Waktu jeda rata-rata pengangkutan $t4_{ij}$ = Waktu jeda rata-rata pembongkaran</p>	Tam dan Leung (2008)
3	Keseimbangan beban kerja pada masing-masing waktu pengangkutan untuk setiap crane	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{T} - T_i)^2}{I}}$ $= \sigma (\delta_{11}, \delta_{12}, \dots, \delta_{21}, \delta_{22}, \dots, \delta_{ii}, \dots, \delta_{jj})$ <p>Dimana :</p> <p>σ = Keseimbangan beban kerja \bar{T} = Waktu rata-rata pengangkutan dari semua <i>crane</i> T_i = Waktu pengangkutan pengait <i>crane</i> ke-i</p>	Tam dan Leung (2008)

3.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan proses penelitian dari awal sampai akhir akan dilakukan tugas akhir ini meliputi latar belakang, permasalahan, studi literatur, pengumpulan data proyek, penyusunan langkah pemodelan yang dilakukan, penentuan lokasi awal TC, penentuan kelompok pekerjaan, optimalisasi lokasi TC, dan kesimpulan. Untuk memperoleh titik optimal TC, dibuat 3 langkah yang harus dilakukan. Masing masing langkah memiliki tahapan seperti berikut:

- **Langkah 1**

Menentukan titik koordinat *supply*, *demand*, dan TC pada kondisi aktual di lapangan sesuai data dengan radius TC sebesar 50 m.

- **Langkah 2**

Memperbaiki penempatan TC dengan metode *try and error* lalu menentukan distribusi pekerjaan yang baru pada kondisi titik TC yang telah dimodifikasi penempatannya.

- **Langkah 3**

Memeriksa nilai keseimbangan beban kerja dengan perhitungan standar deviasi, apakah lokasi TC yang baru sudah cukup baik.

- **Selisih Waktu Pengangkutan Tower Crane per Lantai**

Pada langkah ini bukan memodifikasi penempatan TC, namun untuk mengetahui seberapa besar selisih waktu pengangkutan TC per lantai.

3.6 Penentuan Lokasi Awal TC

Penentuan lokasi awal TC bertujuan untuk memperkirakan kelompok pekerjaan setiap TC. Dalam hal ini dibagi menjadi empat tahap :

- a. Menentukan kapasitas angkatan dan *feasible area*
- b. Menentukan *feasible area*
- c. Mengelompokkan pekerjaan ke dalam kelas terpisah
- d. Menentukan lokasi awal TC

3.7 Penentuan Kelompok Pekerjaan yang Mampu Meringankan Beban Kerja Pada TC

Dalam penentuan kelompok pekerjaan ini dibagi menjadi 2 tahap yaitu:

- a. Kriteria Penentuan Pekerjaan
- b. Penentuan Pekerjaan

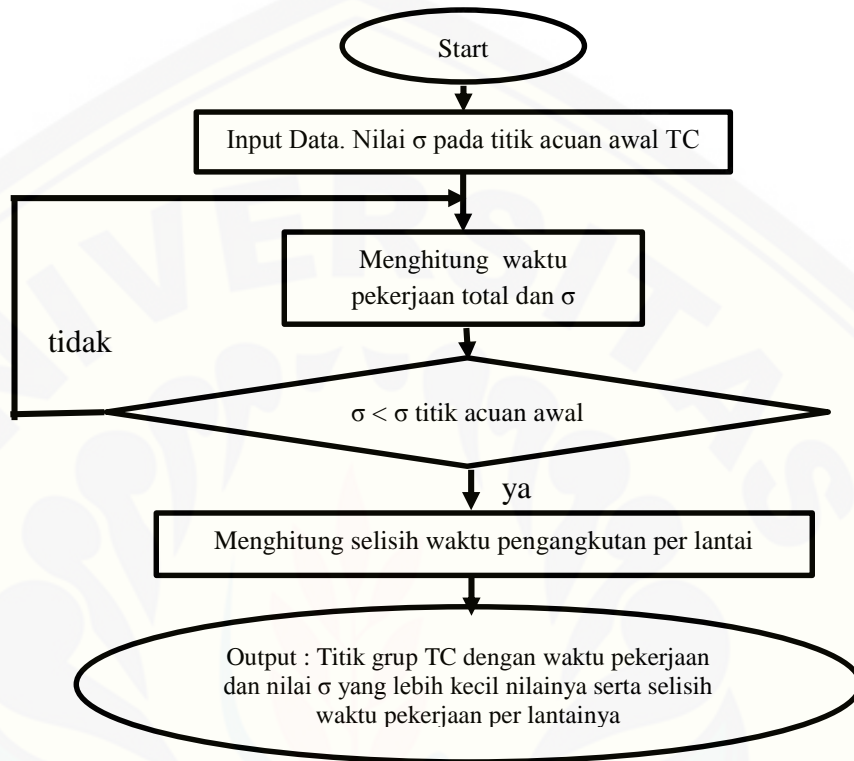
3.8 Evaluasi Tower Crane Tunggal Diterapkan pada Setiap TC

Dibagi menjadi 3 tahap yaitu:

- a. Model Lokasi TC tunggal
- b. Waktu perjalanan pengait untuk melakukan pekerjaan

c. Evaluasi penempatan untuk grup TC

3.9 Tahapan Evaluasi



Gambar 3.1. Flowchart Proses Evaluasi Penempatan Grup Tower Crane

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum Proyek

4.1.1 Data Umum Proyek

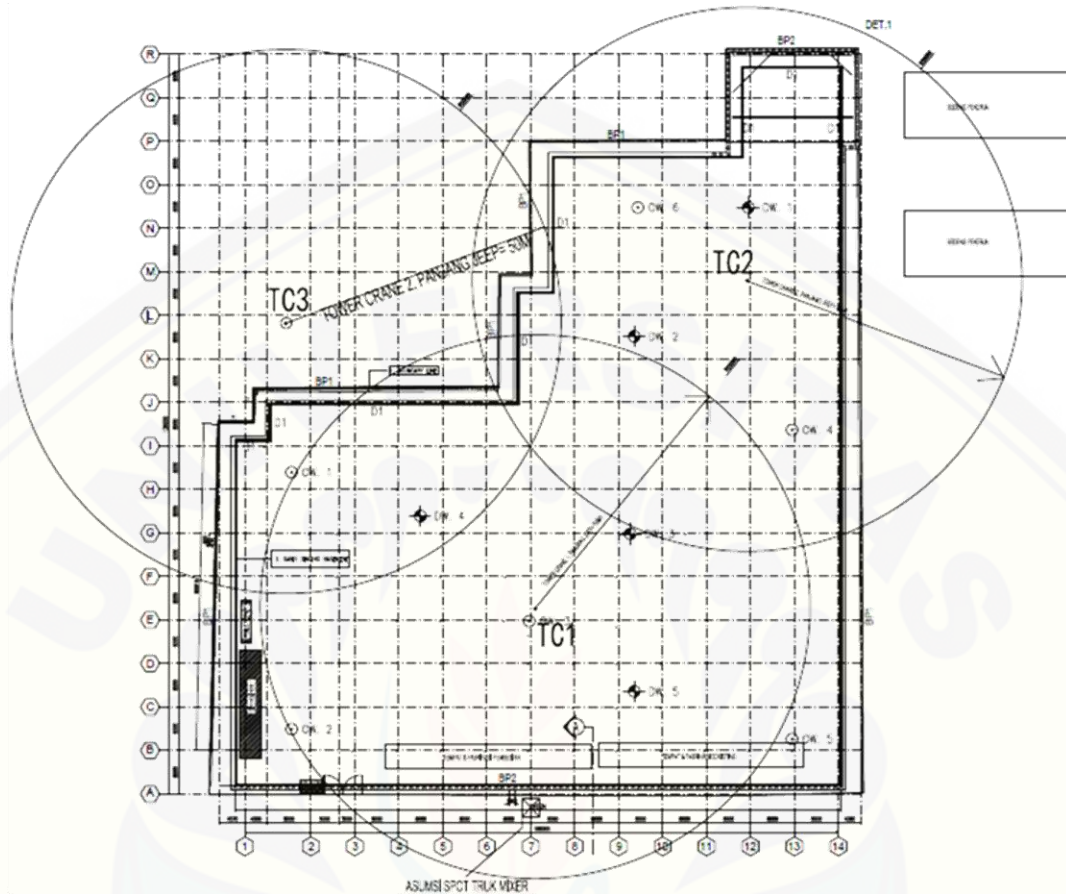
Nama Perusahaan : PT. BANGUN KARYA SEMESTA
Alamat : JL. NGINDEN SEMOLO NO. 98 Lt.2 SURABAYA
Telp/Fax : 031 – 5993544, 5993547/5993503
Email : sbpisby@yahoo.com
Kontak : Ibu Lita

4.1.2 Lingkup Pekerjaan

Nama Proyek : Jember Icon Mix Used Project
Lokasi proyek : Jember – Jawa Timur
Uraian Pekerjaan :
- Pekerjaan persiapan
- Pekerjaan tanah (*Cut & Fill, Hauling, GWT, STP, Pit Lift, Dewatering*)
- Pekerjaan *sub structure*
- Pekerjaan *upper structure*
- Spesifikasi : Sesuai PT. Wahana Citra Gemilang mengacu pada RKS

Penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan dan alat-alat kerja yang dibutuhkan dalam melaksanakan pekerjaan *Sub Structure* dan *Upper Structure* serta mengamankan, mengawasi, dan memelihara bahan-bahan, alat kerja maupun hasil pekerjaan selama masa pelaksanaan berlangsung sehingga seluruh pekerjaan dapat selesai dengan sempurna.

Batas-batas wilayah proyek, titik *supply*, titik original TC dapat dilihat pada gambar *site facilities* proyek pembangunan Jember Icon yaitu Gambar 4.1. *Grid* pada bangunan dipakai sebagai titik *demand*.



Gambar 4.1. *Site Facilities* Proyek Pembangunan Jember Icon
(Sumber: Dokumen Proyek)

Untuk memperbaiki titik TC, dapat digunakan 3 langkah yang telah dibahas di Bab 3. Setiap memiliki tahapan seperti yang tercantum berikut:

- **Langkah 1**

Menentukan titik koordinat *supply*, *demand*, dan TC pada kondisi eksisting di lapangan sesuai data dengan radius TC sebesar 50 m.

- **Langkah 2**

Memperbaiki penempatan TC dengan metode *try and error* lalu menentukan distribusi pekerjaan yang baru pada kondisi titik TC yang telah dimodifikasi penempatannya.

- **Langkah 3**

Memeriksa nilai keseimbangan beban kerja dengan perhitungan standar deviasi, apakah lokasi TC yang baru sudah cukup baik.

- **Selisih Waktu Pengangkutan Tower Crane per Lantai**

Pada langkah ini bukan memodifikasi penempatan TC, namun untuk mengetahui seberapa besar selisih waktu pengangkutan TC per lantai.

4.1.3 Siklus Pekerjaan Pengangkutan Material Oleh TC

Dalam penelitian ini, perlu diketahui siklus pekerjaan pengangkutan material oleh TC urutannya adalah sebagai berikut:

1. Pengangkutan besi

Setelah dilakukan pabrikan besi pada tempat yang telah ditentukan, besi diangkut dari tempat pabrikan ke titik *demand* oleh TC. Namun pada gambar *site facilities*, titik *supply* besi berada di dalam bangunan. Karena penijauan dilakukan mulai dari pekerjaan pada elevasi +21.00 yaitu *3rd Floor*, maka titik *supply* diasumsikan berada pada elevasi +21.00 juga karena penyelesaian lantai kerja tidak menentu pada pekerjaan lapangannya.

2. Pengangkutan Bekisting

Sama dengan pengangkutan besi, bekisting memerlukan proses pabrikan terlebih dahulu lalu siap diangkut. Letak titik *supply* bekisting juga terdapat di dalam bangunan, maka pengangkutan bekisting juga memakai asumsi yang sama yaitu menggunakan elevasi +21.00

3. Pengangkutan Beton

Titik *supply* beton yaitu truk *mixer* berada di luar bangunan yang menyebabkan elevasi titik *supply* beton tetap berada di elevasi ± 00.00 . Karena pekerjaan pengangkutan beton lepas dari faktor kondisi lantai kerja yang penyelesaiannya tidak menentu, maka dapat diambil salah satu

pekerjaannya untuk perhitungan selisih pekerjaan per lantai. Penentuan elevasi yang ditinjau pun juga berasal dari pekerjaan beton, sebab pengecoran sampai pada elevasi +21.00 tidak memerlukan TC dan masih dapat dilakukan oleh *concrete pump*.

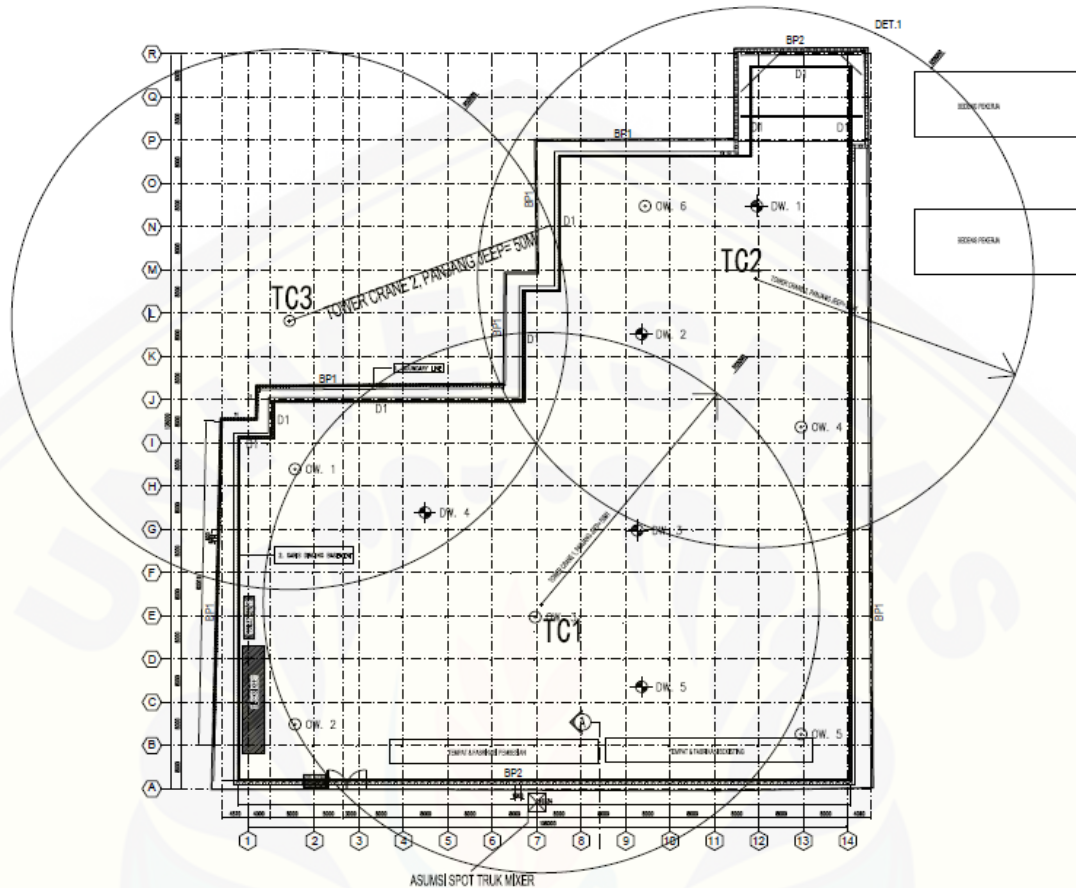
Perhitungan yang akan dilakukan nantinya diasumsikan semua pekerjaan masing-masing tuntas dahulu kemudian dilanjutkan ke pengangkutan material berikutnya.

4.2 Langkah 1

4.2.1 Menentukan titik *supply* dan titik *demand*

Titik *supply* sebagai titik penyedia bahan material harus ditempatkan di area strategis yang dapat menjangkau ke semua titik demand yang direncanakan dengan bantuan TC. Titik *supply* pada proyek ini meliputi titik penyediaan besi dan bekisting. Penentuan titik demand didapat dari *grid* yang mencakup area bangunan.

Untuk menentukan waktu perjalanan TC, maka digunakan koordinat sebagai acuan seberapa besar nilai titik *supply* dan titik *demand*, lalu nantinya akan digunakan sebagai variabel dalam perhitungan.



Gambar 4.2. Denah Koordinat Bangunan
(Sumber: Dokumen Proyek)

Pada gambar tersebut menunjukkan koordinat TC, titik supply dan titik demand untuk mempermudah perhitungan waktu tempuh TC. Perencanaan koordinat pada gambar tersebut 1 satuan yang berarti 1 meter di lapangan. Koordinat TC dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Koordinat Eksisting Tower Crane

TC 1		TC 2		TC 3	
x	y	x	y	x	y
64,778	39,119	103,38	99,32	21,281	91,886

Sedangkan koordinat titik *supply* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Koordinat Titik *Supply*

Supply Point 1		Supply Point 2		Supply Point 3	
x	y	x	y	x	y
56,321	11,969	95,037	12,092	62,403	2,429

Keterangan titik *supply* (S) :

S1 : Titik Supply Pembesian

S2 : Titik Supply Bekisting

S3 : Titik Supply Pengecoran (Truk *Mixer*)

Adapun koordinat titik demand yang diperoleh dari grid yang digunakan pada bangunan dapat dilihat pada tabel 4.3 :

Tabel 4.3. Koordinat titik Demand

Zona Kerja	Koordinat		Zona Kerja	Koordinat		Zona Kerja	Koordinat		Zona Kerja	Koordinat		Zona Kerja	Koordinat	
	x	y		x	y		x	y		x	y		x	y
A-1	12	5	B-1	12	13	C-1	12	21	D-1	12	29	E-1	12	37
A-2	24	5	B-2	24	13	C-2	24	21	D-2	24	29	E-2	24	37
A-3	32	5	B-3	32	13	C-3	32	21	D-3	32	29	E-3	32	37
A-4	40	5	B-4	40	13	C-4	40	21	D-4	40	29	E-4	40	37
A-5	48	5	B-5	48	13	C-5	48	21	D-5	48	29	E-5	48	37
A-6	56	5	B-6	56	13	C-6	56	21	D-6	56	29	E-6	56	37
A-7	64	5	B-7	64	13	C-7	64	21	D-7	64	29	E-7	64	37
A-8	72	5	B-8	72	13	C-8	72	21	D-8	72	29	E-8	72	37
A-9	80	5	B-9	80	13	C-9	80	21	D-9	80	29	E-9	80	37
A-10	88	5	B-10	88	13	C-10	88	21	D-10	88	29	E-10	88	37
A-11	96	5	B-11	96	13	C-11	96	21	D-11	96	29	E-11	96	37
A-12	104	5	B-12	104	13	C-12	104	21	D-12	104	29	E-12	104	37
A-13	112	5	B-13	112	13	C-13	112	21	D-13	112	29	E-13	112	37
A-14	120	5	B-14	120	13	C-14	120	21	D-14	120	29	E-14	120	37

Selanjutnya juga dirangkum waktu jeda rata-rata pengangkutan (*Load Delay*) yang berarti waktu jeda dimana TC siap untuk mengangkut setelah material tertata rapi pada *hook* TC. Sedangkan waktu jeda rata-rata pembongkaran (*Unload Delay*) artinya waktu jeda dimana TC telah mengangkut material ke titik *demand* dan menurunkan material yang diangkut. Selain *load delay* dan *unload delay*, total waktu pengangkutan juga dipengaruhi oleh frekuensi pengangkutan material sesuai dengan daftar pekerjaan TC. Rangkumannya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Delay

Material	Load Delay	Unload Delay
Besi	5 menit	4 menit
Bekisting	4 menit	3 menit
Beton Segar	2 menit	5 menit

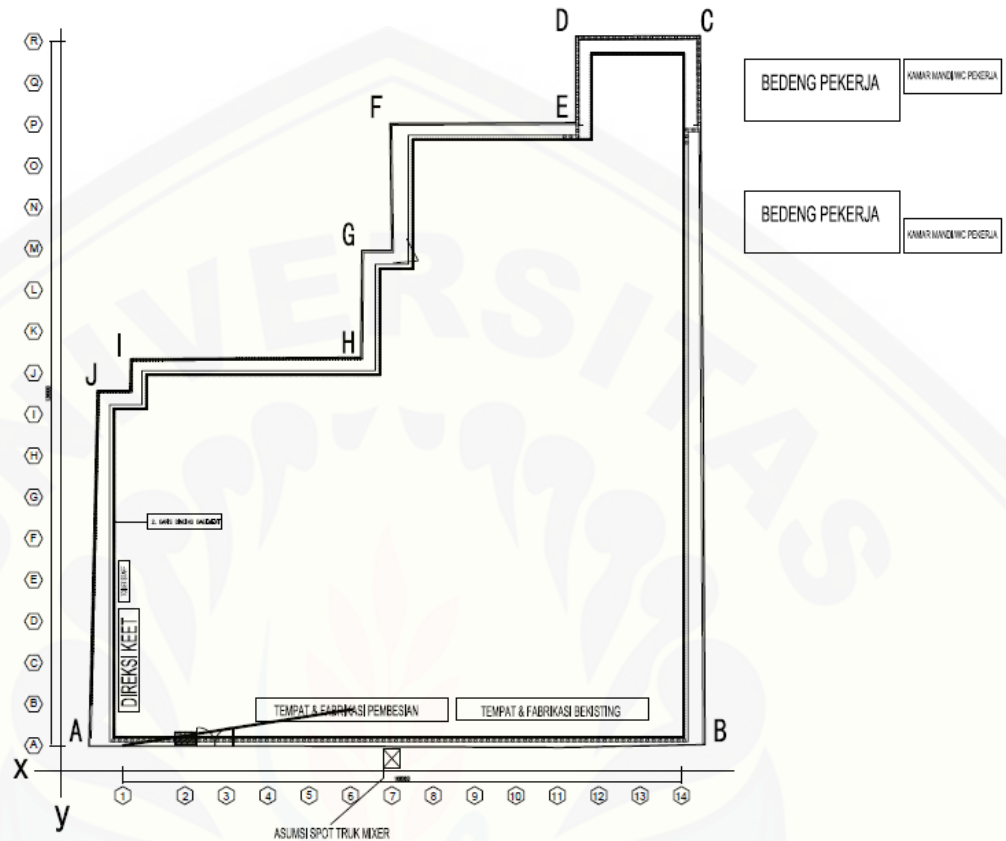
Nilai tersebut diperoleh dari asumsi dan rata-rata dari observasi lapangan dan data sekunder dari kontraktor proyek yang bersangkutan.

Setelah ditentukan titik *supply*, titik *demand*, dan *delay* untuk setiap pekerjaan, maka selanjutnya dibuat suatu daftar pekerjaan dan frekuensi angkatan titik *supply* ke titik *demand* seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Daftar Pekerjaan dan Frekuensi Angkatan Titik *Supply* ke Titik *Demand*

Task	S	D	Q	Task	S	D	Q	Task	S	D	Q
1	S1	A-1	1	208	S2	A-1	1	415	S3	A-1	1
2	S1	A-2	1	209	S2	A-2	1	416	S3	A-2	1
3	S1	A-3	1	210	S2	A-3	1	417	S3	A-3	1
...

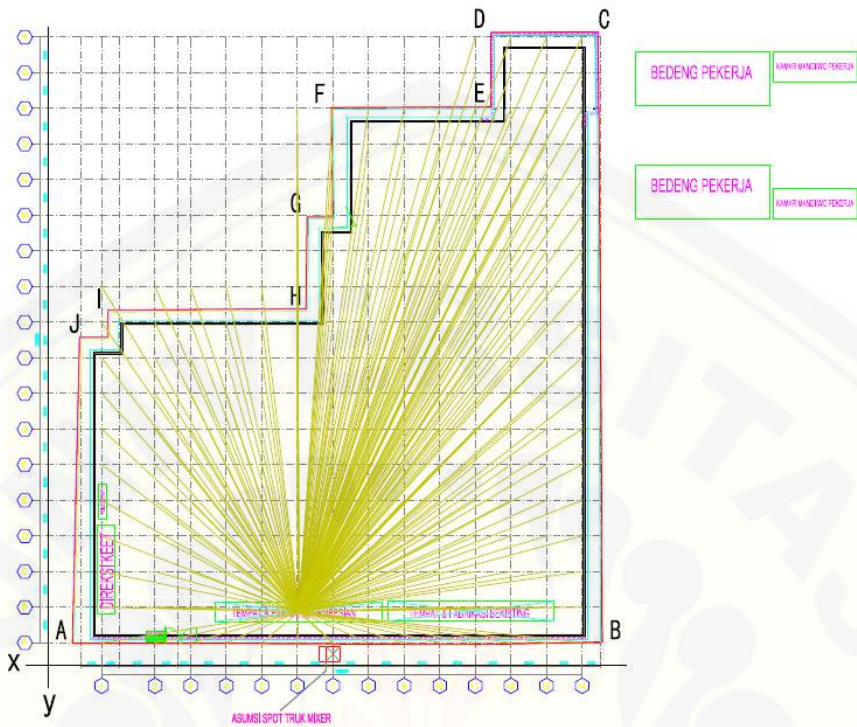
Dari tabel 4.4 diatas dapat dilihat bahwa pada pengangkutan material dan titik S1 ke A-1 merupakan *task* atau pekerjaan 1 dengan jumlah pengangkutan Q sebanyak 1 kali. Untuk daftar pekerjaan dan frekuensi angkatan titik *supply* ke titik *demand* dapat dilihat pada Lampiran B.



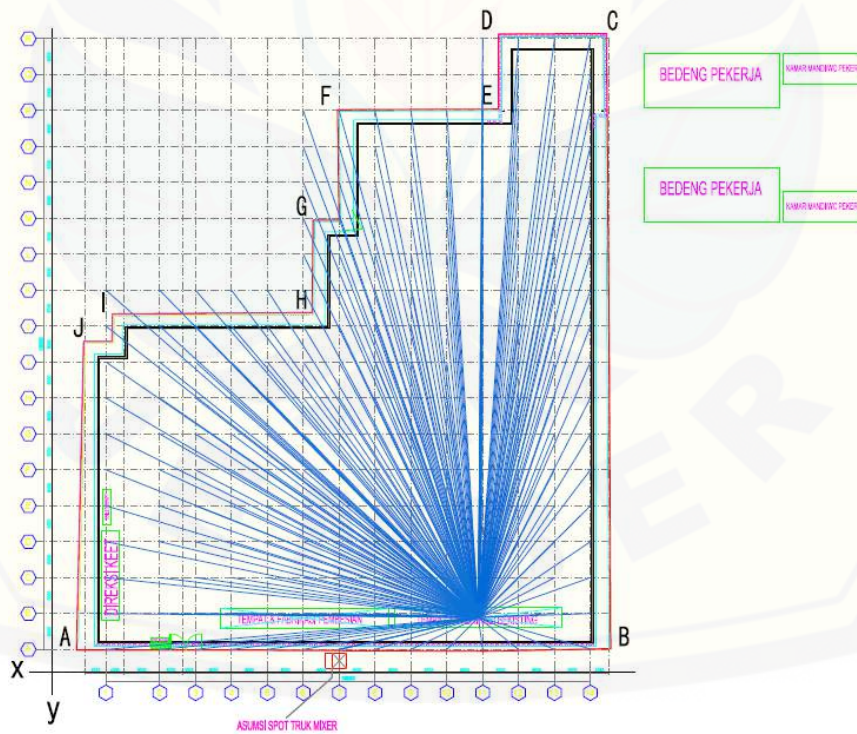
Gambar 4.3. Denah Pendistribusian *Task 1*

Dari gambar 4.3 di atas dapat dilihat bahwa pengangkutan material dari titik *supply* yaitu besi tulangan ke titik *demand* A-1 (S1 ke A-1) merupakan *Task 1* atau pekerjaan 1.

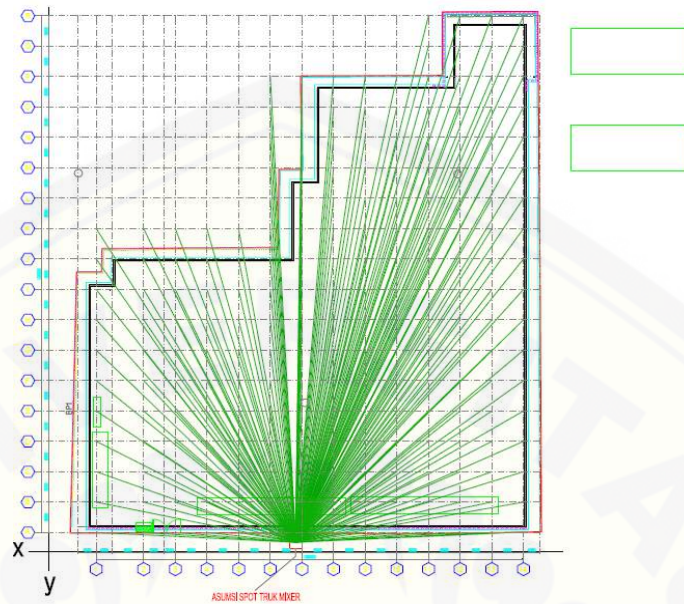
Pendistribusian besi tulangan melalui titik *supply* S1, bekisting melalui titik *supply* S2, dan beton dari truk *mixer* melalui titik *supply* S3 ke semua titik *demand* masing-masing dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:



Gambar 4.4. Layout Distribusi Besi Tulangan (S1)



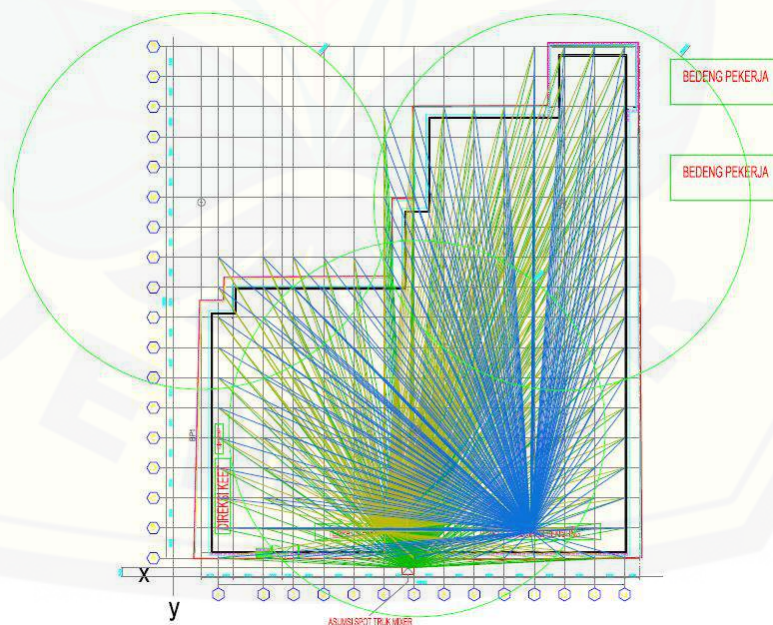
Gambar 4.5. Layout Distribusi Bekisting (S2)



Gambar 4.6. *Layout* Distribusi Beton

4.2.2 Menentukan kelompok pekerjaan untuk setiap tower crane

Pada tahap ini perlu diketahui tingkat aksesibilitas sesuai lokasi awal TC seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Aksesibilitas TC Terhadap Pekerjaan

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa tidak semua titik *demand* dapat dijangkau TC dan bisa jadi dilakukan pekerjaan tambahan dengan cara manual untuk memenuhi kebutuhan titik *demand* dengan nilai asumsi penambahan waktu untuk pekerjaan manual sebesar 6 menit. Untuk meminimalisir penambahan pekerjaan manual, dibuat suatu *dropping point* yang diambil dari beberapa titik *demand* sebagai perwakilan untuk menjadi titik *supply* lanjutan. Sesuai pengamatan dari gambar *site facilities*, maka didapat 3 *dropping point* yang dapat memenuhi kebutuhan titik *demand* yang tidak terjangkau task dari titik *supply* asli. Koordinat *dropping point* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Koordinat *dropping point* yang nantinya akan menjadi Titik *Supply* Lanjutan (SL)

I-7		J-7		K-7	
SL1		SL2		SL3	
x	y	x	y	x	y
64	69	64	77	64	85

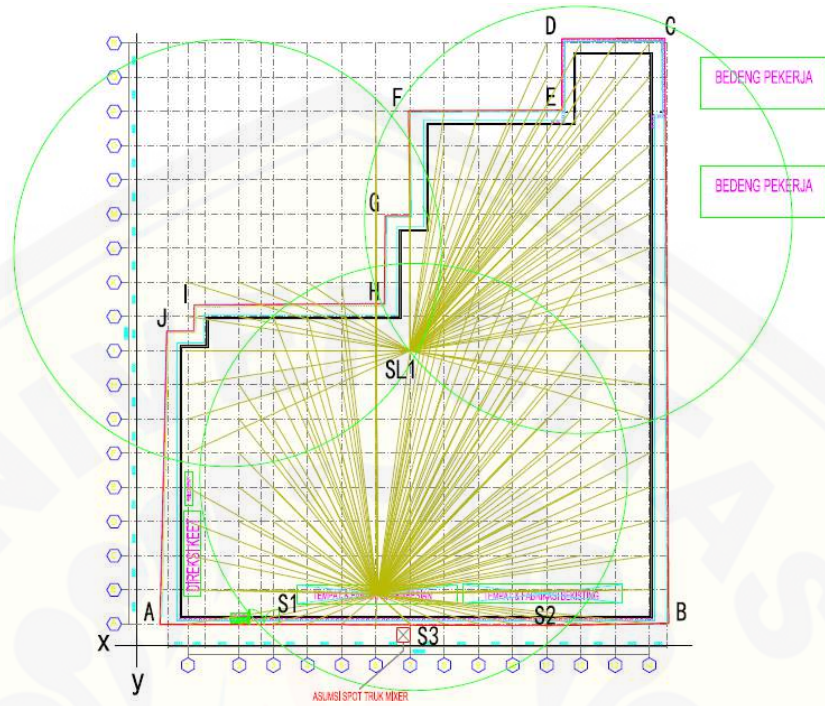
Keterangan *Dropping Point* / Titik *Supply* Lanjutan (SL) :

SL1 : Titik *Supply* Lanjutan Pembesian

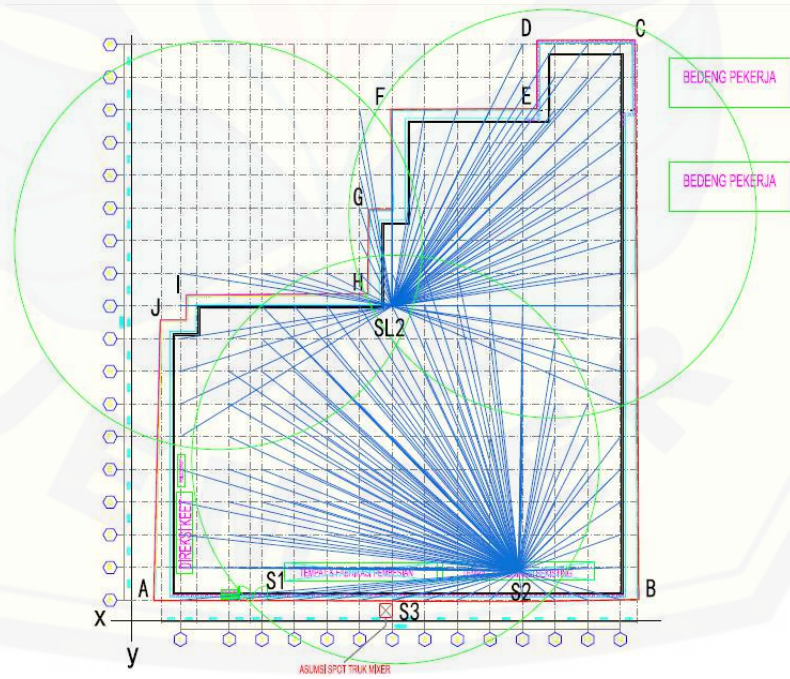
SL2 : Titik *Supply* Lanjutan Bekisting

SL3 : Titik *Supply* Lanjutan Pengecoran (Truk *Mixer*)

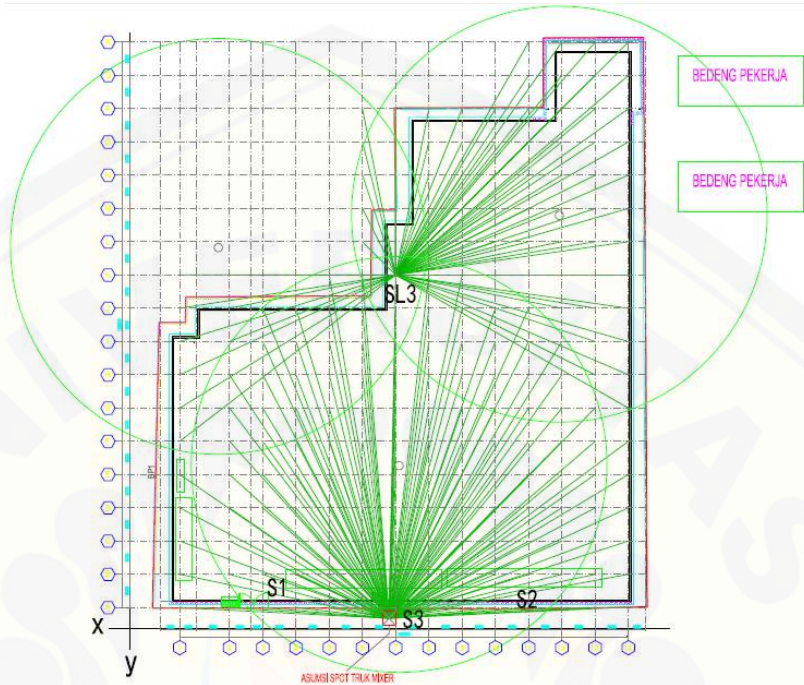
Maka *layout* pendistribusian yang baru masing-masing dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:



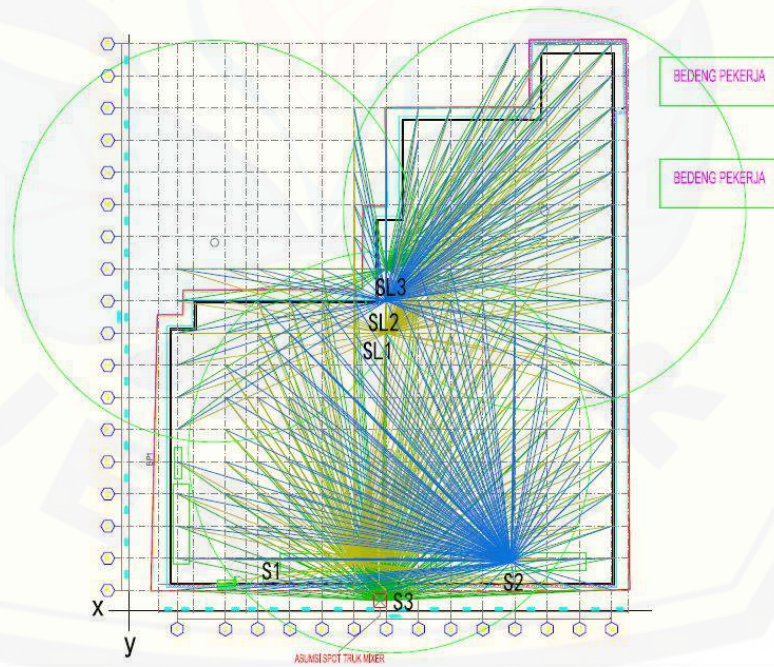
Gambar 4.8. *Layout* Distribusi Besi Tulangan dengan tambahan SL1



Gambar 4.9. *Layout* Distribusi Bekisting dengan tambahan SL2



Gambar 4.10. *Layout* Distribusi Beton dengan tambahan SL3




Gambar 4.11. Aksesibilitas Pekerjaan TC dengan Tambahan Titik *Supply* Lanjutan

Karena adanya penambahan SL, maka daftar pekerjaan pun juga berubah dan menjadi seperti Tabel 4.7,

Tabel 4.7. Daftar Pekerjaan dan Frekuensi Angkatan Titik *Supply* ke Titik *Demand* setelah menggunakan SL

Task	S	D	Q	Task	S	D	Q	Task	S	D	Q
1	S1	A-1	1	208	S2	A-1	1	415	S3	A-1	1
2	S1	A-2	1	209	S2	A-2	1	416	S3	A-2	1
3	S1	A-3	1	210	S2	A-3	1	417	S3	A-3	1
...
119	S1	I-7	1	326	S2	I-7	1	533	S3	I-7	1
...
133	S1	J-7	1	340	S2	J-7	1	547	S3	J-7	1
...
147	S1	K-7	1	354	S2	K-7	1	561	S3	K-7	1
...

