



**PERCEPATAN PELAKSANAAN PEMBANGUNAN PROYEK HOTEL
DAFAM LOTUS JEMBER DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF***

SKRIPSI

Oleh

**Dewi Ayu Nuriana
NIM 131910301096**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PERCEPATAN PELAKSANAAN PEMBANGUNAN PROYEK HOTEL
DAFAM LOTUS JEMBER DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Dewi Ayu Nuriana
NIM 131910301096**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena hanya atas izin dan karunia-Nyalah maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang meridhoi dan mengabulkan segala do'a.
2. Kepada kedua orang tua saya bapak Muhammad Yusuf Astaqofi dan ibu Siti Aisyah, yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta do'a yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada kata seindah lantunan do'a dan tiada do'a yang paling khusyuk selain do'a yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja takkan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua, karena itu terimalah persembahan bakti dan cinta untuk kalian bapak ibuku.
3. Kakak-kakak kandung saya Nurul Bahraini.F.Yuais, M.Mufid Anjana Yuais, M.Dafiq F.M.A.Yuais, serta kedua kakak ipar saya saat ini yaitu Wiwik Lidya Wati dan Soviska Nur Aini, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, senyum dan do'anya untuk keberhasilan ini.
4. Dosen pembimbing bapak Ir. Hernu Suyoso, M.T, ibu Dr. RR Dewi Junita Koesoemawati S.T.,M.T, dosen penguji ibu Dr. Anik Ratnaningsih, S.T.,MT, ibu Ririn Endah Badriani, S.T.,M.T, dan semua Dosen pengajar yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya, agar saya menjadi lebih baik. Terimakasih banyak Bapak dan Ibu dosen, jasa Bapak dan Ibu dosen akan selalu terpatrit di hati.
5. Pihak Proyek Hotel Dafam Lotus Jember, bapak Puja Indra Arum Bintoro,S.T selaku *Construction Manager* PT.Griya Artha Langgeng Semesta, dan bapak Samsul Anam,S.T selaku pihak Kontraktor PT.Prambanan Dwipaka, terimakasih atas segala bantuan berupa data proyek, ilmu-ilmu baru, motivasi dan inspirasi dalam menyelesaikan

Skripsi ini, serta kesabaran bapak Indra dan bapak Samsul selama proses wawancara di Proyek. Semoga PT.Griya Atha Langgeng Semesta dan PT.Prambanan Dwipaka menjadi semakin sukses kedepannya. Semoga ilmu baru yang saya peroleh dari Proyek Hotel Dafam Lotus Jember menjadi bekal saya didalam bidang Teknik Sipil kedepannya.

6. Andrevia Saputra, terimakasih atas support, semangat, kesabaran, dan motivasi dalam menyelesaikan Skripsi ini. Semoga kedepannya kita menjadi lebih baik, sukses dan tetap saling menjaga.
7. Para sahabat selama perkuliahan (Lina, Viska, Astika, Marissa, April, Ilfah, Eka Santi, Dewi Destianti) dan semua teman-teman Teknik Sipil 2013 yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu, terimakasih atas semangat, dukungan dan bantuan kalian semua selama perkuliahan. Terimakasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan yang kita lewati bersama dan terimakasih untuk kenangan manis yang telah terukir selama ini. Semoga tali silaturahmi kita dapat terus terjaga kedepannya. Dengan perjuangan dan kebersamaan kita pasti bisa! Semangat!.
8. Almamater tercinta Universitas Jember.

MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(terjemahan Surat Al-Mujadallah ayat 11)*

Sesungguhnya orang-orang yang bertakwa mendapatkan kemenangan (terjemahan surat An-Naba' ayat 31)

Tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen untuk menyelesaikannya

*¹) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

**²) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Dewi Ayu Nuriana

NIM : 131910301096

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ”Percepatan Pelaksanaan Pembangunan Proyek Hotel Dafam Lotus Jember dengan Metode *Time Cost Trade Off* ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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, 04 Mei 2018

Yang menyatakan,

Dewi Ayu Nuriana
NIM 131910301096

SKRIPSI

**PERCEPATAN PELAKSANAAN PEMBANGUNAN PROYEK HOTEL
DAFAM LOTUS JEMBER DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF***

Oleh

Dewi Ayu Nuriana
NIM 131910301096

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hernu Suyoso, M.T
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. RR Dewi Junita K, S.T., M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Percepatan Pelaksanaan Pembangunan Proyek Hotel Dafam Lotus Jember dengan Metode *Time Cost Trade Off*” telah diuji dan disahkan pada:
hari, tanggal : Kamis, 28 Juni 2018.

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Hernu Suyoso, M.T
NIP. 19551112 198702 1 001

Dr. RR Dewi Junita K, ST., M.T
NIP. 19710610 199903 2 001

Anggota I,

Anggota II,

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

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

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Percepatan Pelaksanaan Pembangunan Proyek Hotel Dafam Lotus Jember dengan Metode *Time Cost Trade Off*; Dewi Ayu Nuriana., 131910301096; 2018: 108 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pembangunan proyek Hotel Dafam Lotus Jember berlokasi di jalan Gatot Subroto No.47 Kabupaten Jember. Proyek tersebut mempunyai luas lahan 1585 m², dan luas lantai dasar 1172,4 m² dengan luas total bangunan 9468,9 m². Hotel ini terdiri dari lantai: *Semi-basement, Ground Floor, Mezzanine, Lt.2* hingga *Lt.9*. Dari data *time schedule*, proyek tersebut mengalami keterlambatan dengan deviasi mencapai -18,9% pada periode minggu ke-17 pembangunannya dan sudah termasuk kedalam kategori kontrak kritis periode I. Agar pembangunan proyek tersebut dapat selesai sesuai dengan waktu rencana, maka perlu dilakukan upaya percepatan. Upaya percepatan dapat dilakukan dengan penambahan alternatif yang disesuaikan dengan kondisi proyek. Pada penelitian ini akan dilakukan upaya percepatan dengan membandingkan penambahan 2 alternatif yaitu alternatif lembur dan alternatif shift.

Percepatan pelaksanaan dilakukan pada sisa pekerjaan yang belum dikerjakan pada minggu sebelumnya (minggu ke-1 sampai minggu ke-17), dan dilakukan hanya pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Analisa percepatan dilakukan dengan bantuan *software Ms.Project 2007* untuk mencari lintasan kritis, dan *software Ms.Excel* untuk perhitungan *crashing* serta analisa metode *time cost trade off*. Pada penelitian ini *crashing* dilakukan hingga tahap ke-49 dan 47, karena sudah mampu mengejar keterlambatan proyek. Durasi dan biaya normal proyek adalah 392 hari dan Rp.66.237.985.788,82. Setelah dilakukan percepatan didapatkan hasil perbandingan waktu dan biaya yaitu: dengan alternatif lembur efisiensi waktu adalah 96 hari atau 24,49% dengan penambahan biaya sebesar Rp.750.286.477,86 atau 1,12%, sementara dengan alternatif shift efisiensi waktu adalah 92 hari atau 23,47% dengan pengurangan biaya sebesar Rp.82.591.688,59 atau 0,12%.

SUMMARY

Acceleration of Implementation The Construction of Dafam Lotus Jember Hotel Project with Time Cost Trade Off Method; Dewi Ayu Nuriana., 131910301096; 2018: 108 page; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

The construction of the Dafam Lotus Jember Hotel project is located on Gatot Subroto street No.47 Jember District. The project has a land area of 1585 m², and ground floor area of 1172.4 m², with total building area of 9468.9 m². The hotel consists of floor: Semi-basement, Ground Floor, Mezzanine, 2nd to 9th floor.. From the time schedule data, that project experienced delays with deviation of -18.9% during the 17th week of its construction and has been included in the category of critical contract period I. In order for the construction of the project can be completed in accordance with the timing of the plan, so that should be made acceleration efforts. Acceleration effort can be done with the addition of alternatives that adjusted with project conditions. In this research will be done acceleration efforts by comparing the addition of 2 alternatives that is overtime alternative and shift alternative.

Acceleration of implementation done on the rest of work that has not been done in the previous week (week 1 to week 17), and performed only on activities that are on a critical path. Analysis acceleration done with the help of Ms.Project 2007 software to find the critical path, and Ms.Excel software for crashing calculation and time cost trade off method analysis. In this study, crashing is done until the 49th and 47th stages because it has been able to pursue the project delay. The normal duration and cost of the project is 392 days and Rp.66.237.985.788,82. After the acceleration is obtained the comparison of time and cost are: with overtime alternatives, time efficiency is 96 days or 24,49% with an additional cost of Rp.750.286.477,86 or 1,12%, while the shift alternatives, time efficiency is 92 days or 23,47% with a reduction in costs of Rp.82.591.688,59 or 0,12%.

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadirat Allah Subahanhu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Percepatan Pelaksanaan pembangunan Proyek Hotel dafam Lotus Jember dengan Metode *Time Cost Trade Off*". 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 dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya bapak M.Yusuf Astaqofi dan ibu Siti Aisyah.
2. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember, dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama.
4. Ibu Dr. RR Dewi Junita K, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota.
5. Ibu Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT., selaku Dosen Penguji Utama;
6. Ibu Ririn Endah Badriani, ST., M.T., selaku Dosen Penguji Anggota;
7. Pihak Proyek Hotel Dafam Lotus Jember
8. Saudara, orang terdekat, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini;
9. Semua 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, 28 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
HALAMAN PEMBIMBING	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMARRY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Proyek Konstruksi	6
2.2 Biaya Proyek	7
2.2.1 Biaya Langsung	8
2.2.2 Biaya Tak Langsung	8
2.3 Metode Penjadwalan Proyek	9
2.3.1 Faktor-faktor Penyusunan Jadwal proyek	9

2.3.2	Kriteria untuk menghasilkan jadwal proyek yang implementasi.....	10
2.3.3	Metode PDM (<i>Precedence Diagram Method</i>)	10
a.	Perhitungan Metode PDM	15
b.	Jalur Kritis pada PDM	20
c.	Float pada PDM	20
d.	Kelemahan dan Kelebihan PDM	21
2.4	Produktivitas	22
2.4.1	Produktivitas tenaga kerja pada proyek konstruksi	22
2.4.2	Beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas Tenaga Kerja.....	23
2.5	Mempercepat waktu penyelesaian proyek	24
2.5.1	Penambahan Shift Kerja pada Proyek Konstruksi.....	25
2.5.2	Penambahan Waktu kerja (Lembur) pada Proyek	26
2.5.3	Hubungan biaya terhadap waktu	28
2.5.4	Melakukan <i>Crashing</i>	28
2.6	Pertukaran Biaya dan Waktu (<i>Time Cost Trade Off</i>)	30
2.7	<i>Microsoft Project 2007</i>	31
2.8	Hasil Penelitian terdahulu	33
BAB 3. METODE PENELITIAN		36
3.1	Lokasi dan Waktu penelitian	36
3.2	Metode Penelitian	37
3.3	Sumber Data	37
3.3.1	Data Primer.....	37
3.3.2	Data Sekunder	37
3.4	Teknik Pengumpulan Data	38
3.4.1	Studi Lapangan	38
3.4.2	Studi Kepustakaan	38
3.5	Tahapan dan Prosedur Penelitian	39
3.5.1	Identifikasi Masalah dan Tujuan	39
3.5.2	Studi Literatur dan Pengumpulan Data	40

3.5.3	Penyusunan Jaringan Kerja dan Pencarian Lintasan Kritis	41
3.5.4	Analisis dan Perhitungan <i>Cost Slope</i>	42
3.5.5	Analisis dan Perhitungan <i>Time Cost Trade Off</i>	44
3.5.6	Kesimpulan dari Percepatan Proyek Konstruksi yang diteliti	45
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Gambaran Umum Proyek.....	47
4.2	Hasil Survei Data.....	48
4.2.1	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	48
4.2.2	<i>Time Schedule</i> dan Kurva S Rencana	49
4.2.3	Analisa Harga Satuan (AHS).....	49
4.2.4	Gambar Forcon Structure	49
4.2.5	<i>Weekly Report</i> (Laporan Mingguan)	49
4.3	Penyusunan Jaringan Kerja dengan <i>Ms.Project 2007</i>	50
4.3.1	Menyusun daftar Pekerjaan yang Telah Terealisasi ...	50
4.3.2	Menyusun daftar Pekerjaan yang Belum Terealisasi	53
4.3.3	Menginput Data pada <i>Microsoft Project 2007</i>	58
	a. Memulai <i>Microsoft Project 2007</i>	58
	b. Menentukan Tanggal Mulai Proyek	58
	c. Memasukkan Data Kedalam <i>Task Sheet</i>	58
	d. Melihat Jalur Kritis	58
	e. Menentukan Hari Kerja dan Jam kerja	58
	f. Memasukkan hari Libur	59
	g. Menampilkan Network Diagram	60
4.4	Menentukan Jalur Kritis dengan <i>Diagram Presendence Methode</i>	61
4.5	Penetapan Perencanaan Biaya Proyek.....	65
4.5.1	Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>).....	65
4.5.2	Biaya Tidak Langsung (<i>Indirect Cost</i>).....	65

4.6	Analisis Produktivitas Tenaga Kerja (<i>Resources</i>).....	67
4.6.1	Menghitung Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari	68
4.6.2	Menghitung Jumlah Tenaga Kerja Per Hari	68
4.7	Alternatif Percepatan	69
4.7.1	Penambahan Jam Kerja (Lembur) Optimum.....	69
4.7.2	Penambahan Shift Kerja	70
4.8	Menentukan <i>Crash Duration</i>	70
4.8.1	Menentukan <i>Crash Duration</i> Alternatif Lembur	70
4.8.2	Menentukan <i>Crash Duration</i> Alternatif Shift	72
4.9	Menentukan <i>Crash Cost</i>	74
4.9.1	Menentukan <i>Crash Cost</i> Alternatif Lembur.....	74
4.9.2	Menentukan <i>Crash Cost</i> Alternatif Shift.....	77
4.10	Menentukan <i>Cost Slope</i>	78
4.10.1	Menentukan <i>Cost Slope</i> Alternatif Lembur.....	78
4.10.2	Menentukan <i>Cost Slope</i> Alternatif Shift.....	79
4.11	Analisis <i>Time Cost Trade Off</i>	79
4.11.1	Analisis <i>Time Cost Trade Off</i> Alternatif Lembur.....	80
4.11.2	Analisis <i>Time Cost Trade Off</i> Alternatif Shift.....	86
4.12	Waktu dan Biaya Optimum Proyek.....	91
4.12.1	Waktu dan Biaya Optimum Proyek Alternatif Lembur	91
4.12.2	Waktu dan Biaya Optimum Proyek Alternatif Shift ..	91
4.13	Menghitung Efisiensi Waktu dan Penambahan Biaya Proyek.....	91
4.13.1	Alternatif Lembur	91
4.13.2	Alternatif Shift.....	91
4.14	Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek.....	93
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	94
5.1	Kesimpulan.....	94
5.2	Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	96

LAMPIRAN-LAMPIRAN 99



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Hasil penelitian terdahulu	33
4.1 Rekanan Rencana Anggaran Biaya Proyek	48
4.2 Daftar Realisasi Pekerjaan Hingga Periode Minggu Ke-17	50
4.3 Rangkuman Daftar Pekerjaan yang Belum Terealisasi.....	53
4.4 Identifikasi Float Pekerjaan Kritis pada Durasi Normal	61
4.5 Biaya Tidak Langsung Proyek	66
4.6 Koefisien Penurunan Produktivitas.....	69
4.7 Rekapitulasi Perhitungan dengan Metode TCTO Lembur.....	83
4.8 Rekapitulasi Perhitungan dengan Metode TCTO Shift	88
4.9 Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek.....	93

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Penulisan node kegiatan pada PDM.....	11
2.2 <i>Finish to finish</i> (FF)	13
2.3 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = 0$	13
2.4 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = x$	13
2.5 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = -x$	13
2.6 <i>Finish to Start</i> (FS).....	14
2.7 <i>Finish to Start</i> $FS_{ij} = 0$	14
2.8 <i>Finish to Start</i> $FS_{ij} = x$	14
2.9 <i>Start to Start</i> (SS)	14
2.10 <i>Start to Start</i> , $SS_{ij} = 0$	14
2.11 <i>Start to Start</i> , $SS_{ij} = x$	15
2.12 <i>Start to Finish</i> (SF).....	15
2.13 <i>Start to Finish</i> , $SF = x$	16
2.14 Hubungan FF perhitungan maju PDM.....	16
2.15 Hubungan FS perhitungan maju PDM.....	17
2.16 Hubungan SS perhitungan maju PDM.....	17
2.17 Hubungan SF perhitungan maju PDM.....	17
2.18 Hubungan FF perhitungan mundur PDM	18
2.19 Hubungan FS perhitungan mundur PDM	18
2.20 Hubungan SS perhitungan mundur PDM	19
2.21 Hubungan SF perhitungan mundur PDM	19
3.1 Gambar 3.1 Peta lokasi proyek Pembangunan Hotel Dafam Lotus Jember	35
3.2 Bagan Alir Penelitian	45
4.1 Proyek Hotel Dafam Lotus Jember	47
4.2 Contoh Analisis Pada <i>Ms Project 2007</i>	64

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
2.1 Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung.....	28
2.2 Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk suatu kegiatan.....	29
4.1 Hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung.....	85
4.2 Hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung.....	90
4.3 Perbandingan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung ...	93

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 - GAMBAR PROYEK

LAMPIRAN 2 - LAPORAN MINGGUAN

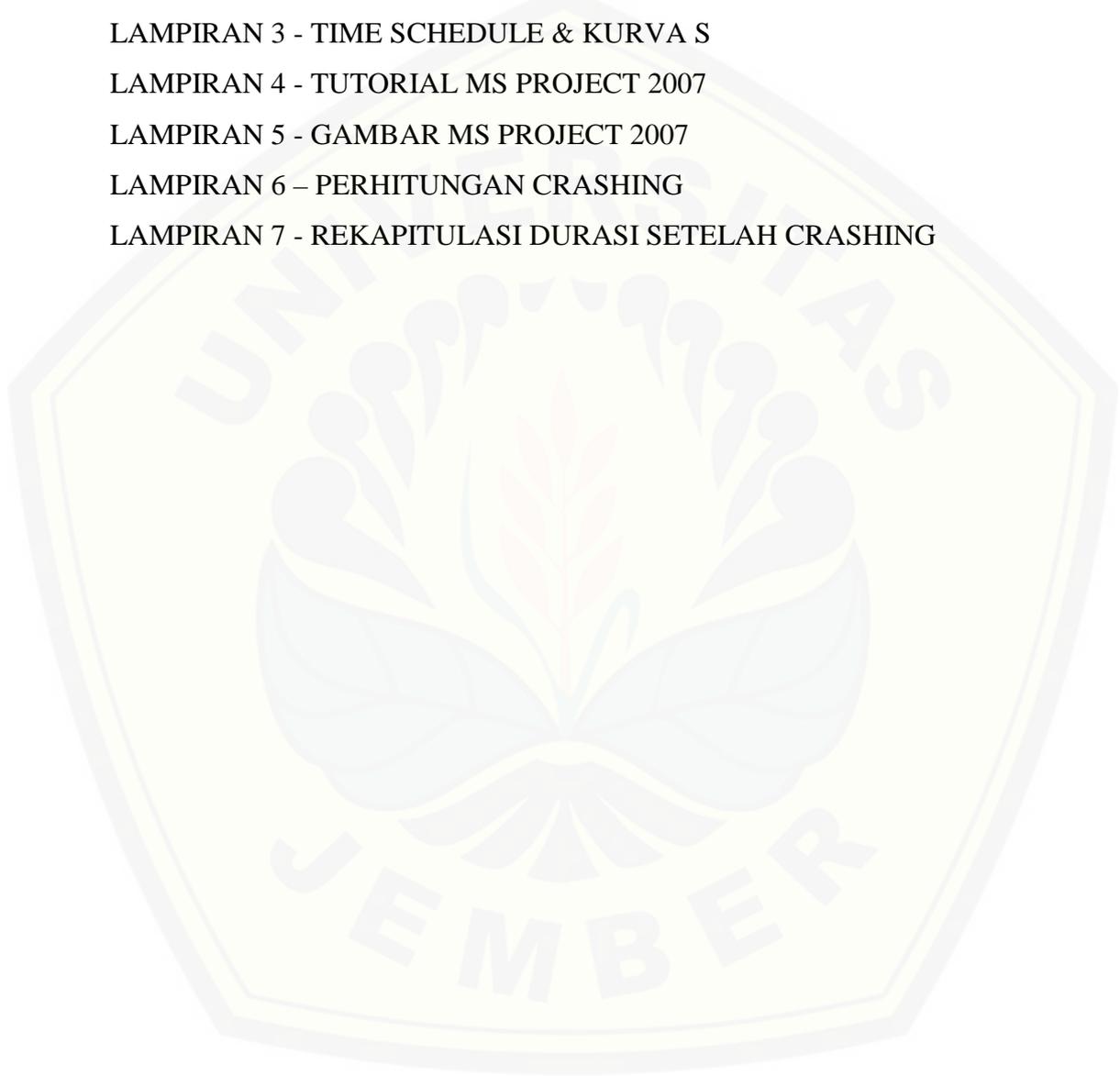
LAMPIRAN 3 - TIME SCHEDULE & KURVA S

LAMPIRAN 4 - TUTORIAL MS PROJECT 2007

LAMPIRAN 5 - GAMBAR MS PROJECT 2007

LAMPIRAN 6 – PERHITUNGAN CRASHING

LAMPIRAN 7 - REKAPITULASI DURASI SETELAH CRASHING



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Jember merupakan salah satu kota besar di wilayah Tapal Kuda Jawa Timur. Letak Kabupaten Jember sangat strategis dan perkembangan perekonomiannya-pun sangat pesat. Saat ini Kabupaten Jember semakin berkembang dalam berbagai bidang termasuk salah satunya bidang pembangunan fisiknya. Berbagai pembangunan konstruksi sedang banyak dilaksanakan seperti pembangunan hotel, rumah sakit, mall bahkan bandara. Salah satu contoh yang dapat dijumpai saat ini adalah proyek pembangunan Hotel Dafam Lotus Jember yang terletak di pusat wilayah Kota Jember yaitu di Jalan Gatot Subroto No.47 Kabupaten Jember.