Keterangan warna :

 : Sel berwarna ini berarti menandakan titik tersebut merupakan pekerjaan yang menuju titik demand sebagai SL yang nantinya digunakan untuk pekerjaan lanjutan untuk memenuhi titik demand lain yang tak dapat dijangkau melalui titik *supply* eksisting dengan TC

Untuk daftar pekerjaan dan frekuensi angkatan titik supply ke titik demand setelah menggunakan SL dapat dilihat pada Lampiran D.

4.2.3 Menetapkan kelompok pekerjaan dengan keseimbangan beban kerja (σ)

Pada tahap ini pekerjaan yang dapat dilayani oleh lebih dari 1 TC ditetapkan dalam suatu kelompok pekerjaan yang mengacu pada jenis pekerjaannya, dengan syarat kelompok pekerjaan tersebut memiliki standar deviasi (σ) beban kerja minimum yang menunjukkan keseimbangan beban kerja tersebut.

Untuk perhitungan standar deviasi (σ) keseimbangan beban kerja pada masing-masing waktu pengangkutan untuk setiap pekerjaan menggunakan persamaan-persamaan yang ada pada Bab III.

Selanjutnya ditentukan contoh perhitungan yang diambil dari pekerjaan pada *grid* berikut:

Tabel 4.8. Pekerjaan Titik *Demand* yang akan digunakan sebagai titik *supply* lanjutan

D	Task	TC	x	y
I-7 (SL1)	119	1	64,778	39,119
J-7 (SL2)	340	1	64,778	39,119
K-7 (SL2)	561	1	64,778	39,119

Keterangan :

D : Titik demand tujuan dari pekerjaan

Task : Nomor pekerjaan yang dilakukan

TC : Tower Crane yang digunakan

x : sumbu x dari TC yang digunakan

y : sumbu y dari TC yang digunakan

Pekerjaan tersebut dipilih untuk dijadikan contoh perhitungan karena memang harus dihitung di awal dan hasilnya ditambahkan pada pekerjaan yang membutuhkan SL yang bersangkutan. Misalkan pada pekerjaan 203 titik *supply* berada pada SL1 atau yang pada awalnya I-7 dan memiliki titik *demand* pada Q-14. Karena pekerjaan ini menggunakan titik *supply* lanjutan, maka jumlah waktu pengangkutannya harus ditambahkan dengan hasil perhitungan waktu pengangkutan titik *supply* eksisting pembesian menuju titik *demand* I-7. Dalam perhitungan juga harus ditambahkan nilai penalti sebesar 6 menit bila titik demand tidak dapat dijangkau oleh TC.

Berikut adalah analisa perhitungan yang diambil dari pekerjaan 119 yaitu pengangkutan besi menuju titik *demand* I-7.

Analisa Perhitungan :

Waktu angkat pekerjaan 119 (*Task* 119) dari S1 (56,3 ; 12) ke I-7 (64 ; 69) dengan posisi awal TC1 pada (64,778 ; 39,119). Digunakan $\alpha : 0,25$, $\beta : 1$, kecepatan vertikal (V_v) adalah 62 m/menit saat kosong, 32,5 m/menit saat penuh dan kecepatan gerak horizontal radial pengait antara 20-40 menit, maka dipakai V_a sebesar 40 m/menit. Kecepatan putar lengan kerja antara 0-0,6 rad/menit dan dipakai V_ω sebesar 0,6 rpm. Sesuai standar, *load delay* dari material besi adalah 5 menit. Sedangkan *unload delay* sebesar 4 menit. (Rahman, 2012)

Berdasarkan perhitungan menurut persamaan No. 1 dan 2 pada Tabel 3.2, diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\rho(D_j) &= \sqrt{(XD_j - x)^2 + (YD_j - y)^2} \\ &= \sqrt{(64 - 64,778)^2 + (69 - 39,119)^2} \\ &= 29,9\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho(S_j) &= \sqrt{(XS_j - x)^2 + (YS_j - y)^2} \\ &= \sqrt{(56,3 - 64,778)^2 + (12 - 39,119)^2} \\ &= 28,44\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_j &= \sqrt{(XD_j - XS_j)^2 + (YD_j - YS_j)^2} \\ &= \sqrt{(64 - 56,3)^2 + (69 - 12)^2} \\ &= 257,5\end{aligned}$$

$$T_a = \left| \frac{\rho(D_j) - \rho(S_j)}{V_a} \right| = \left| \frac{29,9 - 28,44}{40} \right| = 0,04$$

$$\begin{aligned}T_\omega &= \frac{1}{\omega} \cdot \text{Arc cos} \left(\frac{l_j^2 - \rho(D_j)^2 - \rho(S_j)^2}{2 * \rho(D_j) * \rho(S_j)} \right) = \frac{1}{0,6} \cdot \text{Arc cos} \left(\frac{1j257,5^2 - 29,9^2 - 28,44^2}{2 * 29,9 * 28,44} \right) \\ &= 0,55\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_h &= \max (T_a, T_\omega) + \alpha \min (T_a, T_\omega) \\ &= 0,55 + 0,25 \cdot (0,04) \\ &= 0,56\end{aligned}$$

(Perhitungan T_v tidak digunakan karena tidak menghitung antar lantai)

$$T_h = t_1 = t_2 = 0,56 \text{ menit}$$

$$t_3 = 5 \text{ menit}$$

$$t_4 = 4 \text{ menit}$$

$$T_i = \sum_{j=1}^I \delta_{ij} \cdot Q_j \cdot (t1_{ij} + t2_{ij} + t3_{ij} + t4_{ij})$$

$$= 1 \cdot 1 \cdot (0,56 + 0,56 + 5 + 4) = 10,11 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan serupa dengan memperhatikan material yang bersangkutan dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Waktu Pekerjaan Titik Demand yang akan digunakan sebagai SL

D	Task	TC	x	y	$\rho(D)$	$\rho(S)$	Ij	Ta	T ω	Th	Total T
I-7	119	1	64,778	39,119	29,891	28,437	57,546	0,0364	0,5467	0,5558	10,112
J-7	340	1	64,778	39,119	37,889	40,572	71,947	-0,067	1,3687	1,3519	9,7039
K-7	561	1	64,778	39,119	45,888	36,767	82,586	0,228	0,136	0,193	7,386

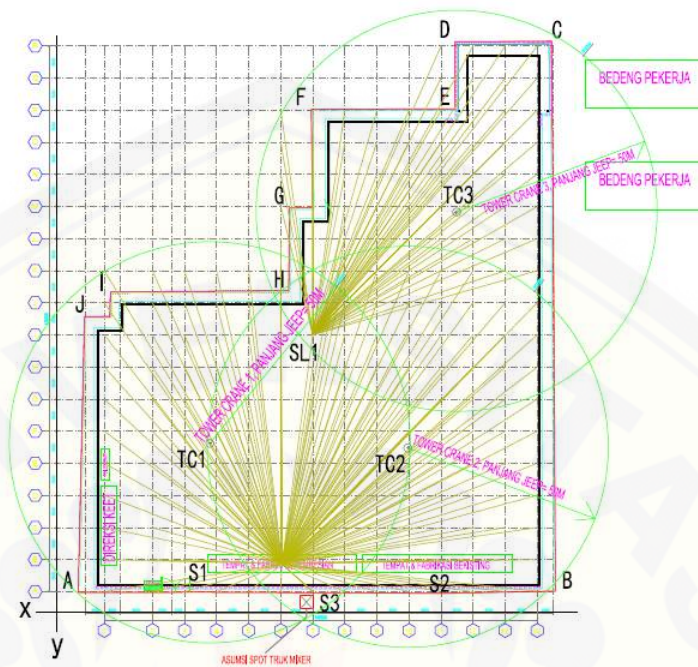
Selanjutnya adalah mencari keseimbangan beban kerja berdasarkan perhitungan waktu per pekerjaan dengan Persamaan No.3 pada Tabel 3.2 dan didapatkan hasil seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total Waktu Kerja TC} &= 10623 \text{ menit} \\ \text{Rata-rata waktu} &= 3541 \text{ menit} \\ \text{Keseimbangan Beban Kerja } (\sigma) &= 111,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

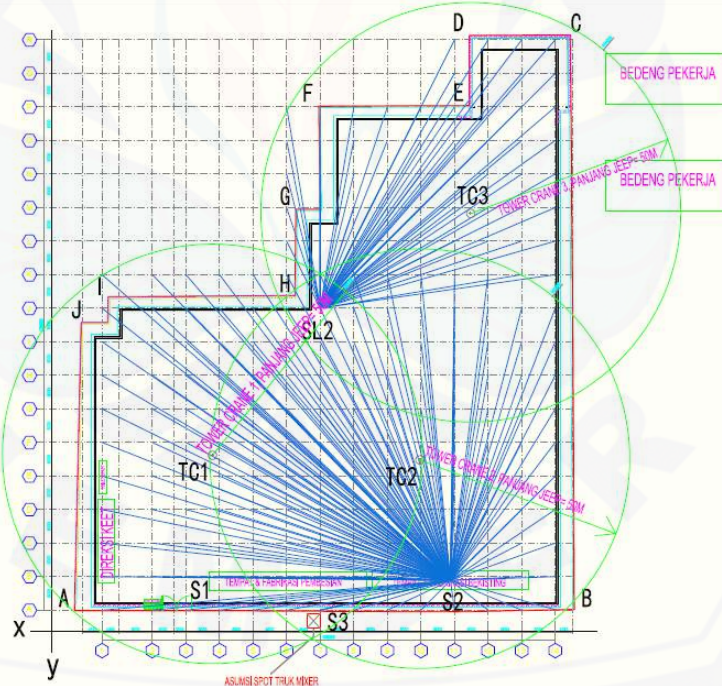
Untuk Perhitungan lebih lengkap, dapat dilihat pada Lampiran E, F, dan G.

4.3 Langkah 2

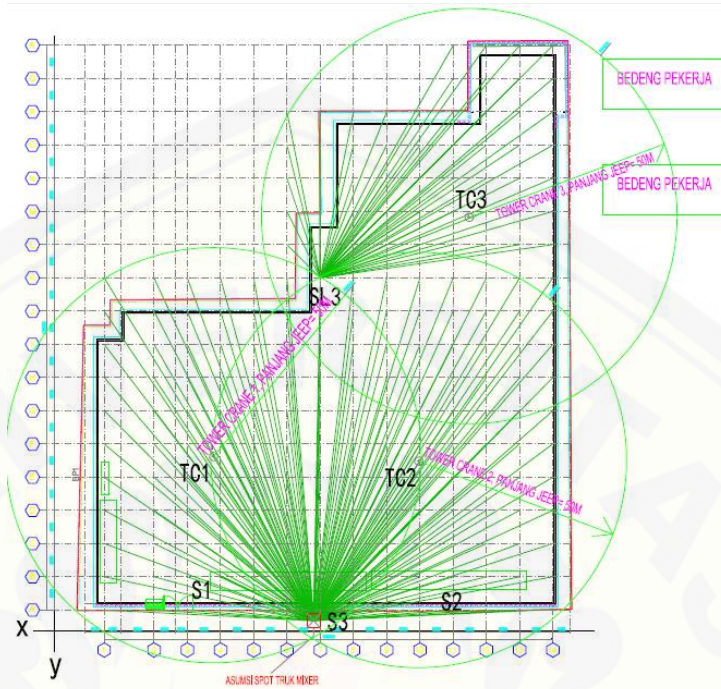
Pada tahap ini, ditentukan lokasi baru untuk TC. Kemudian diperiksa keseimbangan beban kerjanya dengan cara yang sama seperti tahap sebelumnya. Tidak hanya koordinat TC yang dirubah, namun juga distribusi materialnya karena tiap pekerjaan juga tergantung aksesibilitas TC yang dipakai. Adapun titik *supply* lanjutan yang juga harus dipertimbangkan letaknya. Pada penelitian ini, titik *supply* lanjutan tidak perlu dirubah lagi karena letak TC diatur sedemikian rupa agar tidak perlu mengubah lokasi titik SL. Penentuan koordinat dan distribusi baru TC dapat dilakukan dengan aplikasi *AutoCAD*. Berikut beberapa gambar yang menunjukkan telah diubahnya koordinat TC untuk evaluasi.



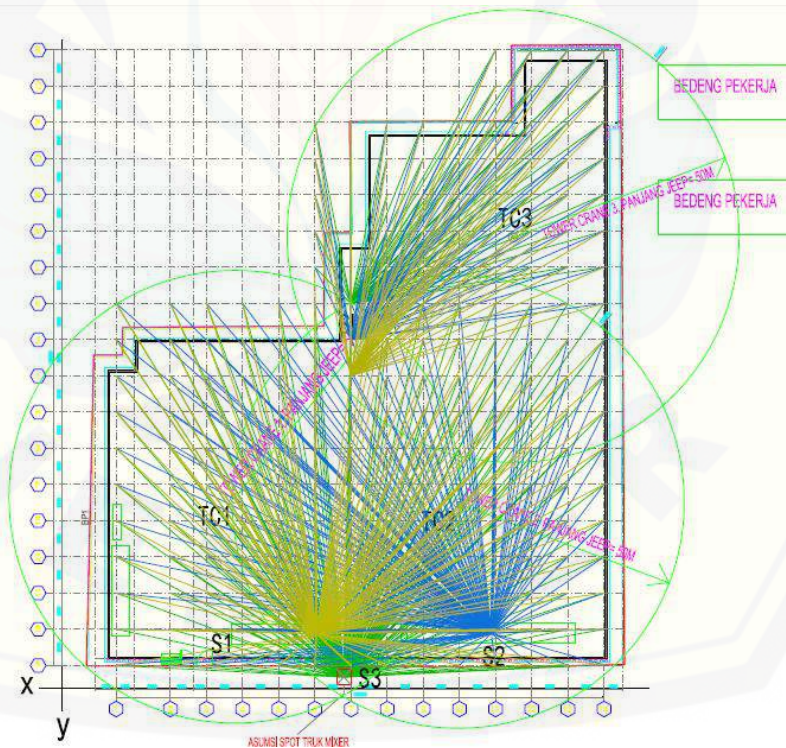
Gambar 4.4. Layout Distribusi Besi Tulangan Setelah Dimodifikasi



Gambar 4.4. Layout Distribusi Bekisting Setelah Dimodifikasi



Gambar 4.4. Layout Distribusi Beton Setelah Dimodifikasi



Gambar 4.5. Aksesibilitas Pekerjaan Tower Crane Setelah Dimodifikasi

Setelah titik-titiknya ditentukan, berikut koordinat baru TC yang sudah diubah :

Tabel 4.10. Lokasi Baru Tower Crane

TC 1		TC 2		TC 3	
x	y	x	y	x	y
38,303	41,934	87,681	40,794	99,856	99,586

Berdasarkan itu pula, maka sebagian titik *supply* menuju *demand* pun ikut berubah. Karena titik-titik SL juga diakses menggunakan TC1, maka tidak perlu ada perubahan pada *dropping point* atau SL. Berikut ini daftar pekerjaan setelah lokasi TC diperbaharui :

Tabel 4.11. Daftar Pekerjaan dan Frekuensi Angkatan Titik *Supply* ke Titik *Demand* setelah Lokasi TC diperbaharui

Task	S	D	Q	Task	S	D	Q	Task	S	D	Q
1	S1	A-1	1	208	S2	A-1	1	415	S3	A-1	1
2	S1	A-2	1	209	S2	A-2	1	416	S3	A-2	1
3	S1	A-3	1	210	S2	A-3	1	417	S3	A-3	1
...

Daftar Pekerjaan dan Frekuensi Angkatan Titik *Supply* ke Titik *Demand* setelah Lokasi TC diperbaharui dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran I. Dengan memakai perhitungan dan pengaturan seperti tahap sebelumnya sambil memerhatikan kriteria yang diharuskan, maka akan didapatkan hasil seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Waktu Kerja TC} &= 9925,2 \text{ menit} \\
 \text{Rata-rata waktu} &= 3308,4 \text{ menit} \\
 \text{Keseimbangan Beban Kerja } (\sigma) &= 96,937 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

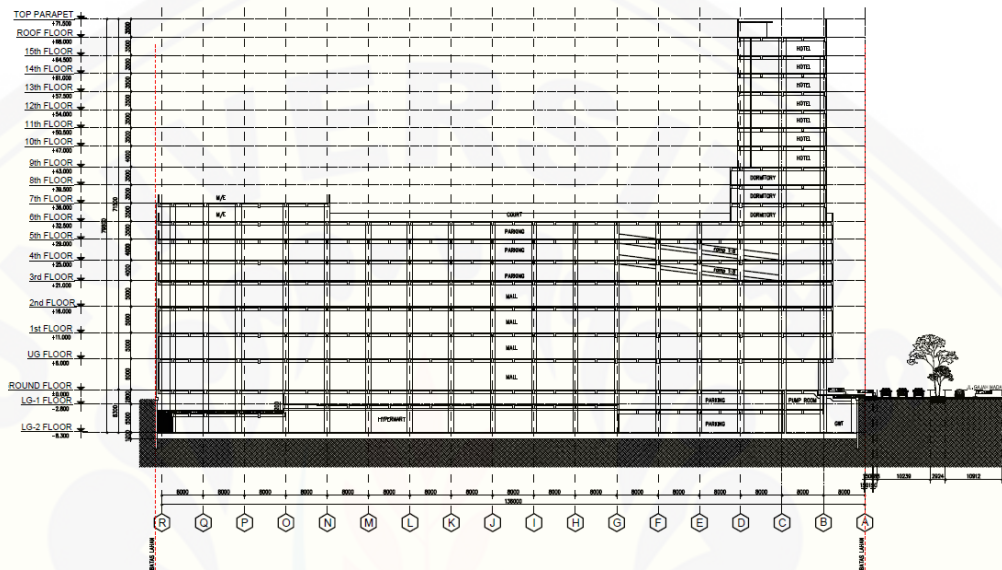
Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran J, K, dan L

4.4 Langkah 3

Ternyata setelah diperiksa, Keseimbangan Beban Kerja (σ) setelah lokasi TC dimodifikasi, hasilnya lebih kecil ($96,937 < 111,3$). Maka penempatan TC pada lokasi yang telah diperbaharui sudah lebih baik.

4.5 Selisih Waktu Pengangkutan Tower Crane per Lantai

Perhitungan ini dilakukan guna mengetahui seberapa besar selisih waktu pengangkutan TC per lantai. Setiap lantai mempunyai tinggi yang bervariasi seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Potongan Bangunan

Untuk perhitungan selisih waktu pengangkutan per lantai diambil pekerjaan atau *Task* 415 karena pekerjaan tersebut adalah salah satu contoh pekerjaan pengangkutan yang lepas dari faktor kondisi lantai kerja yang penyelesaiannya tidak menentu, yakni pekerjaan beton karena titik supplynya. Perhitungan ini dilakukan dengan memakai elevasi mulai dari +21.00 (*3rd Floor*) keatas.

Analisa Perhitungan :

Waktu angkat pekerjaan 415 (*Task* 415) dari S3 (56,3 ; 12) ke A-1 (12 ;5) dengan posisi TC1 pada (38,3 ; 41,93). Digunakan $\alpha : 0,25$, $\beta : 1$, kecepatan vertikal (V_v) adalah 62 m/menit saat kosong, 32,5 m/menit saat penuh dan kecepatan gerak horizontal radial pengait antara 20-40 menit, maka dipakai V_a sebesar 40 m/menit. Kecepatan putar lengan kerja antara 0-0,6 rad/menit dan dipakai V_ω sebesar 0,6 rpm.

Sesuai standar, *load delay* dari material beton adalah 2 menit. Sedangkan *unload delay* 5 menit.

Berdasarkan perhitungan menurut persamaan No. 1 dan 2 pada Tabel 3.2, diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\rho(D_j) &= \sqrt{(XD_j - x)^2 + (YD_j - y)^2} \\ &= \sqrt{(12 - 38,3)^2 + (5 - 41,93)^2} \\ &= 45,34\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho(S_j) &= \sqrt{(XS_j - x)^2 + (YS_j - y)^2} \\ &= \sqrt{(62,4 - 38,3)^2 + (2,429 - 41,93)^2} \\ &= 46,28\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_j &= \sqrt{(XD_j - XS_j)^2 + (YD_j - YS_j)^2} \\ &= \sqrt{(12 - 62,4)^2 + (5 - 2,429)^2} \\ &= 50,487\end{aligned}$$

$$T_a = \left| \frac{\rho(D_j) - \rho(S_j)}{v_a} \right| = 0,023$$

$$T_\omega = \frac{1}{\omega} \cdot \text{Arc cos} \left(\frac{l_j^2 - \rho(D_j)^2 - \rho(S_j)^2}{2 * \rho(D_j) * \rho(S_j)} \right) = 3,302$$

$$\begin{aligned}T_h &= \max (T_a, T_\omega) + \alpha \min (T_a, T_\omega) \\ &= T_\omega + (\alpha \cdot T_a) \\ &= 3,286\end{aligned}$$

$$T_v \text{ kosong} = (ZD_1 - ZS_1) / V_v = (21 - 0) / 32,5 = 0,646$$

$$T_v \text{ penuh} = (ZD_1 - ZS_1) / V_v = (21 - 0) / 62 = 0,339$$

$$t_1 = \max (t_h \text{ max } (t_h, T_v \text{ penuh})) + \beta (T_h, T_v \text{ penuh}) = 3,367 + 1 \cdot 0,339 = 3,932$$

$$t_2 = \max (t_h \text{ max } (t_h, T_v \text{ kosong})) + \beta (T_h, T_v \text{ kosong}) = 3,367 + 1 \cdot 0,646 = 3,625$$

$$t_3 = 2 \text{ menit}$$

$$t_4 = 5 \text{ menit}$$

$$T_i = \sum_{j=1}^I \delta_{ij} \cdot Q_j \cdot (t_{1_{ij}} + t_{2_{ij}} + t_{3_{ij}} + t_{4_{ij}})$$

$$= 1 \cdot 1 \cdot (3,55 + 3,47 + 2 + 5) = 14,5564 \text{ menit}$$

Jadi waktu angkut untuk pekerjaan 415 pada elevasi +21.00 (*3rd Floor*) adalah sebesar 14,5564 menit. Selanjutnya dengan perhitungan yang sama pada elevasi tiap lantai yang berbeda, maka didapatkan hasil seperti Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Selisih Waktu Perjalanan TC dari Satu Pekerjaan (*Task* 415) per Lantai

Lantai	Elevasi (m)	T (mnt)	ΔT (mnt)
3	21	14,5564	0,2345
4	25	14,744	0,1876
5	29	14,9316	0,1876
6	32,5	15,0958	0,1641
7	36	15,2599	0,1641
8	39,5	15,4241	0,1641
9	43	15,5882	0,1641
10	47	15,7758	0,1876
11	50,5	15,9399	0,1641
12	54	16,1041	0,1641
13	57,5	16,2682	0,1641
14	61	16,4324	0,1641
15	64,5	16,5965	0,1641
Rata-rata			0,175

Jadi rata-rata selisih waktu perjalanan TC per lantai dengan mengambil contoh pekerjaan *Task* 415 adalah sebesar 0,175 menit

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Lokasi TC1 yang semula mempunyai koordinat di (64,778; 3,9119), TC2 di (103,38; 99,32), dan TC3 di (21,281; 91,886) lalu diperbaharui menjadi TC1 di (38,303; 41,934), TC2 di (87, 681; 40, 794), dan TC3 di (99,856; 99,586) dapat menekan nilai keseimbangan beban kerja (σ) menjadi lebih kecil yaitu sebesar 127,94 menit dari lokasi TC yang sebelumnya yaitu 111,3 menit.
2. Total waktu kerja seluruh TC terminimalisir dari 10623 menit menjadi 9925,2 menit dengan rata-rata waktu setiap pekerjaan yang semula 3541 menit menjadi 3308,4 menit. Di samping itu, hanya pekerjaan beton saja yang dapat dihitung selisih waktunya terhadap pekerjaan per lantai karena titik supply beton berada di luar bangunan. Didapatkan rata-rata selisih waktu per lantai adalah 0,175menit

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tentang penentuan titik optimum lokasi grup TC yang memiliki keseimbangan beban kerja antar TC paling kecil pada proyek pembangunan Jember Icon, maka disarankan untuk penelitian selanjutnya:


1. Menambah atau mengarangi jumlah TC agar bisa dibandingkan efisiensinya.
2. Memodifikasi titik supply yang lain dan ditempatkan di luar bangunan agar dapat dihitung konflik indeks sebagai faktor penentu keoptimalannya.
3. Penentuan titik optimal TC menggunakan cara manual yang dihitung satu persatu menggunakan Microsoft Office Excel, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan proses iterasi menggunakan Algoritma Genetik atau software lain agar lebih cepat.
4. Menghitung biaya operasional TC sehingga dapat diketahui perbandingan biaya operasional aktual dengan biaya setelah dilakukan evaluasi.

DAFTAR PUSTAKA


- Asiyanto. 2008. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi : PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Rahman, Sofyan. 2012. *Optimasi Lokasi Untuk Group Tower Crane Pada Proyek Apartemen Guna Wangsa Surabaya*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya (SKRIPSI).
- Rostiyanti, Susy Fatena. 2008. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Edisi 2 : PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sebt, M. H, Karan , E. P, 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.
- Sunur, Robertus R. dan Adi Kurniawan. 2007. *Program Perhitungan Efektivitas Penggunaan Tower Crane Pada Bangunan Bertingkat*, Universitas Kristen Petra, Surabaya (SKRIPSI).
- Tam and Arthur W T Leung. 2008. *Genetic Algorithm Modeling Aided with 3D Visualization in Optimizing Construction Site Facility Layout*. International Department of Building & Construction and Division of Building Science and Technology, City University of Hong Kong.
- Universitas Jember. 2011. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.

Winanda, Lila Ayu Ratna. 2005. *Penentuan Lokasi Tower Crane Menggunakan Algoritma Genetika Pada Proyek Perkantoran Halim Sakti*, **Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil I – 2005 Peran Rekayasa Teknik Sipil Dalam Menunjang Pelaksanaan Otonomi Daerah**, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, C-1.

Winanda, Lila Ayu Ratna. 2010. *Evaluasi Penempatan Lokasi Group Tower Crane Terhadap Titik Layanan*, **Prosiding Seminar Nasional Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pembangunan Berkelanjutan**, Institut Teknologi Nasional, Malang.



**LAMPIRAN -
LAMPIRAN**



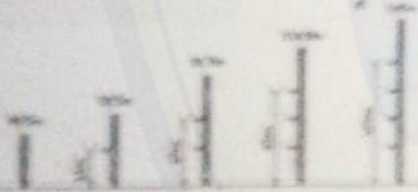
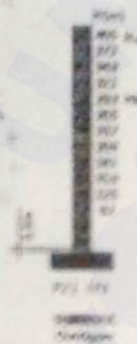
Lampiran A
Brosur Tower Crane

H5010-4C/PHZ → Bular Counter Weight or Mr. Jambur

H5010-4C/4A/4L Hammer-faced Tower Crane

→ TC yg Dibeli or Mr. Aji

H5010-4C/PHZ



H5010-4C/4A/4L 塔头塔式起重机
 Hammer-Head Tower Crane

H5010-4C/4A/4L
 塔头塔式起重机

吊钩容量		100	175	250	350	500	600	800	1000	1200	1500	1750	2000	2500	3000	
起升高度	2.00								1.98	1.84	1.65	1.42	1.40	1.20		
	4.00	3.52	3.00	2.70	2.40	2.16	1.95	1.79	1.65	1.48	1.38	1.20				
吊钩高度	2.00								1.90	1.74	1.55					
	4.00	3.77	3.29	2.90	2.58	2.32	2.10	1.91								
吊钩中心至塔顶高度		2.00	2.24	2.41	2.61	2.76	2.94									

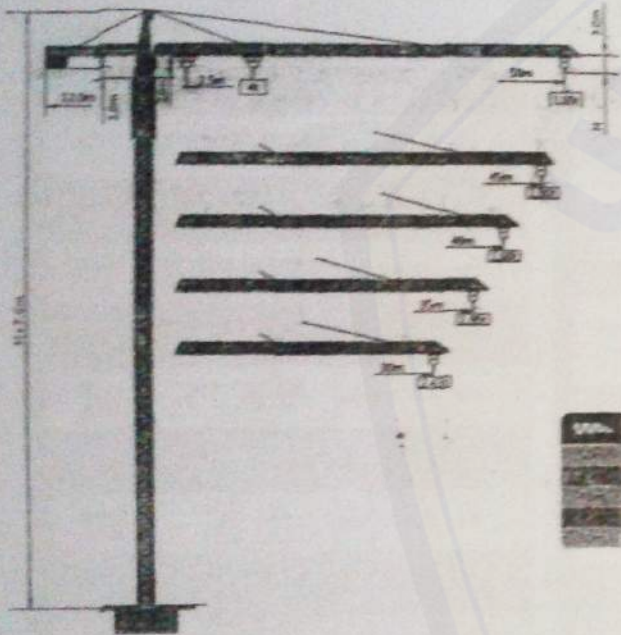
H5010-2C/2A/2L
 塔头塔式起重机

吊钩容量		100	175	250	350	500	600	800	1000	1200	1500	1750	2000
起升高度	2.00												
	4.00	3.52	3.00	2.70	2.40	2.16	1.95	1.79	1.65	1.48	1.38	1.20	
吊钩高度	2.00												
	4.00	3.77	3.29	2.90	2.58	2.32	2.10	1.91					
吊钩中心至塔顶高度		2.00	2.24	2.41	2.61	2.76	2.94						

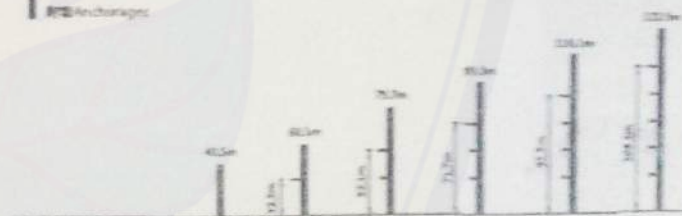
Handwritten notes and calculations at the bottom of the page, including numbers like 3, 4, 5, 25, 20, 15, 10, 8, 6, 4, 2, 1, and some illegible text.

H5010-4C/4A/4L 锤头塔式起重机
Hammer-head Tower Crane

H5000-4C
最大起重量 / 最大幅度
100kN / 67.5m



H5000-4C
附设Anchorage



H5010-4C/4A/4L 锤头塔式起重机 Hammer-head Tower Crane

LC Rigger Parts

H5010-4C/4A/4L 锤头塔式起重机 Packing List

No	Part Name	Unit	Length	Width	Height	Weight	Qty
1	吊钩	钩	11.30	1.10	0.45	0.96	1
2	吊钩	钩	11.30	1.10	1.04	0.72	1
3	吊钩	钩	10.00	1.10	1.01	0.54	1
4	吊钩	钩	11.30	1.10	1.01	0.43	1
5	吊钩	钩	5.40	1.10	1.04	0.22	1
6	吊钩	钩	11.30	1.10	1.04	0.24	1
7	吊钩	钩	0.64	1.32	1.27	0.08	1
8	吊钩	钩	1.10	1.10	1.10	0.14	1
9	吊钩	钩	1.27	0.18	0.74	0.20	1

No	Description	Sketch	Unit	Length	Width	Height	Weight	Qty
10	爬升架结构 Climbing frame structure		架	5.96	2.04	2.04	1.89	1
11	回转机构 Slewing assembly		架	3.01	2.14	2.14	2.20	1
12	轨道小车 Trolley		架	1.30	1.35	0.85	0.72	1
13	平衡架 Counter-jib		架	11.30	1.10	0.45	1.06	1
14	驾驶室 Cabin		架	1.49	1.07	2.05	0.20	1
15	起升机构 Hoisting mechanism		架	1.75	1.51	0.70	1.04	1

LC Rigger Parts

H5010-4C/4A/4L 锤头塔式起重机 Packing List

No	Description	Sketch	Unit	Length	Width	Height	Weight	Qty
16	塔身节 Tower Section		节	10.00	1.10	1.01	0.54	1
17	塔身节 Tower Section		节	11.30	1.10	1.01	0.43	1
18	塔身节 Tower Section		节	5.40	1.10	1.04	0.22	1
19	塔身节 Tower Section		节	11.30	1.10	1.04	0.24	1

LC Rigger Parts

H5010-4C/4A/4L 锤头塔式起重机 Packing List

No	Description	Sketch	Unit	Length	Width	Height	Weight	Qty
20	塔身节 Tower Section		节	11.30	1.10	1.01	0.43	1
21	塔身节 Tower Section		节	5.40	1.10	1.04	0.22	1
22	塔身节 Tower Section		节	11.30	1.10	1.04	0.24	1



Lampiran B
Daftar Pekerjaan &
Frekuensi Sebelum SL
Ditentukan

Digital Repository Universitas Jember

Task	S	D	Q	Task	S	D	Q	Task	S	D	Q
1	S1	A-1	1	208	S2	A-1	1	415	S3	A-1	1
2	S1	A-2	1	209	S2	A-2	1	416	S3	A-2	1
3	S1	A-3	1	210	S2	A-3	1	417	S3	A-3	1
4	S1	A-4	1	211	S2	A-4	1	418	S3	A-4	1
5	S1	A-5	1	212	S2	A-5	1	419	S3	A-5	1
6	S1	A-6	1	213	S2	A-6	1	420	S3	A-6	1
7	S1	A-7	1	214	S2	A-7	1	421	S3	A-7	1
8	S1	A-8	1	215	S2	A-8	1	422	S3	A-8	1
9	S1	A-9	1	216	S2	A-9	1	423	S3	A-9	1
10	S1	A-10	1	217	S2	A-10	1	424	S3	A-10	1
11	S1	A-11	1	218	S2	A-11	1	425	S3	A-11	1
12	S1	A-12	1	219	S2	A-12	1	426	S3	A-12	1
13	S1	A-13	1	220	S2	A-13	1	427	S3	A-13	1
14	S1	A-14	1	221	S2	A-14	1	428	S3	A-14	1
15	S1	B-1	1	222	S2	B-1	1	429	S3	B-1	1
16	S1	B-2	1	223	S2	B-2	1	430	S3	B-2	1
17	S1	B-3	1	224	S2	B-3	1	431	S3	B-3	1
18	S1	B-4	1	225	S2	B-4	1	432	S3	B-4	1
19	S1	B-5	1	226	S2	B-5	1	433	S3	B-5	1
20	S1	B-6	1	227	S2	B-6	1	434	S3	B-6	1
21	S1	B-7	1	228	S2	B-7	1	435	S3	B-7	1
22	S1	B-8	1	229	S2	B-8	1	436	S3	B-8	1
23	S1	B-9	1	230	S2	B-9	1	437	S3	B-9	1
24	S1	B-10	1	231	S2	B-10	1	438	S3	B-10	1
25	S1	B-11	1	232	S2	B-11	1	439	S3	B-11	1
26	S1	B-12	1	233	S2	B-12	1	440	S3	B-12	1
27	S1	B-13	1	234	S2	B-13	1	441	S3	B-13	1
28	S1	B-14	1	235	S2	B-14	1	442	S3	B-14	1
29	S1	C-1	1	236	S2	C-1	1	443	S3	C-1	1
30	S1	C-2	1	237	S2	C-2	1	444	S3	C-2	1
31	S1	C-3	1	238	S2	C-3	1	445	S3	C-3	1
32	S1	C-4	1	239	S2	C-4	1	446	S3	C-4	1
33	S1	C-5	1	240	S2	C-5	1	447	S3	C-5	1
34	S1	C-6	1	241	S2	C-6	1	448	S3	C-6	1
35	S1	C-7	1	242	S2	C-7	1	449	S3	C-7	1
36	S1	C-8	1	243	S2	C-8	1	450	S3	C-8	1
37	S1	C-9	1	244	S2	C-9	1	451	S3	C-9	1
38	S1	C-10	1	245	S2	C-10	1	452	S3	C-10	1
39	S1	C-11	1	246	S2	C-11	1	453	S3	C-11	1
40	S1	C-12	1	247	S2	C-12	1	454	S3	C-12	1
41	S1	C-13	1	248	S2	C-13	1	455	S3	C-13	1
42	S1	C-14	1	249	S2	C-14	1	456	S3	C-14	1
43	S1	D-1	1	250	S2	D-1	1	457	S3	D-1	1
44	S1	D-2	1	251	S2	D-2	1	458	S3	D-2	1
45	S1	D-3	1	252	S2	D-3	1	459	S3	D-3	1
46	S1	D-4	1	253	S2	D-4	1	460	S3	D-4	1
47	S1	D-5	1	254	S2	D-5	1	461	S3	D-5	1
48	S1	D-6	1	255	S2	D-6	1	462	S3	D-6	1

Digital Repository Universitas Jember

49	S1	D-7	1	256	S2	D-7	1	463	S3	D-7	1
50	S1	D-8	1	257	S2	D-8	1	464	S3	D-8	1
51	S1	D-9	1	258	S2	D-9	1	465	S3	D-9	1
52	S1	D-10	1	259	S2	D-10	1	466	S3	D-10	1
53	S1	D-11	1	260	S2	D-11	1	467	S3	D-11	1
54	S1	D-12	1	261	S2	D-12	1	468	S3	D-12	1
55	S1	D-13	1	262	S2	D-13	1	469	S3	D-13	1
56	S1	D-14	1	263	S2	D-14	1	470	S3	D-14	1
57	S1	E-1	1	264	S2	E-1	1	471	S3	E-1	1
58	S1	E-2	1	265	S2	E-2	1	472	S3	E-2	1
59	S1	E-3	1	266	S2	E-3	1	473	S3	E-3	1
60	S1	E-4	1	267	S2	E-4	1	474	S3	E-4	1
61	S1	E-5	1	268	S2	E-5	1	475	S3	E-5	1
62	S1	E-6	1	269	S2	E-6	1	476	S3	E-6	1
63	S1	E-7	1	270	S2	E-7	1	477	S3	E-7	1
64	S1	E-8	1	271	S2	E-8	1	478	S3	E-8	1
65	S1	E-9	1	272	S2	E-9	1	479	S3	E-9	1
66	S1	E-10	1	273	S2	E-10	1	480	S3	E-10	1
67	S1	E-11	1	274	S2	E-11	1	481	S3	E-11	1
68	S1	E-12	1	275	S2	E-12	1	482	S3	E-12	1
69	S1	E-13	1	276	S2	E-13	1	483	S3	E-13	1
70	S1	E-14	1	277	S2	E-14	1	484	S3	E-14	1
71	S1	F-1	1	278	S2	F-1	1	485	S3	F-1	1
72	S1	F-2	1	279	S2	F-2	1	486	S3	F-2	1
73	S1	F-3	1	280	S2	F-3	1	487	S3	F-3	1
74	S1	F-4	1	281	S2	F-4	1	488	S3	F-4	1
75	S1	F-5	1	282	S2	F-5	1	489	S3	F-5	1
76	S1	F-6	1	283	S2	F-6	1	490	S3	F-6	1
77	S1	F-7	1	284	S2	F-7	1	491	S3	F-7	1
78	S1	F-8	1	285	S2	F-8	1	492	S3	F-8	1
79	S1	F-9	1	286	S2	F-9	1	493	S3	F-9	1
80	S1	F-10	1	287	S2	F-10	1	494	S3	F-10	1
81	S1	F-11	1	288	S2	F-11	1	495	S3	F-11	1
82	S1	F-12	1	289	S2	F-12	1	496	S3	F-12	1
83	S1	F-13	1	290	S2	F-13	1	497	S3	F-13	1
84	S1	F-14	1	291	S2	F-14	1	498	S3	F-14	1
85	S1	G-1	1	292	S2	G-1	1	499	S3	G-1	1
86	S1	G-2	1	293	S2	G-2	1	500	S3	G-2	1
87	S1	G-3	1	294	S2	G-3	1	501	S3	G-3	1
88	S1	G-4	1	295	S2	G-4	1	502	S3	G-4	1
89	S1	G-5	1	296	S2	G-5	1	503	S3	G-5	1
90	S1	G-6	1	297	S2	G-6	1	504	S3	G-6	1
91	S1	G-7	1	298	S2	G-7	1	505	S3	G-7	1
92	S1	G-8	1	299	S2	G-8	1	506	S3	G-8	1
93	S1	G-9	1	300	S2	G-9	1	507	S3	G-9	1
94	S1	G-10	1	301	S2	G-10	1	508	S3	G-10	1
95	S1	G-11	1	302	S2	G-11	1	509	S3	G-11	1
96	S1	G-12	1	303	S2	G-12	1	510	S3	G-12	1
97	S1	G-13	1	304	S2	G-13	1	511	S3	G-13	1

Digital Repository Universitas Jember

98	S1	G-14	1	305	S2	G-14	1	512	S3	G-14	1
99	S1	H-1	1	306	S2	H-1	1	513	S3	H-1	1
100	S1	H-2	1	307	S2	H-2	1	514	S3	H-2	1
101	S1	H-3	1	308	S2	H-3	1	515	S3	H-3	1
102	S1	H-4	1	309	S2	H-4	1	516	S3	H-4	1
103	S1	H-5	1	310	S2	H-5	1	517	S3	H-5	1
104	S1	H-6	1	311	S2	H-6	1	518	S3	H-6	1
105	S1	H-7	1	312	S2	H-7	1	519	S3	H-7	1
106	S1	H-8	1	313	S2	H-8	1	520	S3	H-8	1
107	S1	H-9	1	314	S2	H-9	1	521	S3	H-9	1
108	S1	H-10	1	315	S2	H-10	1	522	S3	H-10	1
109	S1	H-11	1	316	S2	H-11	1	523	S3	H-11	1
110	S1	H-12	1	317	S2	H-12	1	524	S3	H-12	1
111	S1	H-13	1	318	S2	H-13	1	525	S3	H-13	1
112	S1	H-14	1	319	S2	H-14	1	526	S3	H-14	1
113	S1	I-1	1	320	S2	I-1	1	527	S3	I-1	1
114	S1	I-2	1	321	S2	I-2	1	528	S3	I-2	1
115	S1	I-3	1	322	S2	I-3	1	529	S3	I-3	1
116	S1	I-4	1	323	S2	I-4	1	530	S3	I-4	1
117	S1	I-5	1	324	S2	I-5	1	531	S3	I-5	1
118	S1	I-6	1	325	S2	I-6	1	532	S3	I-6	1
119	S1	I-7	1	326	S2	I-7	1	533	S3	I-7	1
120	S1	I-8	1	327	S2	I-8	1	534	S3	I-8	1
121	S1	I-9	1	328	S2	I-9	1	535	S3	I-9	1
122	S1	I-10	1	329	S2	I-10	1	536	S3	I-10	1
123	S1	I-11	1	330	S2	I-11	1	537	S3	I-11	1
124	S1	I-12	1	331	S2	I-12	1	538	S3	I-12	1
125	S1	I-13	1	332	S2	I-13	1	539	S3	I-13	1
126	S1	I-14	1	333	S2	I-14	1	540	S3	I-14	1
127	S1	J-1	1	334	S2	J-1	1	541	S3	J-1	1
128	S1	J-2	1	335	S2	J-2	1	542	S3	J-2	1
129	S1	J-3	1	336	S2	J-3	1	543	S3	J-3	1
130	S1	J-4	1	337	S2	J-4	1	544	S3	J-4	1
131	S1	J-5	1	338	S2	J-5	1	545	S3	J-5	1
132	S1	J-6	1	339	S2	J-6	1	546	S3	J-6	1
133	S1	J-7	1	340	S2	J-7	1	547	S3	J-7	1
134	S1	J-8	1	341	S2	J-8	1	548	S3	J-8	1
135	S1	J-9	1	342	S2	J-9	1	549	S3	J-9	1
136	S1	J-10	1	343	S2	J-10	1	550	S3	J-10	1
137	S1	J-11	1	344	S2	J-11	1	551	S3	J-11	1
138	S1	J-12	1	345	S2	J-12	1	552	S3	J-12	1
139	S1	J-13	1	346	S2	J-13	1	553	S3	J-13	1
140	S1	J-14	1	347	S2	J-14	1	554	S3	J-14	1
141	S1	K-1	1	348	S2	K-1	1	555	S3	K-1	1
142	S1	K-2	1	349	S2	K-2	1	556	S3	K-2	1
143	S1	K-3	1	350	S2	K-3	1	557	S3	K-3	1
144	S1	K-4	1	351	S2	K-4	1	558	S3	K-4	1
145	S1	K-5	1	352	S2	K-5	1	559	S3	K-5	1
146	S1	K-6	1	353	S2	K-6	1	560	S3	K-6	1

Digital Repository Universitas Jember

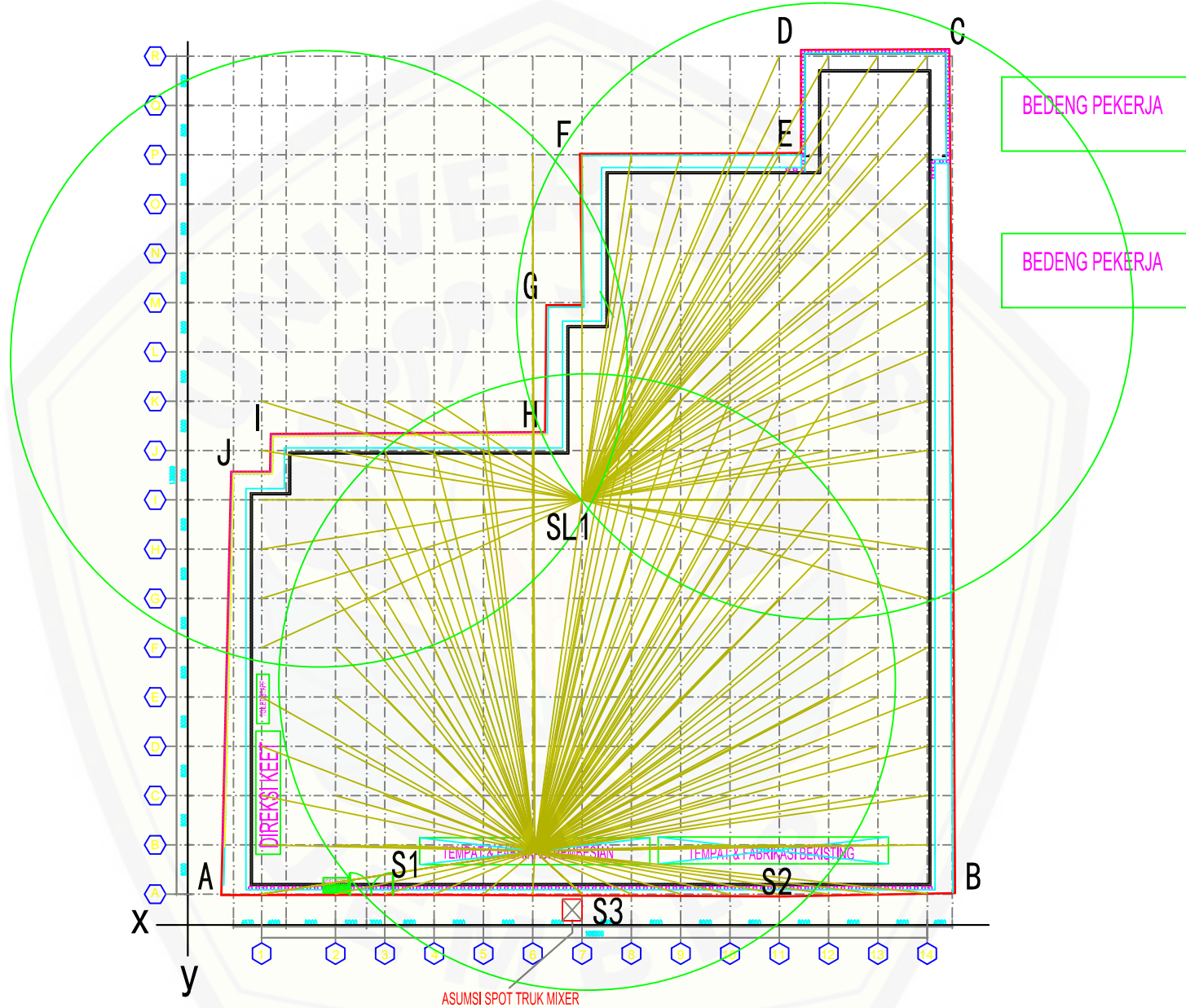
147	S1	K-7	1	354	S2	K-7	1	561	S3	K-7	1
148	S1	K-8	1	355	S2	K-8	1	562	S3	K-8	1
149	S1	K-9	1	356	S2	K-9	1	563	S3	K-9	1
150	S1	K-10	1	357	S2	K-10	1	564	S3	K-10	1
151	S1	K-11	1	358	S2	K-11	1	565	S3	K-11	1
152	S1	K-12	1	359	S2	K-12	1	566	S3	K-12	1
153	S1	K-13	1	360	S2	K-13	1	567	S3	K-13	1
154	S1	K-14	1	361	S2	K-14	1	568	S3	K-14	1
155	S1	L-6	1	362	S2	L-6	1	569	S3	L-6	1
156	S1	L-7	1	363	S2	L-7	1	570	S3	L-7	1
157	S1	L-8	1	364	S2	L-8	1	571	S3	L-8	1
158	S1	L-9	1	365	S2	L-9	1	572	S3	L-9	1
159	S1	L-10	1	366	S2	L-10	1	573	S3	L-10	1
160	S1	L-11	1	367	S2	L-11	1	574	S3	L-11	1
161	S1	L-12	1	368	S2	L-12	1	575	S3	L-12	1
162	S1	L-13	1	369	S2	L-13	1	576	S3	L-13	1
163	S1	L-14	1	370	S2	L-14	1	577	S3	L-14	1
164	S1	M-6	1	371	S2	M-6	1	578	S3	M-6	1
165	S1	M-7	1	372	S2	M-7	1	579	S3	M-7	1
166	S1	M-8	1	373	S2	M-8	1	580	S3	M-8	1
167	S1	M-9	1	374	S2	M-9	1	581	S3	M-9	1
168	S1	M-10	1	375	S2	M-10	1	582	S3	M-10	1
169	S1	M-11	1	376	S2	M-11	1	583	S3	M-11	1
170	S1	M-12	1	377	S2	M-12	1	584	S3	M-12	1
171	S1	M-13	1	378	S2	M-13	1	585	S3	M-13	1
172	S1	M-14	1	379	S2	M-14	1	586	S3	M-14	1
173	S1	N-6	1	380	S2	N-6	1	587	S3	N-6	1
174	S1	N-7	1	381	S2	N-7	1	588	S3	N-7	1
175	S1	N-8	1	382	S2	N-8	1	589	S3	N-8	1
176	S1	N-9	1	383	S2	N-9	1	590	S3	N-9	1
177	S1	N-10	1	384	S2	N-10	1	591	S3	N-10	1
178	S1	N-11	1	385	S2	N-11	1	592	S3	N-11	1
179	S1	N-12	1	386	S2	N-12	1	593	S3	N-12	1
180	S1	N-13	1	387	S2	N-13	1	594	S3	N-13	1
181	S1	N-14	1	388	S2	N-14	1	595	S3	N-14	1
182	S1	O-6	1	389	S2	O-6	1	596	S3	O-6	1
183	S1	O-7	1	390	S2	O-7	1	597	S3	O-7	1
184	S1	O-8	1	391	S2	O-8	1	598	S3	O-8	1
185	S1	O-9	1	392	S2	O-9	1	599	S3	O-9	1
186	S1	O-10	1	393	S2	O-10	1	600	S3	O-10	1
187	S1	O-11	1	394	S2	O-11	1	601	S3	O-11	1
188	S1	O-12	1	395	S2	O-12	1	602	S3	O-12	1
189	S1	O-13	1	396	S2	O-13	1	603	S3	O-13	1
190	S1	O-14	1	397	S2	O-14	1	604	S3	O-14	1
191	S1	P-6	1	398	S2	P-6	1	605	S3	P-6	1
192	S1	P-7	1	399	S2	P-7	1	606	S3	P-7	1
193	S1	P-8	1	400	S2	P-8	1	607	S3	P-8	1
194	S1	P-9	1	401	S2	P-9	1	608	S3	P-9	1
195	S1	P-10	1	402	S2	P-10	1	609	S3	P-10	1

196	S1	P-11	1	403	S2	P-11	1	610	S3	P-11	1
197	S1	P-12	1	404	S2	P-12	1	611	S3	P-12	1
198	S1	P-13	1	405	S2	P-13	1	612	S3	P-13	1
199	S1	P-14	1	406	S2	P-14	1	613	S3	P-14	1
200	S1	Q-11	1	407	S2	Q-11	1	614	S3	Q-11	1
201	S1	Q-12	1	408	S2	Q-12	1	615	S3	Q-12	1
202	S1	Q-13	1	409	S2	Q-13	1	616	S3	Q-13	1
203	S1	Q-14	1	410	S2	Q-14	1	617	S3	Q-14	1
204	S1	R-11	1	411	S2	R-11	1	618	S3	R-11	1
205	S1	R-12	1	412	S2	R-12	1	619	S3	R-12	1
206	S1	R-13	1	413	S2	R-13	1	620	S3	R-13	1
207	S1	R-14	1	414	S2	R-14	1	621	S3	R-14	1

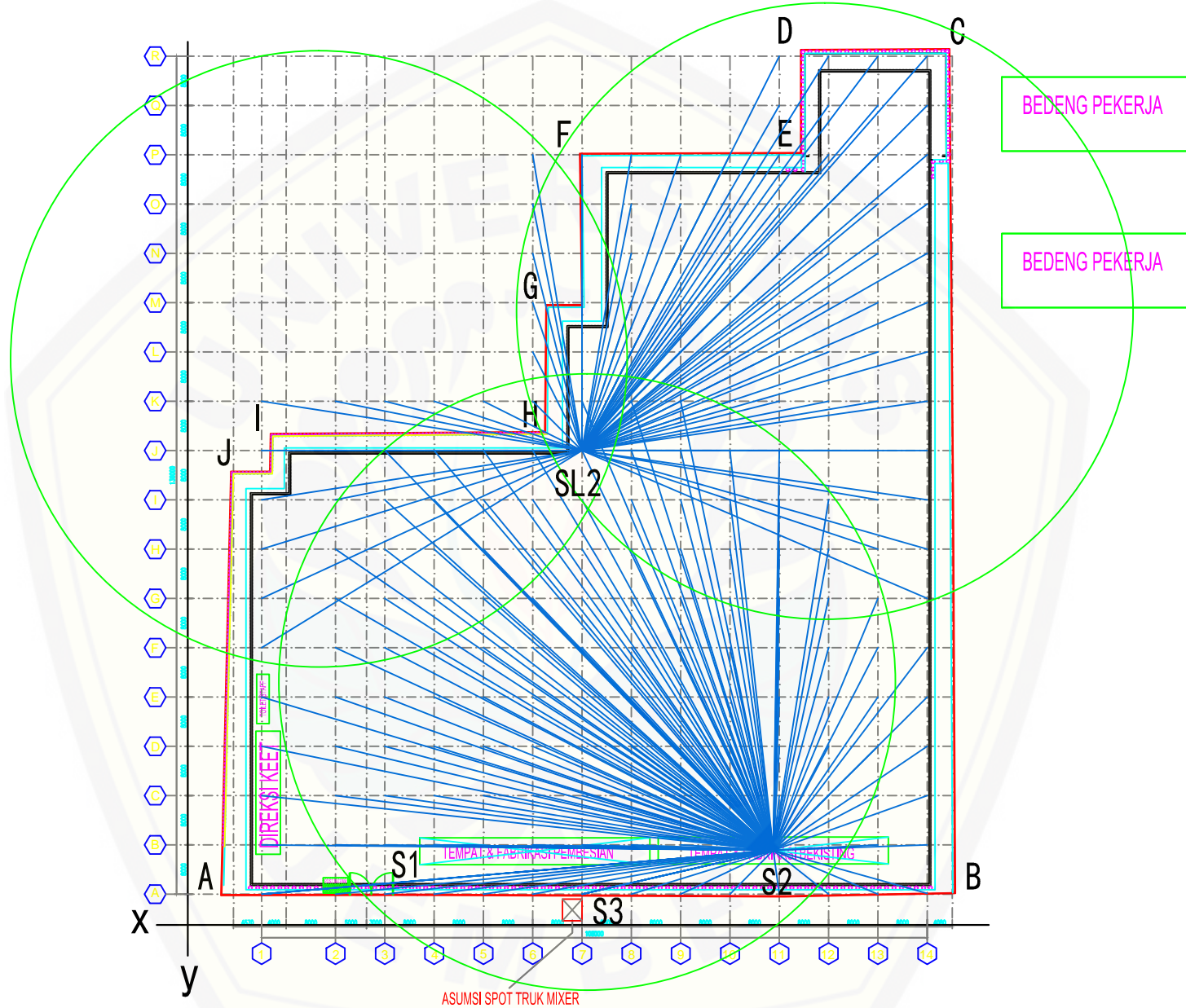




Lampiran C
Site Layout Sebelum
Lokasi TC Dimodifikasi

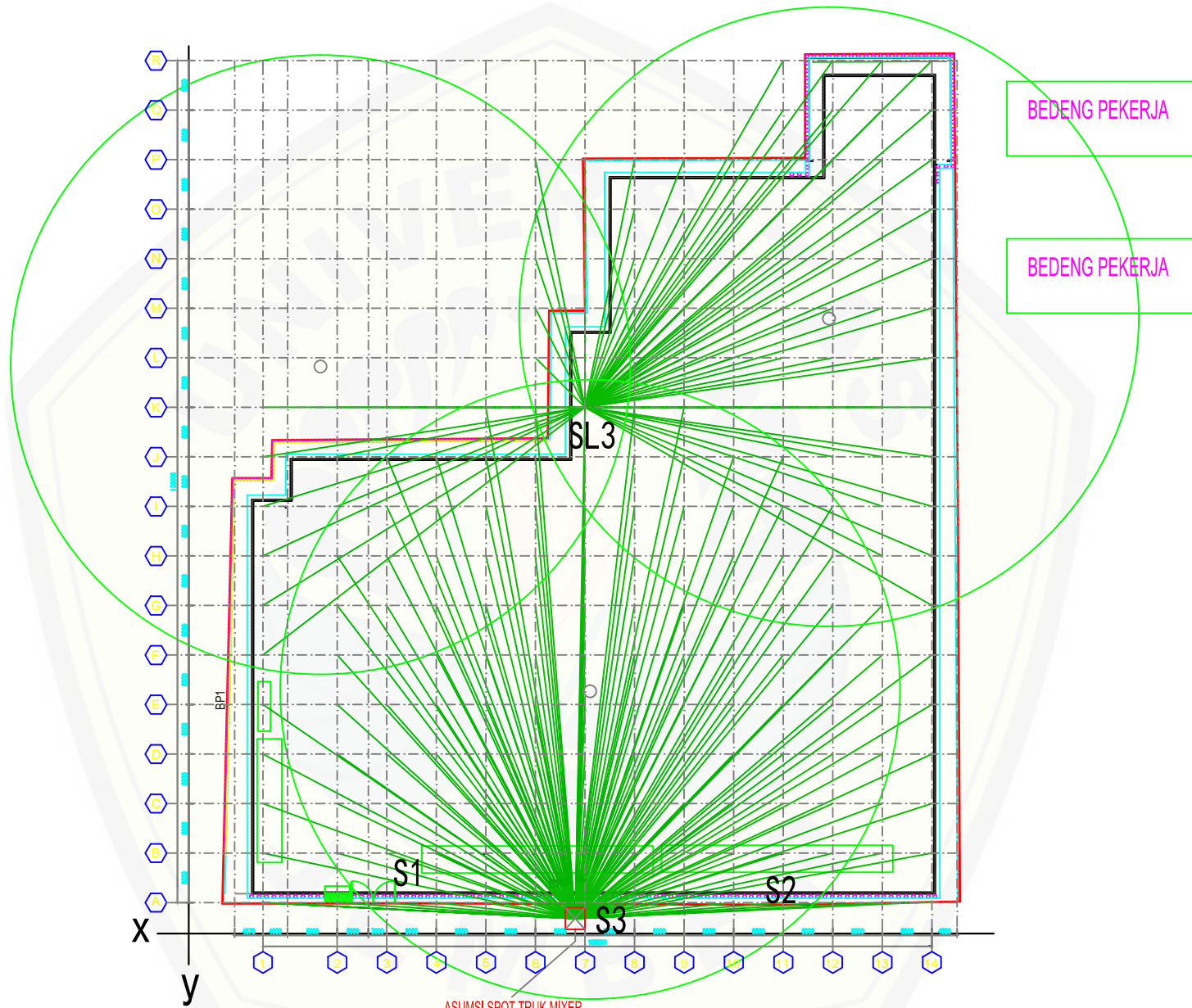


DENAH SITE MANAGEMENT

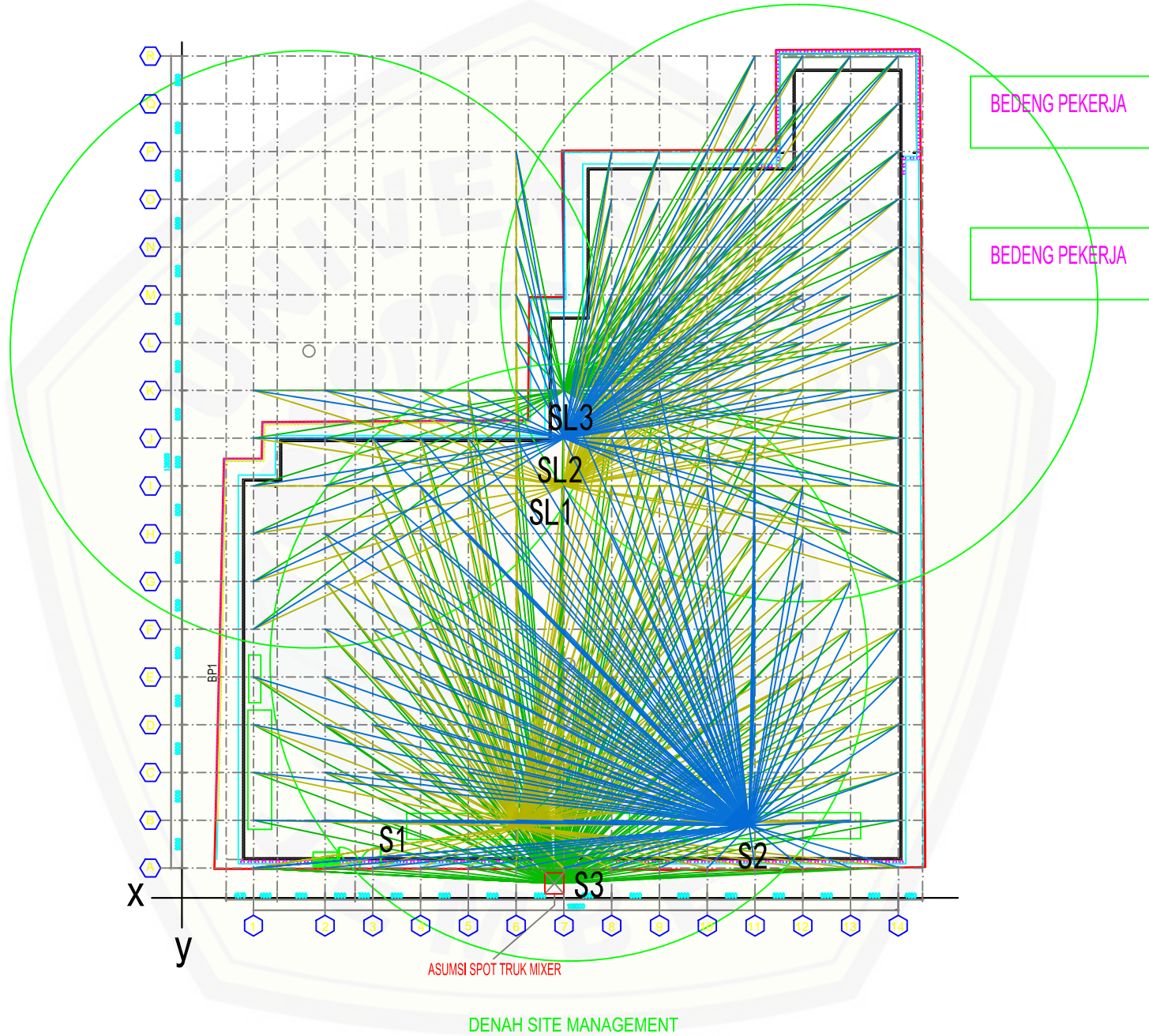


ASUMSI SPOT TRUK MIXER

DENAH SITE MANAGEMENT



DENAH SITE MANAGEMENT





Lampiran D
Daftar Pekerjaan &
Frekuensi Setelah SL
Ditentukan

Digital Repository Universitas Jember

Task	S	D	Q	Task	S	D	Q	Task	S	D	Q
1	S1	A-1	1	208	S2	A-1	1	415	S3	A-1	1
2	S1	A-2	1	209	S2	A-2	1	416	S3	A-2	1
3	S1	A-3	1	210	S2	A-3	1	417	S3	A-3	1
4	S1	A-4	1	211	S2	A-4	1	418	S3	A-4	1
5	S1	A-5	1	212	S2	A-5	1	419	S3	A-5	1
6	S1	A-6	1	213	S2	A-6	1	420	S3	A-6	1
7	S1	A-7	1	214	S2	A-7	1	421	S3	A-7	1
8	S1	A-8	1	215	S2	A-8	1	422	S3	A-8	1
9	S1	A-9	1	216	S2	A-9	1	423	S3	A-9	1
10	S1	A-10	1	217	S2	A-10	1	424	S3	A-10	1
11	S1	A-11	1	218	S2	A-11	1	425	S3	A-11	1
12	S1	A-12	1	219	S2	A-12	1	426	S3	A-12	1
13	S1	A-13	1	220	S2	A-13	1	427	S3	A-13	1
14	S1	A-14	1	221	S2	A-14	1	428	S3	A-14	1
15	S1	B-1	1	222	S2	B-1	1	429	S3	B-1	1
16	S1	B-2	1	223	S2	B-2	1	430	S3	B-2	1
17	S1	B-3	1	224	S2	B-3	1	431	S3	B-3	1
18	S1	B-4	1	225	S2	B-4	1	432	S3	B-4	1
19	S1	B-5	1	226	S2	B-5	1	433	S3	B-5	1
20	S1	B-6	1	227	S2	B-6	1	434	S3	B-6	1
21	S1	B-7	1	228	S2	B-7	1	435	S3	B-7	1
22	S1	B-8	1	229	S2	B-8	1	436	S3	B-8	1
23	S1	B-9	1	230	S2	B-9	1	437	S3	B-9	1
24	S1	B-10	1	231	S2	B-10	1	438	S3	B-10	1
25	S1	B-11	1	232	S2	B-11	1	439	S3	B-11	1
26	S1	B-12	1	233	S2	B-12	1	440	S3	B-12	1
27	S1	B-13	1	234	S2	B-13	1	441	S3	B-13	1
28	S1	B-14	1	235	S2	B-14	1	442	S3	B-14	1
29	S1	C-1	1	236	S2	C-1	1	443	S3	C-1	1
30	S1	C-2	1	237	S2	C-2	1	444	S3	C-2	1
31	S1	C-3	1	238	S2	C-3	1	445	S3	C-3	1
32	S1	C-4	1	239	S2	C-4	1	446	S3	C-4	1
33	S1	C-5	1	240	S2	C-5	1	447	S3	C-5	1
34	S1	C-6	1	241	S2	C-6	1	448	S3	C-6	1
35	S1	C-7	1	242	S2	C-7	1	449	S3	C-7	1
36	S1	C-8	1	243	S2	C-8	1	450	S3	C-8	1
37	S1	C-9	1	244	S2	C-9	1	451	S3	C-9	1
38	S1	C-10	1	245	S2	C-10	1	452	S3	C-10	1
39	S1	C-11	1	246	S2	C-11	1	453	S3	C-11	1
40	S1	C-12	1	247	S2	C-12	1	454	S3	C-12	1
41	S1	C-13	1	248	S2	C-13	1	455	S3	C-13	1
42	S1	C-14	1	249	S2	C-14	1	456	S3	C-14	1
43	S1	D-1	1	250	S2	D-1	1	457	S3	D-1	1
44	S1	D-2	1	251	S2	D-2	1	458	S3	D-2	1
45	S1	D-3	1	252	S2	D-3	1	459	S3	D-3	1
46	S1	D-4	1	253	S2	D-4	1	460	S3	D-4	1
47	S1	D-5	1	254	S2	D-5	1	461	S3	D-5	1
48	S1	D-6	1	255	S2	D-6	1	462	S3	D-6	1

Digital Repository Universitas Jember

49	S1	D-7	1	256	S2	D-7	1	463	S3	D-7	1
50	S1	D-8	1	257	S2	D-8	1	464	S3	D-8	1
51	S1	D-9	1	258	S2	D-9	1	465	S3	D-9	1
52	S1	D-10	1	259	S2	D-10	1	466	S3	D-10	1
53	S1	D-11	1	260	S2	D-11	1	467	S3	D-11	1
54	S1	D-12	1	261	S2	D-12	1	468	S3	D-12	1
55	S1	D-13	1	262	S2	D-13	1	469	S3	D-13	1
56	S1	D-14	1	263	S2	D-14	1	470	S3	D-14	1
57	S1	E-1	1	264	S2	E-1	1	471	S3	E-1	1
58	S1	E-2	1	265	S2	E-2	1	472	S3	E-2	1
59	S1	E-3	1	266	S2	E-3	1	473	S3	E-3	1
60	S1	E-4	1	267	S2	E-4	1	474	S3	E-4	1
61	S1	E-5	1	268	S2	E-5	1	475	S3	E-5	1
62	S1	E-6	1	269	S2	E-6	1	476	S3	E-6	1
63	S1	E-7	1	270	S2	E-7	1	477	S3	E-7	1
64	S1	E-8	1	271	S2	E-8	1	478	S3	E-8	1
65	S1	E-9	1	272	S2	E-9	1	479	S3	E-9	1
66	S1	E-10	1	273	S2	E-10	1	480	S3	E-10	1
67	S1	E-11	1	274	S2	E-11	1	481	S3	E-11	1
68	S1	E-12	1	275	S2	E-12	1	482	S3	E-12	1
69	S1	E-13	1	276	S2	E-13	1	483	S3	E-13	1
70	S1	E-14	1	277	S2	E-14	1	484	S3	E-14	1
71	SL1	F-1	1	278	SL2	F-1	1	485	SL3	F-1	1
72	S1	F-2	1	279	S2	F-2	1	486	S3	F-2	1
73	S1	F-3	1	280	S2	F-3	1	487	S3	F-3	1
74	S1	F-4	1	281	S2	F-4	1	488	S3	F-4	1
75	S1	F-5	1	282	S2	F-5	1	489	S3	F-5	1
76	S1	F-6	1	283	S2	F-6	1	490	S3	F-6	1
77	S1	F-7	1	284	S2	F-7	1	491	S3	F-7	1
78	S1	F-8	1	285	S2	F-8	1	492	S3	F-8	1
79	S1	F-9	1	286	S2	F-9	1	493	S3	F-9	1
80	S1	F-10	1	287	S2	F-10	1	494	S3	F-10	1
81	S1	F-11	1	288	S2	F-11	1	495	S3	F-11	1
82	S1	F-12	1	289	S2	F-12	1	496	S3	F-12	1
83	S1	F-13	1	290	S2	F-13	1	497	S3	F-13	1
84	S1	F-14	1	291	S2	F-14	1	498	S3	F-14	1
85	SL1	G-1	1	292	SL2	G-1	1	499	SL3	G-1	1
86	S1	G-2	1	293	S2	G-2	1	500	S3	G-2	1
87	S1	G-3	1	294	S2	G-3	1	501	S3	G-3	1
88	S1	G-4	1	295	S2	G-4	1	502	S3	G-4	1
89	S1	G-5	1	296	S2	G-5	1	503	S3	G-5	1
90	S1	G-6	1	297	S2	G-6	1	504	S3	G-6	1
91	S1	G-7	1	298	S2	G-7	1	505	S3	G-7	1
92	S1	G-8	1	299	S2	G-8	1	506	S3	G-8	1
93	S1	G-9	1	300	S2	G-9	1	507	S3	G-9	1
94	S1	G-10	1	301	S2	G-10	1	508	S3	G-10	1
95	S1	G-11	1	302	S2	G-11	1	509	S3	G-11	1
96	S1	G-12	1	303	S2	G-12	1	510	S3	G-12	1
97	S1	G-13	1	304	S2	G-13	1	511	S3	G-13	1

Digital Repository Universitas Jember

98	SL1	G-14	1	305	SL2	G-14	1	512	SL3	G-14	1
99	SL1	H-1	1	306	SL2	H-1	1	513	SL3	H-1	1
100	S1	H-2	1	307	S2	H-2	1	514	S3	H-2	1
101	S1	H-3	1	308	S2	H-3	1	515	S3	H-3	1
102	S1	H-4	1	309	S2	H-4	1	516	S3	H-4	1
103	S1	H-5	1	310	S2	H-5	1	517	S3	H-5	1
104	S1	H-6	1	311	S2	H-6	1	518	S3	H-6	1
105	S1	H-7	1	312	S2	H-7	1	519	S3	H-7	1
106	S1	H-8	1	313	S2	H-8	1	520	S3	H-8	1
107	S1	H-9	1	314	S2	H-9	1	521	S3	H-9	1
108	S1	H-10	1	315	S2	H-10	1	522	S3	H-10	1
109	S1	H-11	1	316	S2	H-11	1	523	S3	H-11	1
110	S1	H-12	1	317	S2	H-12	1	524	S3	H-12	1
111	SL1	H-13	1	318	SL2	H-13	1	525	SL3	H-13	1
112	SL1	H-14	1	319	SL2	H-14	1	526	SL3	H-14	1
113	SL1	I-1	1	320	SL2	I-1	1	527	SL3	I-1	1
114	SL1	I-2	1	321	SL2	I-2	1	528	SL3	I-2	1
115	S1	I-3	1	322	S2	I-3	1	529	S3	I-3	1
116	S1	I-4	1	323	S2	I-4	1	530	S3	I-4	1
117	S1	I-5	1	324	S2	I-5	1	531	S3	I-5	1
118	S1	I-6	1	325	S2	I-6	1	532	S3	I-6	1
119	S1	I-7	1	326	S2	I-7	1	533	S3	I-7	1
120	S1	I-8	1	327	S2	I-8	1	534	S3	I-8	1
121	S1	I-9	1	328	S2	I-9	1	535	S3	I-9	1
122	S1	I-10	1	329	S2	I-10	1	536	S3	I-10	1
123	S1	I-11	1	330	S2	I-11	1	537	S3	I-11	1
124	S1	I-12	1	331	S2	I-12	1	538	S3	I-12	1
125	SL1	I-13	1	332	SL2	I-13	1	539	SL3	I-13	1
126	SL1	I-14	1	333	SL2	I-14	1	540	SL3	I-14	1
127	SL1	J-1	1	334	SL2	J-1	1	541	SL3	J-1	1
128	SL1	J-2	1	335	SL2	J-2	1	542	SL3	J-1	1
129	S1	J-3	1	336	S2	J-3	1	543	S3	J-3	1
130	S1	J-4	1	337	S2	J-4	1	544	S3	J-4	1
131	S1	J-5	1	338	S2	J-5	1	545	S3	J-5	1
132	S1	J-6	1	339	S2	J-6	1	546	S3	J-6	1
133	S1	J-7	1	340	S2	J-7	1	547	S3	J-7	1
134	S1	J-8	1	341	S2	J-8	1	548	S3	J-8	1
135	S1	J-9	1	342	S2	J-9	1	549	S3	J-9	1
136	S1	J-10	1	343	S2	J-10	1	550	S3	J-10	1
137	S1	J-11	1	344	S2	J-11	1	551	S3	J-11	1
138	SL1	J-12	1	345	SL2	J-12	1	552	SL3	J-12	1
139	SL1	J-13	1	346	SL2	J-13	1	553	SL3	J-13	1
140	SL1	J-14	1	347	SL2	J-14	1	554	SL3	J-14	1
141	SL1	K-1	1	348	SL2	K-1	1	555	SL3	K-1	1
142	SL1	K-2	1	349	SL2	K-2	1	556	SL3	K-2	1
143	SL1	K-3	1	350	SL2	K-3	1	557	SL3	K-3	1
144	SL1	K-4	1	351	SL2	K-4	1	558	SL3	K-4	1
145	S1	K-5	1	352	S2	K-5	1	559	S3	K-5	1
146	S1	K-6	1	353	S2	K-6	1	560	S3	K-6	1