Dalam Tugas Akhir ini penulis menjadikan Hotel Dafam Lotus Jember sebagai studi kasus atau objek penelitian, karena selama pelaksanaan pembangunan proyek Hotel tersebut terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dengan realisasi di lapangan atau disebut juga dengan keterlambatan. Dari kurva S dapat diketahui bahwa keterlambatan pada proyek Hotel Dafam Lotus sudah mencapai deviasi -18,9% pada periode minggu ke-17 pembangunannya (akhir bulan November) dan sudah termasuk kedalam kategori kontrak kritis periode I. Keterlambatan pada proyek tersebut disebabkan oleh berbagai faktor yaitu: cuaca, lahan yang terbatas, tempat buangan tanah terbatas, adanya gangguan pada *Hydraulic Pile Injection* dan genset, supplier beton terbatas, dan sering rusaknya *Tower Crane*.

Keterlambatan proyek merupakan suatu hal yang sangat tidak dikehendaki sebab dapat merugikan kedua belah pihak, baik pihak penyedia jasa (Kontraktor) maupun pihak pemilik (*Owner*). Bagi pihak kontraktor keterlambatan pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi tersebut dapat menyebabkan kerugian moril, waktu dan biaya, karena keuntungan yang di harapkan otomatis akan berkurang, selain itu juga dapat berakibat kehilangan peluang pekerjaan pada proyek lain. sementara bagi pihak *owner* dapat menyebabkan kerugian waktu operasi hasil proyek, karena pemakaian hasil pembangunan proyek akan menjadi mundur. Oleh

karena itu perlu dilakukan upaya-upaya untuk mengatasi dan menghindari terjadinya keterlambatan pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi agar proyek tersebut dapat selesai sesuai dengan waktu yang telah direncanakan pada kontrak awal.

Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diantisipasi atau diatasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standart mutu. Percepatan dapat dilakukan dengan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat (Frederika, 2010:114).

Dari penelitian terdahulu yang membahas tentang percepatan pelaksanaan pembangunan pada proyek konstruksi yang terlambat, terdapat beberapa metode dan alternatif percepatan yang digunakan yang akan dijelaskan sebagai berikut: penelitian oleh Ariani Frederika (2010) tentang percepatan pelaksanaan yang dilakukan pada proyek pembangunan Super Villa di Peti Tenget-Bandung, penelitian tersebut menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) optimum dengan menggunakan metode PDM (*Precendence Diagram Method*) dan *time cost trade off*, didapatkan hasil yaitu biaya optimum pada penambahan 1 jam kerja dan waktu optimum pada penambahan 2 jam kerja. Kemudian penelitian oleh Ardien Aslam Muhammad dan Retno Indriyani (2015) tentang analisa *time cost trade off* pada proyek Pasar Sentral Gadang Malang. Penelitian tersebut menggunakan beberapa alternatif yaitu : alternatif penambahan jam kerja (lembur 5 jam), tenaga kerja, dan penambahan kapasitas alat dengan metode PDM dan *time cost trade off*. hasil dari penelitian tersebut adalah pekerjaan dapat dipercepat 26 hari dengan biaya yang lebih hemat dibanding kondisi normal.

Oleh Karena itu, pada Tugas Akhir ini penulis akan melakukan upaya percepatan durasi pelaksanaan pembangunan proyek Hotel Dafam Lotus Jember dengan alternatif penambahan shift kerja dan alternatif penambahan jam kerja (lembur) optimum. Metode yang digunakan adalah metode PDM untuk mencari lintasan kritisnya pada *Software Ms.Project 2007*, dilanjutkan dengan pencarian

Cost Slope dan terakhir akan di analisis menggunakan metode *Time Cost Trade Off*.

1.2 Rumusan Masalah

Dibutuhkan rumusan masalah agar penelitian ini memiliki kejelasan selama pengerjaannya, sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan percepatan waktu pelaksanaan pembangunan proyek Hotel Dafam Lotus Jember agar selesai sesuai dengan waktu yang telah direncanakan pada kontrak awal?
2. Berapa biaya dan durasi (waktu) optimum pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan?
3. Berapa besar selisih perbandingan waktu & biaya proyek sebelum dan sesudah dilakukan percepatan?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

1. Merencanakan percepatan waktu pelaksanaan pembangunan proyek Hotel Dafam Lotus Jember agar selesai sesuai dengan waktu yang telah direncanakan pada kontrak awal.
2. Mencari biaya dan durasi (waktu) optimum pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan.
3. Membandingkan waktu & biaya proyek sebelum dan sesudah dilakukan percepatan.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

1. Bagi mahasiswa dapat mengetahui dan memperdalam pengetahuan tentang ilmu manajemen konstruksi, khususnya didalam merencanakan percepatan waktu pelaksanaan, serta dalam hal optimasi waktu&biaya.
2. Untuk mengetahui perbandingan antara alternatif penambahan shift kerja, penambahan waktu kerja (lembur) Optimum, dengan kondisi normal proyek.

3. Bagi pembaca dapat menambah pengetahuan dalam ilmu manajemen konstruksi, dan mendapatkan informasi secara tertulis atau digunakan sebagai bahan (referensi) kajian untuk penelitian yang akan datang.
4. Bagi pihak penyelenggara pembangunan proyek Hotel Dafam Lotus Jember adalah untuk memberikan gambaran dan tambahan pengetahuan tentang penggunaan *software Ms.Project*. serta sebagai bahan pertimbangan dan masukan dalam mengambil kebijaksanaan pelaksanaan proyek selanjutnya.
5. Diharapkan mampu menjadi tolak ukur (referensi) bagi proyek yang akan melakukan percepatan pelaksanaan.

1.5 Batasan Masalah

Diperlukan suatu batasan masalah agar penulisan Tugas Akhir ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan dalam pengerjaannya, batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bahwa perhitungan kebutuhan bahan akibat percepatan proyek tidak di perhatikan.
2. Penambahan alternatif percepatan waktu pelaksanaan hanya dilakukan dengan 2 alternatif saja yaitu: penambahan shift kerja dan penambahan waktu kerja (lembur) optimum.
3. Sumber daya manusia yang bekerja pada setiap shift adalah orang yang berbeda.
4. Bobot penambahan jumlah tenaga kerja yang ditambahkan kedalam alternatif penambahan waktu kerja (lembur) maksimum adalah 50% dari jumlah pekerja.
5. Kajian percepatan hanya dilakukan pada sisa volume item-item pekerjaan yang berada di jalur kritis pada schedule yang telah memasuki ketentuan sebagai kontrak kritis pembangunan proyek Hotel Dafam Lotus Jember.
6. Tinjauan kajian penelitian ini hanya pada unsur biaya (*Cost*) akibat percepatan durasi pelaksanaan pembangunan proyek Hotel Dafam Lotus Jember.
7. Diasumsikan kondisi cuaca lingkungan proyek mendukung selama pelaksanaan proyek (cuaca baik/tidak hujan).

8. Perhitungan penerangan pada malam hari tidak diperhitungkan, karena sudah masuk kedalam perhitungan RAB pada pekerjaan persiapan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi

Proyek Konstruksi merupakan rangkaian kegiatan pembangunan yang dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu dan alokasi sumber daya yang terbatas. Terdapat 2 jenis rangkaian kegiatan proyek konstruksi yaitu :

1. Kegiatan rutin yang dilaksanakan berulang dalam kurun waktu lama
2. kegiatan proyek yang dilakukan 1 kali dalam jangka waktu pendek

Penyelenggaraan proyek konstruksi merupakan kegiatan yang dilaksanakan dengan biaya dan jangka waktu tertentu oleh pelaku usaha untuk merealisasikan gambar struktur dan gambar arsitektur menjadi bangunan fisik. Dalam penyelenggaraan proyek konstruksi tersebut melibatkan peran sejumlah pihak yang sangat berpengaruh yaitu: peran pemilik proyek dalam pelaksanaan pembangunan, dimana pemilik proyek mempunyai wewenang dalam mengambil keputusan, menyusun strategi dalam penyelenggaraan, serta melakukan pemantauan kemajuan implementasi pekerjaan. Selain itu peran penyedia jasa konstruksi dalam pelaksanaan kegiatan, serta konsultan dalam memberikan pelayanan dalam bentuk keahlian apabila *owner* menganggap keahlian dalam organisasinya kurang dalam mencapai sasaran dan tujuan proyek.

Dalam mencapai sasaran dan tujuan dari proyek yang telah ditentukan terdapat batasan-batasan dalam suatu proyek yaitu *Triple Constrain* atau tiga kendala yang terdiri dari :

1. biaya / Anggaran (*Cost*).
2. Waktu / Jadwal (*Time*).
3. Mutu (*quality*).

Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Untuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik, sehingga perpaduan antara ketiganya sesuai dengan yang diinginkan yaitu dengan manajemen proyek (Soeharto, 1997).

Manajemen proyek dapat diartikan sebagai suatu proses merencanakan, mengorganisasi, mengawasi kegiatan-kegiatan didalam proyek agar sesuai dengan

waktu yang telah direncanakan dan biaya yang telah ditetapkan (Reksohadipradjo, 1997: 8). Manajemen proyek mengelola sumber daya. Sumber daya harus dioptimalkan sehingga tujuan yang diinginkan dapat tercapai. Sumber daya tersebut meliputi :

1. Manusia / Tenaga kerja
2. Money / Uang
3. Material / Bahan
4. Machine / Alat
5. Method / Cara

(Sumber: Ervianto, 2002:4)

Selain itu ada delapan fungsi dasar dari manajemen proyek yang merupakan tahap yang harus dipenuhi. Karena berhasil tidaknya suatu proyek tergantung dari berjalan tidaknya kedelapan fungsi dasar tersebut. Delapan fungsi dasar tersebut kemudian dikelompokkan lagi menjadi tiga kelompok kegiatan yaitu :

1. Kegiatan perencanaan
 - a. Penetapan tujuan (*Goal Setting*)
 - b. Perencanaan (*Planning*)
 - c. Pengorganisasian (*Organizing*)
2. Kegiatan pelaksanaan
 - a. Pengisian Staf (*Staffing*)
 - b. Pengarahan (*Directing*)
3. Kegiatan pengenalan
 - a. Pengawasan (*Supervising*)
 - b. Pengendalian (*Controlling*)
 - c. Koordinasi (*Coordinating*)

(Sumber: Ervianto, 2002:4)

2.2 Biaya Proyek

Biaya merupakan suatu hal penting dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek, sebab dalam pengerjaan proyek tentu membutuhkan sumber daya manusia

(Tenaga kerja), serta peralatan maupun bahan dan material yang tentunya memerlukan biaya. Segala hal tersebut pada akhirnya menyangkut keuangan seperti masalah penerimaan dan pengeluaran biaya.

Rani (2014) menyebutkan bahwa Jenis pembiayaan dalam proyek konstruksi sendiri di bedakan menjadi 2, yaitu :

2.2.1 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Adalah biaya yang langsung berhubungan dengan segala aktivitas pelaksanaan pembangunan proyek yang sedang berjalan dilapangan, meliputi :

a. Biaya Upah

Biaya untuk upah tenaga kerja disesuaikan dengan keahlian masing-masing SDM dan standart gaji yang berlaku pada lokasi proyek tersebut dibangun. Jika proyek berada pada lokasi dengan biaya hidup tinggi, maka standart gajinya pun tinggi. biaya upah berupa : biaya asuransi kecelakaan kerja dan biaya tanggungan kesehatan bagi tenaga kerja.

b. Biaya Bahan dan Material

Biaya bahan dan material antara 1 tempat dengan tempat yang lain mungkin berbeda yang disebabkan oleh kelangkaan bahan/material di tempat tersebut, ketersediaan stock bahan/material dan biaya transportasi bahan/material.

c. Biaya Alat

Biaya yang di gunakan untuk menyewa atau membeli alat, sebelumnya perlu dilakukan pertimbangan dan Analisa yang tepat agar mampu menekan angka biaya peralatan.

d. Biaya Sub-Kontraktor

Biaya yang diperlukan bila menambah sub kontraktor pada proyek tersebut, dimana sub kontraktor dibayar dan bertanggung jawab kepada kontraktor.

2.2.2 Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*)

Merupakan biaya yang yang tidak berhubungan langsung dengan pelaksanaan kegiatan proyek dilapangan, namun biaya ini harus ada dan diperlukan dalam setiap kegiatan proyek. Biaya tak langsung meliputi :

a. Biaya *Overhead*

Merupakan biaya operasional yang membantu kelancaran pelaksanaan proyek tersebut.

b. Biaya Tak Terduga

Merupakan biaya untuk kejadian tak terduga yang mungkin terjadi atau tidak.

c. Keuntungan

Menurut widyatmoko (2008) menyatakan bahwa keuntungan kontraktor yang direkomendasikan dalam kontrak kerja pada umumnya 10% selain itu juga tergantung besarnya resiko pekerjaan tersebut, semakin besar risikonya maka akan semakin besar pula propit yang ditetapkan. Bagi kontraktor propit sangat dipengaruhi oleh seberapa besar efisiensi yang dapat dilakukan kontraktor yang bersangkutan dengan baik mengurangi kualitas, spesifikasi dan waktu pelaksanaan proyek.

d. Gaji Pegawai

Merupakan biaya untuk gaji pegawai atau karyawan didalam proyek tersebut. baik karyawan atau pegawai yang tetap maupun tidak tetap serta yang terlibat maupun tidak terlibat.

2.3 Metode penjadwalan Proyek

Penjadwalan Adalah waktu yang disediakan untuk menyelesaikan pembangunan suatu proyek dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada agar dicapai hasil yang optimal.

2.3.1 Faktor-faktor didalam penyusunan jadwal proyek yaitu :

- a. Sasaran proyek
- b. Sasaran perusahaan
- c. Keterkatian dalam proyek lain
- d. Dana yang diperlukan
- e. Dana yang tersedia
- f. Waktu yang diperlukan
- g. Waktu yang tersedia

- h. Perkiraan waktu yang hilang
- i. Hari-hari libur
- j. Kerja lembur
- k. Sumber daya yang diperlukan
- l. Sumber daya yang tersedia
- m. Keahlian tenaga kerja
- n. Kecepatan penyelesaian tugas
- o. Urutan kerja

2.3.2 Kriteria untuk menghasilkan jadwal proyek yang *implementasi*

- a. Secara teknis dapat dipertanggungjawabkan
- b. Berdasarkan perkiraan yang akurat
- c. Sesuai dengan sumber daya yang tersedia
- d. Koordinasi dengan pelaksanaan proyek lainnya
- e. Fleksibel terhadap perubahan-perubahan
- f. Cukup mendetail untuk dipakai sebagai alat pengukur hasil yang dicapai dan alat pengendali kemajuan proyek
- g. Dapat menonjolkan pekerjaan yang kritis
- h. Kondisi lingkungan kerja
- i. Kondisi organisasi proyek (Sumber: Budiono, 2006)

2.3.3 Metode PDM (*Precedence Diagram Method*)

PDM (*Precedence Diagram Method*) atau dikenal juga dengan istilah *Activity on Node* (AON) yakni adalah merupakan salah satu teknik penjadwalan jaringan kerja yang merupakan penyempurnaan dari CPM (AOA) Karena pada CPM hanya terdapat 1 jenis hubungan kegiatan. Pada metode ini terdapat dua simbol yaitu: simbol yang pertama adalah persegi empat yang merupakan simbol dari node atau kegiatan proyek. Pada node tersebut harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya, serta setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Kemudian simbol yang kedua adalah anak panah

sebagai symbol dari petunjuk hubungan antar kegiatan. PDM dapat menumpang tindih suatu kegiatan tanpa harus mengikut sertakan garis *dummy*.

Nomor Urut			
ES	Nama kegiatan	Kurun waktu (D)	EF
—			—
LS	(tanggal)	(tanggal)	LF

a.

Nomor dan Nama Kegiatan	
Tgl. mulai: ES/LS	Kurun waktu : D
Tgl. selesai: EF/LF	Float total: F
Progres Penyelesaian (%)	

b.

Gambar 2.1. penulisan node kegiatan pada PDM

(sumber : Soeharto, 1999: 280)

Dikutip dari Widiyanti (2013) bahwa dalam PDM, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan nodes yang berbentuk kotak dan berukuran besar. Di dalam nodes tersebut biasanya diisikan hal hal-hal sebagai berikut :

- a. Durasi
- b. Nomor kegiatan atau aktivitas
- c. Deskripsi aktivitas
- d. ES, EF, LS, LF.
- e. Float yang terjadi

Sementara, perbedaan antara CPM (AOA) dibandingkan dengan PDM (AON) adalah :

- a. Pada AOA, kegiatan ditampilkan dengan anak panah, sedangkan AON dan PDM menggunakan node. Anak panah menunjukkan hubungan lgos antara kegiatan.
- b. Pada AOA bentuk node adalah lingkaran, sementara pada AON dan PDM bentuk node adalah persegi panjang.
- c. Ukuran node pada AON dan PDM lebih besar dari node AOA Karena berisi lebih banyak keterangan.
- d. Metode perhitungan AOA dan PDM sedikit berbeda (Widiyanti, 2013: 98).

Untuk mempercepat suatu rangkaian kegiatan proyek perlu melihat metode penjadwalan yang digunakan. Apabila menggunakan PDM maka langkah-langkah untuk mempercepat rangkaian kegiatan proyek adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk percepatan dengan mempertimbangkan :
 - 1) Kemampuan percepatan untuk masing-masing pekerjaan, khususnya pekerjaan yang terletak pada lintasan kritis.
 - 2) Waktu penyelesaian pekerjaan disesuaikan dengan kemampuan pelaksanaannya sekaligus penetapan besarnya percepatan yang diijinkan.
- b. Meninjau jalur kritis dan mempercepat secara maksimum sesuai dengan batasan yang diperkenankan.
- c. Meninjau dan mengontrol pada setiap percabangan yang terkena pengaruh khususnya EET nya
- d. Mengontrol pada setiap pertemuan antara jalur kritis dengan yang tidak kritis
- e. kontrol kembali semua rangkaian yang sudah dipercepat dan jumlahkan biaya percepatan maka kita akan dapat melihat besarnya biaya percepatan yang paling murah/optimal dengan cara membandingkan di beberapa alternatif (Muhtadi, 2009: 20).

Menurut Frederika (2010) pada PDM hubungan antara kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai (S) dan ujung akhir (F), maka ada empat macam konstrain yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke awal (FS), dan akhir ke akhir (FF). Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (lead) atau terlambat/tertunda (lag). Bila kegiatan (i) mendahului kegiatan (j) dan satuan waktu adalah hari.