Digital Repository Universitas Jember

147	S1	K-7	1	354	S2	K-7	1	561	S3	K-7	1
148	S1	K-8	1	355	S2	K-8	1	562	S3	K-8	1
149	S1	K-9	1	356	S2	K-9	1	563	S3	K-9	1
150	SL1	K-10	1	357	SL2	K-10	1	564	SL3	K-10	1
151	SL1	K-11	1	358	SL2	K-11	1	565	SL3	K-11	1
152	SL1	K-12	1	359	SL2	K-12	1	566	SL3	K-12	1
153	SL1	K-13	1	360	SL2	K-13	1	567	SL3	K-13	1
154	SL1	K-14	1	361	SL2	K-14	1	568	SL3	K-14	1
155	SL1	L-6	1	362	SL2	L-6	1	569	SL3	L-6	1
156	SL1	L-7	1	363	SL2	L-7	1	570	SL3	L-7	1
157	SL1	L-8	1	364	SL2	L-8	1	571	SL3	L-8	1
158	SL1	L-9	1	365	SL2	L-9	1	572	SL3	L-9	1
159	SL1	L-10	1	366	SL2	L-10	1	573	SL3	L-10	1
160	SL1	L-11	1	367	SL2	L-11	1	574	SL3	L-11	1
161	SL1	L-12	1	368	SL2	L-12	1	575	SL3	L-12	1
162	SL1	L-13	1	369	SL2	L-13	1	576	SL3	L-13	1
163	SL1	L-14	1	370	SL2	L-14	1	577	SL3	L-14	1
164	SL1	M-6	1	371	SL2	M-6	1	578	SL3	M-6	1
165	SL1	M-7	1	372	SL2	M-7	1	579	SL3	M-7	1
166	SL1	M-8	1	373	SL2	M-8	1	580	SL3	M-8	1
167	SL1	M-9	1	374	SL2	M-9	1	581	SL3	M-9	1
168	SL1	M-10	1	375	SL2	M-10	1	582	SL3	M-10	1
169	SL1	M-11	1	376	SL2	M-11	1	583	SL3	M-11	1
170	SL1	M-12	1	377	SL2	M-12	1	584	SL3	M-12	1
171	SL1	M-13	1	378	SL2	M-13	1	585	SL3	M-13	1
172	SL1	M-14	1	379	SL2	M-14	1	586	SL3	M-14	1
173	SL1	N-6	1	380	SL2	N-6	1	587	SL3	N-6	1
174	SL1	N-7	1	381	SL2	N-7	1	588	SL3	N-7	1
175	SL1	N-8	1	382	SL2	N-8	1	589	SL3	N-8	1
176	SL1	N-9	1	383	SL2	N-9	1	590	SL3	N-9	1
177	SL1	N-10	1	384	SL2	N-10	1	591	SL3	N-10	1
178	SL1	N-11	1	385	SL2	N-11	1	592	SL3	N-11	1
179	SL1	N-12	1	386	SL2	N-12	1	593	SL3	N-12	1
180	SL1	N-13	1	387	SL2	N-13	1	594	SL3	N-13	1
181	SL1	N-14	1	388	SL2	N-14	1	595	SL3	N-14	1
182	SL1	O-6	1	389	SL2	O-6	1	596	SL3	O-6	1
183	SL1	O-7	1	390	SL2	O-7	1	597	SL3	O-7	1
184	SL1	O-8	1	391	SL2	O-8	1	598	SL3	O-8	1
185	SL1	O-9	1	392	SL2	O-9	1	599	SL3	O-9	1
186	SL1	O-10	1	393	SL2	O-10	1	600	SL3	O-10	1
187	SL1	O-11	1	394	SL2	O-11	1	601	SL3	O-11	1
188	SL1	O-12	1	395	SL2	O-12	1	602	SL3	O-12	1
189	SL1	O-13	1	396	SL2	O-13	1	603	SL3	O-13	1
190	SL1	O-14	1	397	SL2	O-14	1	604	SL3	O-14	1
191	SL1	P-6	1	398	SL2	P-6	1	605	SL3	P-6	1
192	SL1	P-7	1	399	SL2	P-7	1	606	SL3	P-7	1
193	SL1	P-8	1	400	SL2	P-8	1	607	SL3	P-8	1
194	SL1	P-9	1	401	SL2	P-9	1	608	SL3	P-9	1
195	SL1	P-10	1	402	SL2	P-10	1	609	SL3	P-10	1

196	SL1	P-11	1	403	SL2	P-11	1	610	SL3	P-11	1
197	SL1	P-12	1	404	SL2	P-12	1	611	SL3	P-12	1
198	SL1	P-13	1	405	SL2	P-13	1	612	SL3	P-13	1
199	SL1	P-14	1	406	SL2	P-14	1	613	SL3	P-14	1
200	SL1	Q-11	1	407	SL2	Q-11	1	614	SL3	Q-11	1
201	SL1	Q-12	1	408	SL2	Q-12	1	615	SL3	Q-12	1
202	SL1	Q-13	1	409	SL2	Q-13	1	616	SL3	Q-13	1
203	SL1	Q-14	1	410	SL2	Q-14	1	617	SL3	Q-14	1
204	SL1	R-11	1	411	SL2	R-11	1	618	SL3	R-11	1
205	SL1	R-12	1	412	SL2	R-12	1	619	SL3	R-12	1
206	SL1	R-13	1	413	SL2	R-13	1	620	SL3	R-13	1
207	SL1	R-14	1	414	SL2	R-14	1	621	SL3	R-14	1

Keterangan warna :




: Sel berwarna ini berarti menandakan titik tersebut merupakan pekerjaan yang menuju titik demand sebagai SL yang nantinya digunakan untuk pekerjaan lanjutan untuk memenuhi titik demand lain yang tak dapat dijangkau melalui titik supply aktual dengan TC

Lampiran E

Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Besi Sebelum lokasi TC Dimodifikasi

Keterangan warna :

 : Sel berwarna ini berarti menandakan pekerjaan terkena penalti karena TC tetap tak mampu menjangkau demand point. Maka perlu usaha manual & tambahan waktunya diasumsikan selama 6 menit

Digital Repository Universitas Jember

Waktu Per Pekerjaan Sebelum Lokasi TC dioptimalisasi

Penalti : 6 Menit

Task	TC	x	y	$\rho(D)$	$\rho(S1)$	lj	Ta	T ω	Th	Total T
1	1	64,778	39,119	62,846	28,437	44,866	0,8602	4,0777	4,2928	23,586
2	1	64,778	39,119	53,169	28,437	33,064	0,6183	4,2825	4,4371	23,874
3	1	64,778	39,119	47,313	28,437	25,3	0,4719	4,4637	4,5816	18,163
4	1	64,778	39,119	42,167	28,437	17,747	0,3433	4,6924	4,7782	18,556
5	1	64,778	39,119	38,021	28,437	10,854	0,2396	4,9776	5,0375	19,075
6	1	64,778	39,119	35,23	28,437	6,9764	0,1698	5,1524	5,1949	19,39
7	1	64,778	39,119	34,128	28,437	10,37	0,1423	4,7707	4,8063	18,613
8	1	64,778	39,119	34,875	28,437	17,158	0,161	4,3851	4,4253	17,851
9	1	64,778	39,119	37,361	28,437	24,683	0,2231	4,0333	4,0891	17,178
10	1	64,778	39,119	41,272	28,437	32,436	0,3209	3,7367	3,8169	16,634
11	1	64,778	39,119	46,248	28,437	40,286	0,4453	3,4976	3,6089	16,218
12	1	64,778	39,119	51,985	28,437	48,186	0,5887	3,3079	3,4551	21,91
13	1	64,778	39,119	58,258	28,437	56,113	0,7455	3,1575	3,3439	21,688
14	1	64,778	39,119	64,912	28,437	64,059	0,9119	3,0371	3,2651	21,53
15	1	64,778	39,119	58,887	28,437	44,333	0,7613	3,8872	4,0775	23,155
16	1	64,778	39,119	48,426	28,437	32,337	0,4997	4,0707	4,1957	17,391
17	1	64,778	39,119	41,912	28,437	24,343	0,3369	4,2426	4,3268	17,654
18	1	64,778	39,119	36,002	28,437	16,354	0,1891	4,4742	4,5215	18,043
19	1	64,778	39,119	31,044	28,437	8,3846	0,0652	4,7876	4,8039	18,608
20	1	64,778	39,119	27,555	28,437	1,0798	-0,022	5,1989	5,1934	19,387
21	1	64,778	39,119	26,131	28,437	7,7479	-0,058	4,7823	4,7679	18,536
22	1	64,778	39,119	27,099	28,437	15,713	-0,033	4,2831	4,2747	17,549
23	1	64,778	39,119	30,231	28,437	23,701	0,0449	3,8533	3,8645	16,729
24	1	64,778	39,119	34,949	28,437	31,696	0,1628	3,5215	3,5622	16,124
25	1	64,778	39,119	40,706	28,437	39,692	0,3067	3,2758	3,3525	15,705
26	1	64,778	39,119	47,123	28,437	47,69	0,4672	3,0939	3,2107	15,421
27	1	64,778	39,119	53,964	28,437	55,689	0,6382	2,9568	3,1163	21,233
28	1	64,778	39,119	61,087	28,437	63,687	0,8163	2,8511	3,0551	21,11
29	1	64,778	39,119	55,802	28,437	45,232	0,6841	3,6724	3,8435	22,687
30	1	64,778	39,119	44,622	28,437	33,559	0,4046	3,8182	3,9193	16,839
31	1	64,778	39,119	37,453	28,437	25,944	0,2254	3,9629	4,0192	17,038
32	1	64,778	39,119	30,696	28,437	18,653	0,0565	4,1736	4,1877	17,375
33	1	64,778	39,119	24,694	28,437	12,28	-0,094	4,4943	4,4709	17,942
34	1	64,778	39,119	20,133	28,437	9,0367	-0,208	4,9874	4,9355	18,871
35	1	64,778	39,119	18,136	28,437	11,854	-0,258	4,8042	4,7399	18,48
36	1	64,778	39,119	19,505	28,437	18,094	-0,223	4,1006	4,0447	17,089
37	1	64,778	39,119	23,664	28,437	25,343	-0,119	3,5682	3,5383	16,077
38	1	64,778	39,119	29,454	28,437	32,941	0,0254	3,219	3,2254	15,451
39	1	64,778	39,119	36,099	28,437	40,694	0,1915	2,9911	3,039	15,078
40	1	64,778	39,119	43,205	28,437	48,527	0,3692	2,836	2,9283	14,857
41	1	64,778	39,119	50,579	28,437	56,407	0,5536	2,7253	2,8637	20,727
42	1	64,778	39,119	58,119	28,437	64,316	0,742	2,6431	2,8286	20,657
43	1	64,778	39,119	53,739	28,437	47,481	0,6326	3,437	3,5951	22,19
44	1	64,778	39,119	42,015	28,437	36,534	0,3395	3,5267	3,6115	16,223
45	1	64,778	39,119	34,304	28,437	29,691	0,1467	3,6203	3,657	16,314
46	1	64,778	39,119	26,765	28,437	23,589	-0,042	3,7675	3,757	16,514

Digital Repository Universitas Jember

47	1	64,778	39,119	19,593	28,437	18,955	-0,221	4,0258	3,9705	16,941
48	1	64,778	39,119	13,396	28,437	17,034	-0,376	4,5483	4,4543	17,909
49	1	64,778	39,119	10,149	28,437	18,682	-0,457	4,8606	4,7463	18,493
50	1	64,778	39,119	12,432	28,437	23,149	-0,4	3,6996	3,5996	16,199
51	1	64,778	39,119	18,278	28,437	29,168	-0,254	3,0925	3,029	15,058
52	1	64,778	39,119	25,331	28,437	35,967	-0,078	2,7996	2,7802	14,56
53	1	64,778	39,119	32,821	28,437	43,18	0,1096	2,6371	2,6645	14,329
54	1	64,778	39,119	40,506	28,437	50,629	0,3017	2,5355	2,611	14,222
55	1	64,778	39,119	48,294	28,437	58,225	0,4964	2,4665	2,5906	14,181
56	1	64,778	39,119	56,141	28,437	65,917	0,6926	2,4168	2,5899	14,18
57	1	64,778	39,119	52,821	28,437	50,901	0,6096	3,1882	3,3405	21,681
58	1	64,778	39,119	40,833	28,437	40,88	0,3099	3,2078	3,2853	15,571
59	1	64,778	39,119	32,846	28,437	34,901	0,1102	3,2289	3,2564	15,513
60	1	64,778	39,119	24,868	28,437	29,882	-0,089	3,2635	3,2412	15,482
61	1	64,778	39,119	16,911	28,437	26,378	-0,288	3,3307	3,2586	15,517
62	1	64,778	39,119	9,0301	28,437	25,033	-0,485	3,516	3,3948	15,79
63	1	64,778	39,119	2,2573	28,437	26,182	-0,654	5,1528	4,9892	18,978
64	1	64,778	39,119	7,5264	28,437	29,536	-0,523	2,5904	2,4597	13,919
65	1	64,778	39,119	15,369	28,437	34,456	-0,327	2,3452	2,2636	13,527
66	1	64,778	39,119	23,318	28,437	40,375	-0,128	2,2664	2,2344	13,469
67	1	64,778	39,119	31,294	28,437	46,915	0,0714	2,2277	2,2455	13,491
68	1	64,778	39,119	39,279	28,437	53,85	0,2711	2,2047	2,2724	13,545
69	1	64,778	39,119	47,27	28,437	61,047	0,4708	2,1895	2,3072	13,614
70	1	64,778	39,119	55,263	28,437	68,422	0,6706	2,1786	2,3463	19,693
71	3	21,281	91,886	47,796	48,463	57,271	-0,017	3,112	3,1078	25,327
72	1	64,778	39,119	41,2	28,437	46,214	0,3191	2,8826	2,9623	14,925
73	1	64,778	39,119	33,301	28,437	41,019	0,1216	2,8254	2,8558	14,712
74	1	64,778	39,119	25,466	28,437	36,843	-0,074	2,7329	2,7143	14,429
75	1	64,778	39,119	17,779	28,437	34,063	-0,266	2,5594	2,4928	13,986
76	1	64,778	39,119	10,566	28,437	33,033	-0,447	2,1375	2,0258	13,052
77	1	64,778	39,119	5,9322	28,437	33,912	-0,563	0,7225	0,5818	10,164
78	1	64,778	39,119	9,3136	28,437	36,563	-0,478	0,9757	0,8562	10,712
79	1	64,778	39,119	16,319	28,437	40,642	-0,303	1,5002	1,4245	11,849
80	1	64,778	39,119	23,955	28,437	45,767	-0,112	1,7013	1,6733	12,347
81	1	64,778	39,119	31,771	28,437	51,628	0,0834	1,8044	1,8253	12,651
82	1	64,778	39,119	39,66	28,437	58,003	0,2806	1,8667	1,9368	12,874
83	1	64,778	39,119	47,587	28,437	64,739	0,4788	1,9082	2,0279	13,056
84	1	64,778	39,119	55,534	28,437	71,736	0,6774	1,9379	2,1072	19,214
85	3	21,281	91,886	39,978	48,463	54,406	-0,212	3,0472	2,9942	25,1
86	1	64,778	39,119	43,076	28,437	52,232	0,366	2,5744	2,6659	14,332
87	1	64,778	39,119	35,596	28,437	47,698	0,179	2,4536	2,4984	13,997
88	1	64,778	39,119	28,401	28,437	44,158	-9E-04	2,2702	2,27	13,54
89	1	64,778	39,119	21,776	28,437	41,866	-0,167	1,9693	1,9277	12,855
90	1	64,778	39,119	16,424	28,437	41,032	-0,3	1,4431	1,368	11,736
91	1	64,778	39,119	13,903	28,437	41,743	-0,363	0,5966	0,5058	10,012
92	1	64,778	39,119	15,647	28,437	43,925	-0,32	0,2963	0,2164	9,4327
93	1	64,778	39,119	20,601	28,437	47,373	-0,196	0,8825	0,8335	10,667
94	1	64,778	39,119	27,054	28,437	51,837	-0,035	1,2168	1,2081	11,416
95	1	64,778	39,119	34,169	28,437	57,079	0,1433	1,4175	1,4533	11,907

Digital Repository Universitas Jember

96	1	64,778	39,119	41,606	28,437	62,903	0,3292	1,5478	1,6301	12,26
97	1	64,778	39,119	49,22	28,437	69,164	0,5196	1,6382	1,7681	12,536
98	2	103,38	99,32	49,212	49,699	58,241	-0,012	3,1374	3,1343	25,38
99	3	21,281	91,886	32,25	48,463	52,612	-0,405	2,9512	2,8499	24,811
100	1	64,778	39,119	46,278	28,437	58,726	0,446	2,3005	2,412	13,824
101	1	64,778	39,119	39,41	28,437	54,732	0,2743	2,1402	2,2088	13,418
102	1	64,778	39,119	33,056	28,437	51,676	0,1155	1,9156	1,9445	12,889
103	1	64,778	39,119	27,573	28,437	49,732	-0,022	1,5935	1,5881	12,176
104	1	64,778	39,119	23,576	28,437	49,032	-0,122	1,1391	1,1088	11,218
105	1	64,778	39,119	21,895	28,437	49,629	-0,164	0,5625	0,5216	10,043
106	1	64,778	39,119	23,042	28,437	51,477	-0,135	0,0281	-0,006	8,9887
107	1	64,778	39,119	26,655	28,437	54,449	-0,045	0,5097	0,4986	9,9972
108	1	64,778	39,119	31,907	28,437	58,375	0,0868	0,8553	0,8769	10,754
109	1	64,778	39,119	38,126	28,437	63,075	0,2422	1,0959	1,1565	11,313
110	1	64,778	39,119	44,913	28,437	68,391	0,4119	1,2666	1,3696	11,739
111	2	103,38	99,32	39,278	49,699	48,662	-0,261	3,3428	3,2776	25,667
112	2	103,38	99,32	41,769	49,699	56,569	-0,198	3,0295	2,9799	25,071
113	3	21,281	91,886	24,696	48,463	52	-0,594	2,7956	2,647	24,406
114	3	21,281	91,886	23,047	48,463	40	-0,635	3,6348	3,4759	26,063
115	1	64,778	39,119	44,354	28,437	62	0,3979	1,8893	1,9888	12,978
116	1	64,778	39,119	38,818	28,437	59,32	0,2595	1,6571	1,722	12,444
117	1	64,778	39,119	34,269	28,437	57,635	0,1458	1,356	1,3924	11,785
118	1	64,778	39,119	31,144	28,437	57,032	0,0677	0,9795	0,9964	10,993
119	1	64,778	39,119	29,891	28,437	57,546	0,0364	0,5467	0,5558	10,112
120	1	64,778	39,119	30,741	28,437	59,147	0,0576	0,108	0,1224	9,2449
121	1	64,778	39,119	33,535	28,437	61,751	0,1275	0,282	0,3138	9,6277
122	1	64,778	39,119	37,844	28,437	65,239	0,2352	0,5978	0,6566	10,313
123	1	64,778	39,119	43,217	28,437	69,476	0,3695	0,8423	0,9347	10,869
124	1	64,778	39,119	49,308	28,437	74,336	0,5218	1,0297	1,1601	11,32
125	2	103,38	99,32	31,522	49,699	48	-0,454	3,2499	3,1363	25,384
126	3	103,38	99,32	34,577	49,699	56	-0,378	2,8758	2,7813	24,674
127	3	21,281	91,886	17,542	48,463	52,612	-0,773	2,5085	2,3153	23,742
128	3	21,281	91,886	15,132	48,463	40,792	-0,833	3,7388	3,5305	26,172
129	1	64,778	39,119	50,094	28,437	69,43	0,5414	1,6921	1,8275	12,655
130	1	64,778	39,119	45,265	28,437	67,048	0,4207	1,4687	1,5739	12,148
131	1	64,778	39,119	41,43	28,437	65,561	0,3248	1,1982	1,2794	11,559
132	1	64,778	39,119	38,885	28,437	65,032	0,2612	0,8828	0,9481	10,896
133	1	64,778	39,119	37,889	28,437	65,483	0,2363	0,5375	0,5966	10,193
134	1	64,778	39,119	38,563	28,437	66,894	0,2532	0,1893	0,2526	9,5052
135	1	64,778	39,119	40,825	28,437	69,208	0,3097	0,1335	0,211	9,4219
136	1	64,778	39,119	44,432	28,437	72,337	0,3999	0,4133	0,5133	10,027
137	1	64,778	39,119	49,09	28,437	76,18	0,5163	0,6456	0,7747	10,549
138	2	103,38	99,32	22,329	49,699	40,792	-0,684	3,6652	3,4942	26,1
139	2	103,38	99,32	23,927	49,699	48,662	-0,644	3,0973	2,9362	24,984
140	2	103,38	99,32	27,829	49,699	56,569	-0,547	2,6448	2,5081	24,128
141	3	21,281	91,886	11,557	48,463	54,406	-0,923	1,8836	1,6529	22,417
142	3	21,281	91,886	7,4034	48,463	43,081	-1,026	4,0645	3,8079	26,727
143	3	21,281	91,886	12,74	48,463	35,777	-0,893	5,104	4,8807	28,873
144	3	21,281	91,886	19,945	48,463	28,844	-0,713	5,0038	4,8255	28,763

Digital Repository Universitas Jember

145	1	64,778	39,119	48,853	28,437	73,504	0,5104	1,0876	1,2152	11,43
146	1	64,778	39,119	46,713	28,437	73,032	0,4569	0,8183	0,9326	10,865
147	1	64,778	39,119	45,888	28,437	73,434	0,4363	0,5315	0,6406	10,281
148	1	64,778	39,119	46,446	28,437	74,695	0,4502	0,2431	0,3556	9,7112
149	1	64,778	39,119	48,34	28,437	76,774	0,4976	0,0306	0,155	9,3101
150	2	103,38	99,32	21,014	49,699	28,844	-0,717	5,08	4,9007	28,913
151	2	103,38	99,32	16,109	49,699	35,777	-0,84	4,5046	4,2947	27,701
152	2	103,38	99,32	14,333	49,699	43,081	-0,884	3,6393	3,4183	25,948
153	2	103,38	99,32	16,715	49,699	50,596	-0,825	2,8084	2,6022	24,316
154	2	103,38	99,32	21,939	49,699	58,241	-0,694	2,2789	2,1054	23,322
155	2	103,38	99,32	47,799	49,699	25,298	-0,048	4,3634	4,3515	27,815
156	2	103,38	99,32	39,883	49,699	24	-0,245	4,4076	4,3463	27,804
157	2	103,38	99,32	32,009	49,699	25,298	-0,442	4,4737	4,3631	27,838
158	2	103,38	99,32	24,218	49,699	28,844	-0,637	4,5824	4,4232	27,958
159	2	103,38	99,32	16,627	49,699	33,941	-0,827	4,7923	4,5856	28,283
160	2	103,38	99,32	9,7156	49,699	40	-1	5,1492	4,8993	28,91
161	2	103,38	99,32	6,3504	49,699	46,648	-1,084	3,5483	3,2774	25,666
162	2	103,38	99,32	10,689	49,699	53,666	-0,975	2,1479	1,9041	22,92
163	2	103,38	99,32	17,782	49,699	60,926	-0,798	1,6992	1,4997	22,111
164	2	103,38	99,32	47,409	49,699	32,985	-0,057	4,0833	4,069	27,25
165	2	103,38	99,32	39,415	49,699	32	-0,257	4,0713	4,0071	27,126
166	2	103,38	99,32	31,424	49,699	32,985	-0,457	4,0533	3,939	26,99
167	2	103,38	99,32	23,439	49,699	35,777	-0,656	4,0228	3,8587	26,829
168	2	103,38	99,32	15,47	49,699	40	-0,856	3,9611	3,7471	26,606
169	2	103,38	99,32	7,5678	49,699	45,255	-1,053	3,7693	3,506	26,123
170	2	103,38	99,32	1,7911	49,699	51,225	-1,198	0,9343	0,6349	20,381
171	2	103,38	99,32	8,7832	49,699	57,689	-1,023	0,7728	0,5171	20,146
172	2	103,38	99,32	16,706	49,699	64,498	-0,825	0,9257	0,7195	20,55
173	2	103,38	99,32	48,358	49,699	40,792	-0,034	3,8065	3,7981	26,708
174	2	103,38	99,32	40,551	49,699	40	-0,229	3,7407	3,6835	26,479
175	2	103,38	99,32	32,838	49,699	40,792	-0,422	3,6437	3,5383	26,188
176	2	103,38	99,32	25,304	49,699	43,081	-0,61	3,4881	3,3357	25,783
177	2	103,38	99,32	18,172	49,699	46,648	-0,788	3,2061	3,0091	25,13
178	2	103,38	99,32	12,172	49,699	51,225	-0,938	2,6099	2,3754	23,862
179	2	103,38	99,32	9,6999	49,699	56,569	-1	1,4176	1,1676	21,447
180	2	103,38	99,32	12,962	49,699	62,482	-0,918	0,3117	0,0821	19,276
181	2	103,38	99,32	19,234	49,699	68,819	-0,762	0,2146	0,0242	19,16
182	2	103,38	99,32	50,57	49,699	48,662	0,0218	3,5471	3,5526	26,217
183	2	103,38	99,32	43,166	49,699	48	-0,163	3,4391	3,3982	25,908
184	2	103,38	99,32	36,017	49,699	48,662	-0,342	3,2872	3,2017	25,515
185	2	103,38	99,32	29,311	49,699	50,596	-0,51	3,0633	2,9358	24,983
186	2	103,38	99,32	23,433	49,699	53,666	-0,657	2,7176	2,5534	24,218
187	2	103,38	99,32	19,158	49,699	57,689	-0,764	2,1834	1,9925	23,097
188	2	103,38	99,32	17,691	49,699	62,482	-0,8	1,4659	1,2658	21,643
189	2	103,38	99,32	19,67	49,699	67,882	-0,751	0,7683	0,5806	20,273
190	2	103,38	99,32	24,266	49,699	73,756	-0,636	0,2669	0,1079	19,327
191	2	103,38	99,32	53,891	49,699	56,569	0,1048	3,3146	3,3408	25,793
192	2	103,38	99,32	47,012	49,699	56	-0,067	3,1793	3,1625	25,437
193	2	103,38	99,32	40,548	49,699	56,569	-0,229	2,9993	2,9421	24,996

Digital Repository Universitas Jember

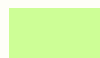
194	2	103,38	99,32	34,728	49,699	58,241	-0,374	2,7553	2,6617	24,435
195	2	103,38	99,32	29,933	49,699	60,926	-0,494	2,4237	2,3002	23,712
196	2	103,38	99,32	26,719	49,699	64,498	-0,575	1,9908	1,8471	22,806
197	2	103,38	99,32	25,688	49,699	68,819	-0,6	1,4841	1,334	21,78
198	2	103,38	99,32	27,088	49,699	73,756	-0,565	0,9846	0,8433	20,798
199	2	103,38	99,32	30,59	49,699	79,196	-0,478	0,567	0,4476	20,007
200	2	103,38	99,32	34,479	49,699	71,554	-0,381	1,8839	1,7888	22,689
201	2	103,38	99,32	33,686	49,699	75,472	-0,4	1,4937	1,3936	21,899
202	2	103,38	99,32	34,766	49,699	80	-0,373	1,1068	1,0134	21,138
203	2	103,38	99,32	37,558	49,699	85,041	-0,304	0,7604	0,6845	20,48
204	2	103,38	99,32	42,328	49,699	78,791	-0,184	1,8165	1,7704	22,652
205	2	103,38	99,32	41,685	49,699	82,365	-0,2	1,4996	1,4495	22,01
206	2	103,38	99,32	42,562	49,699	86,533	-0,178	1,1845	1,1399	21,391
207	2	103,38	99,32	44,872	49,699	91,214	-0,121	0,892	0,8618	20,835
Total Waktu Pekerjaan Pengangkutan Besi										3813,8 menit



Lampiran F

Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Bekisting Sebelum lokasi TC Dimodifikasi

Keterangan warna :



: Sel berwarna ini berarti menandakan pekerjaan terkena penalti karena TC tetap tak mampu menjangkau demand point. Maka perlu usaha manual & tambahan waktunya diasumsikan selama 6 menit

Digital Repository Universitas Jember

Task	TC	x	y	$\rho(D)$	$\rho(S2)$	lj	Ta	T ω	Th	Total T
208	1	64,778	39,119	62,846	40,572	83,339	0,5569	2,1715	2,3108	17,622
209	1	64,778	39,119	53,169	40,572	71,39	0,3149	2,3763	2,455	17,91
210	1	64,778	39,119	47,313	40,572	63,435	0,1685	2,5575	2,5996	12,199
211	1	64,778	39,119	42,167	40,572	55,492	0,0399	2,7862	2,7962	12,592
212	1	64,778	39,119	38,021	40,572	47,569	-0,064	3,0714	3,0554	13,111
213	1	64,778	39,119	35,23	40,572	39,676	-0,134	3,4134	3,38	13,76
214	1	64,778	39,119	34,128	40,572	31,837	-0,161	3,7951	3,7548	14,51
215	1	64,778	39,119	34,875	40,572	24,104	-0,142	4,1807	4,1451	15,29
216	1	64,778	39,119	37,361	40,572	16,626	-0,08	4,5325	4,5124	16,025
217	1	64,778	39,119	41,272	40,572	9,9908	0,0175	4,8291	4,8334	16,667
218	1	64,778	39,119	46,248	40,572	7,1571	0,1419	5,0682	5,1037	17,207
219	1	64,778	39,119	51,985	40,572	11,429	0,2853	5,2141	5,2855	23,571
220	1	64,778	39,119	58,258	40,572	18,386	0,4422	5,0637	5,1743	23,349
221	1	64,778	39,119	64,912	40,572	25,951	0,6085	4,9433	5,0955	23,191
222	1	64,778	39,119	58,887	40,572	83,042	0,4579	1,981	2,0954	17,191
223	1	64,778	39,119	48,426	40,572	71,043	0,1963	2,1645	2,2136	11,427
224	1	64,778	39,119	41,912	40,572	63,044	0,0335	2,3364	2,3448	11,69
225	1	64,778	39,119	36,002	40,572	55,044	-0,114	2,568	2,5394	12,079
226	1	64,778	39,119	31,044	40,572	47,046	-0,238	2,8814	2,8219	12,644
227	1	64,778	39,119	27,555	40,572	39,048	-0,325	3,2927	3,2113	13,423
228	1	64,778	39,119	26,131	40,572	31,05	-0,361	3,7834	3,6932	14,386
229	1	64,778	39,119	27,099	40,572	23,055	-0,337	4,2827	4,1985	15,397
230	1	64,778	39,119	30,231	40,572	15,064	-0,259	4,7125	4,6479	16,296
231	1	64,778	39,119	34,949	40,572	7,0953	-0,141	5,0443	5,0092	17,018
232	1	64,778	39,119	40,706	40,572	1,3236	0,0034	5,182	5,1828	17,366
233	1	64,778	39,119	47,123	40,572	9,0089	0,1638	5,0001	5,041	17,082
234	1	64,778	39,119	53,964	40,572	16,987	0,3348	4,863	4,9467	22,893
235	1	64,778	39,119	61,087	40,572	24,98	0,5129	4,7573	4,8855	22,771
236	1	64,778	39,119	55,802	40,572	83,513	0,3807	1,7662	1,8614	16,723
237	1	64,778	39,119	44,622	40,572	71,593	0,1013	1,912	1,9373	16,875
238	1	64,778	39,119	37,453	40,572	63,663	-0,078	2,0567	2,0372	11,074
239	1	64,778	39,119	30,696	40,572	55,753	-0,247	2,2674	2,2057	11,411
240	1	64,778	39,119	24,694	40,572	47,873	-0,397	2,5881	2,4888	11,978
241	1	64,778	39,119	20,133	40,572	40,04	-0,511	3,0812	2,9534	12,907
242	1	64,778	39,119	18,136	40,572	32,29	-0,561	3,7615	3,6213	14,243
243	1	64,778	39,119	19,505	40,572	24,699	-0,527	4,4652	4,3335	15,667
244	1	64,778	39,119	23,664	40,572	17,478	-0,423	4,9976	4,8919	16,784
245	1	64,778	39,119	29,454	40,572	11,352	-0,278	5,1252	5,0557	17,111
246	1	64,778	39,119	36,099	40,572	8,9599	-0,112	4,8973	4,8693	16,739
247	1	64,778	39,119	43,205	40,572	12,637	0,0658	4,7422	4,7586	16,517
248	1	64,778	39,119	50,579	40,572	19,16	0,2502	4,6315	4,6941	22,388
249	1	64,778	39,119	58,119	40,572	26,505	0,4387	4,5493	4,659	22,318
250	1	64,778	39,119	53,739	40,572	84,741	0,3292	1,5308	1,6131	16,226
251	1	64,778	39,119	42,015	40,572	73,021	0,0361	1,6205	1,6295	10,259
252	1	64,778	39,119	34,304	40,572	65,265	-0,157	1,7141	1,6749	10,35
253	1	64,778	39,119	26,765	40,572	57,576	-0,345	1,8613	1,775	10,55
254	1	64,778	39,119	19,593	40,572	49,984	-0,524	2,1196	1,9885	10,977
255	1	64,778	39,119	13,396	40,572	42,541	-0,679	2,6421	2,4723	11,945

Digital Repository Universitas Jember

256	1	64,778	39,119	10,149	40,572	35,344	-0,761	3,7052	3,515	14,03
257	1	64,778	39,119	12,432	40,572	28,576	-0,703	4,8662	4,6903	16,381
258	1	64,778	39,119	18,278	40,572	22,627	-0,557	4,9987	4,8594	16,719
259	1	64,778	39,119	25,331	40,572	18,314	-0,381	4,7058	4,6106	16,221
260	1	64,778	39,119	32,821	40,572	16,935	-0,194	4,5433	4,4948	15,99
261	1	64,778	39,119	40,506	40,572	19,137	-0,002	4,4417	4,4413	15,883
262	1	64,778	39,119	48,294	40,572	23,95	0,1931	4,3727	4,421	15,842
263	1	64,778	39,119	56,141	40,572	30,15	0,3892	4,323	4,4203	15,841
264	1	64,778	39,119	52,821	40,572	86,692	0,3062	1,2819	1,3585	15,717
265	1	64,778	39,119	40,833	40,572	75,277	0,0065	1,3016	1,3032	9,6065
266	1	64,778	39,119	32,846	40,572	67,78	-0,193	1,3227	1,2744	9,5488
267	1	64,778	39,119	24,868	40,572	60,411	-0,393	1,3573	1,2591	9,5182
268	1	64,778	39,119	16,911	40,572	53,225	-0,592	1,4245	1,2766	9,5531
269	1	64,778	39,119	9,0301	40,572	46,307	-0,789	1,6098	1,4127	9,8254
270	1	64,778	39,119	2,2573	40,572	39,796	-0,958	3,2466	3,0071	13,014
271	1	64,778	39,119	7,5264	40,572	33,928	-0,826	4,4966	4,2901	15,58
272	1	64,778	39,119	15,369	40,572	29,095	-0,63	4,2515	4,0939	15,188
273	1	64,778	39,119	23,318	40,572	25,883	-0,431	4,1726	4,0648	15,13
274	1	64,778	39,119	31,294	40,572	24,927	-0,232	4,1339	4,0759	15,152
275	1	64,778	39,119	39,279	40,572	26,472	-0,032	4,1109	4,1028	15,206
276	1	64,778	39,119	47,27	40,572	30,136	0,1674	4,0957	4,1375	15,275
277	1	64,778	39,119	55,263	40,572	35,264	0,3673	4,0848	4,1767	21,353
278	3	21,281	91,886	47,796	45,238	61,057	0,0639	2,8511	2,8671	22,438
279	1	64,778	39,119	41,2	40,572	78,289	0,0157	0,9763	0,9803	8,9605
280	1	64,778	39,119	33,301	40,572	71,11	-0,182	0,9192	0,8737	8,7475
281	1	64,778	39,119	25,466	40,572	64,125	-0,378	0,8267	0,7323	8,4645
282	1	64,778	39,119	17,779	40,572	57,406	-0,57	0,6532	0,5107	8,0214
283	1	64,778	39,119	10,566	40,572	51,057	-0,75	0,2313	0,0437	7,0874
284	1	64,778	39,119	5,9322	40,572	45,235	-0,866	1,1837	0,9672	8,9344
285	1	64,778	39,119	9,3136	40,572	40,17	-0,781	2,8819	2,6865	12,373
286	1	64,778	39,119	16,319	40,572	36,181	-0,606	3,4065	3,2549	13,51
287	1	64,778	39,119	23,955	40,572	33,652	-0,415	3,6075	3,5037	14,007
288	1	64,778	39,119	31,771	40,572	32,922	-0,22	3,7106	3,6556	14,311
289	1	64,778	39,119	39,66	40,572	34,107	-0,023	3,7729	3,7672	14,534
290	1	64,778	39,119	47,587	40,572	37,023	0,1754	3,8144	3,8583	14,717
291	1	64,778	39,119	55,534	40,572	41,305	0,3741	3,8441	3,9376	20,875
292	3	21,281	91,886	39,978	45,238	57,271	-0,132	2,7864	2,7535	22,211
293	1	64,778	39,119	43,076	40,572	81,974	0,0626	0,6682	0,6839	8,3678
294	1	64,778	39,119	35,596	40,572	75,147	-0,124	0,5474	0,5163	8,0326
295	1	64,778	39,119	28,401	40,572	68,575	-0,304	0,364	0,2879	7,5758
296	1	64,778	39,119	21,776	40,572	62,337	-0,47	0,0631	-0,054	6,8912
297	1	64,778	39,119	16,424	40,572	56,545	-0,604	0,4631	0,3122	7,6244
298	1	64,778	39,119	13,903	40,572	51,349	-0,667	1,3096	1,1429	9,2859
299	1	64,778	39,119	15,647	40,572	46,949	-0,623	2,2025	2,0467	11,093
300	1	64,778	39,119	20,601	40,572	43,584	-0,499	2,7887	2,6638	12,328
301	1	64,778	39,119	27,054	40,572	41,509	-0,338	3,123	3,0385	13,077
302	1	64,778	39,119	34,169	40,572	40,919	-0,16	3,3237	3,2837	13,567
303	1	64,778	39,119	41,606	40,572	41,878	0,0259	3,454	3,4605	13,921
304	1	64,778	39,119	49,22	40,572	44,286	0,2162	3,5444	3,5985	14,197

Digital Repository Universitas Jember

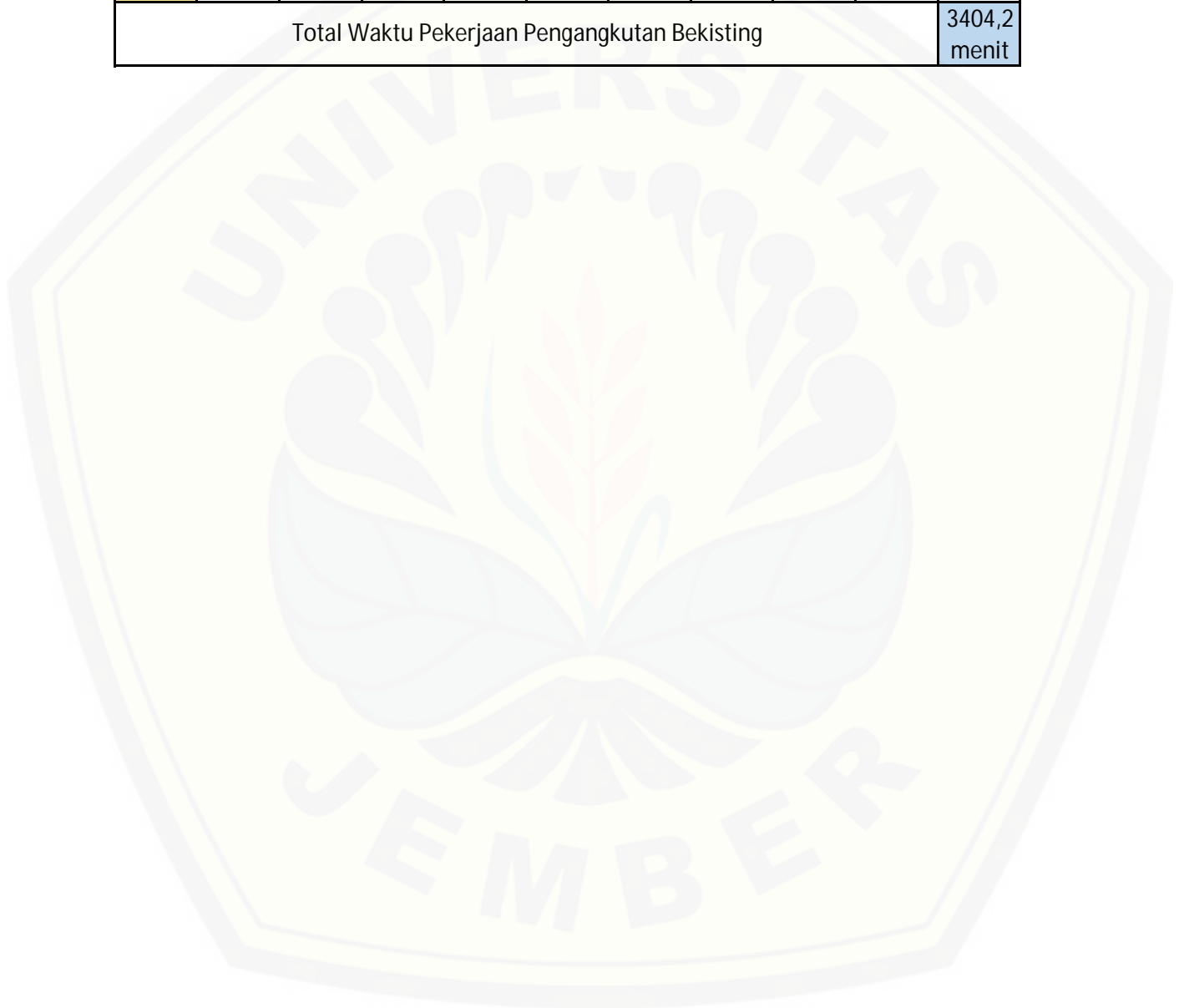
305	2	103,38	99,32	49,212	45,265	60,926	0,0987	2,9032	2,9279	22,56
306	3	21,281	91,886	32,25	45,238	54,406	-0,325	2,6903	2,6091	21,922
307	1	64,778	39,119	46,278	40,572	86,245	0,1426	0,3943	0,4299	7,8598
308	1	64,778	39,119	39,41	40,572	79,785	-0,029	0,234	0,2268	7,4536
309	1	64,778	39,119	33,056	40,572	73,628	-0,188	0,0094	-0,038	6,9249
310	1	64,778	39,119	27,573	40,572	67,856	-0,325	0,3127	0,2314	7,4629
311	1	64,778	39,119	23,576	40,572	62,577	-0,425	0,7671	0,6608	8,3217
312	1	64,778	39,119	21,895	40,572	57,925	-0,467	1,3437	1,227	9,4539
313	1	64,778	39,119	23,042	40,572	54,062	-0,438	1,9343	1,8247	10,649
314	1	64,778	39,119	26,655	40,572	51,167	-0,348	2,416	2,329	11,658
315	1	64,778	39,119	31,907	40,572	49,412	-0,217	2,7615	2,7073	12,415
316	1	64,778	39,119	38,126	40,572	48,917	-0,061	3,0021	2,9868	12,974
317	1	64,778	39,119	44,913	40,572	49,723	0,1085	3,1728	3,1999	13,4
318	2	103,38	99,32	39,278	45,265	50,596	-0,15	3,1086	3,0712	22,846
319	2	103,38	99,32	41,769	45,265	58,241	-0,087	2,7953	2,7735	22,251
320	3	21,281	91,886	24,696	45,238	52,612	-0,514	2,5347	2,4063	21,517
321	3	21,281	91,886	23,047	45,238	40,792	-0,555	3,3739	3,2352	23,174
322	1	64,778	39,119	44,354	40,572	84,925	0,0946	0,0169	0,0406	7,0811
323	1	64,778	39,119	38,818	40,572	79,168	-0,044	0,2491	0,2381	7,4762
324	1	64,778	39,119	34,269	40,572	73,831	-0,158	0,5502	0,5108	8,0217
325	1	64,778	39,119	31,144	40,572	69,01	-0,236	0,9267	0,8678	8,7356
326	1	64,778	39,119	29,891	40,572	64,821	-0,267	1,3595	1,2928	9,5856
327	1	64,778	39,119	30,741	40,572	61,394	-0,246	1,7982	1,7367	10,473
328	1	64,778	39,119	33,535	40,572	58,861	-0,176	2,1882	2,1442	11,288
329	1	64,778	39,119	37,844	40,572	57,341	-0,068	2,504	2,487	11,974
330	1	64,778	39,119	43,217	40,572	56,916	0,0661	2,7485	2,765	12,53
331	1	64,778	39,119	49,308	40,572	57,61	0,2184	2,9359	2,9905	12,981
332	2	103,38	99,32	31,522	45,265	48,662	-0,344	3,0157	2,9298	22,563
333	3	103,38	99,32	34,577	45,265	56,569	-0,267	2,6417	2,5749	21,854
334	3	21,281	91,886	17,542	45,238	52	-0,692	2,2477	2,0746	20,853
335	3	21,281	91,886	15,132	45,238	40	-0,753	3,4779	3,2898	23,283
336	1	64,778	39,119	50,094	40,572	90,48	0,238	0,2141	0,2736	7,5472
337	1	64,778	39,119	45,265	40,572	85,101	0,1173	0,4375	0,4668	7,9337
338	1	64,778	39,119	41,43	40,572	80,159	0,0215	0,708	0,7134	8,4268
339	1	64,778	39,119	38,885	40,572	75,743	-0,042	1,0234	1,0129	9,0257
340	1	64,778	39,119	37,889	40,572	71,947	-0,067	1,3687	1,3519	9,7039
341	1	64,778	39,119	38,563	40,572	68,875	-0,05	1,7169	1,7044	10,409
342	1	64,778	39,119	40,825	40,572	66,627	0,0063	2,0397	2,0413	11,083
343	1	64,778	39,119	44,432	40,572	65,288	0,0965	2,3195	2,3436	11,687
344	1	64,778	39,119	49,09	40,572	64,915	0,2129	2,5518	2,6051	12,21
345	2	103,38	99,32	22,329	45,265	40	-0,573	3,4311	3,2877	23,279
346	2	103,38	99,32	23,927	45,265	48	-0,533	2,8631	2,7297	22,163
347	2	103,38	99,32	27,829	45,265	56	-0,436	2,4106	2,3016	21,307
348	3	21,281	91,886	11,557	45,238	52,612	-0,842	1,6227	1,4122	19,528
349	3	21,281	91,886	7,4034	45,238	40,792	-0,946	3,8036	3,5671	23,838
350	3	21,281	91,886	12,74	45,238	32,985	-0,812	4,8431	4,64	25,984
351	3	21,281	91,886	19,945	45,238	25,298	-0,632	5,2073	5,0493	26,802
352	1	64,778	39,119	48,853	40,572	86,764	0,207	0,8186	0,8704	8,7408
353	1	64,778	39,119	46,713	40,572	82,701	0,1535	1,0879	1,1263	9,2525

Digital Repository Universitas Jember

354	1	64,778	39,119	45,888	40,572	79,239	0,1329	1,3747	1,4079	9,8158
355	1	64,778	39,119	46,446	40,572	76,461	0,1469	1,6631	1,6999	10,4
356	1	64,778	39,119	48,34	40,572	74,443	0,1942	1,9368	1,9854	10,971
357	2	103,38	99,32	21,014	45,265	25,298	-0,606	4,8458	4,6942	26,092
358	2	103,38	99,32	16,109	45,265	32,985	-0,729	4,2704	4,0882	24,88
359	2	103,38	99,32	14,333	45,265	40,792	-0,773	3,4052	3,2119	23,128
360	2	103,38	99,32	16,715	45,265	48,662	-0,714	2,5742	2,3958	21,495
361	2	103,38	99,32	21,939	45,265	56,569	-0,583	2,0447	1,8989	20,502
362	2	103,38	99,32	47,799	45,265	17,889	0,0634	4,5976	4,6134	25,931
363	2	103,38	99,32	39,883	45,265	16	-0,135	4,6418	4,6082	25,92
364	2	103,38	99,32	32,009	45,265	17,889	-0,331	4,7078	4,625	25,954
365	2	103,38	99,32	24,218	45,265	22,627	-0,526	4,8166	4,6851	26,074
366	2	103,38	99,32	16,627	45,265	28,844	-0,716	5,0264	4,8474	26,399
367	2	103,38	99,32	9,7156	45,265	35,777	-0,889	4,915	4,6928	26,089
368	2	103,38	99,32	6,3504	45,265	43,081	-0,973	3,3142	3,071	22,846
369	2	103,38	99,32	10,689	45,265	50,596	-0,864	1,9137	1,6976	20,099
370	2	103,38	99,32	17,782	45,265	58,241	-0,687	1,465	1,2932	19,29
371	2	103,38	99,32	47,409	45,265	25,298	0,0536	4,3175	4,3309	25,366
372	2	103,38	99,32	39,415	45,265	24	-0,146	4,3055	4,2689	25,242
373	2	103,38	99,32	31,424	45,265	25,298	-0,346	4,2874	4,2009	25,106
374	2	103,38	99,32	23,439	45,265	28,844	-0,546	4,257	4,1206	24,945
375	2	103,38	99,32	15,47	45,265	33,941	-0,745	4,1952	4,009	24,722
376	2	103,38	99,32	7,5678	45,265	40	-0,942	4,0035	3,7679	24,24
377	2	103,38	99,32	1,7911	45,265	46,648	-1,087	1,1685	0,8968	18,497
378	2	103,38	99,32	8,7832	45,265	53,666	-0,912	0,5386	0,3106	17,325
379	2	103,38	99,32	16,706	45,265	60,926	-0,714	0,6915	0,513	17,73
380	2	103,38	99,32	48,358	45,265	32,985	0,0773	4,0407	4,06	24,824
381	2	103,38	99,32	40,551	45,265	32	-0,118	3,9748	3,9454	24,595
382	2	103,38	99,32	32,838	45,265	32,985	-0,311	3,8779	3,8002	24,304
383	2	103,38	99,32	25,304	45,265	35,777	-0,499	3,7223	3,5976	23,899
384	2	103,38	99,32	18,172	45,265	40	-0,677	3,4403	3,2709	23,246
385	2	103,38	99,32	12,172	45,265	45,255	-0,827	2,8441	2,6373	21,978
386	2	103,38	99,32	9,6999	45,265	51,225	-0,889	1,6518	1,4295	19,563
387	2	103,38	99,32	12,962	45,265	57,689	-0,808	0,5459	0,344	17,392
388	2	103,38	99,32	19,234	45,265	64,498	-0,651	0,0195	-0,143	16,418
389	2	103,38	99,32	50,57	45,265	40,792	0,1326	3,7813	3,8145	24,333
390	2	103,38	99,32	43,166	45,265	40	-0,052	3,6732	3,6601	24,024
391	2	103,38	99,32	36,017	45,265	40,792	-0,231	3,5214	3,4636	23,631
392	2	103,38	99,32	29,311	45,265	43,081	-0,399	3,2974	3,1977	23,099
393	2	103,38	99,32	23,433	45,265	46,648	-0,546	2,9518	2,8153	22,334
394	2	103,38	99,32	19,158	45,265	51,225	-0,653	2,4176	2,2544	21,213
395	2	103,38	99,32	17,691	45,265	56,569	-0,689	1,7001	1,5277	19,759
396	2	103,38	99,32	19,67	45,265	62,482	-0,64	1,0024	0,8425	18,389
397	2	103,38	99,32	24,266	45,265	68,819	-0,525	0,501	0,3698	17,443
398	2	103,38	99,32	53,891	45,265	48,662	0,2157	3,5488	3,6027	23,909
399	2	103,38	99,32	47,012	45,265	48	0,0437	3,4135	3,4244	23,553
400	2	103,38	99,32	40,548	45,265	48,662	-0,118	3,2335	3,204	23,112
401	2	103,38	99,32	34,728	45,265	50,596	-0,263	2,9895	2,9236	22,551
402	2	103,38	99,32	29,933	45,265	53,666	-0,383	2,6579	2,5621	21,828

Digital Repository Universitas Jember

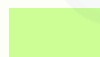
403	2	103,38	99,32	26,719	45,265	57,689	-0,464	2,2249	2,109	20,922
404	2	103,38	99,32	25,688	45,265	62,482	-0,489	1,7183	1,5959	19,896
405	2	103,38	99,32	27,088	45,265	67,882	-0,454	1,2188	1,1052	18,914
406	2	103,38	99,32	30,59	45,265	73,756	-0,367	0,8012	0,7095	18,123
407	2	103,38	99,32	34,479	45,265	64,498	-0,27	2,1181	2,0506	20,805
408	2	103,38	99,32	33,686	45,265	68,819	-0,289	1,7279	1,6555	20,015
409	2	103,38	99,32	34,766	45,265	73,756	-0,262	1,3409	1,2753	19,255
410	2	103,38	99,32	37,558	45,265	79,196	-0,193	0,9945	0,9464	18,597
411	2	103,38	99,32	42,328	45,265	71,554	-0,073	2,0506	2,0323	20,768
412	2	103,38	99,32	41,685	45,265	75,472	-0,09	1,7337	1,7114	20,127
413	2	103,38	99,32	42,562	45,265	80	-0,068	1,4186	1,4018	19,507
414	2	103,38	99,32	44,872	45,265	85,041	-0,01	1,1262	1,1237	18,951
Total Waktu Pekerjaan Pengangkutan Bekisting										3404,2 menit



Lampiran G

Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Beton Sebelum lokasi TC Dimodifikasi

Keterangan warna :



: Sel berwarna ini berarti menandakan pekerjaan terkena penalti karena TC tetap tak mampu menjangkau demand point. Maka perlu usaha manual & tambahan waktunya diasumsikan selama 6 menit

Digital Repository Universitas Jember

Task	TC	x	y	$\rho(D)$	$\rho(S3)$	lj	Ta	T ω	Th	Tv0	Tv1	t1	t2	Total T
415	1	64,78	39,12	62,85	36,77	50,47	0,652	3,682	3,845	0,646	0,339	4,491	4,184	21,68
416	1	64,78	39,12	53,17	36,77	38,49	0,41	3,887	3,989	0,646	0,339	4,636	4,328	21,96
417	1	64,78	39,12	47,31	36,77	30,51	0,264	4,068	4,134	0,646	0,339	4,78	4,473	16,25
418	1	64,78	39,12	42,17	36,77	22,55	0,135	4,297	4,331	0,646	0,339	4,977	4,669	16,65
419	1	64,78	39,12	38,02	36,77	14,63	0,031	4,582	4,59	0,646	0,339	5,236	4,929	17,16
420	1	64,78	39,12	35,23	36,77	6,9	-0,038	4,924	4,914	0,646	0,339	5,561	5,253	17,81
421	1	64,78	39,12	34,13	36,77	3,027	-0,066	5,166	5,15	0,646	0,339	5,796	5,488	18,28
422	1	64,78	39,12	34,87	36,77	9,935	-0,047	4,781	4,769	0,646	0,339	5,415	5,107	17,52
423	1	64,78	39,12	37,36	36,77	17,78	0,015	4,429	4,433	0,646	0,339	5,079	4,771	16,85
424	1	64,78	39,12	41,27	36,77	25,73	0,113	4,132	4,16	0,646	0,339	4,807	4,499	16,31
425	1	64,78	39,12	46,25	36,77	33,7	0,237	3,893	3,952	0,646	0,339	4,599	4,291	15,89
426	1	64,78	39,12	51,99	36,77	41,68	0,38	3,703	3,799	0,646	0,339	4,445	4,137	21,58
427	1	64,78	39,12	58,26	36,77	49,66	0,537	3,553	3,687	0,646	0,339	4,334	4,026	21,36
428	1	64,78	39,12	64,91	36,77	57,65	0,704	3,433	3,609	0,646	0,339	4,255	3,947	21,2
429	1	64,78	39,12	58,89	36,77	51,5	0,553	3,492	3,63	0,646	0,339	4,276	3,969	21,24
430	1	64,78	39,12	48,43	36,77	39,83	0,291	3,675	3,748	0,646	0,339	4,394	4,087	15,48
431	1	64,78	39,12	41,91	36,77	32,19	0,129	3,847	3,879	0,646	0,339	4,525	4,218	15,74
432	1	64,78	39,12	36	36,77	24,77	-0,019	4,079	4,074	0,646	0,339	4,72	4,413	16,13
433	1	64,78	39,12	31,04	36,77	17,87	-0,143	4,392	4,356	0,646	0,339	5,002	4,695	16,7
434	1	64,78	39,12	27,55	36,77	12,36	-0,23	4,803	4,746	0,646	0,339	5,392	5,084	17,48
435	1	64,78	39,12	26,13	36,77	10,69	-0,266	5,178	5,111	0,646	0,339	5,758	5,45	18,21
436	1	64,78	39,12	27,1	36,77	14,28	-0,242	4,679	4,618	0,646	0,339	5,264	4,957	17,22
437	1	64,78	39,12	30,23	36,77	20,53	-0,163	4,249	4,208	0,646	0,339	4,854	4,547	16,4
438	1	64,78	39,12	34,95	36,77	27,69	-0,045	3,917	3,906	0,646	0,339	4,552	4,244	15,8
439	1	64,78	39,12	40,71	36,77	35,22	0,098	3,671	3,696	0,646	0,339	4,342	4,035	15,38
440	1	64,78	39,12	47,12	36,77	42,92	0,259	3,489	3,554	0,646	0,339	4,2	3,893	15,09
441	1	64,78	39,12	53,96	36,77	50,71	0,43	3,352	3,46	0,646	0,339	4,106	3,798	20,9
442	1	64,78	39,12	61,09	36,77	58,56	0,608	3,247	3,399	0,646	0,339	4,045	3,737	20,78
443	1	64,78	39,12	55,8	36,77	53,72	0,476	3,277	3,396	0,646	0,339	4,042	3,735	20,78
444	1	64,78	39,12	44,62	36,77	42,66	0,196	3,423	3,472	0,646	0,339	4,118	3,81	20,93
445	1	64,78	39,12	37,45	36,77	35,63	0,017	3,567	3,572	0,646	0,339	4,218	3,91	15,13
446	1	64,78	39,12	30,7	36,77	29,1	-0,152	3,778	3,74	0,646	0,339	4,386	4,079	15,47
447	1	64,78	39,12	24,69	36,77	23,5	-0,302	4,099	4,023	0,646	0,339	4,669	4,362	16,03
448	1	64,78	39,12	20,13	36,77	19,64	-0,416	4,592	4,488	0,646	0,339	5,134	4,827	16,96
449	1	64,78	39,12	18,14	36,77	18,64	-0,466	5,2	5,083	0,646	0,339	5,729	5,422	18,15
450	1	64,78	39,12	19,51	36,77	20,9	-0,432	4,496	4,388	0,646	0,339	5,034	4,727	16,76
451	1	64,78	39,12	23,66	36,77	25,58	-0,328	3,964	3,882	0,646	0,339	4,528	4,221	15,75
452	1	64,78	39,12	29,45	36,77	31,62	-0,183	3,615	3,569	0,646	0,339	4,215	3,908	15,12
453	1	64,78	39,12	36,1	36,77	38,39	-0,017	3,387	3,382	0,646	0,339	4,029	3,721	14,75
454	1	64,78	39,12	43,2	36,77	45,55	0,161	3,232	3,272	0,646	0,339	3,918	3,61	14,53
455	1	64,78	39,12	50,58	36,77	52,96	0,345	3,121	3,207	0,646	0,339	3,853	3,546	20,4
456	1	64,78	39,12	58,12	36,77	60,52	0,534	3,039	3,172	0,646	0,339	3,818	3,511	20,33
457	1	64,78	39,12	53,74	36,77	56,98	0,424	3,041	3,148	0,646	0,339	3,794	3,486	20,28
458	1	64,78	39,12	42,01	36,77	46,7	0,131	3,131	3,164	0,646	0,339	3,81	3,503	14,31
459	1	64,78	39,12	34,3	36,77	40,38	-0,062	3,225	3,209	0,646	0,339	3,856	3,548	14,4
460	1	64,78	39,12	26,76	36,77	34,76	-0,25	3,372	3,309	0,646	0,339	3,956	3,648	14,6
461	1	64,78	39,12	19,59	36,77	30,22	-0,429	3,63	3,523	0,646	0,339	4,169	3,862	15,03
462	1	64,78	39,12	13,4	36,77	27,33	-0,584	4,153	4,007	0,646	0,339	4,653	4,345	16
463	1	64,78	39,12	10,15	36,77	26,62	-0,665	5,216	5,049	0,646	0,339	5,696	5,388	18,08
464	1	64,78	39,12	12,43	36,77	28,25	-0,608	4,095	3,943	0,646	0,339	4,589	4,282	15,87
465	1	64,78	39,12	18,28	36,77	31,87	-0,462	3,488	3,373	0,646	0,339	4,019	3,711	14,73
466	1	64,78	39,12	25,33	36,77	36,89	-0,286	3,195	3,124	0,646	0,339	3,77	3,462	14,23
467	1	64,78	39,12	32,82	36,77	42,83	-0,099	3,033	3,008	0,646	0,339	3,654	3,347	14
468	1	64,78	39,12	40,51	36,77	49,36	0,093	2,931	2,954	0,646	0,339	3,601	3,293	13,89
469	1	64,78	39,12	48,29	36,77	56,27	0,288	2,862	2,934	0,646	0,339	3,58	3,273	13,85
470	1	64,78	39,12	56,14	36,77	63,43	0,484	2,812	2,933	0,646	0,339	3,58	3,272	13,85
471	1	64,78	39,12	52,82	36,77	61,12	0,401	2,793	2,893	0,646	0,339	3,539	3,232	19,77
472	1	64,78	39,12	40,83	36,77	51,67	0,102	2,812	2,838	0,646	0,339	3,484	3,176	13,66
473	1	64,78	39,12	32,85	36,77	46,04	-0,098	2,833	2,809	0,646	0,339	3,455	3,148	13,6

Digital Repository Universitas Jember

474	1	64,78	39,12	24,87	36,77	41,2	-0,297	2,868	2,794	0,646	0,339	3,44	3,132	13,57
475	1	64,78	39,12	16,91	36,77	37,45	-0,496	2,935	2,811	0,646	0,339	3,457	3,15	13,61
476	1	64,78	39,12	9,03	36,77	35,16	-0,693	3,121	2,947	0,646	0,339	3,593	3,286	13,88
477	1	64,78	39,12	2,257	36,77	34,61	-0,863	4,757	4,542	0,646	0,339	5,188	4,88	17,07
478	1	64,78	39,12	7,526	36,77	35,88	-0,731	2,986	2,803	0,646	0,339	3,449	3,142	13,59
479	1	64,78	39,12	15,37	36,77	38,79	-0,535	2,741	2,607	0,646	0,339	3,253	2,946	13,2
480	1	64,78	39,12	23,32	36,77	43,02	-0,336	2,662	2,578	0,646	0,339	3,224	2,917	13,14
481	1	64,78	39,12	31,29	36,77	48,21	-0,137	2,623	2,589	0,646	0,339	3,235	2,928	13,16
482	1	64,78	39,12	39,28	36,77	54,09	0,063	2,6	2,616	0,646	0,339	3,262	2,955	13,22
483	1	64,78	39,12	47,27	36,77	60,46	0,263	2,585	2,651	0,646	0,339	3,297	2,989	13,29
484	1	64,78	39,12	55,26	36,77	67,18	0,462	2,574	2,69	0,646	0,339	3,336	3,028	19,36
485	3	21,28	91,89	47,8	43,27	65,6	0,113	2,559	2,587	0,646	0,339	3,233	2,926	13,16
486	1	64,78	39,12	41,2	36,77	57,33	0,111	2,487	2,515	0,646	0,339	3,161	2,853	13,01
487	1	64,78	39,12	33,3	36,77	52,31	-0,087	2,43	2,408	0,646	0,339	3,054	2,747	12,8
488	1	64,78	39,12	25,47	36,77	48,11	-0,283	2,337	2,267	0,646	0,339	2,913	2,605	12,52
489	1	64,78	39,12	17,78	36,77	44,94	-0,475	2,164	2,045	0,646	0,339	2,691	2,384	12,08
490	1	64,78	39,12	10,57	36,77	43,05	-0,655	1,742	1,578	0,646	0,339	2,224	1,917	11,14
491	1	64,78	39,12	5,932	36,77	42,6	-0,771	0,327	0,134	0,646	0,339	0,78	0,473	8,253
492	1	64,78	39,12	9,314	36,77	43,64	-0,686	1,371	1,2	0,646	0,339	1,846	1,538	10,38
493	1	64,78	39,12	16,32	36,77	46,06	-0,511	1,896	1,768	0,646	0,339	2,414	2,107	11,52
494	1	64,78	39,12	23,96	36,77	49,67	-0,32	2,097	2,017	0,646	0,339	2,663	2,356	12,02
495	1	64,78	39,12	31,77	36,77	54,23	-0,125	2,2	2,169	0,646	0,339	2,815	2,507	12,32
496	1	64,78	39,12	39,66	36,77	59,52	0,072	2,262	2,28	0,646	0,339	2,926	2,619	12,55
497	1	64,78	39,12	47,59	36,77	65,36	0,271	2,304	2,371	0,646	0,339	3,018	2,71	12,73
498	1	64,78	39,12	55,53	36,77	71,62	0,469	2,333	2,451	0,646	0,339	3,097	2,789	18,89
499	3	21,28	91,89	39,98	43,27	61,06	-0,082	2,494	2,473	0,646	0,339	3,119	2,812	20,32
500	1	64,78	39,12	43,08	36,77	63,5	0,158	2,179	2,218	0,646	0,339	2,864	2,557	12,42
501	1	64,78	39,12	35,6	36,77	59,01	-0,029	2,058	2,051	0,646	0,339	2,697	2,389	12,09
502	1	64,78	39,12	28,4	36,77	55,31	-0,209	1,875	1,822	0,646	0,339	2,469	2,161	11,63
503	1	64,78	39,12	21,78	36,77	52,58	-0,375	1,574	1,48	0,646	0,339	2,126	1,819	10,94
504	1	64,78	39,12	16,42	36,77	50,97	-0,509	1,048	0,92	0,646	0,339	1,567	1,259	9,826
505	1	64,78	39,12	13,9	36,77	50,6	-0,572	0,201	0,058	0,646	0,339	0,704	0,397	8,101
506	1	64,78	39,12	15,65	36,77	51,47	-0,528	0,692	0,56	0,646	0,339	1,206	0,899	9,105
507	1	64,78	39,12	20,6	36,77	53,55	-0,404	1,278	1,177	0,646	0,339	1,823	1,516	10,34
508	1	64,78	39,12	27,05	36,77	56,68	-0,243	1,612	1,552	0,646	0,339	2,198	1,89	11,09
509	1	64,78	39,12	34,17	36,77	60,71	-0,065	1,813	1,797	0,646	0,339	2,443	2,135	11,58
510	1	64,78	39,12	41,61	36,77	65,48	0,121	1,943	1,974	0,646	0,339	2,62	2,312	11,93
511	1	64,78	39,12	49,22	36,77	70,83	0,311	2,034	2,112	0,646	0,339	2,758	2,45	12,21
512	2	103,4	99,32	49,21	41,9	64,5	0,183	2,625	2,671	0,646	0,339	3,317	3,009	20,71
513	3	21,28	91,89	32,25	43,27	57,27	-0,276	2,398	2,329	0,646	0,339	2,975	2,668	20,03
514	1	64,78	39,12	46,28	36,77	70,04	0,238	1,905	1,964	0,646	0,339	2,611	2,303	11,91
515	1	64,78	39,12	39,41	36,77	65,99	0,066	1,745	1,761	0,646	0,339	2,407	2,1	11,51
516	1	64,78	39,12	33,06	36,77	62,71	-0,093	1,52	1,497	0,646	0,339	2,143	1,836	10,98
517	1	64,78	39,12	27,57	36,77	60,32	-0,23	1,198	1,141	0,646	0,339	1,787	1,479	10,27
518	1	64,78	39,12	23,58	36,77	58,92	-0,33	0,744	0,661	0,646	0,339	1,307	1	9,307
519	1	64,78	39,12	21,89	36,77	58,59	-0,372	0,167	0,074	0,646	0,339	0,72	0,413	8,133
520	1	64,78	39,12	23,04	36,77	59,35	-0,343	0,424	0,338	0,646	0,339	0,984	0,677	8,66
521	1	64,78	39,12	26,65	36,77	61,16	-0,253	0,905	0,842	0,646	0,339	1,488	1,181	9,669
522	1	64,78	39,12	31,91	36,77	63,92	-0,122	1,251	1,22	0,646	0,339	1,867	1,559	10,43
523	1	64,78	39,12	38,13	36,77	67,52	0,034	1,491	1,5	0,646	0,339	2,146	1,839	10,98
524	1	64,78	39,12	44,91	36,77	71,84	0,204	1,662	1,713	0,646	0,339	2,359	2,052	11,41
525	2	103,4	99,32	39,28	41,9	53,67	-0,066	2,83	2,814	0,646	0,339	3,46	3,153	21
526	2	103,4	99,32	41,77	41,9	60,93	-0,003	2,517	2,516	0,646	0,339	3,163	2,855	20,4
527	3	21,28	91,89	24,7	43,27	54,41	-0,464	2,242	2,126	0,646	0,339	2,772	2,465	19,62
528	3	21,28	91,89	23,05	43,27	43,08	-0,506	3,081	2,955	0,646	0,339	3,601	3,294	21,28
529	1	64,78	39,12	44,35	36,77	73,18	0,19	1,494	1,541	0,646	0,339	2,187	1,88	11,07
530	1	64,78	39,12	38,82	36,77	70,24	0,051	1,262	1,274	0,646	0,339	1,921	1,613	10,53
531	1	64,78	39,12	34,27	36,77	68,11	-0,062	0,96	0,945	0,646	0,339	1,591	1,284	9,875
532	1	64,78	39,12	31,14	36,77	66,88	-0,141	0,584	0,549	0,646	0,339	1,195	0,888	9,082
533	1	64,78	39,12	29,89	36,77	66,59	-0,172	0,151	0,108	0,646	0,339	0,754	0,447	8,201


Digital Repository Universitas Jember

534	1	64,78	39,12	30,74	36,77	67,26	-0,151	0,288	0,25	0,646	0,339	0,896	0,589	8,485
535	1	64,78	39,12	33,53	36,77	68,86	-0,081	0,678	0,657	0,646	0,339	1,303	0,996	9,3
536	1	64,78	39,12	37,84	36,77	71,32	0,027	0,993	1	0,646	0,339	1,646	1,339	9,985
537	1	64,78	39,12	43,22	36,77	74,57	0,161	1,238	1,278	0,646	0,339	1,924	1,617	10,54
538	1	64,78	39,12	49,31	36,77	78,5	0,314	1,425	1,504	0,646	0,339	2,15	1,842	10,99
539	2	103,4	99,32	31,52	41,9	50,6	-0,26	2,738	2,673	0,646	0,339	3,319	3,011	20,72
540	3	103,4	99,32	34,58	41,9	58,24	-0,183	2,364	2,318	0,646	0,339	2,964	2,656	20,01
541	3	21,28	91,89	17,54	43,27	52,61	-0,643	1,955	1,794	0,646	0,339	2,441	2,133	18,96
542	3	21,28	91,89	15,13	43,27	40,79	-0,703	3,185	3,01	0,646	0,339	3,656	3,348	21,39
543	1	64,78	39,12	50,09	36,77	80,53	0,333	1,297	1,38	0,646	0,339	2,026	1,719	10,74
544	1	64,78	39,12	45,26	36,77	77,86	0,212	1,073	1,126	0,646	0,339	1,772	1,465	10,24
545	1	64,78	39,12	41,43	36,77	75,95	0,117	0,803	0,832	0,646	0,339	1,478	1,171	9,648
546	1	64,78	39,12	38,88	36,77	74,85	0,053	0,487	0,5	0,646	0,339	1,147	0,839	8,986
547	1	64,78	39,12	37,89	36,77	74,59	0,028	0,142	0,149	0,646	0,339	0,795	0,488	8,283
548	1	64,78	39,12	38,56	36,77	75,19	0,045	0,206	0,217	0,646	0,339	0,864	0,556	8,42
549	1	64,78	39,12	40,82	36,77	76,62	0,101	0,529	0,554	0,646	0,339	1,201	0,893	9,094
550	1	64,78	39,12	44,43	36,77	78,84	0,192	0,809	0,857	0,646	0,339	1,503	1,195	9,698
551	1	64,78	39,12	49,09	36,77	81,79	0,308	1,041	1,118	0,646	0,339	1,764	1,457	10,22
552	2	103,4	99,32	22,33	41,9	40,79	-0,489	3,153	3,031	0,646	0,339	3,677	3,369	21,43
553	2	103,4	99,32	23,93	41,9	48,66	-0,449	2,585	2,473	0,646	0,339	3,119	2,811	20,32
554	2	103,4	99,32	27,83	41,9	56,57	-0,352	2,132	2,045	0,646	0,339	2,691	2,383	19,46
555	3	21,28	91,89	11,56	43,27	52	-0,793	1,33	1,132	0,646	0,339	1,778	1,471	17,63
556	3	21,28	91,89	7,403	43,27	40	-0,897	3,511	3,287	0,646	0,339	3,933	3,626	21,94
557	3	21,28	91,89	12,74	43,27	32	-0,763	4,551	4,36	0,646	0,339	5,006	4,699	24,09
558	3	21,28	91,89	19,95	43,27	24	-0,583	4,915	4,769	0,646	0,339	5,415	5,108	24,91
559	1	64,78	39,12	48,85	36,77	83,82	0,302	0,692	0,768	0,646	0,339	1,414	1,106	9,52
560	1	64,78	39,12	46,71	36,77	82,82	0,249	0,423	0,485	0,646	0,339	1,131	0,824	8,955
561	1	64,78	39,12	45,89	36,77	82,59	0,228	0,136	0,193	0,646	0,339	0,839	0,532	8,371
562	1	64,78	39,12	46,45	36,77	83,13	0,242	0,152	0,213	0,646	0,339	0,859	0,552	8,411
563	1	64,78	39,12	48,34	36,77	84,43	0,289	0,426	0,499	0,646	0,339	1,145	0,837	8,982
564	2	103,4	99,32	21,01	41,9	24	-0,522	4,568	4,437	0,646	0,339	5,083	4,776	24,25
565	2	103,4	99,32	16,11	41,9	32	-0,645	3,992	3,831	0,646	0,339	4,477	4,17	23,03
566	2	103,4	99,32	14,33	41,9	40	-0,689	3,127	2,955	0,646	0,339	3,601	3,293	21,28
567	2	103,4	99,32	16,71	41,9	48	-0,63	2,296	2,139	0,646	0,339	2,785	2,477	19,65
568	2	103,4	99,32	21,94	41,9	56	-0,499	1,767	1,642	0,646	0,339	2,288	1,981	18,65
569	2	103,4	99,32	47,8	41,9	11,31	0,147	4,876	4,913	0,646	0,339	5,559	5,251	25,2
570	2	103,4	99,32	39,88	41,9	8	-0,05	4,92	4,907	0,646	0,339	5,553	5,246	25,19
571	2	103,4	99,32	32,01	41,9	11,31	-0,247	4,986	4,924	0,646	0,339	5,57	5,263	25,22
572	2	103,4	99,32	24,22	41,9	17,89	-0,442	5,095	4,984	0,646	0,339	5,63	5,323	25,34
573	2	103,4	99,32	16,63	41,9	25,3	-0,632	5,167	5,009	0,646	0,339	5,656	5,348	25,39
574	2	103,4	99,32	9,716	41,9	32,98	-0,805	4,637	4,436	0,646	0,339	5,082	4,774	24,24
575	2	103,4	99,32	6,35	41,9	40,79	-0,889	3,036	2,814	0,646	0,339	3,46	3,153	21
576	2	103,4	99,32	10,69	41,9	48,66	-0,78	1,636	1,441	0,646	0,339	2,087	1,779	18,25
577	2	103,4	99,32	17,78	41,9	56,57	-0,603	1,187	1,036	0,646	0,339	1,682	1,375	17,44
578	2	103,4	99,32	47,41	41,9	17,89	0,138	4,596	4,63	0,646	0,339	5,276	4,969	24,63
579	2	103,4	99,32	39,41	41,9	16	-0,062	4,584	4,568	0,646	0,339	5,214	4,907	24,51
580	2	103,4	99,32	31,42	41,9	17,89	-0,262	4,566	4,5	0,646	0,339	5,146	4,839	24,37
581	2	103,4	99,32	23,44	41,9	22,63	-0,462	4,535	4,42	0,646	0,339	5,066	4,758	24,21
582	2	103,4	99,32	15,47	41,9	28,84	-0,661	4,473	4,308	0,646	0,339	4,954	4,647	23,99
583	2	103,4	99,32	7,568	41,9	35,78	-0,858	4,282	4,067	0,646	0,339	4,713	4,406	23,5
584	2	103,4	99,32	1,791	41,9	43,08	-1,003	1,447	1,196	0,646	0,339	1,842	1,535	17,76
585	2	103,4	99,32	8,783	41,9	50,6	-0,828	0,261	0,054	0,646	0,339	0,7	0,392	15,48
586	2	103,4	99,32	16,71	41,9	58,24	-0,63	0,413	0,256	0,646	0,339	0,902	0,595	15,88
587	2	103,4	99,32	48,36	41,9	25,3	0,161	4,319	4,359	0,646	0,339	5,005	4,698	24,09
588	2	103,4	99,32	40,55	41,9	24	-0,034	4,253	4,245	0,646	0,339	4,891	4,583	23,86
589	2	103,4	99,32	32,84	41,9	25,3	-0,227	4,156	4,099	0,646	0,339	4,745	4,438	23,57
590	2	103,4	99,32	25,3	41,9	28,84	-0,415	4	3,897	0,646	0,339	4,543	4,235	23,16
591	2	103,4	99,32	18,17	41,9	33,94	-0,593	3,718	3,57	0,646	0,339	4,216	3,909	22,51
592	2	103,4	99,32	12,17	41,9	40	-0,743	3,122	2,936	0,646	0,339	3,583	3,275	21,24
593	2	103,4	99,32	9,7	41,9	46,65	-0,805	1,93	1,729	0,646	0,339	2,375	2,067	18,83