Dikutip dari Rani (2014:18-22) bahwa PDM/AON mempunyai hubungan logis ketergantungan yang bervariasi. Jika di CPM/AOA hanya terdapat hubungan

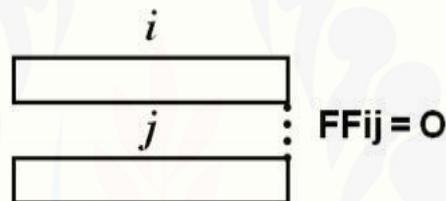
logis/konstrain FS=0 dan SS = 0, maka pada AON/PDM ada 4 macam hubungan logis/konstrain yang bervariasi, yaitu:

- a. *Finish to Finish* (FF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya (*Finish*) kegiatan berikutnya (*Successor*) tergantung pada selesainya (*Finish*) kegiatan sebelumnya (*Predecessor*).



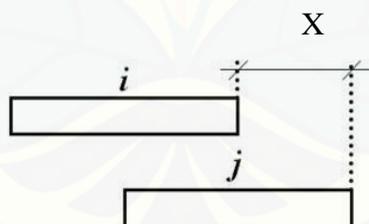
Gambar 2.2. *Finish to Finish* (FF)

- 1) $FF_{ij} = 0$, artinya selesainya kegiatan i dan j secara bersamaan.



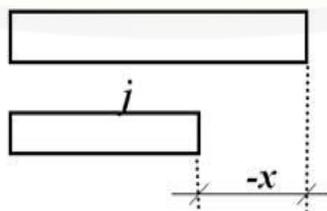
Gambar 2.3. *Finish to Finish*, $FF_{ij} = 0$

- 2) $FF_{ij} = x$, artinya kegiatan j selesainya setelah kegiatan i selesai



Gambar 2.4. *Finish to Finish*, $FF_{ij} = x$

- 3) $FF_{ij} = -x$, artinya kegiatan i selesainya x hari lebih dahulu dari selesainya kegiatan j



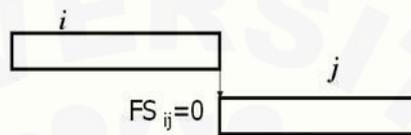
Gambar 2.5. *Finish to Finish*, $FF_{ij} = -x$

- b. *Finish to Start* (FS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya (*Start*) kegiatan berikutnya (*Successor*) tergantung pada selesainya (*Finish*) kegiatan sebelumnya (*Predecessor*).



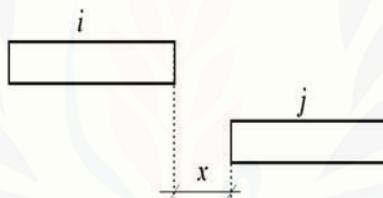
Gambar 2.6. *Finish to Start* (FS)

- 1) $FS_{ij} = 0$, artinya kegiatan *j* dimulai langsung setelah kegiatan *i* selesai.



Gambar 2.7. *Finish to Start* $FS_{ij} = 0$

- 2) $FS_{ij} = x$, artinya kegiatan *j* dimulai setelah *x* hari kegiatan *i* selesai.



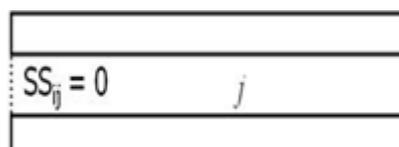
Gambar 2.8. *Finish to Start* $FS_{ij} = x$

- c. *Start to Start* (SS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya (*Start*) kegiatan berikutnya (*Successor*) tergantung pada selesainya (*Finish*) kegiatan sebelumnya (*Predecessor*).



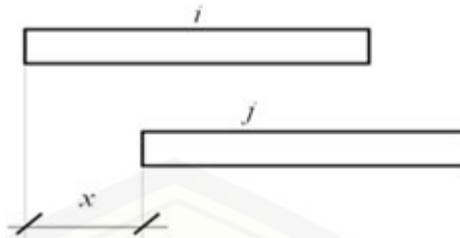
Gambar 2.9. *Start to Start* (SS)

- 1) $SS_{ij} = 0$, artinya kegiatan *i* dan *j* dimulai (*start*) secara bersama-sama.



Gambar 2.10. *Start to Start*, $SS_{ij} = 0$

2) $SS_{ij} = x$, artinya kegiatan j dimulai setelah x hari kegiatan i dimulai.



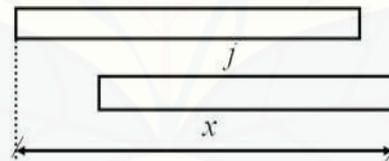
Gambar 2.11. *Start to Start*, $SS_{ij} = x$

d. *Start to Finish* (SF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya (*Finish*) kegiatan berikutnya (*Successor*) tergantung pada mulainya (*Start*) kegiatan sebelumnya (*Predecessor*).



Gambar 2.12. *Start to Finish* (SF)

1) $SF = x$, artinya kegiatan j dimulai setelah x hari kegiatan i dimulai.



Gambar 2.13. *Start to Finish*, $SF = x$

Untuk kegiatan *Finish to Finish* (FF) dan *Finish to Start* (FS) tenggang waktu/waktu tunda untuk kegiatan berikutnya disebut “*Lag time*”. Sedangkan, untuk kegiatan *Start to Start* (SS) dan *Start to Finish* (SF), waktu tenggang/waktu tunda untuk kegiatan berikutnya di sebut “*Lead Time*”.

a. Perhitungan Metode PDM

Pada metode PDM terdapat dua jenis cara untuk melakukan perhitungan yaitu dengan cara perhitungan maju dan perhitungan mundur. Keduanya dapat di jelaskan sebagai berikut :

1) Perhitungan Maju pada PDM (*Forward Pass*)

Perhitungan maju metode PDM ini mempunyai tujuan untuk menentukan waktu mulai paling awal (ES) dan waktu selesai paling awal (EF) pada suatu proyek dimana data yang digunakan adalah data durasi pekerjaan proyek. Menurut Widiyanti (2013: 110) ketentuan dalam perhitungan maju yaitu :

- a) Angka terkecil yang dapat terjadi pada ES adalah nol. Jadi, aktivitas pertama yang dibuat ES-nya adalah nol.
- b) Aktivitas EF adalah aktivitas ES dijumlahkan dengan durasinya $EF = ES + D$
- c) Nilai ES pada kegiatan berikutnya didapatkan dengan menambahkan lag pada anak panah dengan nilai EF pada kegiatan sebelumnya sesuai dengan hubungan logis di antara kegiatan tersebut.

Dikutip dari Faisal (2010), berikut hubungan kegiatan pada dengan perhitungan maju pada metode PDM :

- a) Hubungan kegiatan *Finish to Finish* (FF)



Gambar 2.14. Hubungan FF perhitungan maju PDM

(sumber : Rani, 2014 : 23)

$$EF_j = EF_i + FF_{ij}$$

$$ES_j = EF_j - D_j$$

b) Hubungan kegiatan *Finish to Start* (FS)



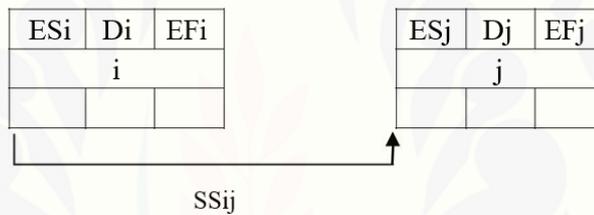
Gambar 2.15. Hubungan FS perhitungan maju PDM

(sumber : Rani, 2014 : 23)

$$ES_j = EF_i + FS_{ij}$$

$$EF_j = ES_j + D_j$$

c) Hubungan kegiatan *Start to Start* (SS)



Gambar 2.16. Hubungan SS perhitungan maju PDM

(sumber : Rani, 2014 : 23)

$$ES_j = ES_i + SS_{ij}$$

$$EF_j = ES_j + D_j$$

d) Hubungan kegiatan *Start to Finish* (SF)



Gambar 2.17. Hubungan SF perhitungan maju PDM

(sumber : Rani, 2014 : 24)

$$EF_j = ES_i + SF_{ij}$$

$$ES_j = EF_j - D_j$$

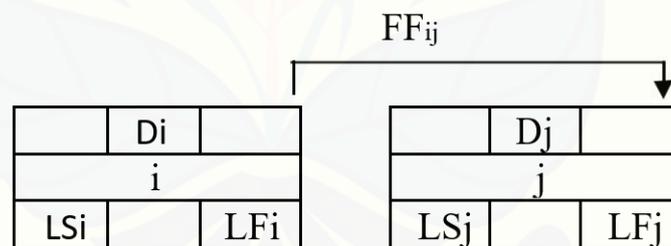
2) **Perhitungan Mundur pada PDM (*Backward Pass*)**

Perhitungan mundur pada metode PDM ini mempunyai tujuan untuk menentukan waktu mulai paling akhir (LS) dan waktu selesai paling akhir (LF) pada suatu proyek. Perhitungan mundur pada metode PDM dilakukan dengan menghitung mundur durasi atau dari kanan ke kiri pada diagram, sehingga kotak *Late Start* dan *Late finish* akan terisi. Menurut Widiyanti (2013: 111), langkah perhitungan mundur pada PDM adalah sebagai berikut :

- a) Nilai terbesar yang mungkin terjadi untuk LS atau LF adalah nilai durasi proyek
- b) Nilai LS adalah LF dikurangi durasi kegiatan
- c) Nilai LF pada kegiatan sebelumnya didapat dari nilai LS dikurangi lag pada anak panah pada kegiatan sesudah.

Dikutip dari Faisol (2010), berikut hubungan kegiatan pada dengan perhitungan mundur pada metode PDM :

- a) Hubungan kegiatan *Finish to Finish* (FF)



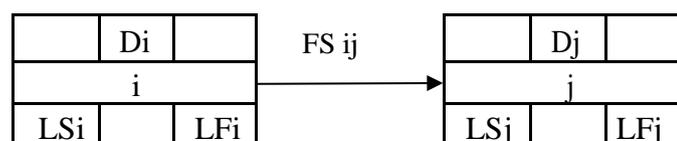
Gambar 2.18. Hubungan FF perhitungan mundur PDM

(sumber : Rani, 2014 : 24)

$$Lfi = LFj - FFij$$

$$LSi = Lfi - Di$$

- b) Hubungan kegiatan *Finish to Start* (FS)



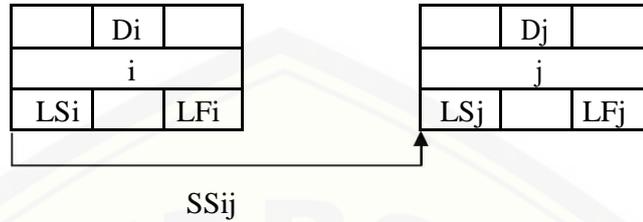
Gambar 2.19. Hubungan FS perhitungan mundur PDM

(sumber : Rani, 2014 : 24)

$$LF_i = LS_j - FS_{ij}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

c) Hubungan kegiatan *Start to Start* (SS)



Gambar 2.20. Hubungan SS perhitungan mundur PDM

(sumber : Rani, 2014 : 25)

$$LS_i = LS_j - SS_{ij}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

d) Hubungan kegiatan *Start to Finish* (SF)



Gambar 2.21. Hubungan SF perhitungan mundur PDM

(sumber : Rani, 2014 : 25)

$$LS_i = LF_j - SF_{ij}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

Pada perhitungan PDM ini, jika perhitungan ke muka ada lebih dari satu kegiatan predecessor yang hubungan ketergantungan (Konstrain) berlainan (FF, FS, SS, SF) maka ES dan EF di ambil yang maksimum. Namun, untuk perhitungan ke belakang jika ada lebih, kegiatan successor yang hubungan ketergantungan (konstrain) berlainan, maka LS dan EF diambil yang minimum.

b. Jalur Kritis pada PDM

Jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat (Soeharto, 1999: 254). Kegiatan yang bersifat kritis dapat ditentukan dengan melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur pada PDM. Beberapa tanda jalur kritis yaitu:

- 1) Waktu mulai paling awal (ES) = waktu mulai paling akhir (LS)
- 2) Waktu selesai paling awal (EF) = waktu selesai paling akhir (LF)
- 3) Waktu selesai paling akhir(LF) – waktu mulai paling awal (ES) = Durasi kegiatan
- 4) Apabila hanya ada sebagian dari kegiatan yang memiliki tanda jalur kritis, maka dianggap secara utuh kegiatan tersebut kritis.

Dikutip dari Iramurtyn (2010, 14) menyatakan “Lintasan kritis yaitu jalur atau jalan yang dilintasi atau dilalui yang paling menentukan berhasil atau gagalannya suatu pekerjaan. Dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan penyelesaian proyek secara keseluruhan”.

Jalur kritis biasanya terdiri dari beberapa pekerjaan yang waktu pengerjaannya tidak dapat ditunda.

c. Float pada PDM

Float adalah waktu yang tersedia pada suatu kegiatan proyek yang jika digunakan untuk penundaan suatu kegiatan yang disengaja maupun tidak, maka tidak akan menyebabkan keterlambatan pada penyelesaian proyek tersebut. Float terdiri dari 2 jenis yaitu:

- 1) *Total float*: merupakan waktu yang telah disediakan untuk berjaga terhadap penundaan suatu aktivitas proyek tanpa mempegaruhi seluruh penyelesaian proyek secara keseluruhan.
- 2) *Free float*: merupakan waktu yang telah disediakan untuk berjaga terhadap penundaan suatu aktivitas proyek tanpa berpengaruh pada mulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

d. Kelemahan dan kelebihan PDM

Kelemahan dan kelebihan pada metode Precedence Diagram ini adalah sebagai berikut:

1) Kelemahan :

- a) Menurut Uher (1996) PDM tidak dapat mempertahankan kelangsungan sumber daya sehingga untuk kegiatan berulang akan banyak dijumpai waktu mengganggu (*delay*) seiring meningkatnya jumlah kegiatan dalam *network* (Arianto, 2010: 24).
- b) Durasi/waktu tidak dapat ditunjukkan secara grafis.
- c) PDM masih tetap belum dapat mempertahankan perhitungan kecepatan produksi dan hambatan atau gangguan antar kegiatan, sehingga untuk kegiatan yang berulang akan dijumpai adanya penumpukan pekerjaan (Hutagaol, dkk: 9-10)

2) Kelebihan :

- a) Hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks lebih mudah dijelaskan secara spesifik dengan metode Precedence Diagram ini, khususnya kegiatan yang terjadi secara bersamaan.
- b) PDM lebih cepat dalam persiapan pembuatannya sehingga penjadwalan tidak memakan waktu.
- c) PDM tidak membutuhkan *dummy* dan detail tambahan kegiatan untuk menunjukkan hubungan *overlapping* (tumpang tindih) antar kegiatan yang berbeda, sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana.
- d) PDM sangat berguna untuk proyek yang mempunyai sifat berulang seperti pembangunan gedung bertingkat maupun proyek jalan raya.
- e) PDM dapat membuat model dari beberapa kegiatan yang bertumpuk/tumpang tindih tanpa harus membagi beberapa kegiatan tersebut menjadi beberapa jenis pengelompokan.
- f) Dapat menunjukkan ketergantungan masing-masing item pekerjaan yang lebih real yaitu: SS, FS, FF, SF.
- g) Merupakan alat komunikasi yang baik dan luas.

2.4 Produktivitas

Produktivitas adalah tingkat paling efektif dalam menghasilkan suatu barang maupun jasa. Adapun pengertian lain dari produktifitas merupakan perbandingan antara hasil keluaran (*output*) dan masukan (*input*). Pada proyek konstruksi di Indonesia masukan (*input*) sering di pandang sebagai sumber daya yang di butuhkan atau dipergunakan seperti tenaga kerja, peralatan dan material. Sedangkan untuk keluaran (*output*) yaitu diukur dari kuantitas pekerjaan yang telah dilakukan yang diukur dalam kesatuan fisik, bentuk dan nilai.

2.4.1 Produktifitas Tenaga Kerja pada Proyek Konstruksi

Pada proyek konstruksi tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya paling penting dalam *profitabilitas* perusahaan. Tingkat produktifitas setiap proyek tidak sama dan dapat berubah-ubah tergantung dari kondisi kerja proyek yang beragam. Produktifitas tenaga kerja pada proyek konstruksi diukur dalam 2 kategori:

- a. Sebagai *output* atau keluaran diukur dalam satuan fisik, bentuk maupun nilai dari kuantitas hasil kerja yang telah dilakukan dari suatu pekerjaan. misalnya meter persegi atau luasan untuk mengukur pekerjaan plesteran atau pekerjaan dinding pasangan.
- b. Sebagai *input* atau masukan merupakan jumlah tenaga kerja yang diukur dalam satuan OJ dan OH, dimana OJ merupakan singkatan dari orang-jam dan OH merupakan orang-hari, satuan OJ dan OH yang untuk menghasilkan output per unit.
- c. Rumus perhitungan produktivitas harian :

- 1) Produktivitas harian

$$= \frac{1}{\text{Koefisien tenaga kerja}} \dots\dots\dots (2.1)$$

(sumber : Utiahman dan Hinely, 2013)

- 2) Produktivitas tiap jam

$$= \text{Produktivitas harian} / 8\text{jam} \dots\dots\dots (2.2)$$

3) Produktivitas harian sesudah *crash* alternatif lembur

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas tiap jam}) \dots (2.3)$$

Dimana : a = jumlah jam kerja lembur

b = koefisien penurunan produktivitas kerja lembur.

(Sumber : Frederika: 2010)

4) Produktivitas harian sesudah *crash* alternatif Shift

$$= \text{Produktivitas harian normal} \times \text{jumlah shift} \dots \dots \dots (2.4)$$

(Sumber : Hartono, Chabibah, dan Sugiyarto: 2015)

2.4.2 Beberapa Faktor yang mempengaruhi Produktifitas Tenaga Kerja

a. Iklim kerja

Cuaca merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap produktifitas pekerjaan. Hal ini perlu diperhatikan oleh pimpinan Karena dapat memberikan pengaruh atau dampak pada proyek maupun perusahaan tersebut.

b. Tingkat gaji yang wajar bagi para pekerja.

Tingkatan upah yang diberikan kepada para pekerja harus wajar sebagai kompensasi atau imbalan atas kontribusinya terhadap pekerjaan tersebut. Kompensasi organisasi terdiri dari: upah, insentif dan bonus kerja. Kompensasi dipengaruhi oleh: kesepakatan kerja, sikap menejemen, kondisi pasar tenaga kerja, biaya hidup dan peraturan pemerintah.

c. Sifat tugas

Sifat tugas atau pekerjaan yang diberikan ialah harus sesuai dengan kemampuan pekerja dan sesuai dengan tingkat pendidikan, keahlian, serta pengalaman kerja karyawan/tenaga kerja tersebut.

d. Kemampuan organisasi

Memberikan penghargaan kepada karyawan/tenaga kerja yang berprestasi dengan cara mempromosikan atau memberikan penghargaan sesuai kemampuan perusahaan.

e. Syarat kerja lainnya

Terdiri dari 3 aspek yaitu: manajemen organisasi adalah kemampuan pimpinan proyek dalam memberikan arahan, hubungan kerja yang baik antara pimpinan dan karyawan maupun antara sesama karyawan, dan terakhir adalah kondisi kerja (kebersihan, penerangan, sirkulasi udara, tingkat kebisingan dilokasi kerja).

f. Jaminan social tenaga kerja

Merupakan jaminan dari pemerintah diperuntukkan bagi karyawan/tenaga kerja, antara lain: jaminan kecelakaan kerja, jaminan kesehatan, jaminan kematian, serta jaminan hari tua.

g. Keselamatan kerja

Merupakan usaha untuk melindungi seluruh tenaga kerja yang ada di proyek dari segala bentuk kecelakaan ataupun marabahaya yang mungkin terjadi ketika sedang di area proyek tersebut. Penyebabnya: kondisi kerja yang tidak baik, peralatan teknis yang tidak memadai, serta kelalaian manusia.

h. Umur

Umur atau usia merupakan salah satu faktor yang ikut berpengaruh terhadap produktifitas tenaga kerja. Produktifitas tenaga kerja yang berusia muda tentunya terdapat perbedaan dengan tenaga kerja kerja yang berusia lebih tua.

2.5 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan. Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan peralatan berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan (Ariany, 2010: 116).