Digital Repository Universitas Jember

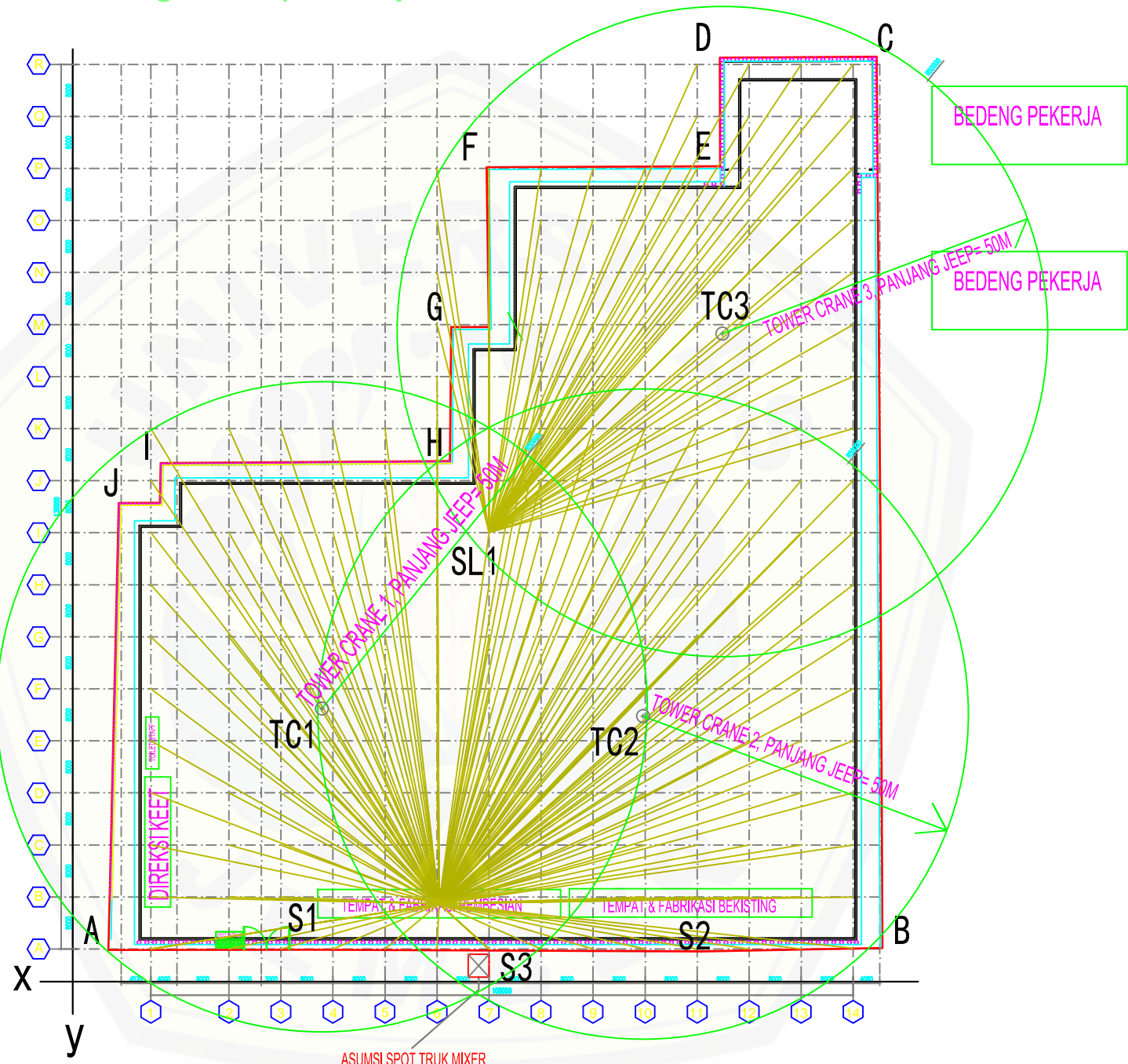
594	2	103,4	99,32	12,96	41,9	53,67	-0,723	0,824	0,643	0,646	0,339	1,289	0,982	16,66
595	2	103,4	99,32	19,23	41,9	60,93	-0,567	0,298	0,156	0,646	0,339	0,802	0,495	15,68
596	2	103,4	99,32	50,57	41,9	32,98	0,217	4,059	4,114	0,646	0,339	4,76	4,452	23,6
597	2	103,4	99,32	43,17	41,9	32	0,032	3,951	3,959	0,646	0,339	4,605	4,298	23,29
598	2	103,4	99,32	36,02	41,9	32,98	-0,147	3,8	3,763	0,646	0,339	4,409	4,101	22,9
599	2	103,4	99,32	29,31	41,9	35,78	-0,315	3,576	3,497	0,646	0,339	4,143	3,836	22,36
600	2	103,4	99,32	23,43	41,9	40	-0,462	3,23	3,114	0,646	0,339	3,761	3,453	21,6
601	2	103,4	99,32	19,16	41,9	45,25	-0,569	2,696	2,554	0,646	0,339	3,2	2,892	20,48
602	2	103,4	99,32	17,69	41,9	51,22	-0,605	1,978	1,827	0,646	0,339	2,473	2,166	19,02
603	2	103,4	99,32	19,67	41,9	57,69	-0,556	1,281	1,142	0,646	0,339	1,788	1,48	17,65
604	2	103,4	99,32	24,27	41,9	64,5	-0,441	0,779	0,669	0,646	0,339	1,315	1,008	16,71
605	2	103,4	99,32	53,89	41,9	40,79	0,3	3,827	3,902	0,646	0,339	4,548	4,241	23,17
606	2	103,4	99,32	47,01	41,9	40	0,128	3,692	3,724	0,646	0,339	4,37	4,062	22,82
607	2	103,4	99,32	40,55	41,9	40,79	-0,034	3,512	3,503	0,646	0,339	4,149	3,842	22,38
608	2	103,4	99,32	34,73	41,9	43,08	-0,179	3,268	3,223	0,646	0,339	3,869	3,561	21,82
609	2	103,4	99,32	29,93	41,9	46,65	-0,299	2,936	2,861	0,646	0,339	3,507	3,2	21,09
610	2	103,4	99,32	26,72	41,9	51,22	-0,38	2,503	2,408	0,646	0,339	3,054	2,747	20,19
611	2	103,4	99,32	25,69	41,9	56,57	-0,405	1,996	1,895	0,646	0,339	2,541	2,234	19,16
612	2	103,4	99,32	27,09	41,9	62,48	-0,37	1,497	1,404	0,646	0,339	2,05	1,743	18,18
613	2	103,4	99,32	30,59	41,9	68,82	-0,283	1,079	1,009	0,646	0,339	1,655	1,347	17,39
614	2	103,4	99,32	34,48	41,9	57,69	-0,186	2,396	2,35	0,646	0,339	2,996	2,688	20,07
615	2	103,4	99,32	33,69	41,9	62,48	-0,205	2,006	1,955	0,646	0,339	2,601	2,293	19,28
616	2	103,4	99,32	34,77	41,9	67,88	-0,178	1,619	1,574	0,646	0,339	2,221	1,913	18,52
617	2	103,4	99,32	37,56	41,9	73,76	-0,109	1,273	1,245	0,646	0,339	1,892	1,584	17,86
618	2	103,4	99,32	42,33	41,9	64,5	0,011	2,329	2,331	0,646	0,339	2,978	2,67	20,03
619	2	103,4	99,32	41,68	41,9	68,82	-0,005	2,012	2,011	0,646	0,339	2,657	2,349	19,39
620	2	103,4	99,32	42,56	41,9	73,76	0,017	1,697	1,701	0,646	0,339	2,347	2,04	18,77
621	2	103,4	99,32	44,87	41,9	79,2	0,074	1,404	1,423	0,646	0,339	2,069	1,762	18,22
Total Waktu Pekerjaan Pengangkutan Beton														3405 menit

Total Waktu Kerja = 10623 menit
 Rata-rata waktu = 3541 menit
 Keseimbangan Beban Kerja (σ) = 111,3 menit

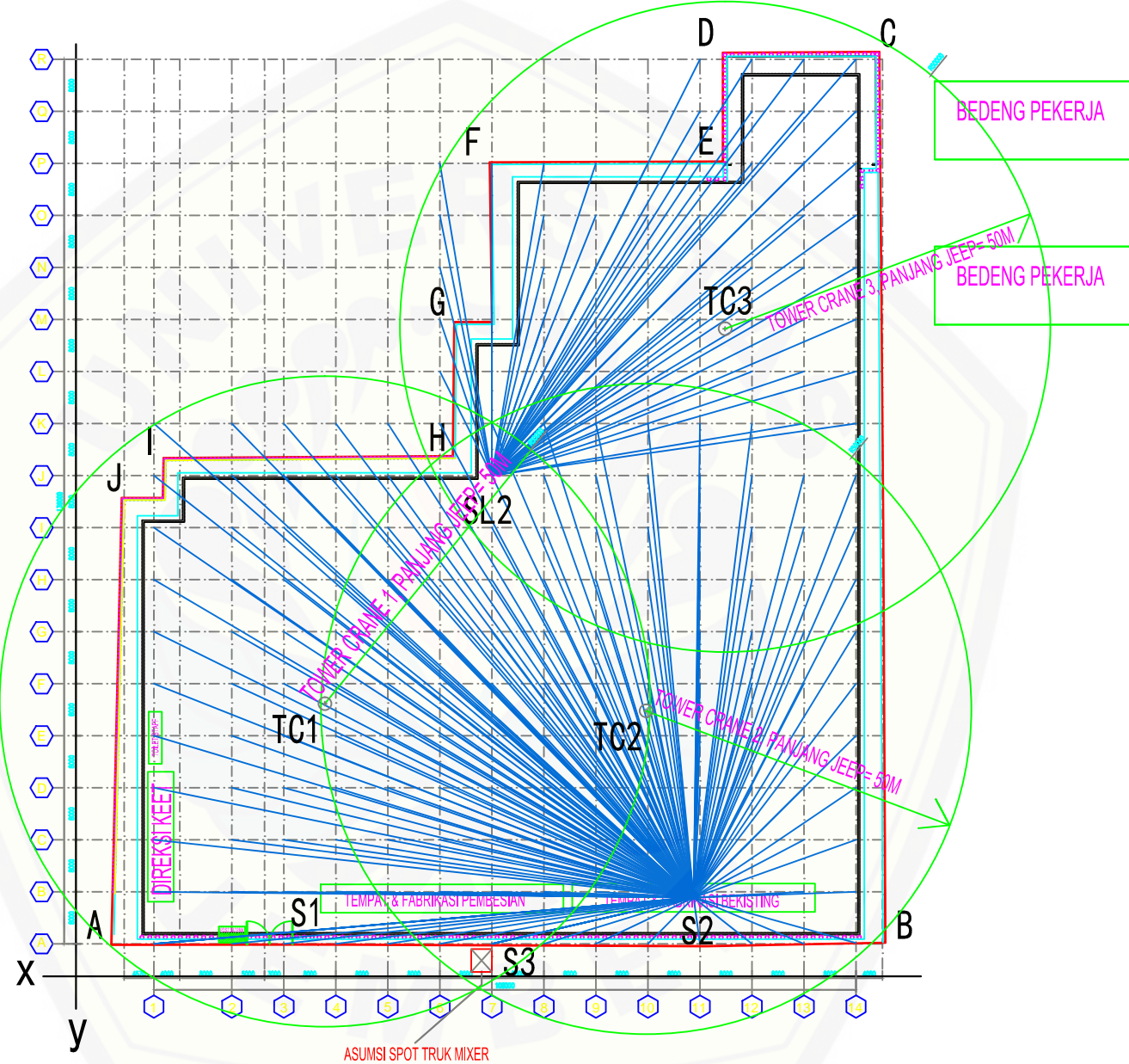


Lampiran H
Site Layout Setelah
Lokasi TC Dimodifikasi

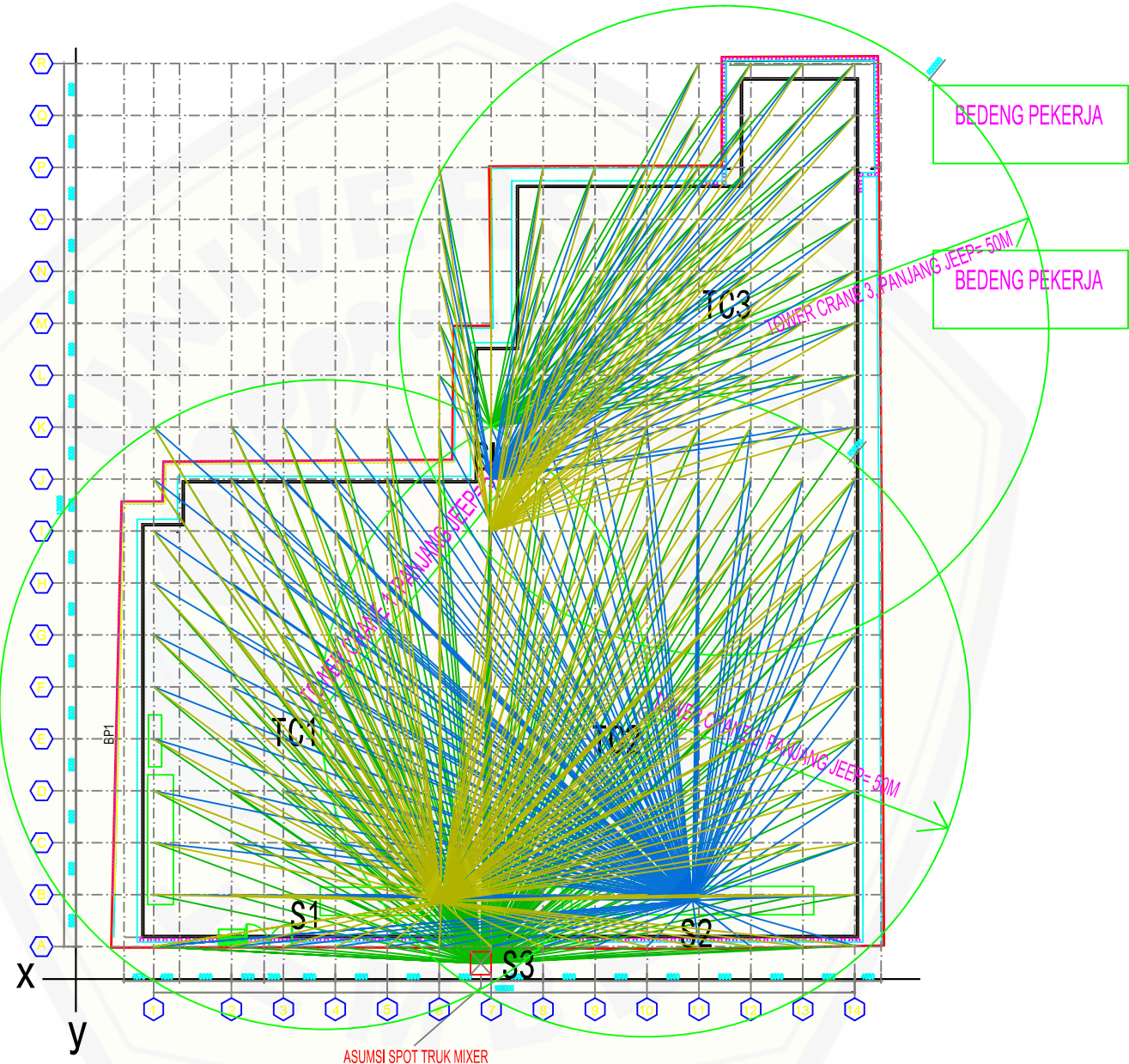
Digital Repository Universitas Jember



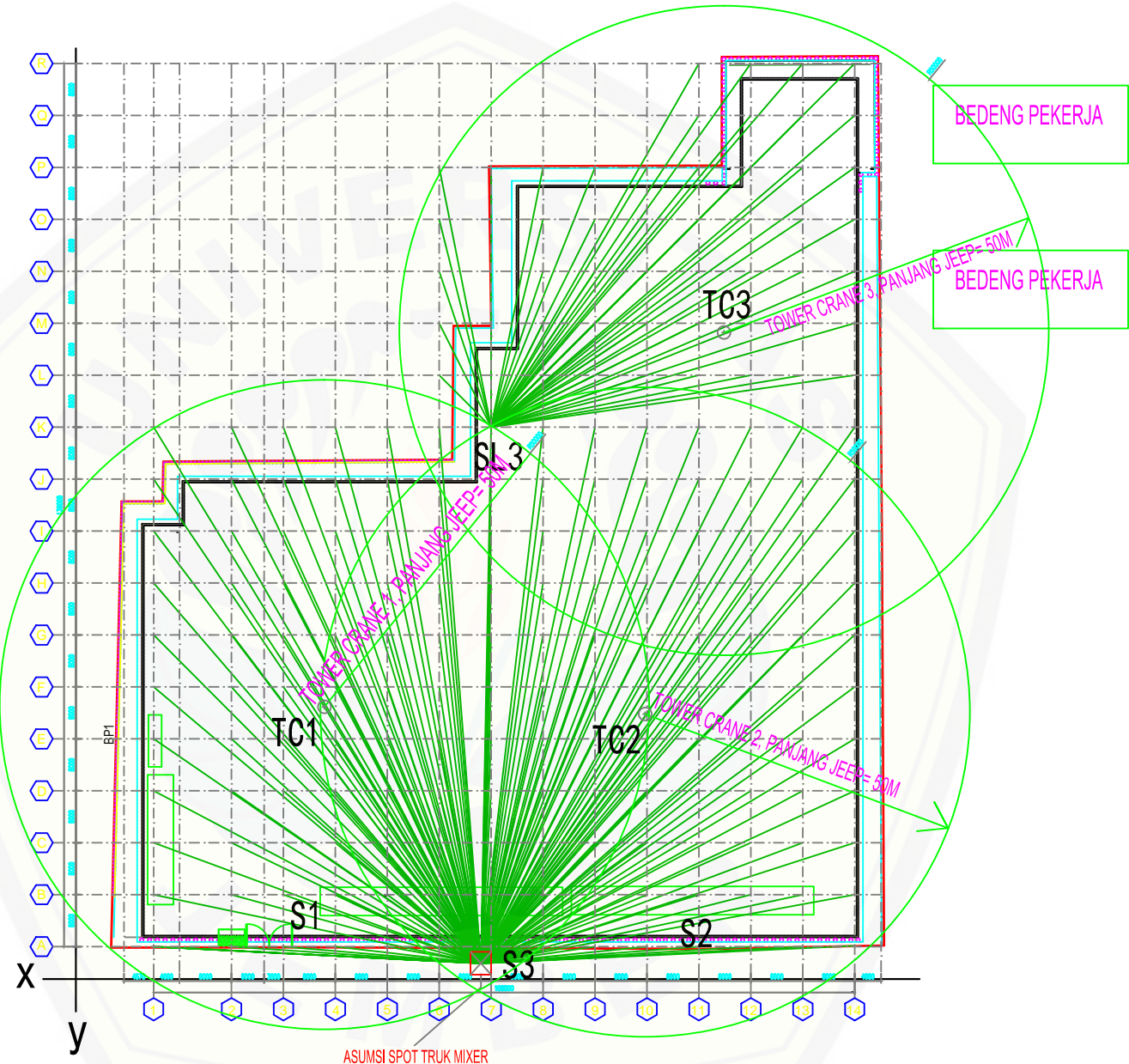
DENAH SITE MANAGEMENT



DENAH SITE MANAGEMENT



DENAH SITE MANAGEMENT



DENAH SITE MANAGEMENT



Lampiran I
Daftar Pekerjaan &
Frekuensi Setelah
Lokasi TC Dimodifikasi

Digital Repository Universitas Jember

Task	S	D	Q	Task	S	D	Q	Task	S	D	Q
1	S1	A-1	1	208	S2	A-1	1	415	S3	A-1	1
2	S1	A-2	1	209	S2	A-2	1	416	S3	A-2	1
3	S1	A-3	1	210	S2	A-3	1	417	S3	A-3	1
4	S1	A-4	1	211	S2	A-4	1	418	S3	A-4	1
5	S1	A-5	1	212	S2	A-5	1	419	S3	A-5	1
6	S1	A-6	1	213	S2	A-6	1	420	S3	A-6	1
7	S1	A-7	1	214	S2	A-7	1	421	S3	A-7	1
8	S1	A-8	1	215	S2	A-8	1	422	S3	A-8	1
9	S1	A-9	1	216	S2	A-9	1	423	S3	A-9	1
10	S1	A-10	1	217	S2	A-10	1	424	S3	A-10	1
11	S1	A-11	1	218	S2	A-11	1	425	S3	A-11	1
12	S1	A-12	1	219	S2	A-12	1	426	S3	A-12	1
13	S1	A-13	1	220	S2	A-13	1	427	S3	A-13	1
14	S1	A-14	1	221	S2	A-14	1	428	S3	A-14	1
15	S1	B-1	1	222	S2	B-1	1	429	S3	B-1	1
16	S1	B-2	1	223	S2	B-2	1	430	S3	B-2	1
17	S1	B-3	1	224	S2	B-3	1	431	S3	B-3	1
18	S1	B-4	1	225	S2	B-4	1	432	S3	B-4	1
19	S1	B-5	1	226	S2	B-5	1	433	S3	B-5	1
20	S1	B-6	1	227	S2	B-6	1	434	S3	B-6	1
21	S1	B-7	1	228	S2	B-7	1	435	S3	B-7	1
22	S1	B-8	1	229	S2	B-8	1	436	S3	B-8	1
23	S1	B-9	1	230	S2	B-9	1	437	S3	B-9	1
24	S1	B-10	1	231	S2	B-10	1	438	S3	B-10	1
25	S1	B-11	1	232	S2	B-11	1	439	S3	B-11	1
26	S1	B-12	1	233	S2	B-12	1	440	S3	B-12	1
27	S1	B-13	1	234	S2	B-13	1	441	S3	B-13	1
28	S1	B-14	1	235	S2	B-14	1	442	S3	B-14	1
29	S1	C-1	1	236	S2	C-1	1	443	S3	C-1	1
30	S1	C-2	1	237	S2	C-2	1	444	S3	C-2	1
31	S1	C-3	1	238	S2	C-3	1	445	S3	C-3	1
32	S1	C-4	1	239	S2	C-4	1	446	S3	C-4	1
33	S1	C-5	1	240	S2	C-5	1	447	S3	C-5	1
34	S1	C-6	1	241	S2	C-6	1	448	S3	C-6	1
35	S1	C-7	1	242	S2	C-7	1	449	S3	C-7	1
36	S1	C-8	1	243	S2	C-8	1	450	S3	C-8	1
37	S1	C-9	1	244	S2	C-9	1	451	S3	C-9	1
38	S1	C-10	1	245	S2	C-10	1	452	S3	C-10	1
39	S1	C-11	1	246	S2	C-11	1	453	S3	C-11	1
40	S1	C-12	1	247	S2	C-12	1	454	S3	C-12	1
41	S1	C-13	1	248	S2	C-13	1	455	S3	C-13	1
42	S1	C-14	1	249	S2	C-14	1	456	S3	C-14	1
43	S1	D-1	1	250	S2	D-1	1	457	S3	D-1	1
44	S1	D-2	1	251	S2	D-2	1	458	S3	D-2	1
45	S1	D-3	1	252	S2	D-3	1	459	S3	D-3	1
46	S1	D-4	1	253	S2	D-4	1	460	S3	D-4	1
47	S1	D-5	1	254	S2	D-5	1	461	S3	D-5	1
48	S1	D-6	1	255	S2	D-6	1	462	S3	D-6	1

Digital Repository Universitas Jember

49	S1	D-7	1	256	S2	D-7	1	463	S3	D-7	1
50	S1	D-8	1	257	S2	D-8	1	464	S3	D-8	1
51	S1	D-9	1	258	S2	D-9	1	465	S3	D-9	1
52	S1	D-10	1	259	S2	D-10	1	466	S3	D-10	1
53	S1	D-11	1	260	S2	D-11	1	467	S3	D-11	1
54	S1	D-12	1	261	S2	D-12	1	468	S3	D-12	1
55	S1	D-13	1	262	S2	D-13	1	469	S3	D-13	1
56	S1	D-14	1	263	S2	D-14	1	470	S3	D-14	1
57	S1	E-1	1	264	S2	E-1	1	471	S3	E-1	1
58	S1	E-2	1	265	S2	E-2	1	472	S3	E-2	1
59	S1	E-3	1	266	S2	E-3	1	473	S3	E-3	1
60	S1	E-4	1	267	S2	E-4	1	474	S3	E-4	1
61	S1	E-5	1	268	S2	E-5	1	475	S3	E-5	1
62	S1	E-6	1	269	S2	E-6	1	476	S3	E-6	1
63	S1	E-7	1	270	S2	E-7	1	477	S3	E-7	1
64	S1	E-8	1	271	S2	E-8	1	478	S3	E-8	1
65	S1	E-9	1	272	S2	E-9	1	479	S3	E-9	1
66	S1	E-10	1	273	S2	E-10	1	480	S3	E-10	1
67	S1	E-11	1	274	S2	E-11	1	481	S3	E-11	1
68	S1	E-12	1	275	S2	E-12	1	482	S3	E-12	1
69	S1	E-13	1	276	S2	E-13	1	483	S3	E-13	1
70	S1	E-14	1	277	S2	E-14	1	484	S3	E-14	1
71	S1	F-1	1	278	S2	F-1	1	485	S3	F-1	1
72	S1	F-2	1	279	S2	F-2	1	486	S3	F-2	1
73	S1	F-3	1	280	S2	F-3	1	487	S3	F-3	1
74	S1	F-4	1	281	S2	F-4	1	488	S3	F-4	1
75	S1	F-5	1	282	S2	F-5	1	489	S3	F-5	1
76	S1	F-6	1	283	S2	F-6	1	490	S3	F-6	1
77	S1	F-7	1	284	S2	F-7	1	491	S3	F-7	1
78	S1	F-8	1	285	S2	F-8	1	492	S3	F-8	1
79	S1	F-9	1	286	S2	F-9	1	493	S3	F-9	1
80	S1	F-10	1	287	S2	F-10	1	494	S3	F-10	1
81	S1	F-11	1	288	S2	F-11	1	495	S3	F-11	1
82	S1	F-12	1	289	S2	F-12	1	496	S3	F-12	1
83	S1	F-13	1	290	S2	F-13	1	497	S3	F-13	1
84	S1	F-14	1	291	S2	F-14	1	498	S3	F-14	1
85	S1	G-1	1	292	S2	G-1	1	499	S3	G-1	1
86	S1	G-2	1	293	S2	G-2	1	500	S3	G-2	1
87	S1	G-3	1	294	S2	G-3	1	501	S3	G-3	1
88	S1	G-4	1	295	S2	G-4	1	502	S3	G-4	1
89	S1	G-5	1	296	S2	G-5	1	503	S3	G-5	1
90	S1	G-6	1	297	S2	G-6	1	504	S3	G-6	1
91	S1	G-7	1	298	S2	G-7	1	505	S3	G-7	1
92	S1	G-8	1	299	S2	G-8	1	506	S3	G-8	1
93	S1	G-9	1	300	S2	G-9	1	507	S3	G-9	1
94	S1	G-10	1	301	S2	G-10	1	508	S3	G-10	1
95	S1	G-11	1	302	S2	G-11	1	509	S3	G-11	1
96	S1	G-12	1	303	S2	G-12	1	510	S3	G-12	1
97	S1	G-13	1	304	S2	G-13	1	511	S3	G-13	1

Digital Repository Universitas Jember


98	S1	G-14	1	305	S2	G-14	1	512	S3	G-14	1
99	S1	H-1	1	306	S2	H-1	1	513	S3	H-1	1
100	S1	H-2	1	307	S2	H-2	1	514	S3	H-2	1
101	S1	H-3	1	308	S2	H-3	1	515	S3	H-3	1
102	S1	H-4	1	309	S2	H-4	1	516	S3	H-4	1
103	S1	H-5	1	310	S2	H-5	1	517	S3	H-5	1
104	S1	H-6	1	311	S2	H-6	1	518	S3	H-6	1
105	S1	H-7	1	312	S2	H-7	1	519	S3	H-7	1
106	S1	H-8	1	313	S2	H-8	1	520	S3	H-8	1
107	S1	H-9	1	314	S2	H-9	1	521	S3	H-9	1
108	S1	H-10	1	315	S2	H-10	1	522	S3	H-10	1
109	S1	H-11	1	316	S2	H-11	1	523	S3	H-11	1
110	S1	H-12	1	317	S2	H-12	1	524	S3	H-12	1
111	S1	H-13	1	318	S2	H-13	1	525	S3	H-13	1
112	S1	H-14	1	319	S2	H-14	1	526	S3	H-14	1
113	S1	I-1	1	320	S2	I-1	1	527	S3	I-1	1
114	S1	I-2	1	321	S2	I-2	1	528	S3	I-2	1
115	S1	I-3	1	322	S2	I-3	1	529	S3	I-3	1
116	S1	I-4	1	323	S2	I-4	1	530	S3	I-4	1
117	S1	I-5	1	324	S2	I-5	1	531	S3	I-5	1
118	S1	I-6	1	325	S2	I-6	1	532	S3	I-6	1
119	S1	I-7	1	326	S2	I-7	1	533	S3	I-7	1
120	S1	I-8	1	327	S2	I-8	1	534	S3	I-8	1
121	S1	I-9	1	328	S2	I-9	1	535	S3	I-9	1
122	S1	I-10	1	329	S2	I-10	1	536	S3	I-10	1
123	S1	I-11	1	330	S2	I-11	1	537	S3	I-11	1
124	S1	I-12	1	331	S2	I-12	1	538	S3	I-12	1
125	S1	I-13	1	332	S2	I-13	1	539	S3	I-13	1
126	S1	I-14	1	333	S2	I-14	1	540	S3	I-14	1
127	S1	J-1	1	334	S2	J-1	1	541	S3	J-1	1
128	S1	J-2	1	335	S2	J-2	1	542	S3	J-1	1
129	S1	J-3	1	336	S2	J-3	1	543	S3	J-3	1
130	S1	J-4	1	337	S2	J-4	1	544	S3	J-4	1
131	S1	J-5	1	338	S2	J-5	1	545	S3	J-5	1
132	S1	J-6	1	339	S2	J-6	1	546	S3	J-6	1
133	S1	J-7	1	340	S2	J-7	1	547	S3	J-7	1
134	S1	J-8	1	341	S2	J-8	1	548	S3	J-8	1
135	S1	J-9	1	342	S2	J-9	1	549	S3	J-9	1
136	S1	J-10	1	343	S2	J-10	1	550	S3	J-10	1
137	S1	J-11	1	344	S2	J-11	1	551	S3	J-11	1
138	S1	J-12	1	345	S2	J-12	1	552	S3	J-12	1
139	S1	J-13	1	346	S2	J-13	1	553	S3	J-13	1
140	S1	J-14	1	347	S2	J-14	1	554	S3	J-14	1
141	S1	K-1	1	348	S2	K-1	1	555	S3	K-1	1
142	S1	K-2	1	349	S2	K-2	1	556	S3	K-2	1
143	S1	K-3	1	350	S2	K-3	1	557	S3	K-3	1
144	S1	K-4	1	351	S2	K-4	1	558	S3	K-4	1
145	S1	K-5	1	352	S2	K-5	1	559	S3	K-5	1
146	S1	K-6	1	353	S2	K-6	1	560	S3	K-6	1

Digital Repository Universitas Jember

147	S1	K-7	1	354	S2	K-7	1	561	S3	K-7	1
148	S1	K-8	1	355	S2	K-8	1	562	S3	K-8	1
149	S1	K-9	1	356	S2	K-9	1	563	S3	K-9	1
150	S1	K-10	1	357	S2	K-10	1	564	S3	K-10	1
151	S1	K-11	1	358	S2	K-11	1	565	S3	K-11	1
152	S1	K-12	1	359	S2	K-12	1	566	S3	K-12	1
153	SL1	K-13	1	360	SL2	K-13	1	567	SL3	K-13	1
154	SL1	K-14	1	361	SL2	K-14	1	568	SL3	K-14	1
155	SL1	L-6	1	362	SL2	L-6	1	569	SL3	L-6	1
156	SL1	L-7	1	363	SL2	L-7	1	570	SL3	L-7	1
157	SL1	L-8	1	364	SL2	L-8	1	571	SL3	L-8	1
158	SL1	L-9	1	365	SL2	L-9	1	572	SL3	L-9	1
159	SL1	L-10	1	366	SL2	L-10	1	573	SL3	L-10	1
160	SL1	L-11	1	367	SL2	L-11	1	574	SL3	L-11	1
161	SL1	L-12	1	368	SL2	L-12	1	575	SL3	L-12	1
162	SL1	L-13	1	369	SL2	L-13	1	576	SL3	L-13	1
163	SL1	L-14	1	370	SL2	L-14	1	577	SL3	L-14	1
164	SL1	M-6	1	371	SL2	M-6	1	578	SL3	M-6	1
165	SL1	M-7	1	372	SL2	M-7	1	579	SL3	M-7	1
166	SL1	M-8	1	373	SL2	M-8	1	580	SL3	M-8	1
167	SL1	M-9	1	374	SL2	M-9	1	581	SL3	M-9	1
168	SL1	M-10	1	375	SL2	M-10	1	582	SL3	M-10	1
169	SL1	M-11	1	376	SL2	M-11	1	583	SL3	M-11	1
170	SL1	M-12	1	377	SL2	M-12	1	584	SL3	M-12	1
171	SL1	M-13	1	378	SL2	M-13	1	585	SL3	M-13	1
172	SL1	M-14	1	379	SL2	M-14	1	586	SL3	M-14	1
173	SL1	N-6	1	380	SL2	N-6	1	587	SL3	N-6	1
174	SL1	N-7	1	381	SL2	N-7	1	588	SL3	N-7	1
175	SL1	N-8	1	382	SL2	N-8	1	589	SL3	N-8	1
176	SL1	N-9	1	383	SL2	N-9	1	590	SL3	N-9	1
177	SL1	N-10	1	384	SL2	N-10	1	591	SL3	N-10	1
178	SL1	N-11	1	385	SL2	N-11	1	592	SL3	N-11	1
179	SL1	N-12	1	386	SL2	N-12	1	593	SL3	N-12	1
180	SL1	N-13	1	387	SL2	N-13	1	594	SL3	N-13	1
181	SL1	N-14	1	388	SL2	N-14	1	595	SL3	N-14	1
182	SL1	O-6	1	389	SL2	O-6	1	596	SL3	O-6	1
183	SL1	O-7	1	390	SL2	O-7	1	597	SL3	O-7	1
184	SL1	O-8	1	391	SL2	O-8	1	598	SL3	O-8	1
185	SL1	O-9	1	392	SL2	O-9	1	599	SL3	O-9	1
186	SL1	O-10	1	393	SL2	O-10	1	600	SL3	O-10	1
187	SL1	O-11	1	394	SL2	O-11	1	601	SL3	O-11	1
188	SL1	O-12	1	395	SL2	O-12	1	602	SL3	O-12	1
189	SL1	O-13	1	396	SL2	O-13	1	603	SL3	O-13	1
190	SL1	O-14	1	397	SL2	O-14	1	604	SL3	O-14	1
191	SL1	P-6	1	398	SL2	P-6	1	605	SL3	P-6	1
192	SL1	P-7	1	399	SL2	P-7	1	606	SL3	P-7	1
193	SL1	P-8	1	400	SL2	P-8	1	607	SL3	P-8	1
194	SL1	P-9	1	401	SL2	P-9	1	608	SL3	P-9	1
195	SL1	P-10	1	402	SL2	P-10	1	609	SL3	P-10	1

196	SL1	P-11	1	403	SL2	P-11	1	610	SL3	P-11	1
197	SL1	P-12	1	404	SL2	P-12	1	611	SL3	P-12	1
198	SL1	P-13	1	405	SL2	P-13	1	612	SL3	P-13	1
199	SL1	P-14	1	406	SL2	P-14	1	613	SL3	P-14	1
200	SL1	Q-11	1	407	SL2	Q-11	1	614	SL3	Q-11	1
201	SL1	Q-12	1	408	SL2	Q-12	1	615	SL3	Q-12	1
202	SL1	Q-13	1	409	SL2	Q-13	1	616	SL3	Q-13	1
203	SL1	Q-14	1	410	SL2	Q-14	1	617	SL3	Q-14	1
204	SL1	R-11	1	411	SL2	R-11	1	618	SL3	R-11	1
205	SL1	R-12	1	412	SL2	R-12	1	619	SL3	R-12	1
206	SL1	R-13	1	413	SL2	R-13	1	620	SL3	R-13	1
207	SL1	R-14	1	414	SL2	R-14	1	621	SL3	R-14	1

Keterangan warna :

 : Sel berwarna ini berarti menandakan titik tersebut merupakan pekerjaan yang menuju titik demand sebagai SL yang nantinya digunakan untuk pekerjaan lanjutan untuk memenuhi titik demand lain yang tak dapat dijangkau melalui titik supply aktual dengan TC

Lampiran J

Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Besi Setelah Lokasi TC Dimodifikasi

Digital Repository Universitas Jember

Waktu Per Pekerjaan setelah lokasi TC dioptimalisasi

Penalti : 6 Menit

Task	TC	x	y	$\rho(D)$	$\rho(S1)$	lj	Ta	T ω	Th	Total T
1	1	38,303	41,934	45,343	34,965	44,866	0,2594	3,3023	3,3672	15,734
2	1	38,303	41,934	39,607	34,965	33,064	0,116	3,7179	3,7469	16,494
3	1	38,303	41,934	37,468	34,965	25,3	0,0626	4,052	4,0676	17,135
4	1	38,303	41,934	36,973	34,965	17,747	0,0502	4,4102	4,4228	17,846
5	1	38,303	41,934	38,186	34,965	10,854	0,0805	4,7616	4,7817	18,563
6	1	38,303	41,934	40,955	34,965	6,9764	0,1497	5,0784	5,1158	19,232
7	1	38,303	41,934	44,994	34,965	10,37	0,2507	5,1252	5,1878	19,376
8	2	87,681	40,794	39,078	42,595	17,158	-0,088	4,545	4,523	18,046
9	2	87,681	40,794	36,609	42,595	24,683	-0,15	4,2091	4,1717	17,343
10	2	87,681	40,794	35,795	42,595	32,436	-0,17	3,842	3,7995	16,599
11	2	87,681	40,794	36,748	42,595	40,286	-0,146	3,4762	3,4397	15,879
12	2	87,681	40,794	39,339	42,595	48,186	-0,081	3,1439	3,1235	15,247
13	2	87,681	40,794	43,274	42,595	56,113	0,017	2,8622	2,8664	14,733
14	2	87,681	40,794	48,226	42,595	64,059	0,1408	2,6328	2,668	14,336
15	1	38,303	41,934	39,103	34,965	44,333	0,1034	3,104	3,1299	15,26
16	1	38,303	41,934	32,276	34,965	32,337	-0,067	3,5685	3,5517	16,103
17	1	38,303	41,934	29,613	34,965	24,343	-0,134	3,9762	3,9428	16,886
18	1	38,303	41,934	28,984	34,965	16,354	-0,15	4,4313	4,394	17,788
19	1	38,303	41,934	30,516	34,965	8,3846	-0,111	4,8727	4,8448	18,69
20	1	38,303	41,934	33,917	34,965	1,0798	-0,026	5,2234	5,2168	19,434
21	1	38,303	41,934	38,698	34,965	7,7479	0,0933	4,9279	4,9513	18,903
22	2	87,681	40,794	31,912	42,595	15,713	-0,267	4,7129	4,6462	18,292
23	2	87,681	40,794	28,836	42,595	23,701	-0,344	4,3062	4,2202	17,44
24	2	87,681	40,794	27,796	42,595	31,696	-0,37	3,8377	3,7452	16,49
25	2	87,681	40,794	29,012	42,595	39,692	-0,34	3,3721	3,2872	15,574
26	2	87,681	40,794	32,231	42,595	47,69	-0,259	2,972	2,9072	14,814
27	2	87,681	40,794	36,931	42,595	55,689	-0,142	2,6588	2,6234	14,247
28	2	87,681	40,794	42,627	42,595	63,687	0,0008	2,4226	2,4228	13,846
29	1	38,303	41,934	33,617	34,965	45,232	-0,034	2,8361	2,8276	14,655
30	1	38,303	41,934	25,354	34,965	33,559	-0,24	3,3347	3,2746	15,549
31	1	38,303	41,934	21,862	34,965	25,944	-0,328	3,8463	3,7644	16,529
32	1	38,303	41,934	21,003	34,965	18,653	-0,349	4,4685	4,3812	17,762
33	1	38,303	41,934	23,071	34,965	12,28	-0,297	5,0567	4,9823	18,965
34	1	38,303	41,934	27,412	34,965	9,0367	-0,189	4,9686	4,9214	18,843
35	1	38,303	41,934	33,145	34,965	11,854	-0,046	4,6596	4,6483	18,297
36	2	87,681	40,794	25,253	42,595	18,094	-0,434	4,9735	4,8651	18,73
37	2	87,681	40,794	21,232	42,595	25,343	-0,534	4,4738	4,3402	17,68
38	2	87,681	40,794	19,797	42,595	32,941	-0,57	3,83	3,6875	16,375
39	2	87,681	40,794	21,471	42,595	40,694	-0,528	3,1937	3,0617	15,123
40	2	87,681	40,794	25,654	42,595	48,527	-0,424	2,7077	2,6018	14,204
41	2	87,681	40,794	31,356	42,595	56,407	-0,281	2,3775	2,3072	13,614
42	2	87,681	40,794	37,899	42,595	64,316	-0,117	2,1547	2,1254	13,251
43	1	38,303	41,934	29,311	34,965	47,481	-0,141	2,4774	2,442	13,884
44	1	38,303	41,934	19,284	34,965	36,534	-0,392	2,941	2,843	14,686
45	1	38,303	41,934	14,388	34,965	29,691	-0,514	3,5779	3,4493	15,899
46	1	38,303	41,934	13,045	34,965	23,589	-0,548	4,5511	4,4141	17,828