2.5.1 Penambahan Shift Kerja Pada Proyek Konstruksi

Penambahan Shift kerja merupakan cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian pembangunan proyek konstruksi yaitu dengan melakukan penambahan jam kerja sekaligus jumlah tenaga kerja atau biasanya lebih dikenal dengan giliran (Shift). Didalam melakukan penambahan shift, tenaga kerja yang bekerja pada jam kerja normal (shift pagi) berbeda dengan tenaga kerja yang bekerja pada shift malam agar produktivitas tenaga kerja tidak mengalami penurunan akibat kelelahan. Penambahan shift dilakukan malam hari sesudah jam kerja normal selesai. Jumlah durasi pada penambahan shift malam adalah 8 jam kerja efektif dan 1 jam istirahat, sama dengan jam kerja normal.

berikut rumus perhitungan biaya akibat penambahan Shift kerja pada proyek konstruksi:

- 1) Upah normal pekerja perhari

$$= \text{produktivitas Harian} \times \text{Harga Satuan Upah Pekerjaan perhari..} \quad (2.5)$$

- 2) Upah normal pekerja perjam

$$= \text{produktivitas Perjam} \times \text{Harga Satuan Upah Pekerjaan.....} \quad (2.6)$$

- 3) Karena pada penelitian ini tenaga kerja pada shift malam berbeda orang dengan tenaga kerja shift pagi, maka:

$$\begin{aligned} \text{Upah tenaga kerja shift malam perhari} &= \text{Upah normal pekerja perhari} \\ &= \text{produktivitas Harian} \times \text{Harga Satuan Upah Pekerjaan} \quad (2.7) \end{aligned}$$

- 4) *Crash Cost* pekerja per-hari alternatif shift

$$= (\text{upah normal pekerja perhari}) + (\text{ongkos tambahan shift perhari}) \quad (2.8)$$

- 5) Total *Crash Cost* alternatif shift

$$= \text{crash cost per hari} \times \text{durasi normal} \times \text{jumlah tenaga kerja} \quad (2.9)$$

- 6) *Crash Duration*

$$= \text{Volume} / (\text{Produktivitas Crashing} \times \text{tenaga kerja crashing}) \dots\dots \quad (2.10)$$

7) *Cost Slope*

$$=(\text{crash cost}-\text{Normal cost})/(\text{Normal duration}-\text{Crash duration})....(2.11)$$

Dikutip dari Ervianto (2002: 56-57) menyebutkan bahwa “untuk menerapkan penggunaan beberapa shift dalam suatu pekerjaan lebih cocok jika durasi yang ditetapkan oleh pemilik proyek sangat singkat. Namun, supaya durasi yang ditetapkan cukup wajar, sebaiknya hal ini dihindarkan. Sebab jika dilakukan shift, maka harus mempertimbangkan berbagai hal, misalnya penerangan, layanan pendukung, keamanan, dan produktifitas. Biasanya dengan penggunaan shift, biaya yang dikeluarkan akan melampaui rencana anggaran yang ditetapkan untuk penggunaan fasilitas guna layanan kerja serta menurunnya produktifitas pekerja. Sehingga, dapat dikatakan bahwa penggunaan shift dalam suatu pekerjaan akan menambah biaya yang harus dikeluarkan. Namun, secara dramatis dapat mereduksi durasi pekerja hingga mencapai 50% dari durasi yang ditetapkan (Edward M., 1996).”

2.5.2 Penambahan Waktu Kerja (Lembur) Pada Proyek

Salah satu usaha dalam mempercepat durasi pekerjaan dan meningkatkan produktifitas suatu proyek konstruksi yaitu dengan menambah jumlah jam kerja atau lembur. Berikut beberapa hal yang harus diketahui dalam penambahan jam kerja:

- a. Waktu kerja normal pekerjaan adalah 7 jam (dimulai pukul 08.00 wib dan selesai pukul 16.00 wib dengan waktu istirahat 1 jam), dan kerja lembur dilakukan setelah jam kerja normal. Penambahan jam kerja bisa dilakukan dengan menambah 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam penambahan sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan (Lumbanbatu & Syahrizal, 2013)
- b. Penambahan jam kerja (lembur) optimum yang diperhitungkan pada penelitian Tugas Akhir/Skripsi ini adalah 3 jam, sesuai dengan yang telah diatur dalam Peraturan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pada pasal 3 bahwa jam kerja lembur maksimum dalam 1 hari adalah 3jam.

c. Biaya upah tenaga kerja untuk kerja lembur diatur dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur, bahwa upah penambahan kerja lembur bervariasi yaitu :

- 1) Untuk waktu kerja 1 jam pertama adalah 1,5 (satu setengah) kali upah 1 jam normal.
- 2) Untuk penambahan jam kerja lembur berikutnya maka tenaga kerja tersebut dibayar 2 (dua) kali upah 1 jam.

berikut rumus perhitungan biaya akibat penambahan jam kerja atau lembur pada proyek konstruksi:

- 1) Upah normal pekerja perhari (sama dengan persamaan 2.5)

$$= \text{produktivitas Harian} \times \text{Harga Satuan Upah Pekerja} \dots\dots\dots (2.5)$$

- 2) Ongkos normal pekerja perjam (sama dengan persamaan 2.6)

$$= \text{produktivitas Perjam} \times \text{Harga Satuan Upah Pekerja} \dots\dots\dots (2.6)$$

- 3) Ongkos lembur tenaga kerja

$$= 1,5 \times \text{upah perjam normal untuk jam kerja lembur pertama} +$$

$$2 \times n \times \text{upah sejam normal untuk jam kerja berikutnya} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana : n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)

- 4) *Crash Cost* pekerja perhari akibat lembur

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur perjam}) \dots\dots (2.13)$$

- 5) *Crash Duration* (sama dengan persamaan 2.10)

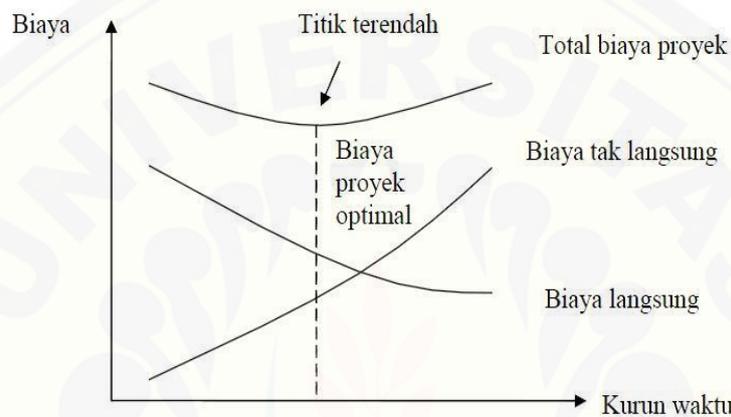
$$= \text{Volume} / (\text{Produktivitas Crashing} \times \text{tenaga kerja crashing}) \dots\dots (2.10)$$

- 6) *Cost Slope* (sama dengan persamaan 2.11)

$$= (\text{crash cost} - \text{Normal cost}) / (\text{Normal duration} - \text{Crash duration}) \dots\dots (2.11)$$

2.5.3 Hubungan Biaya Terhadap Waktu

Biaya total proyek merupakan biaya dari hasil penjumlahan biaya langsung dan biaya tidak langsung. Besar kecilnya nilai biaya total proyek tergantung dari lamanya durasi penyelesaian proyek tersebut. Semakin lama durasi proyek maka akan semakin besar biaya yang dikeluarkan. Gambaran lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik 2.1 sebagai berikut:



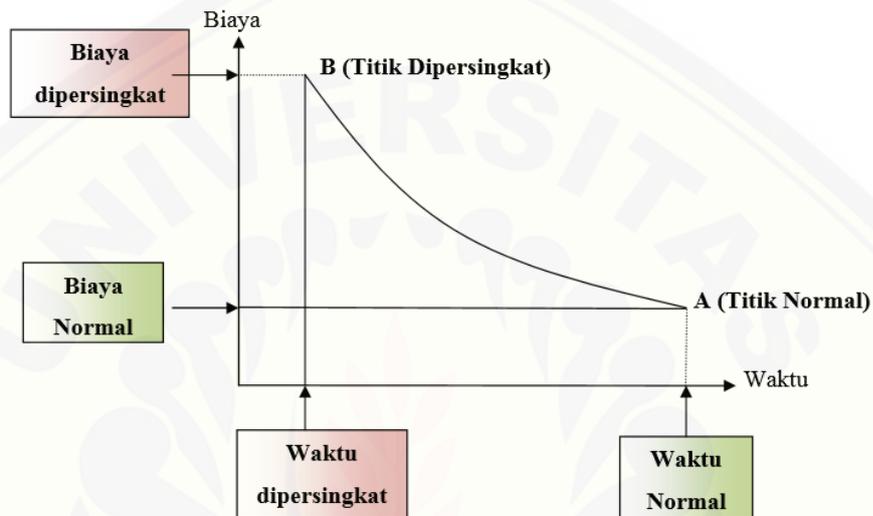
Grafik 2.1. Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung (sumber : Soeharto, 1997)

Pada grafik 2.1 dapat dijelaskan bahwa hubungan antara biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total dalam suatu grafik terlihat bahwa biaya optimum didapatkan dengan cara mencari biaya total proyek yang terkecil.

2.5.4 Melakukan *Crashing*

Crashing merupakan cara untuk mempercepat durasi proyek. *Crashing* dilakukan secara sengaja, sistematis, serta analitik dengan cara mereduksi durasi pekerjaan yang di pusatkan pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis sehingga berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Konsep *Crashing* dalam mempercepat durasi dengan nilai paling ekonomis yaitu dengan cara memperkirakan *variabel cost* yang masih memungkinkan untuk direduksi. Dalam melakukan analisis terhadap hubungan antara biaya dan waktu maka digunakan beberapa istilah yaitu: kurun waktu normal/*Normal Duration* (ND), kurun waktu

dipersingkat/*Crash Duration* (CD), Biaya normal/*Normal Cost* (NC), dan Biaya untuk waktu dipersingkat/*Crash Cost* (CC). Kurun waktu dipersingkat yaitu durasi terpendek untuk menyelesaikan suatu kegiatan proyek yang masih memungkinkan secara teknis. Sementara biaya untuk kurun waktu dipersingkat adalah total biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dalam durasi tercepat. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan dalam grafik 2.2 sebagai berikut:



Grafik 2.2. Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk suatu kegiatan (sumber : Soeharto, 1999:294)

Pada Grafik 2.2 titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu-biaya. Umumnya garis ini dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya, cekung) maka diadakan perhitungan per-segmen yang terdiri atas beberapa garis lurus. Jika diketahui bentuk kurva waktu biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui berapa *slope* atau sudut kemiringannya, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari.

Sementara untuk penambahan biaya langsung (*direct cost*) guna mempercepat suatu kegiatan per satuan waktu disebut juga dengan *cost slope* dapat dilihat pada persamaan 2.11.

2.6 Pertukaran Biaya dan Waktu (*Time Cost Trade Off*)

Time Cost Trade Off adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Melakukan kompresi dimulai pada lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Kompresi terus dilakukan sampai lintasan kritis mempunyai aktivitas-aktivitas yang telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin di kompres lagi) (Ervianto, 2004) . Dengan dipercepatnya durasi suatu proyek maka pasti akan terjadi perubahan biaya dan waktu (Iramurtyn, 2010 : 20).

Dikutip dari Wati (2015: 22-23) “Setelah diketahui lintasan kritisnya, maka dapat dilakukan analisis pertukaran biaya dan waktu dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan *crash duration* untuk seluruh aktivitas.
2. Menghitung *crash cost* untuk seluruh aktivitas
3. Menghitung *cost slope* serta pemilihan *cost slope* terendah pada lintasan kritis.
4. Analisis TCTO yang diuraikan sebagai berikut:
 - a. Menyusun jaringan kerja proyek, mencari lintasan kritis dan menghitung *cost slope* tiap aktivitas.
 - b. Melakukan kompresi pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah.
 - c. Menyusun kembali jaringan kerja.
 - d. Mengulangi langkah kedua, dimana langkah kedua akan berhenti bila terjadi penambahan lintasan kritis dan bila terdapat lebih dari satu lintasan kritis dan perhitungan *cost slope* dijumlahkan.
 - e. Langkah dihentikan bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin di kompres lagi) sehingga pengendalian biaya telah optimum.”

Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi aktivitas, harus tetap diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya

langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Kompresi ini dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintas kritis dan mempunyai *cost slope* terendah (Frederika, 2010: 119).

Jika suatu saat diperlukan adanya percepatan durasi untuk penyelesaian proyek yang lebih cepat, maka dapat dilakukan dengan penambahan sumber daya namun tentunya memerlukan biaya yang lebih besar. Berikut prosedur mempersingkat durasi kegiatan proyek menurut Soeharto (1997,219: 220) adalah:

- a. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan mengidentifikasi float dengan memakai kurun waktu normal.
- b. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
- c. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
- d. Menghitung *cost-slope* masing-masing komponen kegiatan.
- e. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah.
- f. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi *slope* biaya terendah.
- g. Meneruskan mempersingkat kegiatan sampai titik proyek dipersingkat.
- h. Buat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungkan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan, sampai dengan titik-titik TPD (Titik Proyek Dipersingkat).
- i. Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik diatas,
- j. Jumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan.
- k. Periksalah pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah.

2.7 Microsoft Project 2007

Dikutip dari Iramurty (2010: 26) menyebutkan bahwa "*Ms.Project 2007* adalah sebuah aplikasi untuk mengelola suatu proyek. *Ms.Project* merupakan

system perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Ms.Project* juga mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (*resources*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan. Yang dikerjakan oleh *Ms.Project* antara lain: mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sector, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur dan menghitung pengeluaran sehubungan dengan ongkos tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari *overallocation* (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja) (Adi Kusrianto, 2008)".

2.8 Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Hasil Penelitian terdahulu

NO	Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul penelitian	Teknik Analisis	Kesimpulan
1	Ariany Frederika (2010)	Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja optimum pada Proyek Konstruksi : Studi Kasus Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget bandung	<i>Crasing, Time Cost Trade Off</i>	Biaya optimum didapat pada penambahan satu jam kerja dengan pengurangan biaya dari biaya total normal sebesar Rp.2.886.283.000,00 menjadi Rp.2.885.495,84. waktu optimum didapat pada penambahan dua jam kerja dengan pengurangan waktu 14hari dari waktu normal 284 hari menjadi sebesar Rp.2.885.582.622,65
2	Ivana Astria Rani (2014)	Analisis Perbandingan Percepatan Pelaksanaan Pekerjaan Ditinjau dari Penambahan Tenaga Kerja dengan Penambahan Jam Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung ITERA Tahap I	<i>Crasing, Time Cost Trade Off</i>	Dari hasil analisis yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung ITERA Tahap I dengan biaya pada kondisi normal yaitu Rp.3.550.054.206,00 didapatkan total <i>Cost</i> untuk percepatan % hari dengan metode penambahan tenaga kerja sebesar Rp.4.073.654.706,00 dan percepatan dengan metode penambahan jam kerja sebesar Rp.4.181.566.581,00. Maka, metode percepatan yang lebih tepat dan menguntungkan aalah percepatan dengan metode penambahan tenaga kerja.
3	Ardien Aslan Muhammad dan Retno Indriyani (2015)	Analisis Time Cost Trade Off pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang	<i>Precendence Diagram Method, Time Cost Trade Off</i>	Dari hasil penelitian, dapat diketahui durasi optimum royek sebesar 204 hari dengan biaya total sebesar Rp.61.288.168.724. Dibandingkan dengan jadwal normal selama 230 hari dan biaya sebesar Rp.61.443.954.427, proyek tersebut dapat dipercepat 26 hari dan menghemat biaya sebesar Rp.155.785.703
4	Mila Nata Purnama Wati (2015)	Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off dengan Penambahan Jam kerja Lembur Optimum (Studi kasus : Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kelurahan Ketelan, Surakarta)	<i>Precendence Diagram Method, MS Project 2007, Time Cost Trade Off</i>	1. Setelah dilakukan percepatan, diperoleh biaya optimum sebesar Rp.2.423.431.995,68 dan waktu optimum 118 hari. 2. Setelah dilakukan percepatan, didapatkan perbandingan biaya dan waktu dengan efisiensi biaya sebesar Rp.5.218.125,34 atau 0,2149% dan efisiensi waktu selama 22 hari atau 15,714%

NO	Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul penelitian	Teknik Analisis	Kesimpulan
5	Jevri Krisanto Lumbanbatu dan Syahrizal (2013)	Analisis Percepatan Waktu Proyek dengan Tambahan Biaya Optimum (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Yayasan Pelita Bangsa di Jl.Iskandar Muda Medan, Sumatera Utara)	<i>Critical Path Method (CPM)</i>	<p>Hasil perhitungan menunjukkan waktu pelaksanaan normal proyek adalah 244 hari dan biaya normal sebesar Rp. 5,927,497.357.50, dengan menambah 1 jam penambahan jam kerja maka dapat mempercepat waktu sebanyak 16 hari dengan tambahan biaya sebesar Rp. 41,624,455,42 dan Cost Slope sebesar Rp. 1,892,020.68 per hari,</p> <p>dengan menambah 2 jam penambahan jam kerja maka dapat mempercepat waktu sebanyak 33 hari dengan biaya tambahan sebesar Rp. 121,081,991.46 dan nilai Cost Slope sebesar Rp. 3,363,388.64 per hari,</p> <p>dengan menambah 3 jam penambahan jam kerja maka dapat mempercepat waktu sebanyak 45 hari dengan biaya tambahan sebesar Rp. 204,767,925.40 dan nilai Cost Slope sebesar Rp. 4,550,398.34 per hari,</p> <p>dengan menambah 4 jam penambahan jam kerja maka dapat mempercepat waktu sebanyak 56 hari dengan biaya tambahan sebesar Rp. 297,349,168.27 dan nilai Cost Slope sebesar Rp. 5,946,983.36 per hari.</p>
6	Adhi Muhtadi ST.,SE.,Msi (2009)	Manajemen Proyek Berbasis Efisiensi Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Polres Kabupaten Probolinggo	<i>Precedence Diagram Method, MS Project</i>	<p>Pemilihan pekerjaan yang akan dipercepat harus dilakukan dengan teliti sehingga kenaikan biaya yang ditimbulkan akibat percepatan waktu penyelesaian masih dalam batas yang dianggap ekonomis. Penambahan tenaga kerja dan jam kerja merupakan usaha untuk mempercepat pelaksanaan pekerjaan. Dari hasil perhitungan dan penjadwalan, pekerjaan yang dipercepat: pekerjaan tanah & urugan, pekerjaan pasangan dan plesteran, dan pekerjaan besi dan beton. Setelah pekerjaan dipercepat 3 minggu dari 23 minggu menjadi 20 minggu diperoleh kenaikan biaya sebesar Rp. 116.987.086,- atau naik 2,91% dari biaya normal, sehingga anggaran biaya percepatan adalah Rp. 4.126.078.341,61 dari anggaran biaya normal sebesar Rp. 4.009.091.255,-.</p>

NO	Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul penelitian	Teknik Analisis	Kesimpulan
7	Wahyu Santoso (2017)	Analisis Percepatan Proyek Menggunakan metode Crashing dengan Penambahan Jam Kerja Empat Jam dan Sistem Shift Kerja. (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof.Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta)	<i>Precedence Diagram Method, MS Project, metode crashing</i>	<p>1. Total biaya proyek dalam kondisi normal ialah sebesar Rp. 12.212.794.000,00 dengan durasi pelaksanaan proyek 210 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah crashing dengan alternatif penambahan jam kerja selama empat jam didapat sebesar Rp. 12.368.801.888,00 atau lebih mahal 1,28% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 191 hari kerja atau lebih cepat 9,05 % dari durasi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah crashing dengan alternatif menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) didapat sebesar Rp. 12.247.120.409,00 atau lebih mahal 0,28% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 179 hari atau lebih cepat 14,76% dari durasi normal.</p> <p>2. Dari kesimpulan nomor 1 dapat diambil kesimpulan kembali bahwa dengan menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) merupakan alternatif program crashing yang lebih efektif dan ekonomis, karena dengan menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) durasi pekerjaan proyek lebih cepat jika dibandingkan dengan durasi proyek pada percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam dan total anggaran biaya proyek lebih murah jika dibandingkan dengan total anggaran biaya proyek sesudah percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam.</p>

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Studi kasus ini dilakukan pada proyek pembangunan Hotel Dafam Lotus Jember. Proyek ini berlokasi di jalan Gatot Subroto No.47 Kabupaten Jember. Hotel Dafam Lotus Jember ini mempunyai luas lahan 1585 m² dan luas lantai dasar 1172,4 m² dengan luas total bangunan 9468,9 m². Hotel ini terdiri dari 1 lt.*Semi-basement*, 1lt.*Groundfloor*, 1lt.*Mezzanine*, dan 1lt.2 hingga 1lt.9, dengan kolam renang di lantai paling atas. Proyek ini diselenggarakan oleh PT Griya Arta Langgeng Semesta selaku *Owner* sekaligus *Consultan Managemen*(*tim in house*), dan dikerjakan oleh PT Prambanan Dwipaka sebagai *General Contractor*.



Gambar 3.1 Peta lokasi proyek pembangunan Hotel Dafam Lotus Jember

(sumber : Google Maps, Desember 2016)

3.2 Metode Penelitian

Untuk menganalisis data dalam rangka mencapai tujuan penelitian digunakan metode deskriptif dengan jenis metode studi kasus. Metode deskriptif merupakan metode penelitian yang menjelaskan suatu pemecahan masalah yang ada berdasarkan data. Pada penelitian ini digunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) atau AON dengan bantuan *software Ms Project 2007* untuk mencari lintasan kritis. Kemudian Percepatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi yang mengalami keterlambatan pada pembangunannya dilakukan percepatan durasi yaitu *Crashing* dimulai dari kegiatan yang memiliki nilai *cost slope* terkecil, yang kemudian dilanjutkan dengan menganalisis menggunakan metode *Time Cost Trade Off*. Percepatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan perbandingan antara penambahan shift kerja dengan penambahan Jam kerja (lembur). Landasan penelitian ini berdasarkan pada kajian pustaka atau *literature review* atas beberapa tulisan ilmiah pada jurnal yang berkaitan, serta buku referensi yang tertulis pada daftar pustaka. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder.

3.3 Sumber Data

Ada dua jenis sumber data yang dapat digunakan didalam penelitian Skripsi/Tugas Akhir yaitu:

3.3.1 Data Primer

Merupakan data yang diperoleh dari peninjauan/survei secara langsung ke lokasi pembangunan proyek yang menjadi objek penelitian.

3.3.2 Data Sekunder

Merupakan data yang telah tersedia dan langsung dapat diperoleh dari sumber pertama misal perusahaan, organisasi, maupun dari berbagai *literature* yang berhubungan dengan penelitian penulis. *Literature* ini berupa:

- a. Jurnal yang berhubungan dengan penelitian penulis
- b. Buku
- c. Catatan kuliah

- d. Internet
- e. Skripsi/Tesis terdahulu
- f. Asistensi dan konsultasi dengan dosen pembimbing.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang meliputi beberapa data berikut:

- a. RAB (Rencana Anggaran Biaya).
- b. Data Struktur dan Gambar kerja/rencana proyek.
- c. *Schedule* Proyek dan kurva S.
- d. Laporan mingguan/bulanan proyek berdasarkan laporan pengawas.
- e. Daftar harga satuan bahan dan upah pekerja.
- f. SNI & Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi.
- g. Data-data lain yang berhubungan dengan penelitian penulis melalui pengamatan langsung di lapangan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Penulis menggunakan metode pengumpulan data agar didapatkan hasil data yang relevan, lengkap dan dapat diuji kebenarannya. Berdasarkan cara memperolehnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1 Studi Lapangan

Untuk memperoleh data yang dibutuhkan maka dilakukan studi lapangan dengan melakukan survei langsung pada lokasi pembangunan proyek konstruksi yang menjadi objek penelitian. Survei ke lokasi proyek pembangunan Hotel Dafam Lotus Jember dilakukan guna melakukan wawancara dengan semua pihak yang terkait pada ruang lingkup proyek tersebut.

3.4.2 Studi Kepustakaan

Untuk memperoleh data sekunder maka penulis melakukan studi kepustakaan dengan cara membaca dan mempelajari berbagai literatur yang terkait dengan penelitian penulis. Penulis mempelajari buku, jurnal, Skripsi maupun tesis, serta browsing melalui internet mengenai percepatan pelaksanaan

pembangunan proyek konstruksi. Penulis juga melakukan asistensi dan konsultasi dengan dosen pembimbing terkait penelitian penulis, serta diskusi dengan rekan-rekan sesama mahasiswa.

3.5 Tahapan dan Prosedur Penelitian

Suatu penelitian akan berhasil dilaksanakan dengan baik jika proses perencanaan dan prosedur pelaksanaannya benar. Berikut dilakukan beberapa tahapan dan prosedur pelaksanaan dalam penelitian ini:

3.5.1 Identifikasi Masalah dan Tujuan

Permasalahan yang ada pada penelitian ini adalah adanya keterlambatan pelaksanaan pembangunan pada proyek Hotel Dafam Lotus Jember. Dimana keterlambatan pada proyek Hotel Dafam lotus sudah mencapai deviasi -18,90% yang diketahui dari progres rencana pada kurva S sebesar 33,20% dan progres aktual yang tertera pada kurva S periode minggu ke-17 sebesar 14,29% (akhir bulan November). Deviasi -18,90% sudah termasuk kedalam kategori kontrak kritis periode I. Dimana diatur oleh Biro Hukum Jaringan dan Informasi Hukum Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia bahwa untuk rencana fisik pelaksanaan 0%-70% dari kontrak, jika realisasi fisik pelaksanaan terlambat lebih besar 10% dari rencana maka merupakan kategori kontrak kritis periode I. Keterlambatan pada proyek tersebut disebabkan oleh berbagai faktor yaitu: pengaruh cuaca, lahan yang terbatas, tempat buangan tanah terbatas, adanya gangguan pada *hydraulic pile injection* dan genset, suplayer beton terbatas, dan sering rusaknya *Tower crane*. Oleh karena itu pada Tugas Akhir ini penulis akan berupaya melakukan percepatan agar pelaksanaan pembangunan proyek tersebut dapat selesai sesuai dengan waktu rencana yang telah disepakati. Upaya percepatan pelaksanaan dilakukan dengan melakukan penambahan alternatif, pada tugas akhir ini penulis memilih membandingkan alternatif penambahan jam kerja (lembur) optimum dengan penambahan shift kerja agar diketahui manakah yang lebih efektif diantara kedua alternatif tersebut untuk digunakan dalam percepatan pelaksanaan pembangunan Hotel Dafam Lotus Jember.

3.5.2 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian dikumpulkan dengan membaca berbagai literatur terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan oleh penulis. Sementara data yang didapatkan dari PT. Griya Arta Langgeng Semesta selaku *Owner* dan Manajemen Konstruksi (tim *In house*) guna menyusun Skripsi ini yaitu:

- a. RAB, digunakan untuk mengetahui biaya anggaran proyek. Pemampatan durasi pelaksanaan dapat menyebabkan biaya langsung menjadi membesar, sementara biaya tidak langsung semakin mengecil. Untuk biaya langsung dapat dilihat pada RAB, sementara biaya tidak langsung didapatkan dari hasil interview dengan kontraktor proyek tersebut. Dalam hal ini penulis mendapatkan data berupa File Excel RAB dimana nilai Harga Satuannya ditiadakan oleh pihak *owner*, sebab merupakan privasi perusahaan. Sehingga sesuai perjanjian antara penulis dan pihak *owner* bahwa penulis melakukan simulasi harga satuan yang mana akan dikonsultasikan dengan pihak *owner* agar hasil RAB yang dihasilkan penulis guna menyusun skripsi masih dalam kategori logis/hampir sesuai dengan RAB real proyek.
- b. Data struktur dan gambar proyek, diperlukan untuk melengkapi informasi proyek yang dijadikan studi kasus penelitian.
- c. *Schedule* Proyek, digunakan untuk mengetahui durasi penyelesaian proyek, mengetahui masing-masing jadwal pekerjaan di lapangan, serta digunakan sebagai acuan durasi normal proyek.
- d. Laporan mingguan/bulanan, untuk mengetahui *progress* pekerjaan tiap minggu/bulan, dll.
- e. Analisa Harga Satuan bahan dan upah pekerja, didapatkan dari AHS Dinas PU Cipta Karya Jember, dari browsing internet serta dengan melakukan wawancara dengan pihak proyek tersebut, dan hasil akhir AHS sudah mendapat ACC dari proyek Hotel Dafam Lotus Jember.
- f. Data SNI & Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, didapatkan melalui browsing internet.

3.5.3 Penyusunan Jaringan Kerja dan Pencarian Lintasan Kritis

Pencarian lintasan kritis menggunakan metode *Precedence Diagram Method* dengan bantuan software *Ms Project 2007*. Berikut langkah-langkah menyusun jaringan kerja :

- a. Pencarian lintasan kritis atau jalur kritis dimulai dengan menyusun jaringan kerja dengan memasukkan data-data sekunder proyek kedalam *Microsoft project 2007*. Data-data yang dimasukkan seperti informasi proyek, dilanjutkan dengan mengisi *Task name*, memasukkan durasi pekerjaan, mengisikan *predecessor*, serta memasukkan sumber daya kedalam tabel *Resource Name*, dll.
- b. Setelah durasi dan hubungan ketergantungan tiap kegiatan dimasukkan, maka akan tersusun jaringan kerja yang masih berupa *Gantt Chart*. Sehingga selanjutnya perlu diubah kedalam tampilan diagram presenden.. yang lengkap berisi konstrain (ES, EF, LS, LF).
- c. Selanjutnya, secara otomatis *software Microsoft project 2007* akan melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur untuk mendapatkan jalur kritis. Perhitungan dilakukan berdasarkan rumus-rumus perhitungan maju dan perthitungan mundur pada metode PDM.

- 1) Rumus perhitungan maju : $ES(j)$ dipilih nilai terbesar dari hasil beberapa perhitungan rumus berikut:

$$ES(j) = ES(i) + SS(i-j)$$

atau

$$ES(j) = ES(i) + SF(i-j) - D(j)$$

atau

$$ES(j) = EF(i) + FS(i-j)$$

atau

$$ES(j) = EF(i) + FF(i-j) - D(j)$$

Sementara rumus $EF(j) = ES(j) + D(j)$

- 2) Rumus perhitungan mundur : $LF(i)$ dipilih nilai terkecil dari hasil beberapa perhitungan rumus berikut:

$$LF(i) = LF(j) - FF(i-j)$$

atau

$$LF(i) = LS(j) - FS(i-j)$$

atau

$$LF(i) = LF(j) - SF(i-j) + D(i)$$

atau

$$LF(i) = LS(j) - SS(i-j) + D(j)$$

Sementara rumus $LS(i) = LF(i) + D(i)$ (Sumber : Soeharto, 1999 : 284).

- d. Setelah dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan float kegiatan. Untuk kegiatan yang mempunyai total float = 0 maka kegiatan tersebut adalah kegiatan kritis yaitu sesuai rumus : bila $ES - LS = 0$ dan bila $EF - LF = 0$.
- e. Tampilan node dan float pada diagram presenden di *software Microsoft project 2007* berbeda dengan tampilan Node dan float pada Teori di buku, sehingga harus dilakukan beberapa langkah untuk mengubah tampilan node agar sama seperti pada teori/buku. Langkah-langkah tersebut akan di uraikan pada bab 4 dan pada lampiran 4.

3.5.4 Analisis dan Perhitungan *Cost Slope*

Setelah diketahui kegiatan kritisnya, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *cost slope*. untuk mendapatkan *Cost Slope* pada masing-masing kegiatan, maka dilakukan beberapa langkah berikut:

- a. perhitungan *Crash Duration*, dilakukan setelah diketahui kegiatan-kegiatan kritis. Dikutip dari (Frederika, 2010:123) *Crash Duration* adalah durasi kegiatan setelah diadakan *crash program* pada kegiatan tersebut.

Crash Duration

$$= \text{Volume kegiatan} / \text{produktivitas harian setelah crash program} \dots \quad (3.1)$$

Dikutip dari (Frederika, 2010:123) bahwa pada perhitungan *Crash* durasi akan dicari waktu dipersingkat pada masing-masing kegiatan. Perhitungan ini mengikuti perosedur:

- 1) Volume (diketahui), *Normal duration* (diketahui)
- 2) Produktivitas harian tenaga kerja perhari normal (durasi normal)
- 3) Produktivitas tiap jam tenaga kerja merupakan produktivitas harian tenaga kerja normal dibagi jumlah jam kerja normal per hari

Sementara, dari hasil wawancara dengan pihak proyek Hotel Dafam Lotus Jember diketahui bahwa jam kerja normal per hari pada proyek tersebut yaitu memakai 8 jam kerja efektif (07:30-11:30 wib dan 12:30-16:30 wib) dengan 1 jam istirahat (11:30-12:30 wib) untuk mengerjakan semua jenis kegiatan. Dilanjutkan pukul 18:30-22:00 wib untuk pekerjaan *finishing*, pemasangan bekisting dan ME, serta dilanjutkan dengan pekerjaan pembesian pada pukul 22:00–03:00 wib. Pada Tugas Akhir ini, penulis akan melakukan upaya percepatan pelaksanaan dengan membandingkan antara alternatif penambahan shift kerja dan alternatif penambahan jam kerja (lembur) optimum. Penambahan shift dilakukan dengan durasi 8 jam kerja efektif dan 1 jam istirahat seperti pada jam kerja normal. Sedangkan penambahan lembur optimum yang diijinkan adalah 3 jam sesuai Peraturan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3. Tenaga kerja yang bekerja pada tiap unit shift kerja adalah berbeda orang, agar produktivitas harian tenaga kerja tidak mengalami penurunan. Sementara pada alternatif penambahan lembur, jumlah tenaga kerja dapat ditambah dengan ketentuan penambahan maksimal 50% dari jumlah tenaga kerja yang ada.

- b. Perhitungan *Crash Cost pekerja*. Perhitungan ini dilakukan setelah perhitungan *Crash Duration*. *Crash Cost pekerja* adalah biaya akibat adanya percepatan durasi pada kegiatan. Ketentuan perhitungan *crash cost* adalah sebagai berikut:
 - 1) Diketahui data-data: Harga satuan upah pekerja, produktivitas harian, produktivitas tiap jam.
 - 2) Diketahui rumus perhitungan *crash cost* pekerja untuk masing-masing alternatif.
- c. Perhitungan *Crash Cost Total*. Perhitungan ini dilakukan setelah mendapatkan nilai *Crash Cost* pekerja dan hanya dilakukan pada kegiatan yang berada jalur kritis saja. *Crash Cost Total* adalah besarnya biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan yang telah dipercepat durasinya.

- d. Setelah diketahui semua data, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan *Cost Slope*. Untuk rumus *Cost Slope* dapat dilihat pada persamaan 2.11 pada bab 2.

3.5.5 Analisis dan Perhitungan *Time Cost Trade Off*

Dalam proses mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) waktu aktivitas, diusahakan agar penambahan biaya yang ditimbulkan seminimum mungkin. Penekanan (kompresi) durasi proyek dilakukan untuk semua aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan dimulai dari aktivitas yang mempunyai *Cost Slope* terendah. Jika penekanan durasi dilakukan pada aktivitas yang tidak berada pada lintasan kritis maka total durasi penyelesaian tidak akan berkurang.

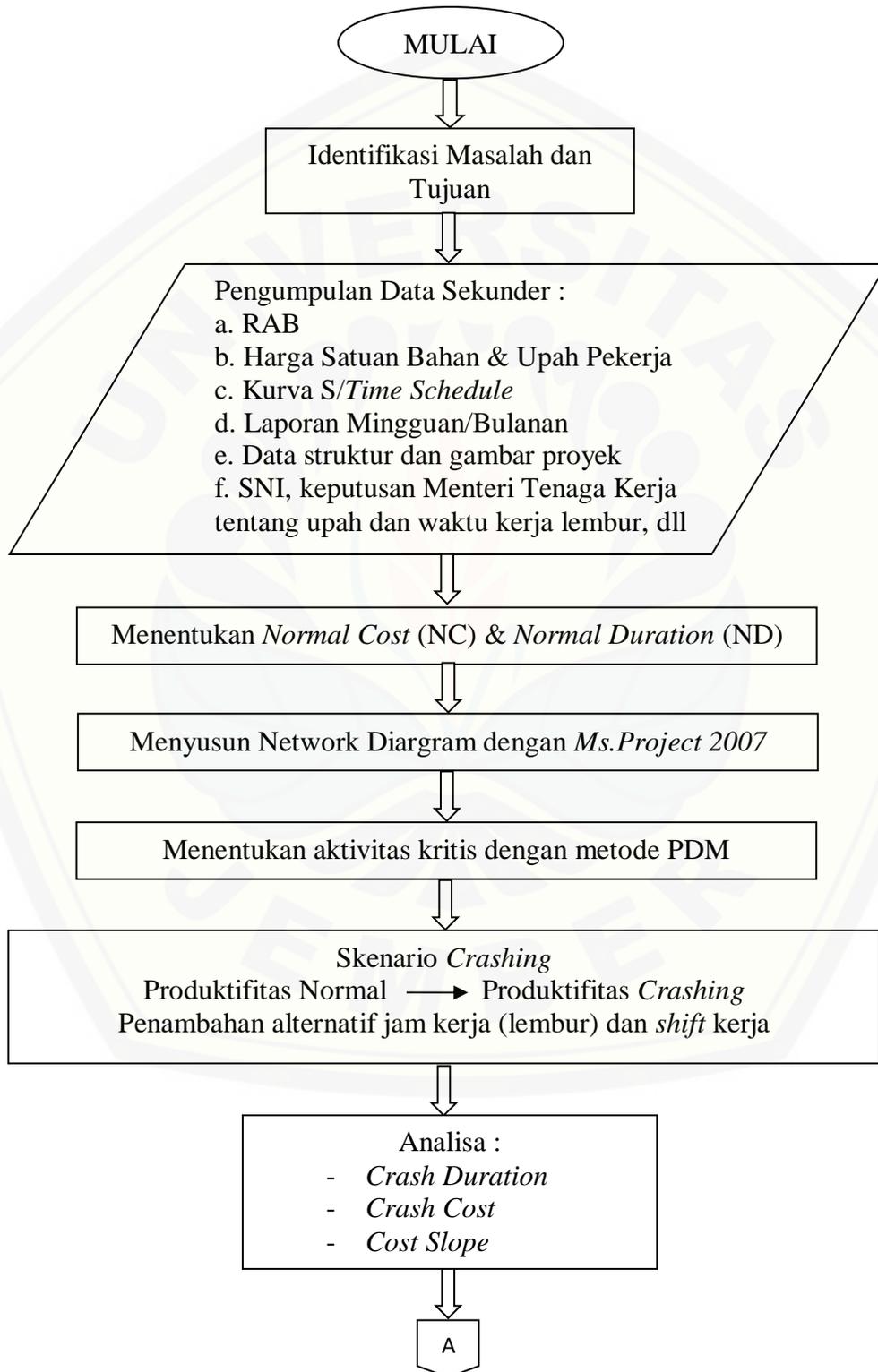
Langkah-langkah analisis TCTO untuk melakukan kompresi dapat dituliskan sebagai berikut:

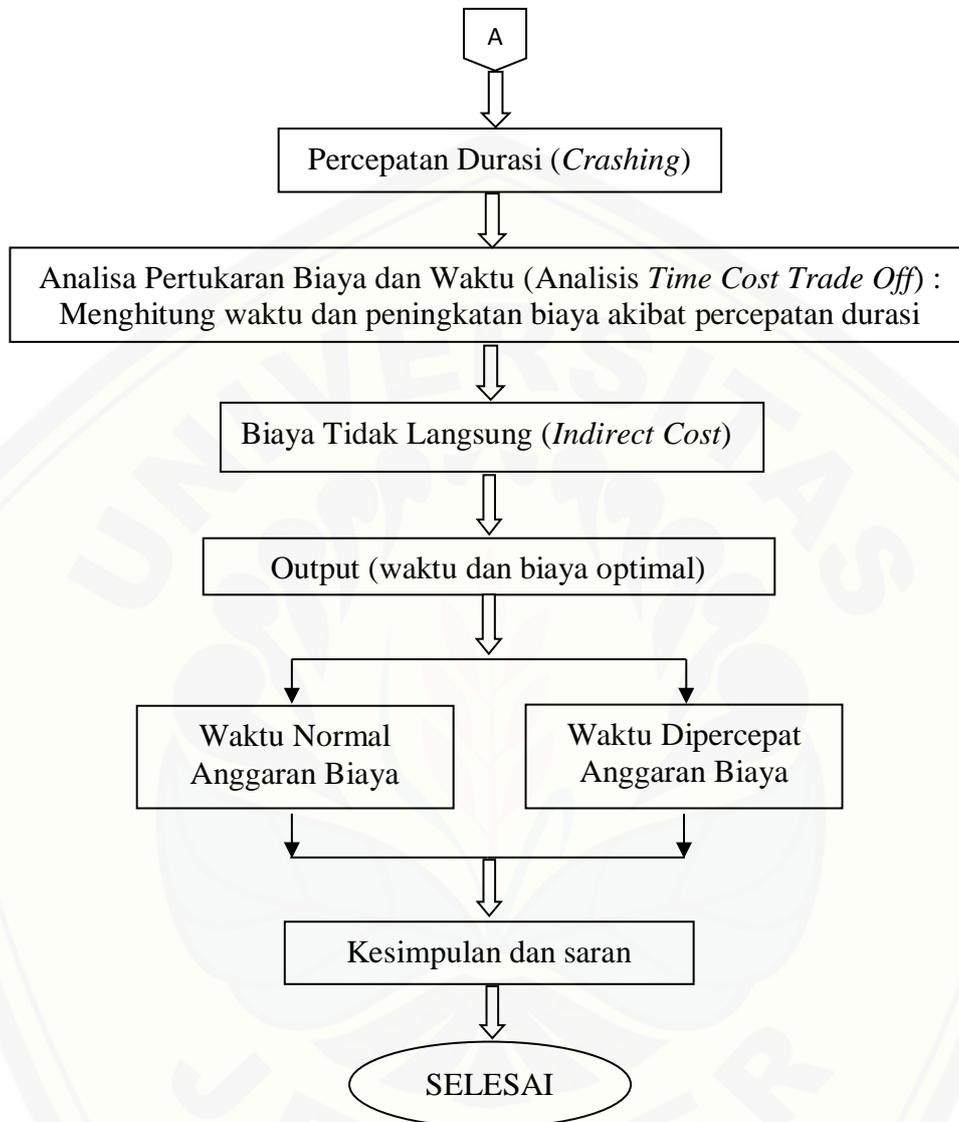
1. Menyusun jaringan kerja proyek, mencari lintasan kritis dan menghitung *cost slope* tiap aktivitas.
2. Melakukan kompresi pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah.
3. Menyusun kembali jaringan kerja.
4. Mengulangi langkah kedua, dimana langkah kedua akan berhenti bila terjadi penambahan lintasan kritis dan bila terdapat lebih dari satu lintasan kritis, maka langkah kedua dilakukan serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan *cost slope*-nya dijumlahkan.
5. Langkah dihentikan bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin di kompres lagi) sehingga pengendalian biaya telah optimum.”