Digital Repository Universitas Jember

47	1	38,303	41,934	16,165	34,965	18,955	-0,47	5,0661	4,9486	18,897
48	1	38,303	41,934	21,92	34,965	17,034	-0,326	4,5722	4,4906	17,981
49	1	38,303	41,934	28,768	34,965	18,682	-0,155	4,2975	4,2587	17,517
50	2	87,681	40,794	19,621	42,595	23,149	-0,574	5,0719	4,9283	18,857
51	2	87,681	40,794	14,075	42,595	29,168	-0,713	4,8189	4,6407	18,281
52	2	87,681	40,794	11,798	42,595	35,967	-0,77	3,8118	3,6193	16,239
53	2	87,681	40,794	14,433	42,595	43,18	-0,704	2,833	2,657	14,314
54	2	87,681	40,794	20,135	42,595	50,629	-0,562	2,2819	2,1415	13,283
55	2	87,681	40,794	27,028	42,595	58,225	-0,389	1,9914	1,8941	12,788
56	2	87,681	40,794	34,404	42,595	65,917	-0,205	1,822	1,7708	12,542
57	1	38,303	41,934	26,762	34,965	50,901	-0,205	2,0247	1,9735	12,947
58	1	38,303	41,934	15,13	34,965	40,88	-0,496	2,2693	2,1454	13,291
59	1	38,303	41,934	8,0045	34,965	34,901	-0,674	2,8226	2,6541	14,308
60	1	38,303	41,934	5,2177	34,965	29,882	-0,744	4,8858	4,6999	18,4
61	1	38,303	41,934	10,88	34,965	26,378	-0,602	4,3047	4,1542	17,308
62	1	38,303	41,934	18,372	34,965	25,033	-0,415	3,9735	3,8697	16,739
63	1	38,303	41,934	26,166	34,965	26,182	-0,22	3,8365	3,7815	16,563
64	2	87,681	40,794	16,133	42,595	29,536	-0,662	4,3928	4,2274	17,455
65	2	87,681	40,794	8,5669	42,595	34,456	-0,851	4,7618	4,5491	18,098
66	2	87,681	40,794	3,8074	42,595	40,375	-0,97	3,717	3,4746	15,949
67	2	87,681	40,794	9,1433	42,595	46,915	-0,836	1,952	1,7429	12,486
68	2	87,681	40,794	16,754	42,595	53,85	-0,646	1,6196	1,4581	11,916
69	2	87,681	40,794	24,613	42,595	61,047	-0,45	1,4968	1,3844	11,769
70	2	87,681	40,794	32,541	42,595	68,422	-0,251	1,4336	1,3708	11,742
71	1	38,303	41,934	26,481	34,965	55,276	-0,212	1,5223	1,4693	11,939
72	1	38,303	41,934	14,628	34,965	46,214	-0,508	1,3638	1,2367	11,473
73	1	38,303	41,934	7,0091	34,965	41,019	-0,699	0,9611	0,7864	10,573
74	1	38,303	41,934	3,5043	34,965	36,843	-0,787	1,7448	1,5482	12,096
75	1	38,303	41,934	10,17	34,965	34,063	-0,62	3,0099	2,8549	14,71
76	1	38,303	41,934	17,961	34,965	33,033	-0,425	3,2344	3,1281	15,256
77	1	38,303	41,934	25,879	34,965	33,912	-0,227	3,3224	3,2656	15,531
78	2	87,681	40,794	16,235	42,595	36,563	-0,659	3,5604	3,3956	15,791
79	2	87,681	40,794	8,7572	42,595	40,642	-0,846	3,1622	2,9507	14,901
80	2	87,681	40,794	4,2181	42,595	45,767	-0,959	1,253	1,0131	11,026
81	2	87,681	40,794	9,3218	42,595	51,628	-0,832	0,4587	0,2507	9,5014
82	2	87,681	40,794	16,852	42,595	58,003	-0,644	0,8184	0,6575	10,315
83	2	87,681	40,794	24,68	42,595	64,739	-0,448	0,9534	0,8414	10,683
84	2	87,681	40,794	32,592	42,595	71,736	-0,25	1,0232	0,9606	10,921
85	1	38,303	41,934	28,536	34,965	60,398	-0,161	1,052	1,0118	11,024
86	1	38,303	41,934	18,084	34,965	52,232	-0,422	0,6182	0,5127	10,025
87	1	38,303	41,934	12,735	34,965	47,698	-0,556	0,0394	-0,1	8,8009
88	1	38,303	41,934	11,195	34,965	44,158	-0,594	1,1559	1,0073	11,015
89	1	38,303	41,934	14,714	34,965	41,866	-0,506	2,1016	1,975	12,95
90	1	38,303	41,934	20,872	34,965	41,032	-0,352	2,5889	2,5008	14,002
91	1	38,303	41,934	27,978	34,965	41,743	-0,175	2,8426	2,7989	14,598
92	2	87,681	40,794	19,872	42,595	43,925	-0,568	2,8948	2,7527	14,505
93	2	87,681	40,794	14,422	42,595	47,373	-0,704	2,3153	2,1392	13,278
94	2	87,681	40,794	12,21	42,595	51,837	-0,76	1,3356	1,1457	11,291
95	2	87,681	40,794	14,771	42,595	57,079	-0,696	0,3821	0,2082	9,4164

Digital Repository Universitas Jember

96	2	87,681	40,794	20,379	42,595	62,903	-0,555	0,1685	0,0297	9,0593
97	2	87,681	40,794	27,21	42,595	69,164	-0,385	0,4635	0,3674	9,7348
98	2	87,681	40,794	34,547	42,595	75,753	-0,201	0,637	0,5867	10,173
99	1	38,303	41,934	32,486	34,965	66,094	-0,062	0,6703	0,6548	10,31
100	1	38,303	41,934	23,835	34,965	58,726	-0,278	0,1704	0,1008	9,2017
101	1	38,303	41,934	20,081	34,965	54,732	-0,372	0,3702	0,2771	9,5543
102	1	38,303	41,934	19,141	34,965	51,676	-0,396	1,0502	0,9514	10,903
103	1	38,303	41,934	21,39	34,965	49,732	-0,339	1,6865	1,6016	12,203
104	1	38,303	41,934	26,013	34,965	49,032	-0,224	2,1493	2,0933	13,187
105	1	38,303	41,934	31,998	34,965	49,629	-0,074	2,4564	2,4379	13,876
106	2	87,681	40,794	25,577	42,595	51,477	-0,425	2,4791	2,3727	13,745
107	2	87,681	40,794	21,617	42,595	54,449	-0,524	1,9846	1,8535	12,707
108	2	87,681	40,794	20,209	42,595	58,375	-0,56	1,3528	1,2129	11,426
109	2	87,681	40,794	21,852	42,595	63,075	-0,519	0,7282	0,5986	10,197
110	2	87,681	40,794	25,973	42,595	68,391	-0,416	0,2469	0,143	9,2859
111	2	87,681	40,794	31,618	42,595	74,19	-0,274	0,0834	0,0148	9,0295
112	2	87,681	40,794	38,116	42,595	80,368	-0,112	0,3076	0,2796	9,5592
113	1	38,303	41,934	37,741	34,965	72,228	0,0694	0,3829	0,4002	9,8005
114	1	38,303	41,934	30,613	34,965	65,553	-0,109	0,092	0,0648	9,1297
115	1	38,303	41,934	27,79	34,965	62	-0,179	0,521	0,4761	9,9522
116	1	38,303	41,934	27,119	34,965	59,32	-0,196	1,0067	0,9576	10,915
117	1	38,303	41,934	28,751	34,965	57,635	-0,155	1,4757	1,4368	11,874
118	1	38,303	41,934	32,338	34,965	57,032	-0,066	1,8674	1,851	12,702
119	1	38,303	41,934	37,322	34,965	57,546	0,0589	2,1681	2,1828	13,366
120	2	87,681	40,794	32,272	42,595	59,147	-0,258	2,2248	2,1603	13,321
121	2	87,681	40,794	29,233	42,595	61,751	-0,334	1,8223	1,7388	12,478
122	2	87,681	40,794	28,208	42,595	65,239	-0,36	1,3603	1,2704	11,541
123	2	87,681	40,794	29,407	42,595	69,476	-0,33	0,9011	0,8187	10,637
124	2	87,681	40,794	32,587	42,595	74,336	-0,25	0,505	0,4424	9,8848
125	2	87,681	40,794	37,242	42,595	79,704	-0,134	0,1933	0,1598	9,3196
126	2	87,681	40,794	42,896	42,595	85,484	0,0075	0,0429	0,0448	9,0896
127	1	38,303	41,934	43,835	34,965	78,698	0,2217	0,1703	0,2258	9,4515
128	1	38,303	41,934	37,871	34,965	72,62	0,0726	0,2568	0,275	9,55
129	1	38,303	41,934	35,628	34,965	69,43	0,0166	0,6059	0,61	10,22
130	1	38,303	41,934	35,107	34,965	67,048	0,0036	0,9829	0,9838	10,968
131	1	38,303	41,934	36,382	34,965	65,561	0,0354	1,3519	1,3608	11,722
132	1	38,303	41,934	39,279	34,965	65,032	0,1078	1,6813	1,7082	12,416
133	1	38,303	41,934	43,474	34,965	65,483	0,2127	1,9563	2,0095	13,019
134	2	87,681	40,794	39,456	42,595	66,894	-0,078	2,0603	2,0407	13,081
135	2	87,681	40,794	37,012	42,595	69,208	-0,14	1,7276	1,6927	12,385
136	2	87,681	40,794	36,207	42,595	72,337	-0,16	1,3645	1,3245	11,649
137	2	87,681	40,794	37,149	42,595	76,18	-0,136	1,0027	0,9687	10,937
138	2	87,681	40,794	39,714	42,595	80,637	-0,072	0,6734	0,6554	10,311
139	2	87,681	40,794	43,615	42,595	85,611	0,0255	0,3934	0,3998	9,7995
140	2	87,681	40,794	48,532	42,595	91,017	0,1484	0,1646	0,2017	9,4034
141	1	38,303	41,934	50,463	34,965	85,428	0,3875	0,0115	0,1084	9,2168
142	1	38,303	41,934	45,379	34,965	79,863	0,2604	0,3679	0,433	9,8659
143	1	38,303	41,934	43,525	34,965	76,974	0,214	0,6601	0,7136	10,427
144	1	38,303	41,934	43,099	34,965	74,832	0,2034	0,9679	1,0188	11,038

Digital Repository Universitas Jember

145	1	38,303	41,934	44,144	34,965	73,504	0,2295	1,2714	1,3288	11,658
146	1	38,303	41,934	46,56	34,965	73,032	0,2899	1,5521	1,6246	12,249
147	1	38,303	41,934	50,15	34,965	73,434	0,3796	1,7989	1,8938	12,788
148	2	87,681	40,794	46,905	42,595	74,695	0,1077	1,9473	1,9742	12,948
149	2	87,681	40,794	44,868	42,595	76,774	0,0568	1,6659	1,6801	12,36
150	2	87,681	40,794	44,207	42,595	79,606	0,0403	1,3671	1,3772	11,754
151	2	87,681	40,794	44,982	42,595	83,114	0,0597	1,0691	1,0841	11,168
152	2	87,681	40,794	47,122	42,595	87,217	0,1132	0,7898	0,8181	10,636
153	3	99,856	99,586	18,98	47,129	50,596	-0,704	2,6379	2,462	27,29
154	3	99,856	99,586	24,87	47,129	58,241	-0,556	2,2216	2,0825	26,531
155	3	99,856	99,586	44,348	47,129	25,298	-0,07	4,3073	4,29	30,945
156	3	99,856	99,586	36,456	47,129	24	-0,267	4,3617	4,295	30,955
157	3	99,856	99,586	28,624	47,129	25,298	-0,463	4,4459	4,3302	31,026
158	3	99,856	99,586	20,92	47,129	28,844	-0,655	4,5927	4,4289	31,223
159	3	99,856	99,586	13,562	47,129	33,941	-0,839	4,904	4,6942	31,754
160	3	99,856	99,586	7,6318	47,129	40	-0,987	4,6779	4,431	31,228
161	3	99,856	99,586	7,7813	47,129	46,648	-0,984	2,859	2,6131	27,592
162	3	99,856	99,586	13,815	47,129	53,666	-0,833	2,0053	1,7971	25,96
163	3	99,856	99,586	21,193	47,129	60,926	-0,648	1,7037	1,5416	25,449
164	3	99,856	99,586	43,879	47,129	32,985	-0,081	4,0052	3,9849	30,335
165	3	99,856	99,586	35,884	47,129	32	-0,281	3,9932	3,9229	30,211
166	3	99,856	99,586	27,892	47,129	32,985	-0,481	3,9744	3,8541	30,074
167	3	99,856	99,586	19,906	47,129	35,777	-0,681	3,9404	3,7703	29,906
168	3	99,856	99,586	11,94	47,129	40	-0,88	3,8611	3,6411	29,648
169	3	99,856	99,586	4,1071	47,129	45,255	-1,076	3,4731	3,2042	28,774
170	3	99,856	99,586	4,3786	47,129	51,225	-1,069	0,629	0,3618	23,089
171	3	99,856	99,586	12,226	47,129	57,689	-0,873	0,9839	0,7657	23,897
172	3	99,856	99,586	20,194	47,129	64,498	-0,673	1,0603	0,8919	24,149
173	3	99,856	99,586	44,855	47,129	40,792	-0,057	3,7065	3,6923	29,75
174	3	99,856	99,586	37,071	47,129	40	-0,251	3,631	3,5681	29,502
175	3	99,856	99,586	29,404	47,129	40,792	-0,443	3,5157	3,405	29,175
176	3	99,856	99,586	21,975	47,129	43,081	-0,629	3,321	3,1638	28,693
177	3	99,856	99,586	15,139	47,129	46,648	-0,8	2,9404	2,7405	27,847
178	3	99,856	99,586	10,173	47,129	51,225	-0,924	2,0888	1,8579	26,081
179	3	99,856	99,586	10,286	47,129	56,569	-0,921	0,7498	0,5195	23,405
180	3	99,856	99,586	15,366	47,129	62,482	-0,794	0,078	-0,121	22,125
181	3	99,856	99,586	22,235	47,129	68,819	-0,622	0,4485	0,2929	22,951
182	3	99,856	99,586	47,187	47,129	48,662	0,0014	3,4289	3,4293	29,224
183	3	99,856	99,586	39,861	47,129	48	-0,182	3,3054	3,26	28,885
184	3	99,856	99,586	32,851	47,129	48,662	-0,357	3,1277	3,0385	28,443
185	3	99,856	99,586	26,41	47,129	50,596	-0,518	2,859	2,7295	27,825
186	3	99,856	99,586	21,067	47,129	53,666	-0,652	2,4372	2,2743	26,914
187	3	99,856	99,586	17,836	47,129	57,689	-0,732	1,8041	1,621	25,608
188	3	99,856	99,586	17,9	47,129	62,482	-0,731	1,0515	0,8689	24,103
189	3	99,856	99,586	21,23	47,129	67,882	-0,647	0,426	0,2641	22,894
190	3	99,856	99,586	26,628	47,129	73,756	-0,513	0,011	-0,117	22,131
191	3	99,856	99,586	50,687	47,129	56,569	0,089	3,1836	3,2058	28,777
192	3	99,856	99,586	43,949	47,129	56	-0,08	3,0313	3,0114	28,388
193	3	99,856	99,586	37,707	47,129	56,569	-0,236	2,8263	2,7674	27,9

Digital Repository Universitas Jember

194	3	99,856	99,586	32,251	47,129	58,241	-0,372	2,5463	2,4533	27,272
195	3	99,856	99,586	28,043	47,129	60,926	-0,477	2,1684	2,0491	26,464
196	3	99,856	99,586	25,705	47,129	64,498	-0,536	1,6919	1,558	25,482
197	3	99,856	99,586	25,75	47,129	68,819	-0,534	1,1715	1,0379	24,441
198	3	99,856	99,586	28,166	47,129	73,756	-0,474	0,698	0,5795	23,524
199	3	99,856	99,586	32,429	47,129	79,196	-0,367	0,3239	0,232	22,83
200	3	99,856	99,586	33,636	47,129	71,554	-0,337	1,6324	1,5481	25,462
201	3	99,856	99,586	33,67	47,129	75,472	-0,336	1,2353	1,1511	24,668
202	3	99,856	99,586	35,552	47,129	80	-0,289	0,8599	0,7876	23,941
203	3	99,856	99,586	39,016	47,129	85,041	-0,203	0,5367	0,486	23,338
204	3	99,856	99,586	41,593	47,129	78,791	-0,138	1,5957	1,5611	25,488
205	3	99,856	99,586	41,621	47,129	82,365	-0,138	1,2747	1,2403	24,846
206	3	99,856	99,586	43,158	47,129	86,533	-0,099	0,9655	0,9407	24,247
207	3	99,856	99,586	46,053	47,129	91,214	-0,027	0,6864	0,6797	23,725
Total Waktu Pekerjaan Pengangkutan Besi										3543,1 menit



Lampiran K

Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Bekisting Setelah Lokasi TC Dimodifikasi

Digital Repository Universitas Jember

Task	TC	x	y	$\rho(D)$	$\rho(S2)$	lj	Ta	T ω	Th	Total T
208	1	38,303	41,934	45,343	64,104	83,339	-0,469	2,3936	2,2764	11,553
209	1	38,303	41,934	39,607	64,104	71,39	-0,612	2,8093	2,6561	12,312
210	1	38,303	41,934	37,468	64,104	63,435	-0,666	3,1433	2,9769	12,954
211	1	38,303	41,934	36,973	64,104	55,492	-0,678	3,5016	3,332	13,664
212	1	38,303	41,934	38,186	64,104	47,569	-0,648	3,853	3,691	14,382
213	1	38,303	41,934	40,955	64,104	39,676	-0,579	4,1698	4,0251	15,05
214	1	38,303	41,934	44,994	64,104	31,837	-0,478	4,4382	4,3187	15,637
215	2	87,681	40,794	39,078	29,63	24,104	0,2362	4,1297	4,1887	15,377
216	2	87,681	40,794	36,609	29,63	16,626	0,1745	4,4655	4,5092	16,018
217	2	87,681	40,794	35,795	29,63	9,9908	0,1541	4,8327	4,8712	16,742
218	2	87,681	40,794	36,748	29,63	7,1571	0,178	5,1984	5,2429	17,486
219	2	87,681	40,794	39,339	29,63	11,429	0,2427	4,9412	5,0019	17,004
220	2	87,681	40,794	43,274	29,63	18,386	0,3411	4,6595	4,7448	16,49
221	2	87,681	40,794	48,226	29,63	25,951	0,4649	4,4301	4,5463	16,093
222	1	38,303	41,934	39,103	64,104	83,042	-0,625	2,1954	2,0391	11,078
223	1	38,303	41,934	32,276	64,104	71,043	-0,796	2,6599	2,4609	11,922
224	1	38,303	41,934	29,613	64,104	63,044	-0,862	3,0676	2,852	12,704
225	1	38,303	41,934	28,984	64,104	55,044	-0,878	3,5227	3,3032	13,606
226	1	38,303	41,934	30,516	64,104	47,046	-0,84	3,964	3,7541	14,508
227	1	38,303	41,934	33,917	64,104	39,048	-0,755	4,3399	4,1513	15,303
228	1	38,303	41,934	38,698	64,104	31,05	-0,635	4,6354	4,4766	15,953
229	2	87,681	40,794	31,912	29,63	23,055	0,0571	3,9617	3,976	14,952
230	2	87,681	40,794	28,836	29,63	15,064	-0,02	4,3685	4,3635	15,727
231	2	87,681	40,794	27,796	29,63	7,0953	-0,046	4,837	4,8255	16,651
232	2	87,681	40,794	29,012	29,63	1,3236	-0,015	5,1694	5,1656	17,331
233	2	87,681	40,794	32,231	29,63	9,0089	0,065	4,7693	4,7855	16,571
234	2	87,681	40,794	36,931	29,63	16,987	0,1825	4,4561	4,5017	16,003
235	2	87,681	40,794	42,627	29,63	24,98	0,3249	4,2199	4,3011	15,602
236	1	38,303	41,934	33,617	64,104	83,513	-0,762	1,9274	1,7369	10,474
237	1	38,303	41,934	25,354	64,104	71,593	-0,969	2,4261	2,1839	11,368
238	1	38,303	41,934	21,862	64,104	63,663	-1,056	2,9376	2,6736	12,347
239	1	38,303	41,934	21,003	64,104	55,753	-1,078	3,5599	3,2905	13,581
240	1	38,303	41,934	23,071	64,104	47,873	-1,026	4,148	3,8916	14,783
241	1	38,303	41,934	27,412	64,104	40,04	-0,917	4,5947	4,3654	15,731
242	1	38,303	41,934	33,145	64,104	32,29	-0,774	4,9037	4,7102	16,42
243	2	87,681	40,794	25,253	29,63	24,699	-0,109	3,7012	3,6739	14,348
244	2	87,681	40,794	21,232	29,63	17,478	-0,21	4,2009	4,1484	15,297
245	2	87,681	40,794	19,797	29,63	11,352	-0,246	4,8447	4,7832	16,566
246	2	87,681	40,794	21,471	29,63	8,9599	-0,204	4,991	4,94	16,88
247	2	87,681	40,794	25,654	29,63	12,637	-0,099	4,505	4,4802	15,96
248	2	87,681	40,794	31,356	29,63	19,16	0,0432	4,1748	4,1856	15,371
249	2	87,681	40,794	37,899	29,63	26,505	0,2067	3,952	4,0037	15,007
250	1	38,303	41,934	29,311	64,104	84,741	-0,87	1,5687	1,3513	9,7026
251	1	38,303	41,934	19,284	64,104	73,021	-1,12	2,0323	1,7522	10,504
252	1	38,303	41,934	14,388	64,104	65,265	-1,243	2,6693	2,3586	11,717
253	1	38,303	41,934	13,045	64,104	57,576	-1,276	3,6425	3,3234	13,647
254	1	38,303	41,934	16,165	64,104	49,984	-1,198	4,4973	4,1976	15,395
255	1	38,303	41,934	21,92	64,104	42,541	-1,055	4,9911	4,7275	16,455

Digital Repository Universitas Jember

256	1	38,303	41,934	28,768	64,104	35,344	-0,883	5,2061	4,9853	16,971
257	2	87,681	40,794	19,621	29,63	28,576	-0,25	3,2746	3,2121	13,424
258	2	87,681	40,794	14,075	29,63	22,627	-0,389	3,8557	3,7585	14,517
259	2	87,681	40,794	11,798	29,63	18,314	-0,446	4,8629	4,7515	16,503
260	2	87,681	40,794	14,433	29,63	16,935	-0,38	4,6303	4,5353	16,071
261	2	87,681	40,794	20,135	29,63	19,137	-0,237	4,0792	4,0198	15,04
262	2	87,681	40,794	27,028	29,63	23,95	-0,065	3,7887	3,7725	14,545
263	2	87,681	40,794	34,404	29,63	30,15	0,1194	3,6193	3,6492	14,298
264	1	38,303	41,934	26,762	64,104	86,692	-0,934	1,1161	0,8827	8,7654
265	1	38,303	41,934	15,13	64,104	75,277	-1,224	1,3607	1,0546	9,1092
266	1	38,303	41,934	8,0045	64,104	67,78	-1,402	1,914	1,5634	10,127
267	1	38,303	41,934	5,2177	64,104	60,411	-1,472	3,9772	3,6091	14,218
268	1	38,303	41,934	10,88	64,104	53,225	-1,331	5,2134	4,8808	16,762
269	1	38,303	41,934	18,372	64,104	46,307	-1,143	4,8821	4,5963	16,193
270	1	38,303	41,934	26,166	64,104	39,796	-0,948	4,7451	4,508	16,016
271	2	87,681	40,794	16,133	29,63	33,928	-0,337	2,5955	2,5111	12,022
272	2	87,681	40,794	8,5669	29,63	29,095	-0,527	2,9645	2,8329	12,666
273	2	87,681	40,794	3,8074	29,63	25,883	-0,646	4,9576	4,7963	16,593
274	2	87,681	40,794	9,1433	29,63	24,927	-0,512	3,7493	3,6212	14,242
275	2	87,681	40,794	16,754	29,63	26,472	-0,322	3,4169	3,3364	13,673
276	2	87,681	40,794	24,613	29,63	30,136	-0,125	3,2941	3,2627	13,525
277	2	87,681	40,794	32,541	29,63	35,264	0,0728	3,2309	3,2491	13,498
278	1	38,303	41,934	26,481	64,104	89,32	-0,941	0,6136	0,3785	7,757
279	1	38,303	41,934	14,628	64,104	78,289	-1,237	0,4551	0,1459	7,2918
280	1	38,303	41,934	7,0091	64,104	71,11	-1,427	0,0525	-0,304	6,3913
281	1	38,303	41,934	3,5043	64,104	64,125	-1,515	2,6535	2,2747	11,549
282	1	38,303	41,934	10,17	64,104	57,406	-1,348	3,9185	3,5815	14,163
283	1	38,303	41,934	17,961	64,104	51,057	-1,154	4,143	3,8546	14,709
284	1	38,303	41,934	25,879	64,104	45,235	-0,956	4,231	3,9921	14,984
285	2	87,681	40,794	16,235	29,63	40,17	-0,335	1,7631	1,6794	10,359
286	2	87,681	40,794	8,7572	29,63	36,181	-0,522	1,3649	1,2344	9,4688
287	2	87,681	40,794	4,2181	29,63	33,652	-0,635	0,5443	0,3855	7,771
288	2	87,681	40,794	9,3218	29,63	32,922	-0,508	2,256	2,129	11,258
289	2	87,681	40,794	16,852	29,63	34,107	-0,319	2,6157	2,5359	12,072
290	2	87,681	40,794	24,68	29,63	37,023	-0,124	2,7507	2,7198	12,44
291	2	87,681	40,794	32,592	29,63	41,305	0,074	2,8205	2,839	12,678
292	1	38,303	41,934	28,536	64,104	92,567	-0,889	0,1433	-0,079	6,8421
293	1	38,303	41,934	18,084	64,104	81,974	-1,15	0,2904	0,0028	7,0056
294	1	38,303	41,934	12,735	64,104	75,147	-1,284	0,948	0,627	8,2539
295	1	38,303	41,934	11,195	64,104	68,575	-1,323	2,0646	1,7339	10,468
296	1	38,303	41,934	14,714	64,104	62,337	-1,235	3,0102	2,7015	12,403
297	1	38,303	41,934	20,872	64,104	56,545	-1,081	3,4976	3,2274	13,455
298	1	38,303	41,934	27,978	64,104	51,349	-0,903	3,7512	3,5254	14,051
299	2	87,681	40,794	19,872	29,63	46,949	-0,244	1,0975	1,0365	9,073
300	2	87,681	40,794	14,422	29,63	43,584	-0,38	0,518	0,4229	7,8458
301	2	87,681	40,794	12,21	29,63	41,509	-0,435	0,4617	0,3528	7,7056
302	2	87,681	40,794	14,771	29,63	40,919	-0,371	1,4152	1,3223	9,6447
303	2	87,681	40,794	20,379	29,63	41,878	-0,231	1,9658	1,908	10,816
304	2	87,681	40,794	27,21	29,63	44,286	-0,06	2,2608	2,2457	11,491

Digital Repository Universitas Jember

305	2	87,681	40,794	34,547	29,63	47,923	0,1229	2,4343	2,465	11,93
306	1	38,303	41,934	32,486	64,104	96,37	-0,79	0,2383	0,0407	7,0814
307	1	38,303	41,934	23,835	64,104	86,245	-1,007	0,7382	0,4866	7,9731
308	1	38,303	41,934	20,081	64,104	79,785	-1,101	1,2788	1,0037	9,0073
309	1	38,303	41,934	19,141	64,104	73,628	-1,124	1,9589	1,6779	10,356
310	1	38,303	41,934	21,39	64,104	67,856	-1,068	2,5951	2,3282	11,656
311	1	38,303	41,934	26,013	64,104	62,577	-0,952	3,0579	2,8198	12,64
312	1	38,303	41,934	31,998	64,104	57,925	-0,803	3,3651	3,1644	13,329
313	2	87,681	40,794	25,577	29,63	54,062	-0,101	0,6818	0,6565	8,3129
314	2	87,681	40,794	21,617	29,63	51,167	-0,2	0,1873	0,1372	7,2744
315	2	87,681	40,794	20,209	29,63	49,412	-0,236	0,4445	0,3856	7,7712
316	2	87,681	40,794	21,852	29,63	48,917	-0,194	1,0691	1,0205	9,0409
317	2	87,681	40,794	25,973	29,63	49,723	-0,091	1,5504	1,5276	10,055
318	2	87,681	40,794	31,618	29,63	51,766	0,0497	1,8807	1,8931	10,786
319	2	87,681	40,794	38,116	29,63	54,91	0,2121	2,1049	2,1579	11,316
320	1	38,303	41,934	37,741	64,104	100,67	-0,659	0,5258	0,361	7,722
321	1	38,303	41,934	30,613	64,104	91,021	-0,837	1,0007	0,7914	8,5828
322	1	38,303	41,934	27,79	64,104	84,925	-0,908	1,4296	1,2027	9,4053
323	1	38,303	41,934	27,119	64,104	79,168	-0,925	1,9153	1,6842	10,368
324	1	38,303	41,934	28,751	64,104	73,831	-0,884	2,3843	2,1634	11,327
325	1	38,303	41,934	32,338	64,104	69,01	-0,794	2,7761	2,5775	12,155
326	1	38,303	41,934	37,322	64,104	64,821	-0,67	3,0767	2,9093	12,819
327	2	87,681	40,794	32,272	29,63	61,394	0,0661	0,4275	0,444	7,8881
328	2	87,681	40,794	29,233	29,63	58,861	-0,01	0,025	0,0225	7,045
329	2	87,681	40,794	28,208	29,63	57,341	-0,036	0,437	0,4281	7,8562
330	2	87,681	40,794	29,407	29,63	56,916	-0,006	0,8962	0,8948	8,7895
331	2	87,681	40,794	32,587	29,63	57,61	0,0739	1,2923	1,3108	9,6216
332	2	87,681	40,794	37,242	29,63	59,382	0,1903	1,604	1,6516	10,303
333	2	87,681	40,794	42,896	29,63	62,142	0,3317	1,8402	1,9231	10,846
334	1	38,303	41,934	43,835	64,104	105,4	-0,507	0,7383	0,6117	8,2233
335	1	38,303	41,934	37,871	64,104	96,225	-0,656	1,1655	1,0015	9,003
336	1	38,303	41,934	35,628	64,104	90,48	-0,712	1,5145	1,3366	9,6731
337	1	38,303	41,934	35,107	64,104	85,101	-0,725	1,8915	1,7103	10,421
338	1	38,303	41,934	36,382	64,104	80,159	-0,693	2,2606	2,0873	11,175
339	1	38,303	41,934	39,279	64,104	75,743	-0,621	2,5899	2,4348	11,87
340	1	38,303	41,934	43,474	64,104	71,947	-0,516	2,865	2,736	12,472
341	2	87,681	40,794	39,456	29,63	68,875	0,2457	0,263	0,3245	7,6489
342	2	87,681	40,794	37,012	29,63	66,627	0,1846	0,0697	0,1159	7,2317
343	2	87,681	40,794	36,207	29,63	65,288	0,1644	0,4328	0,4739	7,9479
344	2	87,681	40,794	37,149	29,63	64,915	0,188	0,7946	0,8416	8,6831
345	2	87,681	40,794	39,714	29,63	65,524	0,2521	1,1239	1,1869	9,3739
346	2	87,681	40,794	43,615	29,63	67,088	0,3496	1,4039	1,4913	9,9827
347	2	87,681	40,794	48,532	29,63	69,543	0,4726	1,6327	1,7508	10,502
348	1	38,303	41,934	50,463	64,104	110,5	-0,341	0,8971	0,8119	8,6237
349	1	38,303	41,934	45,379	64,104	101,79	-0,468	1,2765	1,1595	9,319
350	1	38,303	41,934	43,525	64,104	96,381	-0,514	1,5687	1,4401	9,8802
351	1	38,303	41,934	43,099	64,104	91,349	-0,525	1,8766	1,7453	10,491
352	1	38,303	41,934	44,144	64,104	86,764	-0,499	2,1801	2,0553	11,111
353	1	38,303	41,934	46,56	64,104	82,701	-0,439	2,4608	2,3511	11,702

Digital Repository Universitas Jember

354	1	38,303	41,934	50,15	64,104	79,239	-0,349	2,7076	2,6204	12,241
355	2	87,681	40,794	46,905	29,63	76,461	0,4319	0,15	0,258	7,5159
356	2	87,681	40,794	44,868	29,63	74,443	0,381	0,1314	0,2267	7,4533
357	2	87,681	40,794	44,207	29,63	73,247	0,3644	0,4302	0,5213	8,0426
358	2	87,681	40,794	44,982	29,63	72,914	0,3838	0,7282	0,8241	8,6482
359	2	87,681	40,794	47,122	29,63	73,457	0,4373	1,0075	1,1169	9,2337
360	3	99,856	99,586	18,98	42,377	48,662	-0,585	2,3977	2,2515	23,975
361	3	99,856	99,586	24,87	42,377	56,569	-0,438	1,9814	1,872	23,216
362	3	99,856	99,586	44,348	42,377	17,889	0,0493	4,5476	4,5599	28,592
363	3	99,856	99,586	36,456	42,377	16	-0,148	4,6019	4,5649	28,602
364	3	99,856	99,586	28,624	42,377	17,889	-0,344	4,6861	4,6001	28,672
365	3	99,856	99,586	20,92	42,377	22,627	-0,536	4,8329	4,6988	28,87
366	3	99,856	99,586	13,562	42,377	28,844	-0,72	5,1442	4,9641	29,4
367	3	99,856	99,586	7,6318	42,377	35,777	-0,869	4,4377	4,2205	27,913
368	3	99,856	99,586	7,7813	42,377	43,081	-0,865	2,6188	2,4026	24,277
369	3	99,856	99,586	13,815	42,377	50,596	-0,714	1,7651	1,5866	22,645
370	3	99,856	99,586	21,193	42,377	58,241	-0,53	1,4635	1,3311	22,134
371	3	99,856	99,586	43,879	42,377	25,298	0,0376	4,2454	4,2548	27,982
372	3	99,856	99,586	35,884	42,377	24	-0,162	4,2334	4,1928	27,858
373	3	99,856	99,586	27,892	42,377	25,298	-0,362	4,2146	4,1241	27,72
374	3	99,856	99,586	19,906	42,377	28,844	-0,562	4,1806	4,0402	27,552
375	3	99,856	99,586	11,94	42,377	33,941	-0,761	4,1013	3,9111	27,294
376	3	99,856	99,586	4,1071	42,377	40	-0,957	3,7133	3,4741	26,42
377	3	99,856	99,586	4,3786	42,377	46,648	-0,95	0,3888	0,1513	19,775
378	3	99,856	99,586	12,226	42,377	53,666	-0,754	0,7437	0,5552	20,583
379	3	99,856	99,586	20,194	42,377	60,926	-0,555	0,8201	0,6814	20,835
380	3	99,856	99,586	44,855	42,377	32,985	0,062	3,9467	3,9622	27,396
381	3	99,856	99,586	37,071	42,377	32	-0,133	3,8712	3,838	27,148
382	3	99,856	99,586	29,404	42,377	32,985	-0,324	3,7559	3,6749	26,822
383	3	99,856	99,586	21,975	42,377	35,777	-0,51	3,5612	3,4337	26,34
384	3	99,856	99,586	15,139	42,377	40	-0,681	3,1806	3,0104	25,493
385	3	99,856	99,586	10,173	42,377	45,255	-0,805	2,3291	2,1278	23,728
386	3	99,856	99,586	10,286	42,377	51,225	-0,802	0,99	0,7894	21,051
387	3	99,856	99,586	15,366	42,377	57,689	-0,675	0,1622	-0,007	19,459
388	3	99,856	99,586	22,235	42,377	64,498	-0,504	0,2082	0,0824	19,637
389	3	99,856	99,586	47,187	42,377	40,792	0,1203	3,6692	3,6992	26,87
390	3	99,856	99,586	39,861	42,377	40	-0,063	3,5456	3,5299	26,532
391	3	99,856	99,586	32,851	42,377	40,792	-0,238	3,3679	3,3084	26,089
392	3	99,856	99,586	26,41	42,377	43,081	-0,399	3,0992	2,9994	25,471
393	3	99,856	99,586	21,067	42,377	46,648	-0,533	2,6774	2,5442	24,56
394	3	99,856	99,586	17,836	42,377	51,225	-0,614	2,0443	1,8909	23,254
395	3	99,856	99,586	17,9	42,377	56,569	-0,612	1,2918	1,1388	21,75
396	3	99,856	99,586	21,23	42,377	62,482	-0,529	0,6662	0,534	20,54
397	3	99,856	99,586	26,628	42,377	68,819	-0,394	0,2512	0,1528	19,778
398	3	99,856	99,586	50,687	42,377	48,662	0,2078	3,4238	3,4757	26,424
399	3	99,856	99,586	43,949	42,377	48	0,0393	3,2715	3,2813	26,035
400	3	99,856	99,586	37,707	42,377	48,662	-0,117	3,0665	3,0373	25,547
401	3	99,856	99,586	32,251	42,377	50,596	-0,253	2,7865	2,7232	24,919
402	3	99,856	99,586	28,043	42,377	53,666	-0,358	2,4086	2,319	24,11

Digital Repository Universitas Jember

403	3	99,856	99,586	25,705	42,377	57,689	-0,417	1,9321	1,8279	23,128
404	3	99,856	99,586	25,75	42,377	62,482	-0,416	1,4117	1,3078	22,088
405	3	99,856	99,586	28,166	42,377	67,882	-0,355	0,9382	0,8494	21,171
406	3	99,856	99,586	32,429	42,377	73,756	-0,249	0,5641	0,5019	20,476
407	3	99,856	99,586	33,636	42,377	64,498	-0,219	1,8726	1,818	23,108
408	3	99,856	99,586	33,67	42,377	68,819	-0,218	1,4755	1,4211	22,314
409	3	99,856	99,586	35,552	42,377	73,756	-0,171	1,1001	1,0575	21,587
410	3	99,856	99,586	39,016	42,377	79,196	-0,084	0,7769	0,7559	20,984
411	3	99,856	99,586	41,593	42,377	71,554	-0,02	1,8359	1,831	23,134
412	3	99,856	99,586	41,621	42,377	75,472	-0,019	1,5149	1,5102	22,492
413	3	99,856	99,586	43,158	42,377	80	0,0195	1,2057	1,2106	21,893
414	3	99,856	99,586	46,053	42,377	85,041	0,0919	0,9266	0,9496	21,371
Total Waktu Pekerjaan Pengangkutan Bekisting										3159,7 menit