Selanjutnya dibuat grafik total biaya setelah melakukan analisa *time cost trade off*, dimana total biaya didapat dari hasil penjumlahan antara biaya langsung dengan biaya tidak langsung. Selanjutnya hasil analisa dibandingkan dengan jadwal dan biaya proyek normal atau sebelum dipercepat.

3.5.6 Kesimpulan dari Percepatan Proyek Konstruksi yang diteliti

Untuk lebih jelasnya berikut tahapan dan prosedur penelitian yang disajikan dalam bentuk diagram alir pada gambar 3.2





Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian
(sumber : olahan sendiri)

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa data dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab 4, maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Perhitungan percepatan waktu pelaksanaan pembangunan Proyek Hotel Dafam Lotus Jember dilakukan dengan menggunakan 2 alternatif yaitu: pertama alternatif penambahan jam kerja (lembur) optimum selama 3 jam/hari yang dikombinasikan dengan penambahan tenaga kerja 50%, kemudian alternatif yang kedua yaitu penambahan shift dengan tenaga kerja yang berbeda pada setiap shift. Perhitungan percepatan dengan alternatif lembur dihentikan pada tahap crash ke 49, sedangkan alternatif shift pada tahap ke 47. *Crashing* dihentikan karena *finish* telah mencapai akhir bulan September 2017 atau sudah sesuai dengan waktu perencanaan awal proyek.
2. Setelah dilakukan percepatan dengan masing-masing alternatif, maka diperoleh hasil biaya dan waktu optimum sebagai berikut:
 - a. Alternatif lembur: durasi optimum 296 hari dengan biaya optimum Rp.66.988.272.266,68.
 - b. Alternatif Shift: durasi optimum 300 hari dengan biaya optimum Rp.66.155.394.100,23.
3. Setelah dilakukan percepatan didapatkan hasil perbandingan waktu dan biaya sebelum dan sesudah dilakukan percepatan sebagai berikut:
 - a. Kondisi Normal Proyek: durasi optimum 392 hari dengan biaya total Rp.66.237.985.788,82
 - b. Percepatan alternatif lembur: efisiensi waktu selama 96 hari atau 24,49% dengan penambahan biaya sebesar Rp.750.286.477,86 atau 1,12%
 - c. Percepatan alternatif shift: efisiensi waktu selama 92 hari atau 23,47% dengan efisiensi/pengurangan biaya sebesar Rp.82.591.688,59 atau 0,12%

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya :
 - a. Objek penelitian yang digunakan sebagai studi kasus dapat menggunakan proyek pembangunan selain gedung, seperti pada proyek pembangunan jalan, jembatan, bendungan, dan lain sebagainya.
 - b. Metode dan alternatif yang digunakan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode dan alternatif lainnya, agar didapatkan lebih banyak pembandingan serta dapat diketahui metode *crashing* manakah yang lebih efektif.
2. Bagi pihak kontraktor atau pelaksana proyek:
 - a. Dari penelitian Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat diketahui bahwa alternatif penambahan shift dapat menjadi pilihan untuk melakukan percepatan pada pelaksanaan pembangunan proyek selanjutnya.
 - b. Penggunaan *software Ms Project* dan metode *Time Cost Trade Off* pada Penelitian Tugas Akhir (Skripsi) ini diharapkan dapat menambah informasi dan menjadi bahan pertimbangan untuk digunakan pada proses percepatan pada proyek selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, A. 2010. Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, PDM, PERT, *Line of Balance* dan *Time Chainage Diagram* dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi. *Tesis*. Semarang: Program Pascasarjana Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Budiono. 2006. *Simulasi Waktu Dan Biaya Pada Konstruksi PIER Pada Jalan Layang Suprpto Jakarta*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Ervianto, Wulfram I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Andi.
- Faisol. 2010. Precedence Network. (Online), (www.ronymedia.files.wordpress.com)
- Frederika, Ariany. 2010 “Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 14(2): 113-125.
- Hartono, W., Chabibah, S. A. N, dan Sugiyarto. 2015 “Penerapan Time Cost Trade Off dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu Terhadap Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek pembangunan Kelurahan Ketelan Surakarta)”. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil* : 1005-1012
- Hutagaol, J. D., Sendi, M. A. Wibowo, dan Tanto D.S. 2013. Perbandingan Metode Critical Path Method (Cpm), Precedence Diagram Method (Pdm), dan Line Of Balance (Lob) Terhadap Proyek Repetitif. 9-10.
- Iramurtyn, E. V. 2010. Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Crash (Studi Kasus : Proyek Pemeliharaan Gedung dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof. Dr. R. Soeharsi Surakarta). *Skripsi*. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/MEN/VI/2004. Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur.

- Lumbanbatu, J. K, dan syahrizal. 2013 “Analisis Percepatan Waktu Proyek dengan Tambahan Biaya yang Optimum (studi kasus : Proyek pembangunan Gedung Sekolah Yayasan Pelita Bangsa di Jl.Iskandar Muda Medan, Sumatera Utara)”. *Perpustakaan No.1 Kampus USU Medan/*
- Muhammad, A. A, dan Indriyani. R. 2015 “Analisa Time Cost Trade Off pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang”. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1): D45-D50.
- Muhtadi, A.,SE.,MSi. 2009 “Manajemen Proyek Berbasis Efisiensi Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Polres Kabupaten Probolinggo”. *Neutron*, 9(2): 16-25.
- Rani, I. A. 2014. Analisis Perbandingan Percepatan Pelaksanaan Pekerjaan Ditinjau dari Penambahan Tenaga Kerja dengan Penambahan Jam Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Itera Tahap I. *Skripsi*. Bandar Lampung: Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Priyo, M, dan Sumanto. A. 2016 “Analisa Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir ”. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 19(1): 1-15.
- Santoso, W. 2017. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Jam Kerja Empat Jam dan Sistem Shift Kerja. *Skripsi*. Yogyakarta: Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia.
- Simbolon, Dina. 2006. *Permasalahan dalam Pemutusan kontrak Konstruksi Ditinjau dari Perspektif hukum Perdata*. <http://birohukum.pu.go.id/berita/108-kkontrak-konstruksi.html>. [Diakses pada 1 Maret 2017].
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta : Erlangga.

- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual sampai Operasional. Edisi 2*, Cetakan 1. Jakarta : Erlangga.
- Utiahman, A., Antu, S., dan Hinely, D. 2013 “Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode Jaringan Kerja PDM (Studi Kasus Pembangunan Gedung Pusat Layanan Administrasi Terpadu Universitas Negeri Gorontalo)”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(1).
- Ulya, W. M. 2015. Percepatan Waktu Proyek Konstruksi dengan Metode *Cut and Crashing* (Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Ma’had Putera/Puteri STAIN Jember). *Skripsi*. Jember: Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Wati, M. N. P. 2015. Analisis Percepatan Proyek menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Optimum (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kelurahan Ketelan, Surakarta). *Skripsi*. Surakarta: Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Widyasanti, Irika. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Jakarta : Rosdakarya.
- Widyatmoko, Yurry. 2008. Analisis Percepatan Waktu Menggunakan Metode Crashing Pada Kegiatan Pemancangan di Proyek Dewmaga 115 Tanjung Priok Dengan Aplikasi Program PERTMaster. Jakarta : Universitas Indonesia
- Wuryanti, W. 2010 “Standarisasi Pedoman Pengukuran Produktivitas tenaga Kerja untuk Pekerjaan Konstruksi bangunan Gedung”. *Prosiding PPI Standardisasi*.

LAMPIRAN 1

GAMBAR PROYEK



AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
 JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
 JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :



MANAJEMEN KONSTRUKSI :



KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :



AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH BASEMENT

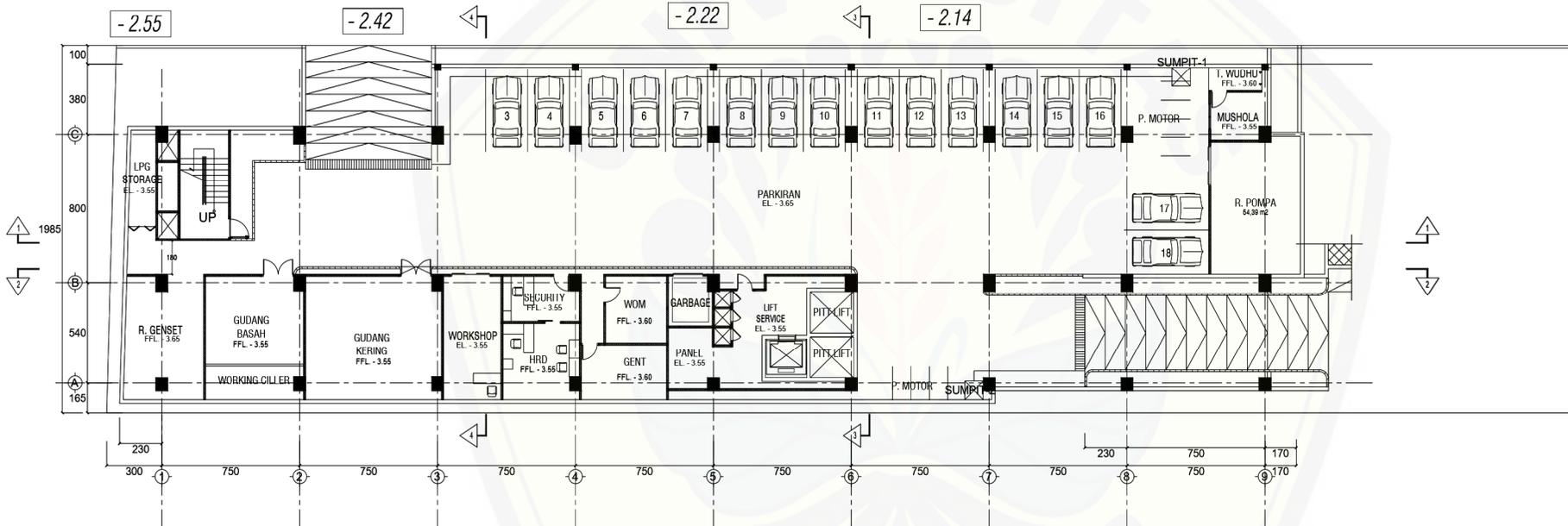
SKALA (A3) :

1 : 250

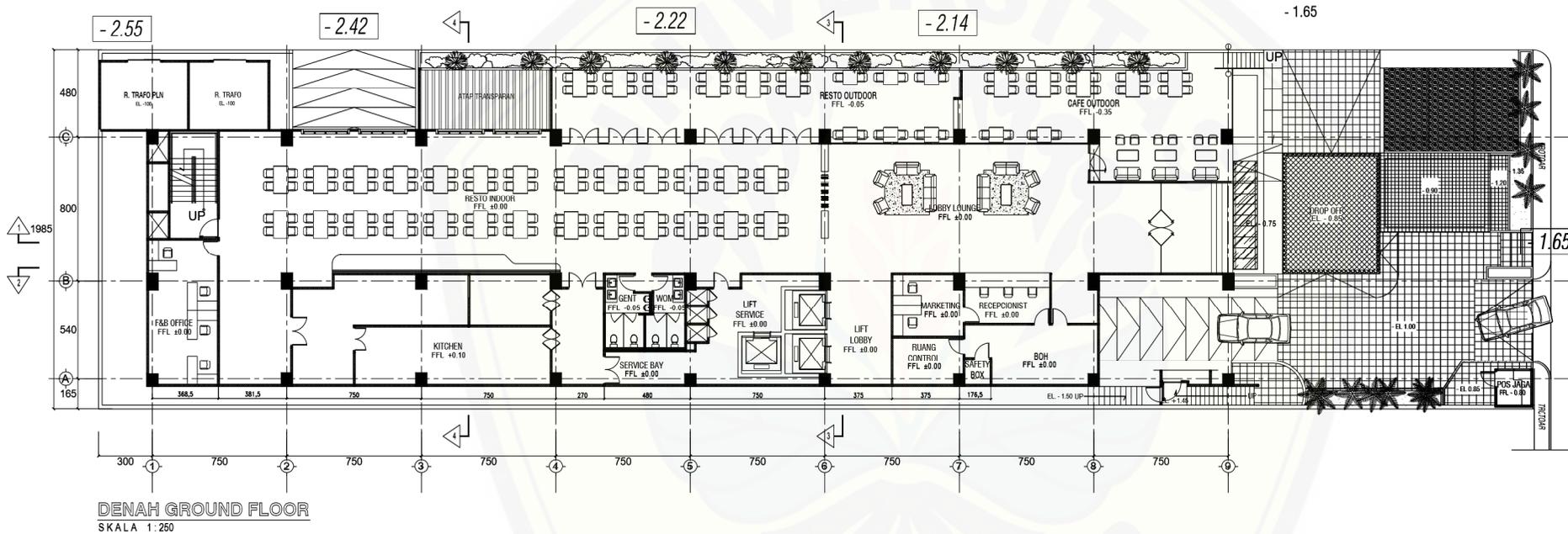
NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-BASEMENT/01

REFERENSI GAMBAR :



DENAH SEMI BASEMENT
 SKALA 1:250



JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :

Griya artha langgeng semesta

MANAJEMEN KONSTRUKSI :

Griya artha langgeng semesta

KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :

PT. PRAMBANAN DWIPAKA
GENERAL CONTRACTOR
Jalan Gatot Subroto No. 47 - 25 Surabaya - Indonesia
Phone : (031) 8221212 Handphone : 0812-922222
Email : info@prambanan-dwipaka.com, info@prambanan-dwipaka.com

AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH GROUND FLOOR

SKALA (A 3) :

1 : 250

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-GROUND/02

REFERENSI GAMBAR :

JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
 JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
 JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :



MANAJEMEN KONSTRUKSI :



KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :



AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH LANTAI 2

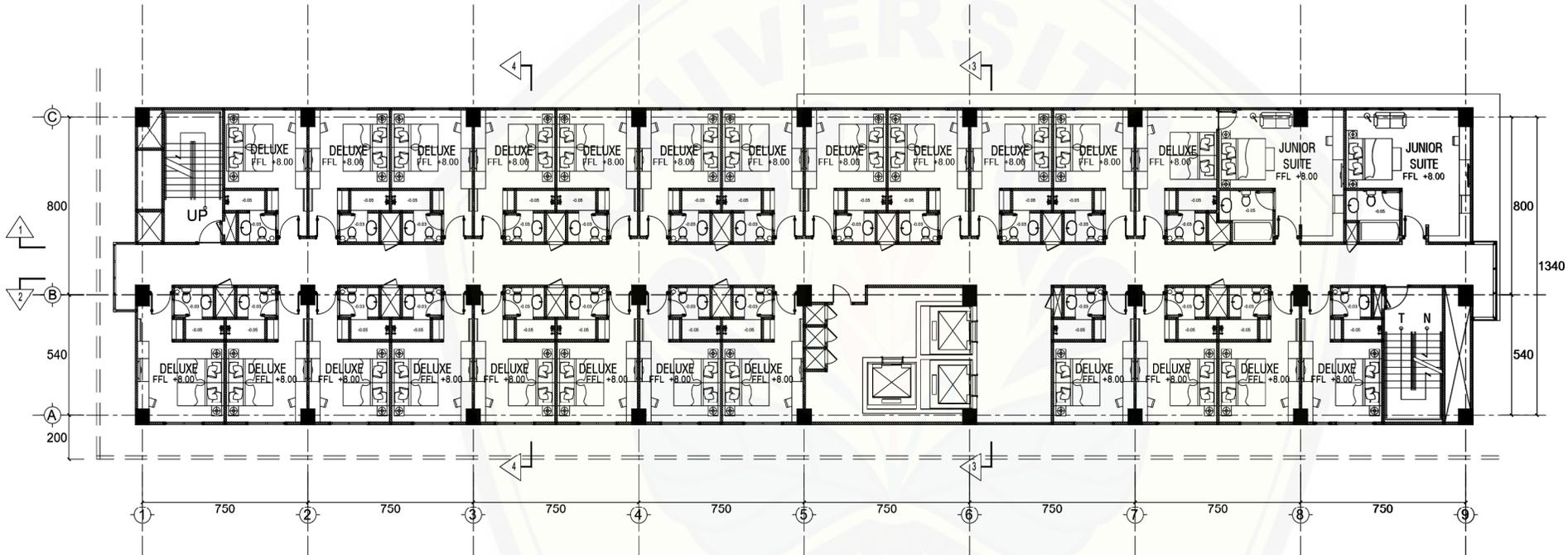
SKALA (A 3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-LT.2/04

REFERENSI GAMBAR :



DENAH LANTAI 02

SKALA 1 : 200

JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
 JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
 JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :



MANAJEMEN KONSTRUKSI :



KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :



AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH LANTAI 3

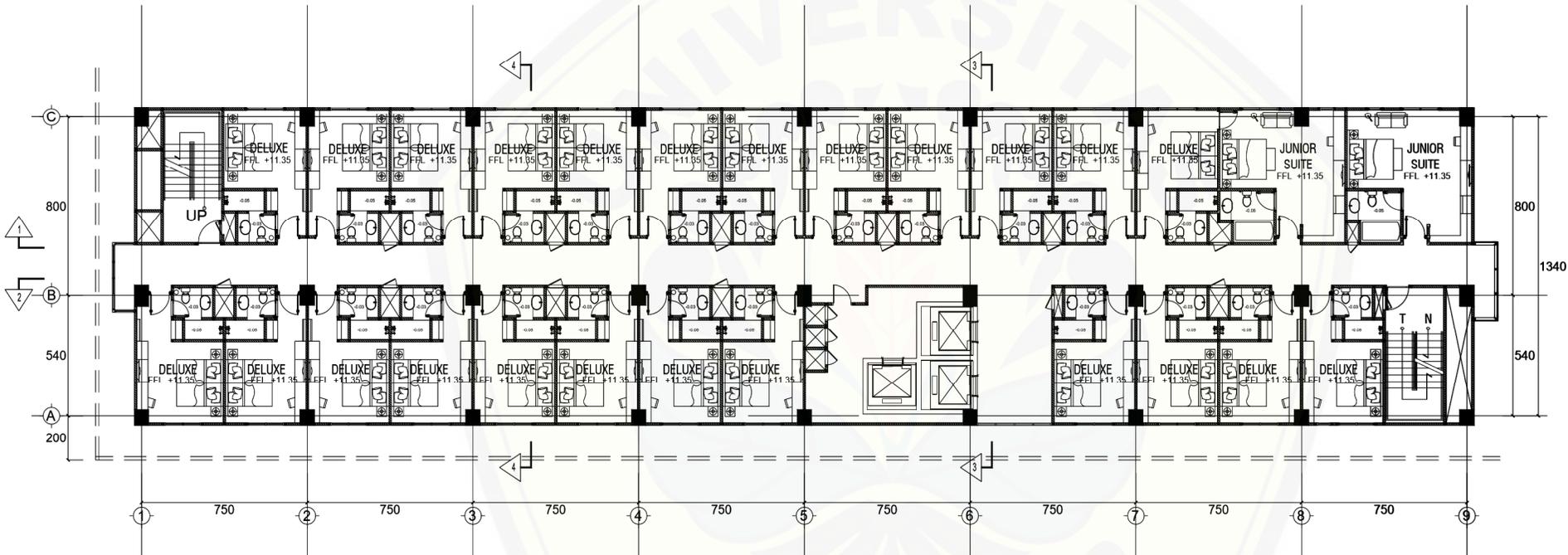
SKALA (A3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-LT.3/05

REFERENSI GAMBAR :



DENAH LANTAI 03
 SKALA 1 : 200

JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
 JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
 JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :



MANAJEMEN KONSTRUKSI :



KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :



AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH LANTAI 4

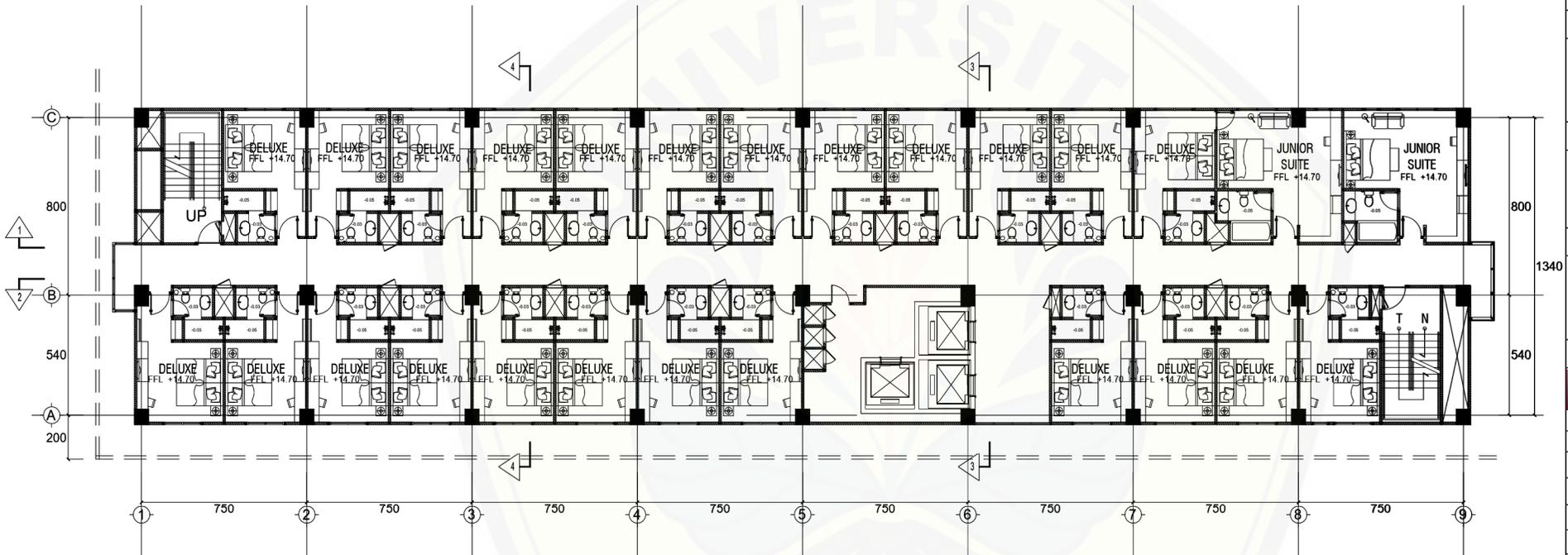
SKALA (A3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-LT.5/06

REFERENSI GAMBAR :



DENAH LANTAI 04

SKALA 1 : 200

JUDUL GAMBAR

AS
BUILT
DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :



MANAJEMEN KONSTRUKSI :



KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :



AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH LANTAI 5

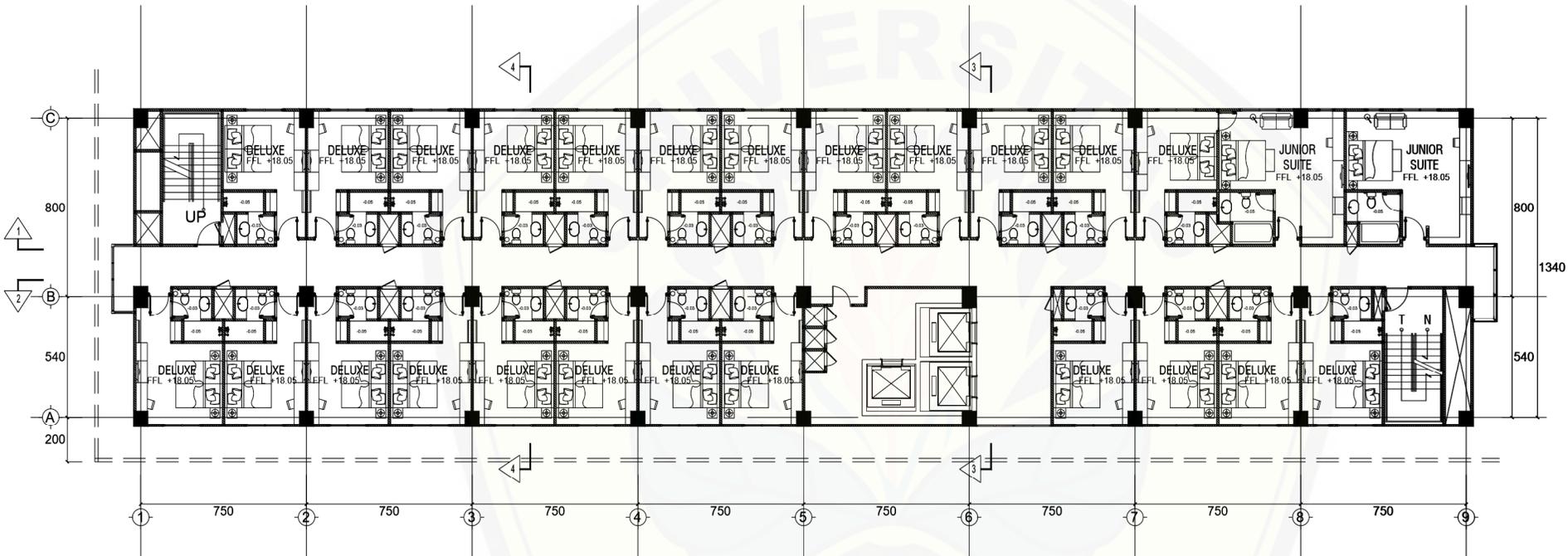
SKALA (A3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-LT.6/07

REFERENSI GAMBAR :



DENAH LANTAI 05
SKALA 1 : 200

JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
 JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
 JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :



MANAJEMEN KONSTRUKSI :



KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :



AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH LANTAI 6

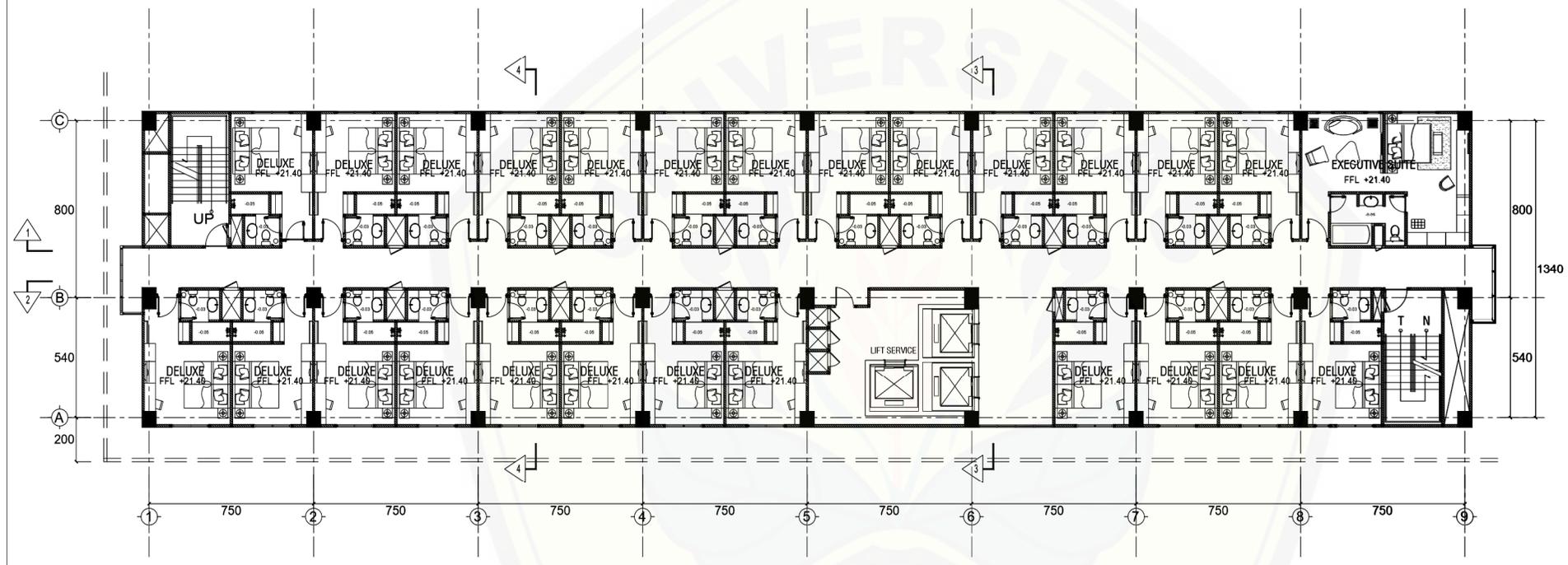
SKALA (A 3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

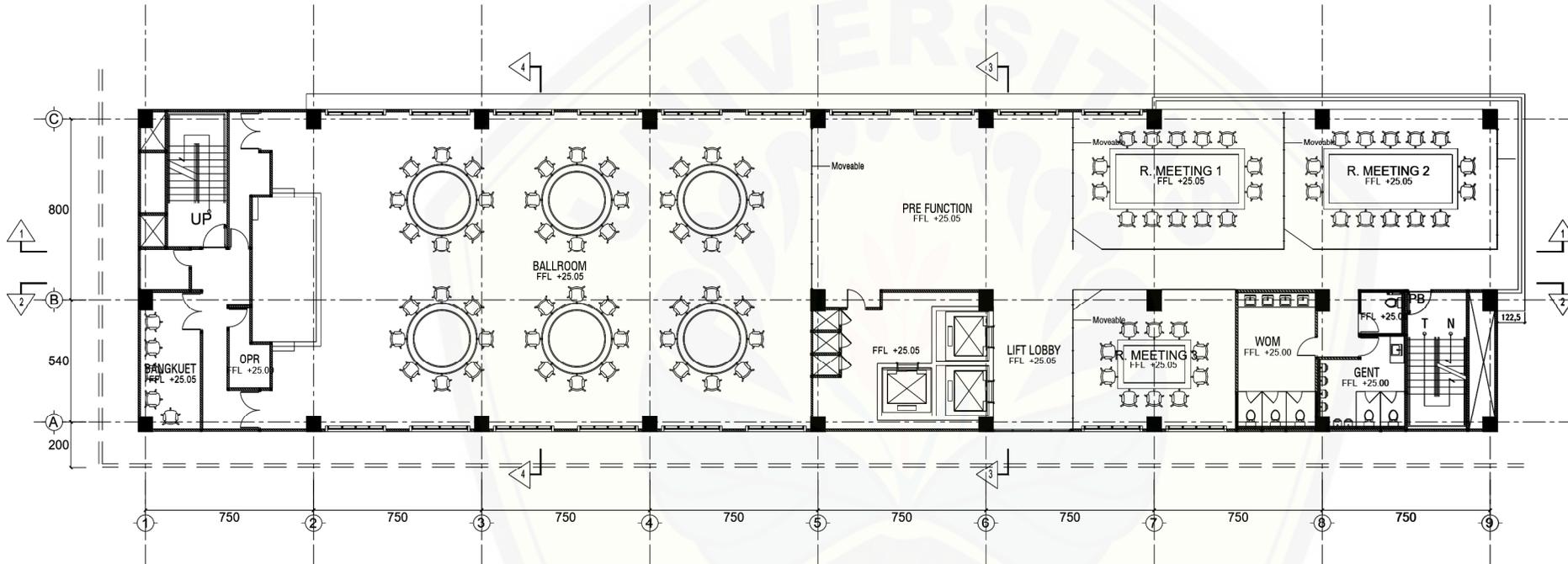
ARS-001/DNH-LT.7/08

REFERENSI GAMBAR :



DENAH LANTAI 06
 SKALA 1 : 200

Digital Repository Universitas Jember



DENAH LANTAI 07
SKALA 1 : 200

JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :

Griya artha langgeng semesta

MANAJEMEN KONSTRUKSI :

Griya artha langgeng semesta

KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :

PT. PRAMBANAN DWIPAKA
GENERAL CONTRACTOR
Jalan Nagasari Timur No. 21 - 23 Surabaya - Indonesia
Phone : (031) 8221212 Fax : (031) 8221211
Email : info@prambanan.com, info@dwipaka.com

AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH LANTAI 7

SKALA (A 3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-LT.8/09

REFERENSI GAMBAR :

JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
 JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
 JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :



MANAJEMEN KONSTRUKSI :



KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :



AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	NANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH LANTAI 8

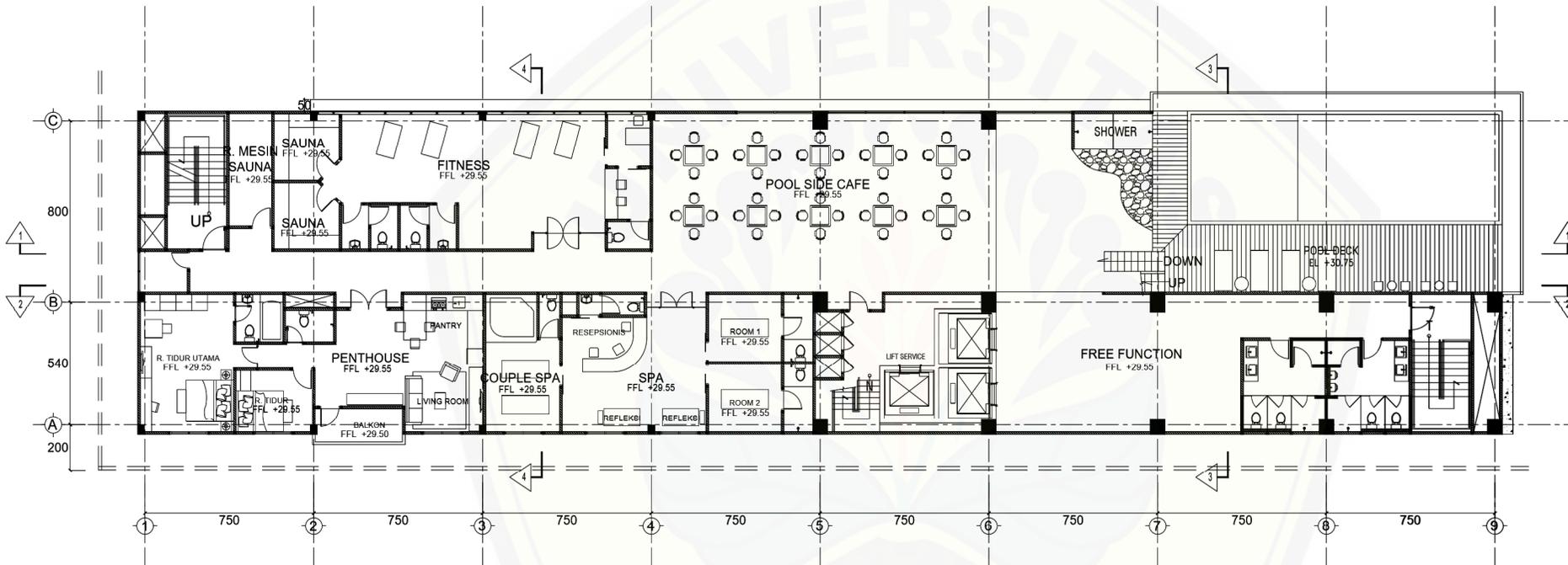
SKALA (A3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-LT.9/10

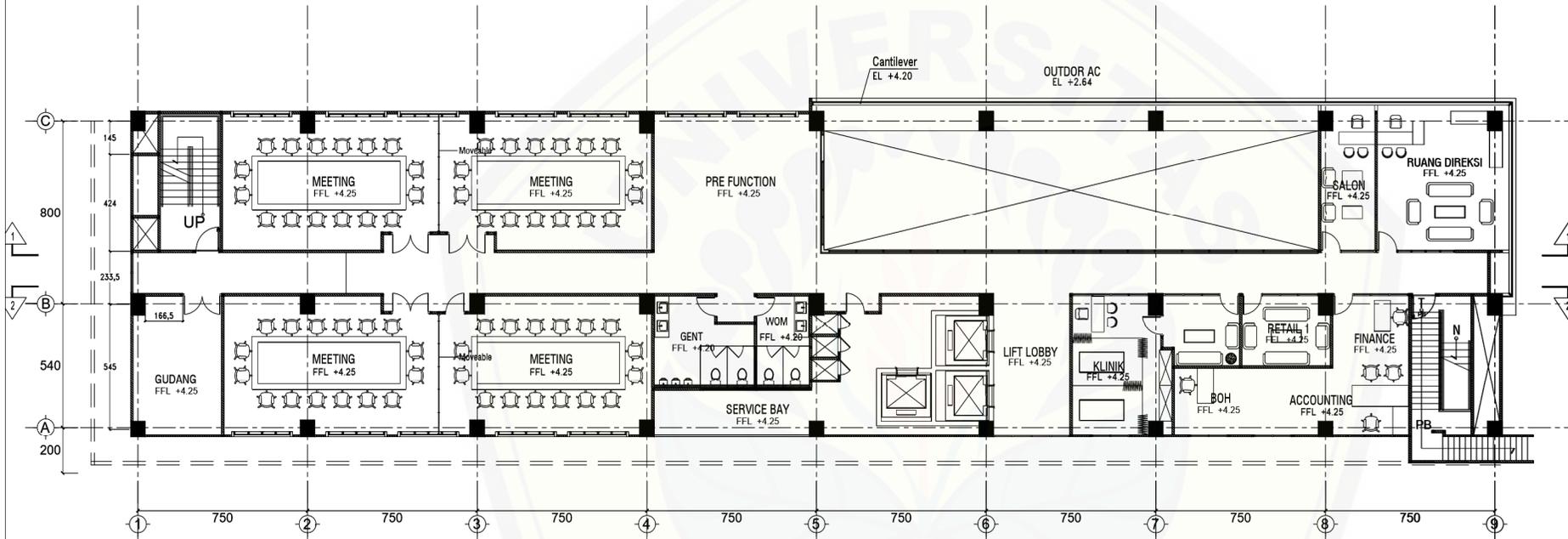
REFERENSI GAMBAR :