Lampiran L

Tabel Waktu Pekerjaan Pengangkutan Beton Setelah Lokasi TC Dimodifikasi

Digital Repository Universitas Jember

Task	TC	x	y	$\rho(D)$	$\rho(S3)$	lj	Ta	T ω	Th	Tv0	Tv1	t1	t2	Total T
415	1	38,303	41,934	45,343	46,276	50,469	-0,023	3,2916	3,2858	0,6462	0,3387	3,9319	3,6245	14,556
416	1	38,303	41,934	39,607	46,276	38,489	-0,167	3,7072	3,6656	0,6462	0,3387	4,3117	4,0043	15,316
417	1	38,303	41,934	37,468	46,276	30,512	-0,22	4,0413	3,9863	0,6462	0,3387	4,6324	4,325	15,957
418	1	38,303	41,934	36,973	46,276	22,55	-0,233	4,3996	4,3414	0,6462	0,3387	4,9876	4,6801	16,668
419	1	38,303	41,934	38,186	46,276	14,631	-0,202	4,751	4,7004	0,6462	0,3387	5,3465	5,0391	17,386
420	1	38,303	41,934	40,955	46,276	6,8999	-0,133	5,0677	5,0345	0,6462	0,3387	5,6806	5,3732	18,054
421	1	38,303	41,934	44,994	46,276	3,0266	-0,032	5,1358	5,1278	0,6462	0,3387	5,774	5,4665	18,24
422	2	87,681	40,794	39,078	45,944	9,9354	-0,172	4,9532	4,9103	0,6462	0,3387	5,5564	5,249	17,805
423	2	87,681	40,794	36,609	45,944	17,784	-0,233	4,6173	4,559	0,6462	0,3387	5,2051	4,8977	17,103
424	2	87,681	40,794	35,795	45,944	25,726	-0,254	4,2501	4,1867	0,6462	0,3387	4,8329	4,5254	16,358
425	2	87,681	40,794	36,748	45,944	33,695	-0,23	3,8844	3,8269	0,6462	0,3387	4,4731	4,1656	15,639
426	2	87,681	40,794	39,339	45,944	41,676	-0,165	3,5521	3,5108	0,6462	0,3387	4,1569	3,8495	15,006
427	2	87,681	40,794	43,274	45,944	49,664	-0,067	3,2704	3,2537	0,6462	0,3387	3,8998	3,5924	14,492
428	2	87,681	40,794	48,226	45,944	57,654	0,057	3,041	3,0552	0,6462	0,3387	3,7014	3,3939	14,095
429	1	38,303	41,934	39,103	46,276	51,5	-0,179	3,0934	3,0485	0,6462	0,3387	3,6947	3,3872	14,082
430	1	38,303	41,934	32,276	46,276	39,831	-0,35	3,5579	3,4704	0,6462	0,3387	4,1165	3,8091	14,926
431	1	38,303	41,934	29,613	46,276	32,188	-0,417	3,9655	3,8614	0,6462	0,3387	4,5076	4,2001	15,708
432	1	38,303	41,934	28,984	46,276	24,772	-0,432	4,4207	4,3126	0,6462	0,3387	4,9587	4,6513	16,61
433	1	38,303	41,934	30,516	46,276	17,866	-0,394	4,862	4,7635	0,6462	0,3387	5,4096	5,1022	17,512
434	1	38,303	41,934	33,917	46,276	12,359	-0,309	5,2341	5,1568	0,6462	0,3387	5,803	5,4955	18,299
435	1	38,303	41,934	38,698	46,276	10,691	-0,189	4,9386	4,8912	0,6462	0,3387	5,5374	5,2299	17,767
436	2	87,681	40,794	31,912	45,944	14,278	-0,351	5,1211	5,0334	0,6462	0,3387	5,6796	5,3721	18,052
437	2	87,681	40,794	28,836	45,944	20,528	-0,428	4,7144	4,6074	0,6462	0,3387	5,2536	4,9462	17,2
438	2	87,681	40,794	27,796	45,944	27,694	-0,454	4,2459	4,1324	0,6462	0,3387	4,7786	4,4712	16,25
439	2	87,681	40,794	29,012	45,944	35,221	-0,423	3,7803	3,6745	0,6462	0,3387	4,3206	4,0132	15,334
440	2	87,681	40,794	32,231	45,944	42,919	-0,343	3,3801	3,2944	0,6462	0,3387	3,9406	3,6331	14,574
441	2	87,681	40,794	36,931	45,944	50,711	-0,225	3,067	3,0106	0,6462	0,3387	3,6568	3,3494	14,006
442	2	87,681	40,794	42,627	45,944	58,559	-0,083	2,8308	2,81	0,6462	0,3387	3,4562	3,1488	13,605
443	1	38,303	41,934	33,617	46,276	53,715	-0,316	2,8254	2,7463	0,6462	0,3387	3,3924	3,085	13,477
444	1	38,303	41,934	25,354	46,276	42,658	-0,523	3,324	3,1933	0,6462	0,3387	3,8394	3,532	14,371
445	1	38,303	41,934	21,862	46,276	35,626	-0,61	3,8356	3,683	0,6462	0,3387	4,3292	4,0217	15,351
446	1	38,303	41,934	21,003	46,276	29,099	-0,632	4,4578	4,2999	0,6462	0,3387	4,946	4,6386	16,585
447	1	38,303	41,934	23,071	46,276	23,502	-0,58	5,046	4,901	0,6462	0,3387	5,5471	5,2397	17,787
448	1	38,303	41,934	27,412	46,276	19,644	-0,472	4,9793	4,8614	0,6462	0,3387	5,5075	5,2001	17,708
449	1	38,303	41,934	33,145	46,276	18,64	-0,328	4,6703	4,5882	0,6462	0,3387	5,2344	4,9269	17,161
450	2	87,681	40,794	25,253	45,944	20,904	-0,517	5,0904	4,961	0,6462	0,3387	5,6072	5,2997	17,907
451	2	87,681	40,794	21,232	45,944	25,584	-0,618	4,8819	4,7275	0,6462	0,3387	5,3736	5,0662	17,44
452	2	87,681	40,794	19,797	45,944	31,624	-0,654	4,2381	4,0747	0,6462	0,3387	4,7209	4,4134	16,134
453	2	87,681	40,794	21,471	45,944	38,388	-0,612	3,6019	3,4489	0,6462	0,3387	4,0951	3,7876	14,883
454	2	87,681	40,794	25,654	45,944	45,554	-0,507	3,1159	2,9891	0,6462	0,3387	3,6352	3,3278	13,963
455	2	87,681	40,794	31,356	45,944	52,96	-0,365	2,7856	2,6945	0,6462	0,3387	3,3406	3,0332	13,374
456	2	87,681	40,794	37,899	45,944	60,517	-0,201	2,5629	2,5126	0,6462	0,3387	3,1588	2,8513	13,01
457	1	38,303	41,934	29,311	46,276	56,978	-0,424	2,4667	2,3607	0,6462	0,3387	3,0068	2,6994	12,706
458	1	38,303	41,934	19,284	46,276	46,699	-0,675	2,9303	2,7616	0,6462	0,3387	3,4078	3,1003	13,508
459	1	38,303	41,934	14,388	46,276	40,378	-0,797	3,5673	3,368	0,6462	0,3387	4,0141	3,7067	14,721
460	1	38,303	41,934	13,045	46,276	34,755	-0,831	4,5405	4,3328	0,6462	0,3387	4,9789	4,6715	16,65
461	1	38,303	41,934	16,165	46,276	30,224	-0,753	5,0767	4,8885	0,6462	0,3387	5,5347	5,2273	17,762
462	1	38,303	41,934	21,92	46,276	27,332	-0,609	4,5828	4,4306	0,6462	0,3387	5,0768	4,7693	16,846
463	1	38,303	41,934	28,768	46,276	26,619	-0,438	4,3081	4,1987	0,6462	0,3387	4,8449	4,5374	16,382
464	2	87,681	40,794	19,621	45,944	28,251	-0,658	4,6637	4,4992	0,6462	0,3387	5,1454	4,8379	16,983
465	2	87,681	40,794	14,075	45,944	31,87	-0,797	5,2271	5,0279	0,6462	0,3387	5,6741	5,3666	18,041
466	2	87,681	40,794	11,798	45,944	36,895	-0,854	4,2199	4,0065	0,6462	0,3387	4,6527	4,3452	15,998
467	2	87,681	40,794	14,433	45,944	42,834	-0,788	3,2411	3,0442	0,6462	0,3387	3,6904	3,3829	14,073
468	2	87,681	40,794	20,135	45,944	49,359	-0,645	2,69	2,5287	0,6462	0,3387	3,1749	2,8674	13,042
469	2	87,681	40,794	27,028	45,944	56,266	-0,473	2,3996	2,2814	0,6462	0,3387	2,9275	2,6201	12,548
470	2	87,681	40,794	34,404	45,944	63,431	-0,289	2,2302	2,1581	0,6462	0,3387	2,8042	2,4968	12,301
471	1	38,303	41,934	26,762	46,276	61,12	-0,488	2,0141	1,8921	0,6462	0,3387	2,5383	2,2308	11,769

Digital Repository Universitas Jember

472	1	38,303	41,934	15,13	46,276	51,672	-0,779	2,2587	2,064	0,6462	0,3387	2,7102	2,4027	12,113
473	1	38,303	41,934	8,0045	46,276	46,038	-0,957	2,812	2,5728	0,6462	0,3387	3,2189	2,9115	13,13
474	1	38,303	41,934	5,2177	46,276	41,195	-1,026	4,8751	4,6185	0,6462	0,3387	5,2647	4,9572	17,222
475	1	38,303	41,934	10,88	46,276	37,451	-0,885	4,3154	4,0942	0,6462	0,3387	4,7403	4,4329	16,173
476	1	38,303	41,934	18,372	46,276	35,159	-0,698	3,9841	3,8097	0,6462	0,3387	4,4559	4,1484	15,604
477	1	38,303	41,934	26,166	46,276	34,608	-0,503	3,8471	3,7214	0,6462	0,3387	4,3676	4,0601	15,428
478	2	87,681	40,794	16,133	45,944	35,878	-0,745	3,9846	3,7983	0,6462	0,3387	4,4445	4,137	15,581
479	2	87,681	40,794	8,5669	45,944	38,792	-0,934	4,3536	4,12	0,6462	0,3387	4,7662	4,4587	16,225
480	2	87,681	40,794	3,8074	45,944	43,016	-1,053	4,1252	3,8618	0,6462	0,3387	4,508	4,2005	15,709
481	2	87,681	40,794	9,1433	45,944	48,207	-0,92	2,3601	2,1301	0,6462	0,3387	2,7763	2,4689	12,245
482	2	87,681	40,794	16,754	45,944	54,088	-0,73	2,0277	1,8453	0,6462	0,3387	2,4914	2,184	11,675
483	2	87,681	40,794	24,613	45,944	60,457	-0,533	1,9049	1,7716	0,6462	0,3387	2,4178	2,1103	11,528
484	2	87,681	40,794	32,541	45,944	67,176	-0,335	1,8418	1,758	0,6462	0,3387	2,4042	2,0967	11,501
485	1	38,303	41,934	26,481	46,276	65,975	-0,495	1,5116	1,3879	0,6462	0,3387	2,0341	1,7266	10,761
486	1	38,303	41,934	14,628	46,276	57,333	-0,791	1,3531	1,1553	0,6462	0,3387	1,8014	1,494	10,295
487	1	38,303	41,934	7,0091	46,276	52,313	-0,982	0,9505	0,7051	0,6462	0,3387	1,3512	1,0438	9,395
488	1	38,303	41,934	3,5043	46,276	48,106	-1,069	1,7555	1,4882	0,6462	0,3387	2,1343	1,8269	10,961
489	1	38,303	41,934	10,17	46,276	44,941	-0,903	3,0206	2,7949	0,6462	0,3387	3,4411	3,1336	13,575
490	1	38,303	41,934	17,961	46,276	43,05	-0,708	3,245	3,0681	0,6462	0,3387	3,7142	3,4068	14,121
491	1	38,303	41,934	25,879	46,276	42,601	-0,51	3,333	3,2056	0,6462	0,3387	3,8517	3,5443	14,396
492	2	87,681	40,794	16,235	45,944	43,639	-0,743	3,1522	2,9665	0,6462	0,3387	3,6127	3,3053	13,918
493	2	87,681	40,794	8,7572	45,944	46,065	-0,93	2,754	2,5216	0,6462	0,3387	3,1677	2,8603	13,028
494	2	87,681	40,794	4,2181	45,944	49,674	-1,043	0,8448	0,584	0,6462	0,3387	1,2302	0,9227	9,1529
495	2	87,681	40,794	9,3218	45,944	54,231	-0,916	0,8668	0,6379	0,6462	0,3387	1,2841	0,9766	9,2607
496	2	87,681	40,794	16,852	45,944	59,52	-0,727	1,2266	1,0448	0,6462	0,3387	1,6909	1,3835	10,074
497	2	87,681	40,794	24,68	45,944	65,362	-0,532	1,3616	1,2287	0,6462	0,3387	1,8748	1,5674	10,442
498	2	87,681	40,794	32,592	45,944	71,622	-0,334	1,4313	1,3479	0,6462	0,3387	1,994	1,6866	10,681
499	1	38,303	41,934	28,536	46,276	71,399	-0,443	1,0413	0,9304	0,6462	0,3387	1,5766	1,2691	9,8457
500	1	38,303	41,934	18,084	46,276	63,5	-0,705	0,6076	0,4314	0,6462	0,3387	1,0775	0,7701	8,8476
501	1	38,303	41,934	12,735	46,276	59,007	-0,839	0,05	-0,16	0,6462	0,3387	0,4866	0,1791	7,6657
502	1	38,303	41,934	11,195	46,276	55,311	-0,877	1,1666	0,9473	0,6462	0,3387	1,5935	1,286	9,8795
503	1	38,303	41,934	14,714	46,276	52,582	-0,789	2,1122	1,915	0,6462	0,3387	2,5611	2,2537	11,815
504	1	38,303	41,934	20,872	46,276	50,975	-0,635	2,5996	2,4408	0,6462	0,3387	3,087	2,7795	12,866
505	1	38,303	41,934	27,978	46,276	50,596	-0,457	2,8532	2,7389	0,6462	0,3387	3,385	3,0776	13,463
506	2	87,681	40,794	19,872	45,944	51,474	-0,652	2,4866	2,3237	0,6462	0,3387	2,9698	2,6624	12,632
507	2	87,681	40,794	14,422	45,944	53,545	-0,788	1,9071	1,7101	0,6462	0,3387	2,3562	2,0488	11,405
508	2	87,681	40,794	12,21	45,944	56,68	-0,843	0,9274	0,7166	0,6462	0,3387	1,3628	1,0553	9,4181
509	2	87,681	40,794	14,771	45,944	60,714	-0,779	0,0261	-0,169	0,6462	0,3387	0,4774	0,17	7,6473
510	2	87,681	40,794	20,379	45,944	65,481	-0,639	0,5767	0,4169	0,6462	0,3387	1,063	0,7556	8,8187
511	2	87,681	40,794	27,21	45,944	70,833	-0,468	0,8717	0,7546	0,6462	0,3387	1,4008	1,0933	9,4941
512	2	87,681	40,794	34,547	45,944	76,648	-0,285	1,0452	0,9739	0,6462	0,3387	1,6201	1,3126	9,9327
513	1	38,303	41,934	32,486	46,276	77,272	-0,345	0,6597	0,5735	0,6462	0,3387	1,2196	0,9122	9,1318
514	1	38,303	41,934	23,835	46,276	70,038	-0,561	0,1597	0,0195	0,6462	0,3387	0,6656	0,3582	8,0238
515	1	38,303	41,934	20,081	46,276	65,992	-0,655	0,3808	0,2171	0,6462	0,3387	0,8633	0,5558	8,4191
516	1	38,303	41,934	19,141	46,276	62,709	-0,678	1,0609	0,8913	0,6462	0,3387	1,5375	1,23	9,7675
517	1	38,303	41,934	21,39	46,276	60,316	-0,622	1,6971	1,5416	0,6462	0,3387	2,1878	1,8803	11,068
518	1	38,303	41,934	26,013	46,276	58,92	-0,507	2,1599	2,0333	0,6462	0,3387	2,6794	2,372	12,051
519	1	38,303	41,934	31,998	46,276	58,593	-0,357	2,4671	2,3778	0,6462	0,3387	3,024	2,7165	12,741
520	2	87,681	40,794	25,577	45,944	59,352	-0,509	2,0709	1,9436	0,6462	0,3387	2,5898	2,2824	11,872
521	2	87,681	40,794	21,617	45,944	61,157	-0,608	1,5764	1,4244	0,6462	0,3387	2,0705	1,7631	10,834
522	2	87,681	40,794	20,209	45,944	63,92	-0,643	0,9447	0,7838	0,6462	0,3387	1,43	1,1225	9,5525
523	2	87,681	40,794	21,852	45,944	67,523	-0,602	0,3201	0,1695	0,6462	0,3387	0,8156	0,5082	8,3238
524	2	87,681	40,794	25,973	45,944	71,839	-0,499	0,1613	0,0365	0,6462	0,3387	0,6826	0,3752	8,0578
525	2	87,681	40,794	31,618	45,944	76,749	-0,358	0,4915	0,402	0,6462	0,3387	1,0481	0,7407	8,7888
526	2	87,681	40,794	38,116	45,944	82,146	-0,196	0,7158	0,6668	0,6462	0,3387	1,313	1,0055	9,3185
527	1	38,303	41,934	37,741	46,276	83,499	-0,213	0,3722	0,3189	0,6462	0,3387	0,965	0,6576	8,6226
528	1	38,303	41,934	30,613	46,276	76,854	-0,392	0,1027	0,0048	0,6462	0,3387	0,651	0,3435	7,9945
529	1	38,303	41,934	27,79	46,276	73,185	-0,462	0,5316	0,4161	0,6462	0,3387	1,0622	0,7548	8,8171

Digital Repository Universitas Jember

530	1	38,303	41,934	27,119	46,276	70,24	-0,479	1,0173	0,8976	0,6462	0,3387	1,5437	1,2363	9,78
531	1	38,303	41,934	28,751	46,276	68,111	-0,438	1,4863	1,3768	0,6462	0,3387	2,023	1,7155	10,738
532	1	38,303	41,934	32,338	46,276	66,878	-0,348	1,8781	1,791	0,6462	0,3387	2,4371	2,1297	11,567
533	1	38,303	41,934	37,322	46,276	66,59	-0,224	2,1787	2,1228	0,6462	0,3387	2,7689	2,4615	12,23
534	2	87,681	40,794	32,272	45,944	67,259	-0,342	1,8167	1,7312	0,6462	0,3387	2,3774	2,0699	11,447
535	2	87,681	40,794	29,233	45,944	68,857	-0,418	1,4141	1,3097	0,6462	0,3387	1,9558	1,6484	10,604
536	2	87,681	40,794	28,208	45,944	71,323	-0,443	0,9521	0,8413	0,6462	0,3387	1,4874	1,18	9,6674
537	2	87,681	40,794	29,407	45,944	74,568	-0,413	0,493	0,3896	0,6462	0,3387	1,0358	0,7283	8,7641
538	2	87,681	40,794	32,587	45,944	78,498	-0,334	0,0968	0,0133	0,6462	0,3387	0,6595	0,352	8,0115
539	2	87,681	40,794	37,242	45,944	83,015	-0,218	0,2149	0,1605	0,6462	0,3387	0,8067	0,4992	8,3059
540	2	87,681	40,794	42,896	45,944	88,029	-0,076	0,4511	0,432	0,6462	0,3387	1,0782	0,7708	8,849
541	1	38,303	41,934	43,835	46,276	90,007	-0,061	0,1596	0,1444	0,6462	0,3387	0,7905	0,4831	8,2736
542	1	38,303	41,934	37,871	46,276	83,879	-0,21	0,2675	0,2149	0,6462	0,3387	0,8611	0,5537	8,4148
543	1	38,303	41,934	35,628	46,276	80,531	-0,266	0,6165	0,55	0,6462	0,3387	1,1962	0,8887	9,0849
544	1	38,303	41,934	35,107	46,276	77,864	-0,279	0,9936	0,9237	0,6462	0,3387	1,5699	1,2625	9,8324
545	1	38,303	41,934	36,382	46,276	75,949	-0,247	1,3626	1,3008	0,6462	0,3387	1,9469	1,6395	10,586
546	1	38,303	41,934	39,279	46,276	74,845	-0,175	1,6919	1,6482	0,6462	0,3387	2,2944	1,9869	11,281
547	1	38,303	41,934	43,474	46,276	74,588	-0,07	1,967	1,9495	0,6462	0,3387	2,5956	2,2882	11,884
548	2	87,681	40,794	39,456	45,944	75,186	-0,162	1,6522	1,6116	0,6462	0,3387	2,2578	1,9503	11,208
549	2	87,681	40,794	37,012	45,944	76,619	-0,223	1,3194	1,2636	0,6462	0,3387	1,9097	1,6023	10,512
550	2	87,681	40,794	36,207	45,944	78,842	-0,243	0,9563	0,8955	0,6462	0,3387	1,5416	1,2342	9,7758
551	2	87,681	40,794	37,149	45,944	81,79	-0,22	0,5946	0,5396	0,6462	0,3387	1,1858	0,8783	9,0641
552	2	87,681	40,794	39,714	45,944	85,388	-0,156	0,2652	0,2263	0,6462	0,3387	0,8724	0,565	8,4374
553	2	87,681	40,794	43,615	45,944	89,558	-0,058	0,0148	0,0002	0,6462	0,3387	0,6464	0,3389	7,9853
554	2	87,681	40,794	48,532	45,944	94,224	0,0647	0,2436	0,2597	0,6462	0,3387	0,9059	0,5985	8,5044
555	1	38,303	41,934	50,463	46,276	96,739	0,1047	0,0009	0,027	0,6462	0,3387	0,6732	0,3657	8,0389
556	1	38,303	41,934	45,379	46,276	91,065	-0,022	0,3785	0,3729	0,6462	0,3387	1,0191	0,7116	8,7307
557	1	38,303	41,934	43,525	46,276	87,99	-0,069	0,6708	0,6536	0,6462	0,3387	1,2997	0,9923	9,292
558	1	38,303	41,934	43,099	46,276	85,556	-0,079	0,9786	0,9587	0,6462	0,3387	1,6049	1,2975	9,9024
559	1	38,303	41,934	44,144	46,276	83,818	-0,053	1,2821	1,2688	0,6462	0,3387	1,9149	1,6075	10,522
560	1	38,303	41,934	46,56	46,276	82,819	0,0071	1,5628	1,5646	0,6462	0,3387	2,2107	1,9033	11,114
561	1	38,303	41,934	50,15	46,276	82,586	0,0969	1,8096	1,8338	0,6462	0,3387	2,48	2,1725	11,652
562	2	87,681	40,794	46,905	45,944	83,127	0,024	1,5391	1,5451	0,6462	0,3387	2,1913	1,8838	11,075
563	2	87,681	40,794	44,868	45,944	84,425	-0,027	1,2577	1,251	0,6462	0,3387	1,8971	1,5897	10,487
564	2	87,681	40,794	44,207	45,944	86,448	-0,043	0,959	0,9481	0,6462	0,3387	1,5943	1,2868	9,8811
565	2	87,681	40,794	44,982	45,944	89,144	-0,024	0,661	0,655	0,6462	0,3387	1,3011	0,9937	9,2948
566	2	87,681	40,794	47,122	45,944	92,457	0,0294	0,3816	0,389	0,6462	0,3387	1,0351	0,7277	8,7628
567	3	99,856	99,586	18,98	38,709	48	-0,493	2,1048	1,9814	0,6462	0,3387	2,6276	2,3202	22,615
568	3	99,856	99,586	24,87	38,709	56	-0,346	1,6884	1,6019	0,6462	0,3387	2,2481	1,9406	21,856
569	3	99,856	99,586	44,348	38,709	11,314	0,141	4,8405	4,8757	0,6462	0,3387	5,5219	5,2145	28,404
570	3	99,856	99,586	36,456	38,709	8	-0,056	4,8948	4,8807	0,6462	0,3387	5,5269	5,2195	28,414
571	3	99,856	99,586	28,624	38,709	11,314	-0,252	4,979	4,916	0,6462	0,3387	5,5621	5,2547	28,484
572	3	99,856	99,586	20,92	38,709	17,889	-0,445	5,1259	5,0147	0,6462	0,3387	5,6608	5,3534	28,682
573	3	99,856	99,586	13,562	38,709	25,298	-0,629	5,0348	4,8776	0,6462	0,3387	5,5238	5,2164	28,408
574	3	99,856	99,586	7,6318	38,709	32,985	-0,777	4,1447	3,9505	0,6462	0,3387	4,5966	4,2892	26,553
575	3	99,856	99,586	7,7813	38,709	40,792	-0,773	2,3259	2,1326	0,6462	0,3387	2,7787	2,4713	22,918
576	3	99,856	99,586	13,815	38,709	48,662	-0,622	1,4721	1,3165	0,6462	0,3387	1,9627	1,6553	21,286
577	3	99,856	99,586	21,193	38,709	56,569	-0,438	1,1706	1,0611	0,6462	0,3387	1,7072	1,3998	20,775
578	3	99,856	99,586	43,879	38,709	17,889	0,1292	4,5384	4,5707	0,6462	0,3387	5,2168	4,9094	27,794
579	3	99,856	99,586	35,884	38,709	16	-0,071	4,5264	4,5087	0,6462	0,3387	5,1549	4,8474	27,67
580	3	99,856	99,586	27,892	38,709	17,889	-0,27	4,5075	4,4399	0,6462	0,3387	5,0861	4,7786	27,532
581	3	99,856	99,586	19,906	38,709	22,627	-0,47	4,4736	4,3561	0,6462	0,3387	5,0022	4,6948	27,365
582	3	99,856	99,586	11,94	38,709	28,844	-0,669	4,3942	4,2269	0,6462	0,3387	4,8731	4,5656	27,106
583	3	99,856	99,586	4,1071	38,709	35,777	-0,865	4,0063	3,79	0,6462	0,3387	4,4362	4,1287	26,233
584	3	99,856	99,586	4,3786	38,709	43,081	-0,858	0,0959	-0,119	0,6462	0,3387	0,5275	0,22	18,415
585	3	99,856	99,586	12,226	38,709	50,596	-0,662	0,4507	0,2852	0,6462	0,3387	0,9314	0,6239	19,223
586	3	99,856	99,586	20,194	38,709	58,241	-0,463	0,5271	0,4114	0,6462	0,3387	1,0575	0,7501	19,475
587	3	99,856	99,586	44,855	38,709	25,298	0,1536	4,2397	4,2781	0,6462	0,3387	4,9242	4,6168	27,209

Digital Repository Universitas Jember

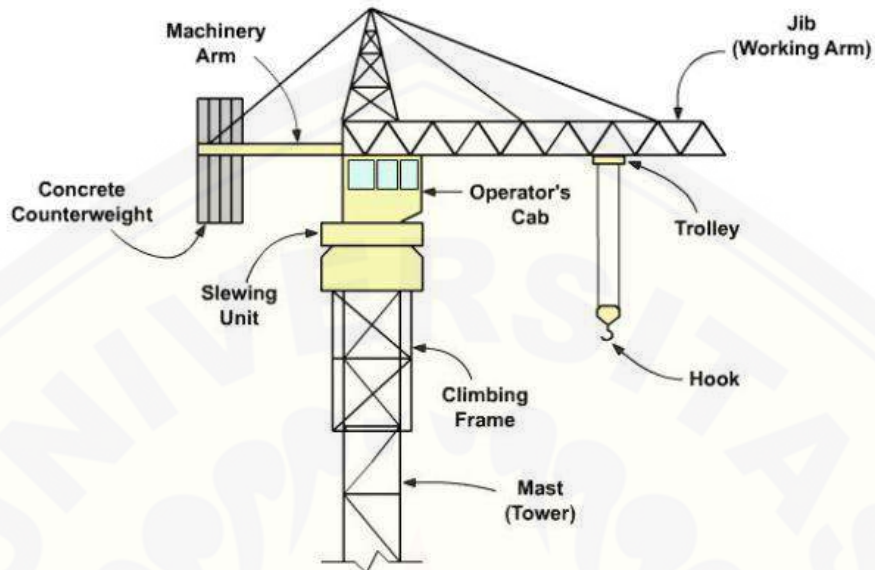
588	3	99,856	99,586	37,071	38,709	24	-0,041	4,1641	4,1539	0,6462	0,3387	4,8001	4,4926	26,96
589	3	99,856	99,586	29,404	38,709	25,298	-0,233	4,0489	3,9907	0,6462	0,3387	4,6369	4,3295	26,634
590	3	99,856	99,586	21,975	38,709	28,844	-0,418	3,8542	3,7496	0,6462	0,3387	4,3958	4,0883	26,152
591	3	99,856	99,586	15,139	38,709	33,941	-0,589	3,4736	3,3263	0,6462	0,3387	3,9724	3,665	25,305
592	3	99,856	99,586	10,173	38,709	40	-0,713	2,622	2,4437	0,6462	0,3387	3,0898	2,7824	23,54
593	3	99,856	99,586	10,286	38,709	46,648	-0,711	1,283	1,1053	0,6462	0,3387	1,7515	1,444	20,863
594	3	99,856	99,586	15,366	38,709	53,666	-0,584	0,4551	0,3092	0,6462	0,3387	0,9554	0,648	19,271
595	3	99,856	99,586	22,235	38,709	60,926	-0,412	0,0847	-0,018	0,6462	0,3387	0,6279	0,3205	18,616
596	3	99,856	99,586	47,187	38,709	32,985	0,2119	3,9621	4,0151	0,6462	0,3387	4,6612	4,3538	26,683
597	3	99,856	99,586	39,861	38,709	32	0,0288	3,8385	3,8457	0,6462	0,3387	4,4919	4,1845	26,344
598	3	99,856	99,586	32,851	38,709	32,985	-0,146	3,6609	3,6243	0,6462	0,3387	4,2704	3,963	25,901
599	3	99,856	99,586	26,41	38,709	35,777	-0,307	3,3921	3,3153	0,6462	0,3387	3,9614	3,654	25,283
600	3	99,856	99,586	21,067	38,709	40	-0,441	2,9703	2,8601	0,6462	0,3387	3,5062	3,1988	24,373
601	3	99,856	99,586	17,836	38,709	45,255	-0,522	2,3373	2,2068	0,6462	0,3387	2,853	2,5455	23,066
602	3	99,856	99,586	17,9	38,709	51,225	-0,52	1,5847	1,4546	0,6462	0,3387	2,1008	1,7934	21,562
603	3	99,856	99,586	21,23	38,709	57,689	-0,437	0,9591	0,8499	0,6462	0,3387	1,4961	1,1886	20,352
604	3	99,856	99,586	26,628	38,709	64,498	-0,302	0,5441	0,4686	0,6462	0,3387	1,1148	0,8073	19,59
605	3	99,856	99,586	50,687	38,709	40,792	0,2995	3,7167	3,7916	0,6462	0,3387	4,4378	4,1303	26,236
606	3	99,856	99,586	43,949	38,709	40	0,131	3,5644	3,5972	0,6462	0,3387	4,2433	3,9359	25,847
607	3	99,856	99,586	37,707	38,709	40,792	-0,025	3,3594	3,3532	0,6462	0,3387	3,9993	3,6919	25,359
608	3	99,856	99,586	32,251	38,709	43,081	-0,161	3,0795	3,0391	0,6462	0,3387	3,6853	3,3778	24,731
609	3	99,856	99,586	28,043	38,709	46,648	-0,267	2,7016	2,6349	0,6462	0,3387	3,2811	2,9736	23,922
610	3	99,856	99,586	25,705	38,709	51,225	-0,325	2,225	2,1438	0,6462	0,3387	2,7899	2,4825	22,94
611	3	99,856	99,586	25,75	38,709	56,569	-0,324	1,7047	1,6237	0,6462	0,3387	2,2698	1,9624	21,9
612	3	99,856	99,586	28,166	38,709	62,482	-0,264	1,2311	1,1652	0,6462	0,3387	1,8114	1,5039	20,983
613	3	99,856	99,586	32,429	38,709	68,819	-0,157	0,857	0,8178	0,6462	0,3387	1,4639	1,1565	20,288
614	3	99,856	99,586	33,636	38,709	57,689	-0,127	2,1656	2,1339	0,6462	0,3387	2,78	2,4726	22,92
615	3	99,856	99,586	33,67	38,709	62,482	-0,126	1,7684	1,7369	0,6462	0,3387	2,3831	2,0756	22,126
616	3	99,856	99,586	35,552	38,709	67,882	-0,079	1,3931	1,3734	0,6462	0,3387	2,0195	1,7121	21,399
617	3	99,856	99,586	39,016	38,709	73,756	0,0077	1,0699	1,0718	0,6462	0,3387	1,718	1,4105	20,796
618	3	99,856	99,586	41,593	38,709	64,498	0,0721	2,1288	2,1468	0,6462	0,3387	2,793	2,4855	22,946
619	3	99,856	99,586	41,621	38,709	68,819	0,0728	1,8079	1,8261	0,6462	0,3387	2,4722	2,1648	22,305
620	3	99,856	99,586	43,158	38,709	73,756	0,1112	1,4987	1,5265	0,6462	0,3387	2,1726	1,8652	21,705
621	3	99,856	99,586	46,053	38,709	79,196	0,1836	1,2196	1,2655	0,6462	0,3387	1,9116	1,6042	21,183
Total Waktu Pekerjaan Pengangkutan Beton														3222,5 menit

Total Waktu Kerja = 9925,2 menit
Rata-rata waktu = 3308,4 menit
Keseimbangan Beban Kerja (σ) = 96,937 menit



Lampiran M

**Metode Pelaksanaan
Perakitan dan
Pembongkaran Tower
Crane**



Bagian Bagian Tower Crane

Sebelum dilakukan pemasangan tower crane, harus disiapkan pondasi dari semen yang dicor, berukuran panjang 4 m, lebar 4 m, dan kedalaman 2 m. Pada bagian dasar pondasi ditanamkan *Fine Angle* dari besi cor berkualitas tinggi, yang berfungsi untuk memperkokoh pondasi.



Gambar 1 Fondasi Tower Crane sebelum

di cor

(from : cosmocranes.com.au)



Gambar 2 Fixing Angle
(from : ecplaza.net)

JEMBER



Gambar 3 Base Section Tower Crane
(from : science.howstuffworks.com)

Setelah fondasi selesai dibuat, perlu waktu 1 minggu untuk menunggunya menjadi keras dan kering, sebelum diinstal keseluruhan rangkaian alat tersebut. Dan Tower crane akan berdiri dan di 'baut' dengan pondasi untuk menjaga stabilitasnya, kemudian dihubungkan dengan bagian menara (tower) penopang tower crane tersebut.

Dalam pemasangan tower crane ada 2 cara :

1. Apabila tidak lebih tinggi dari 200 kaki, maka langsung dapat dirakit bagian per-bagian menggunakan pertolongan sebuah *mobile-crane*.
2. Jika crane yang dirakit lebih tinggi harus menggunakan proses "*self assembly*".

Bagian-bagian tower crane biasanya didatangkan ke area konstruksi menggunakan trailer.



Gambar 4 Mobilisasi segmen Tower Crane dengan Trailer
(from : skyscrapercity.com)

Adapun langkah perakitan, pertama menggunakan bantuan mobile crane untuk merakit bagian-bagian jib dan machinery arm, dan menempatkan elemen-elemen horizontal tersebut pada konstruksi tiang (mast), setinggi kurang lebih 12 meter. Kemudian, dilanjutkan dengan menambahkan *counterweights*. Konstruksi tiang (mast), ditambah ketinggiannya dari kondisi dasar. Untuk mencapai ketinggian maximum, konstruksi tiang ini tumbuh satu per satu bagian (segmen).



Gambar 7 Pemasangan Jib

(from : <http://www.construction-machine.org/>)



Gambar 6 Segment mast akan

dimasukkan untuk penambahan ketinggian
(from : <http://www.construction-machine.org/>)

Dengan menggunakan alat yang disebut atau *climbing frame*, pemasangan diawali dengan menggantungkan beban pada bagian jib, untuk menyeimbangkan *counterweights* yang

dipakai. Kemudian *slewing unit* dilepaskan dari kepala tiang. Sebuah peralatan hidrolik pada *top climber* akan mendorong *slewing unit* ke atas, sejauh sekitar 6 meter. Kemudian, pemasangan crane mengangkat satu segmen (*section*) tiang berukuran tinggi 6 meter dan memasukkannya dalam celah yang dibuka oleh *climbing frame* tadi. Begitu segmen ini berhasil disambungkan, berarti crane sudah menjadi lebih tinggi 6 meter.

Kebanyakan tower crane dirakit untuk mencapai ketinggian yang diinginkan, sejak pertama alat tersebut dirakit dan digunakan. Kemudian, alat tersebut akan tumbuh semakin tinggi bersamaan dengan tumbuhnya bangunan yang sedang dibangun. Dan jika struktur yang dibangun sangat tinggi, maka tower crane dapat juga dihubungkan pada bangunan, untuk mendapatkan tambahan kestabilan.

Sehingga dapat disimpulkan, dalam meninggikan crane, tower crane akan membangun dirinya sendiri sampai ketinggian yang dikehendaki. Setelah tersusun 4 *section* di atas 1 *section* dipasanglah sabuk, yakni besi penghubung tower crane dengan bangunan yang fungsinya untuk menjaga kestabilan tower crane. Panjang sabuk sekitar 7 meter dan dipasang sekitar 3 buah pada setiap *section*nya. Sabuk dipasang pada setiap 20 meter antara satu *section* dengan *section* yang lainnya.

Pembongkaran tower crane

Apabila pekerjaan telah selesai dan sudah waktunya untuk membongkar crane tersebut. Tahapan pembongkaran tower crane adalah kebalikan dari pemasangannya. Mula-mula *hooke* akan melepaskan bagian *section* terakhir, sehingga timbul ruang kosong antara *slewing* dengan *section* ke 2 terakhir dan teleskop diturunkan perlahan-lahan hingga menyatu dengan *section* berikutnya. Kemudian *hook* melepaskan *section* berikutnya, sehingga timbul *slewing* dengan *section* ke 3 terakhir. Proses ini dilakukan terus menerus hingga *slewing* menyatu dengan *section* 1.

Dengan bantuan mobil crane, tower crane dilepaskan satu per-satu. Dimulai dari hoist dilepaskan 3 buah terlebih dahulu, setelah itu jib beserta perlengkapannya dilepaskan. Berikutnya, counter jib dilepaskan beserta perlengkapannya. Tower crane menjadi bentuk (I) kembali. Top head dan *slewing* dilepaskan dengan mobil crane, dilanjutkan dengan teleskop, *section* 1 hingga *basic master*. Setelah selesai pembongkaran hanya menyisakan pondasi tower crane, selanjutnya dibongkar dengan menggunakan alat berat untuk mengambil *fine angel* yang akan digunakan kembali untuk mendirikan tower crane berikutnya.