DENAH LANTAI 8

SKALA 1 : 200

Digital Repository Universitas Jember



DENAH MEZANINE

SKALA 1:200

JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :

Griya artha langgeng semesta

MANAJEMEN KONSTRUKSI :

Griya artha langgeng semesta

KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :

PT. PRAMBANAN DWIPAKA
GENERAL CONTRACTOR
Jalan Tegal Arah Tugu No. 21 - 23 Sumberejo - Jember
Telp: (031) 8221233 Handphone: 0813-123123
Email: info@prambanan-dwipaka.com, info@prambanan-dwipaka.com

AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH MEZANINE

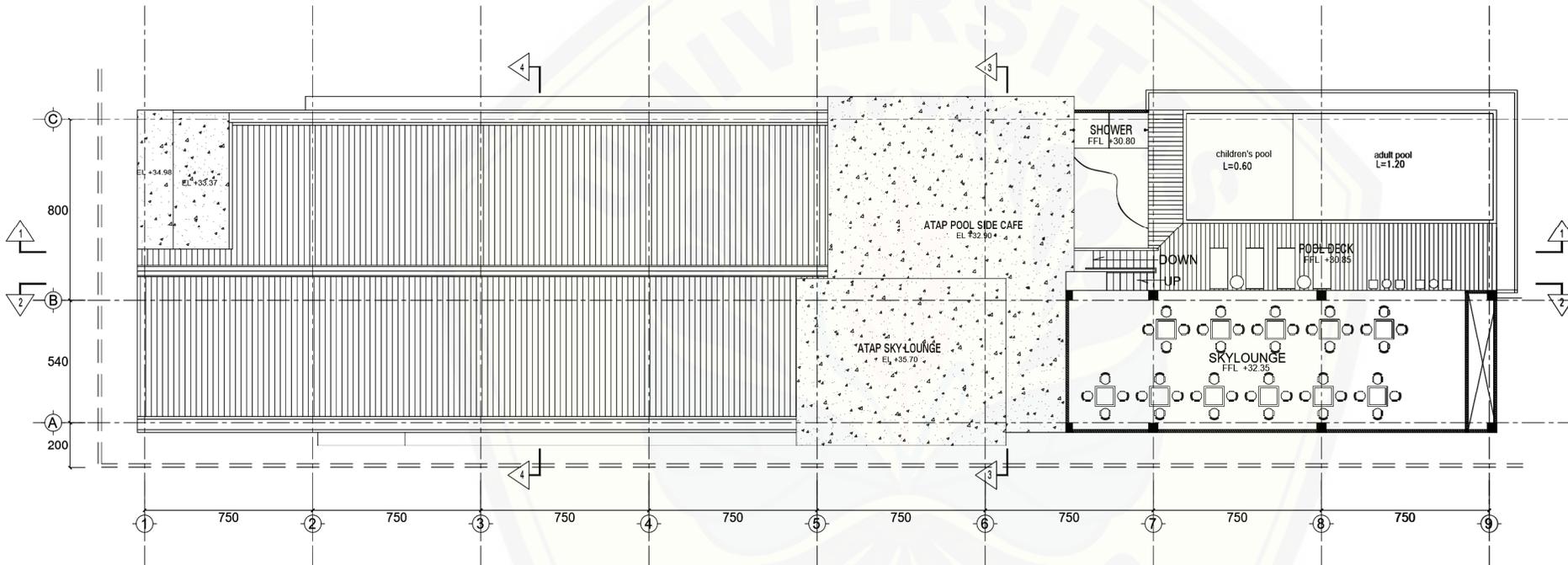
SKALA (A3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-MEZANINE/03

REFERENSI GAMBAR :



DENAH PLAFOND SKYLounge
SKALA 1 : 200

JUDUL GAMBAR

AS BUILT DRAWING

NAMA PROYEK :

Pemb. Hotel Dafam Lotus
JALAN GATOT SUBROTO NO. 47
JEMBER - JAWA TIMUR

PEMBERI TUGAS :

Griya artha langgeng semesta

MANAJEMEN KONSTRUKSI :

Griya artha langgeng semesta

KONSULTAN PERENCANA :

KONTRAKTOR :

PT. PRAMBANAN DWIPAKA
GENERAL CONTRACTOR
Jalan Tugu Arah Tugu No. 21 - 23 Sumberejo - Jember
Telp : (031) 8221213 Sumberejo, Jember 66122
Email : info@prambanan.com, info@dwipaka.com

AS BUILT DRAWING	NAMA	PARAF & TANGGAL
DIGAMBAR	MANDA R.D.A	
DIPERIKSA		
REVISI 1		
REVISI 2		
REVISI 3		
DISETUJUI :		

JUDUL GAMBAR AS BUILT DRAWING :

DENAH SKYLounge

SKALA (A3) :

1 : 200

NOMOR GAMBAR (AS BUILT DRAWING)

ARS-001/DNH-SKY/11

REFERENSI GAMBAR :

LAMPIRAN 2

LAPORAN MINGGUAN



MANAJEMEN KONSTRUKSI	EXECUTIVE SUMMARY	
	PERIODE : Minggu ke 17 (28 November – 4 Desember 2016)	

Executive Summary ini merupakan laporan progres mingguan dari Construction Management PT. Griya Arta Langgeng Semesta dalam rangka pembangunan Proyek Hotel Dafam Lotus yang berlokasi di Jl. Gatot Subroto, Jember.

A. Progres Perencanaan

1. Perencanaan Arsitektur :
 - Forcon 100 %
2. Perencanaan Struktur:
 - For Construction 100 %
3. Perencanaan Mekanikal & Elektrikal:
 - Forcon 100 %

B. Progres Pekerjaan

1. Progress sampai dengan tanggal 5 Desember 2016
 - Rencana = 17.73465 %
 - Realisasi = 16.21559 %
 - Deviasi = - 1.51906 %

MANAJEMEN KONSTRUKSI	EXECUTIVE SUMMARY	
	PERIODE : Minggu ke 17 (28 November – 4 Desember 2016)	

2. Realisasi Pekerjaan yang dilaksanakan pada minggu ini:
- Pekerjaan pengecoran lantai Mezanine 100%
 - Pekerjaan Pengecoran lantai 3, 50%
 - Pekerjaan Pengecoran Lantai Semi Basement 50%
 - Pabrikasi pembesian
 - Pekerjaan Bekisting lantai 4 Zone 1
- C. Peralatan yang dipergunakan pada periode minggu ini:
- Bar cutter & Bar bender = 1 unit
 - Concrete pump
 - Tower Crane
- D. Tenaga yang bekerja di Proyek pada periode minggu ini:
- PT. Prambanan Dwipaka, Site Manajemen = 12 orang
 - PT. Prambanan Dwipaka, Site Personel = 125 orang
- E. Permasalahan di lapangan:
- Lahan yang terbatas
 - Cuaca
 - Suplayer beton terbatas

MANAJEMEN KONSTRUKSI	EXECUTIVE SUMMARY	
	PERIODE : Minggu ke 17 (28 November – 4 Desember 2016)	

F. Evaluasi

- a. Sampai dengan saat ini progress masih negative - 1.51906 %
- b. Keterlambatan Progres di karenakan cuaca di kota jember hamper setiap hari hujan dan di karenakan suplaiyer beton hanya 1, maka terkadang pengecoran tidak sesuai schedule
- c. Dengan adanya tower cane lapangan belum optimal, yang seharusnya sekuen floor to floor 7 hari, sampai dengan minggu ini baru tercapai 10 hari, terkait dengan permasalahan ini mk minta kepada kontraktor agar merubah metode.
- d. Untuk perhitungan struktur pembebanan yang diakibatkan beban kolam renang dan relokasi stp dari MK sudah mengirim surat ke PT. Prambanan dan di teruskan ke perencana untuk di review lagi, sampai saat ini Mk belum menerima hasil review dan kita buat surat lagi ke prambanan
- e. Progres struktur sampai dengan saat ini sudah sampai lantai 3 zone 1 dan lantai basement zone 2

MANAJEMEN KONSTRUKSI	EXECUTIVE SUMMARY	
	PERIODE : Minggu ke 17 (28 November – 4 Desember 2016)	

Target pekerjaan

Plat lantai

Semi Basement

7 Desember

lantai 3 Zone 2

6 Desember

lantai 4 Zone 1

12 Desember

Kolom

Lantai 3 Zone 1

5 Desember

Lantai 3 zone 2

7 Desember

Lantai 4 Zone 1

13 Desember

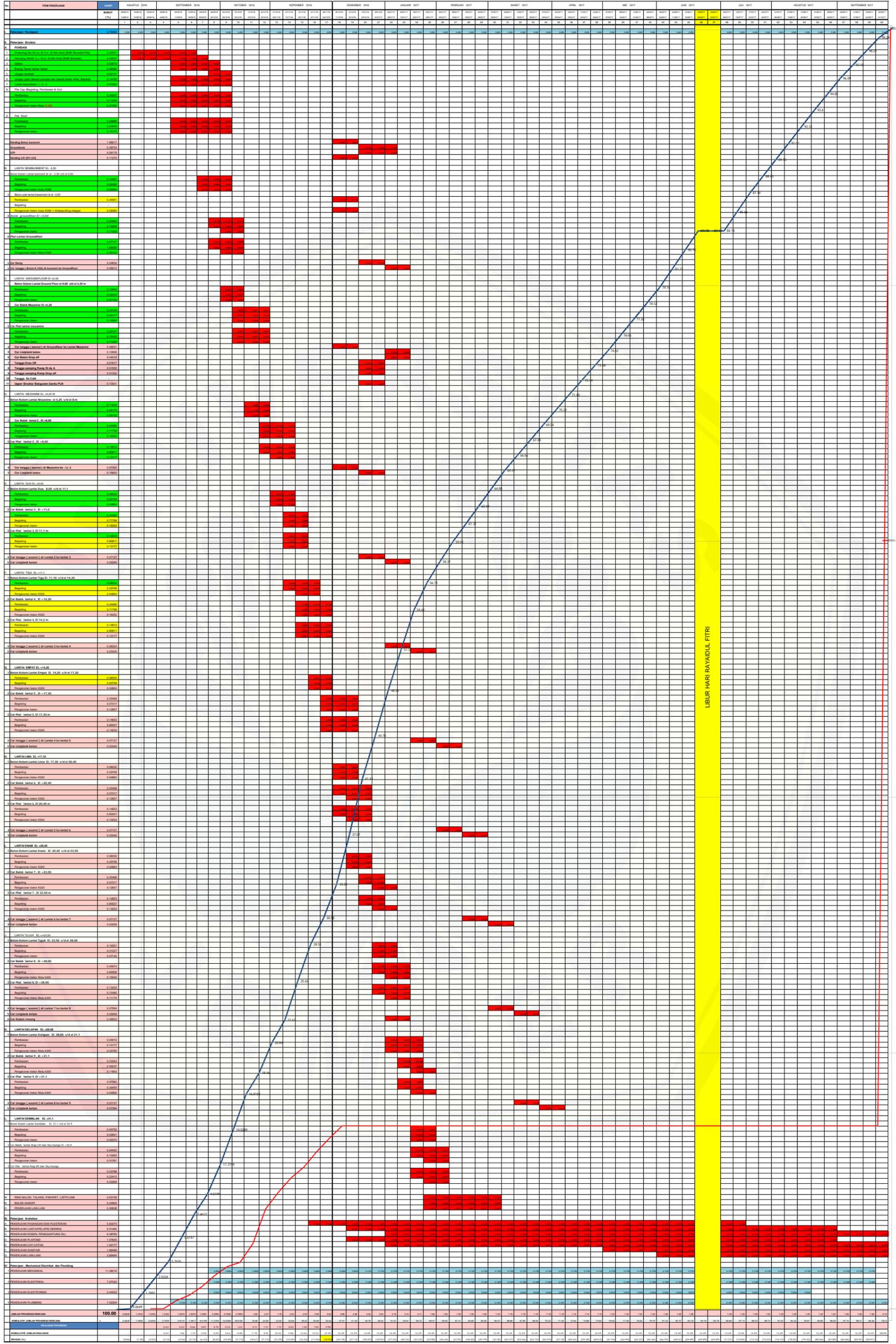
Demikian Laporan Executive Summary ini disampaikan, sebagai bahan pelaporan dan pertimbangan Pemberi Tugas untuk pengambilan keputusan.

LAMPIRAN 3
TIME SCHEDULE &
KURVA S





MASTER TIME SCHEDULE (An 3)



LAMPIRAN 4

TAHAPAN MS.PROJECT

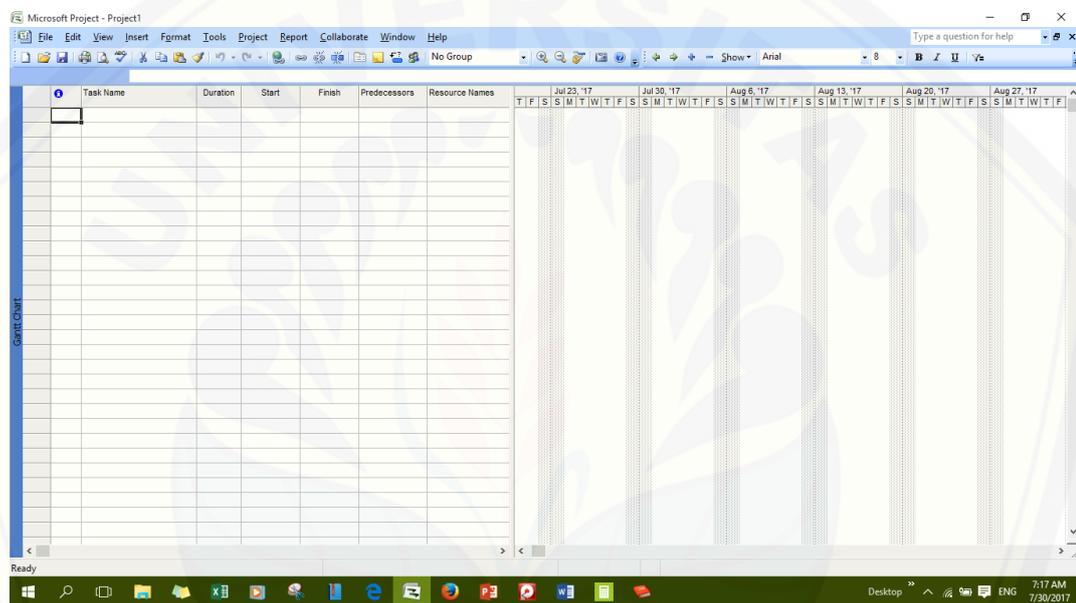


Tahapan penyusunan jaringan kerja dengan
software Ms.Project 2007

LAMPIRAN 4. Microsoft Project 2007

A. Memulai Microsoft Project 2007

Untuk memulai lembaran kerja *Ms.Project 2007* maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah Membuka Program *MS.Project 2007*, atau dengan cara Klik Start pada *Taskbar* dan menu *start* akan ditampilkan, lalu pilih *programs, Ms,Office*, kemudian klik *Ms.Project 2007*, maka sebuah lembar kerja kosong akan dibuka pada jendela program *Ms.Project 2007*, seperti pada gambar berikut:



Pada lembar kerja tersebut tampilannya terbagi menjadi 2 bagian yang dipisahkan oleh pembatas, dimana pembatas tersebut dapat digeser dengan *mouse*. Tampilan sebelah kiri tersebut merupakan data masukan (*Task Sheet*), sementara tampilan sebelah kanan adalah *diagram gant chart*. Lembaran task sheet pada tampilan gant chart terdiri dari beberapa field (kolom) yaitu : *Task Name, duration, start, finish, predecessor, dan dikoces name*.

B. Menentukan Tanggal Mulai Proyek

Tanggal dimulainya pembangunan proyek Hotel Dafam Lotus Jember yang sebenarnya jatuh pada awal bulan Agustus 2016. Namun, karena terjadi keterlambatan proyek dan sudah memasuki Kontrak kritis periode I, maka penulis melakukan penyusunan penjadwalan ulang dengan Ms.Project 2007 dimulai pada awal bulan Desember 2016, pada Kurva S proyek tersebut awal bulan Desember (minggu pertama) jatuh pada tanggal 5. Sehingga pada penjadwalan di *Ms.Project* 2007 penulis menginputkan tanggal 5 Desember 2016. Langkah-langkah untuk melakukan input tanggal tersebut adalah dengan mengaktifkan lembar kerja *Ms.Project* 2007, dilanjutkan dengan Klik menu PROJECT, klik Project Information. Maka akan muncul seperti gambar berikut :

Project Information for '3.dewi'

Start date: Mon 12/5/16 Current date: Mon 12/5/16

Finish date: Wed 5/16/18 Status date: NA

Schedule from: Project Start Date Calendar: Standard

All tasks begin as soon as possible. Priority: 500

Enterprise Custom Fields

Custom Field Name	Value

Help Statistics... OK Cancel

Project information terdiri dari beberapa baris data seperti : *Start date*, *finish date*, *current date*, *status date*, *calendar*, dan *priority*. Untuk pengisiannya masing-masing dijelaskan sebagai berikut:

1. *Start date*: merupakan baris yang berisi tanggal mulai proyek. pada Tugas Akhir ini penulis mengisi tanggal 5 Desember 2016
2. *Finish Date*: merupakan tanggal berakhirnya proyek. baris tersebut belum aktif, karena apabila *Finish date* aktif maka *start date* tidak aktif.
3. *Current Date*: merupakan tanggal dibukanya file Ms.Project. pada baris ini penulis mengisi tanggal 5 Desember 2016.
4. *Status Date*: NA, yang memiliki artian belum digunakan. Pada baris ini penulis tidak mengaktifkan atau memilih NA.
5. *Calendar*: merupakan tanggalan yang digunakan pada proyek tersebut, terdapat tiga opsi yaitu: standard, 24 hours, night shift. Pada penelitian ini penulis memilih standard.
6. *Priority*: merupakan prioritas proyek. pada baris tersebut telah tertulis angka 500, sehingga penulis tidak merubah angka tersebut.

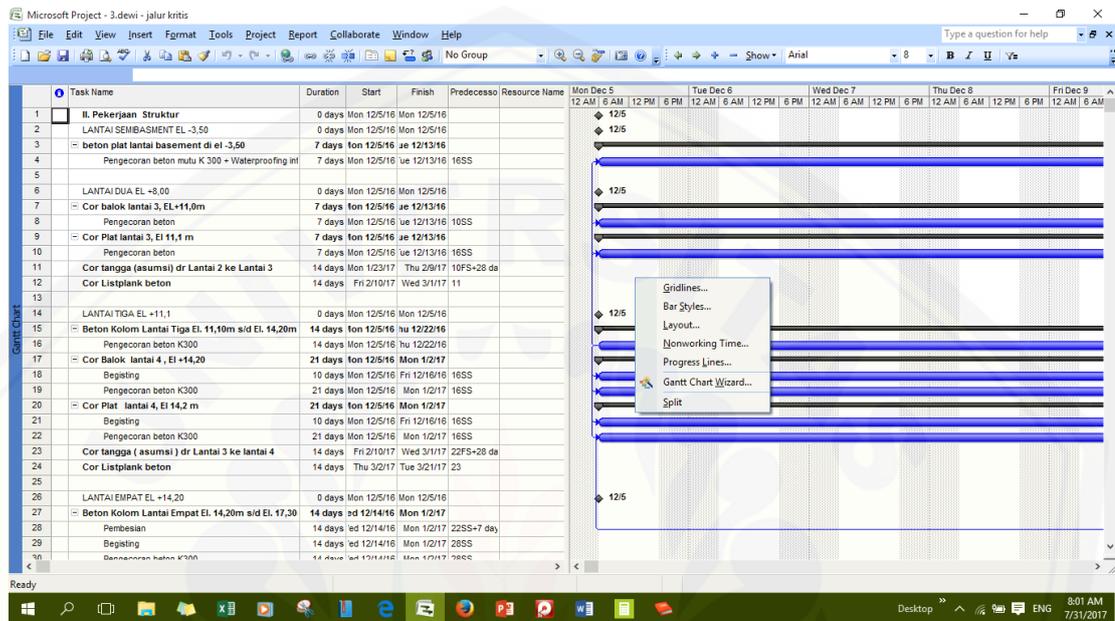
C. Memasukkan Data Kedalam *Task sheet*

Langkah selanjutnya adalah mengisi data pada beberapa kolom task sheet, antara lain:

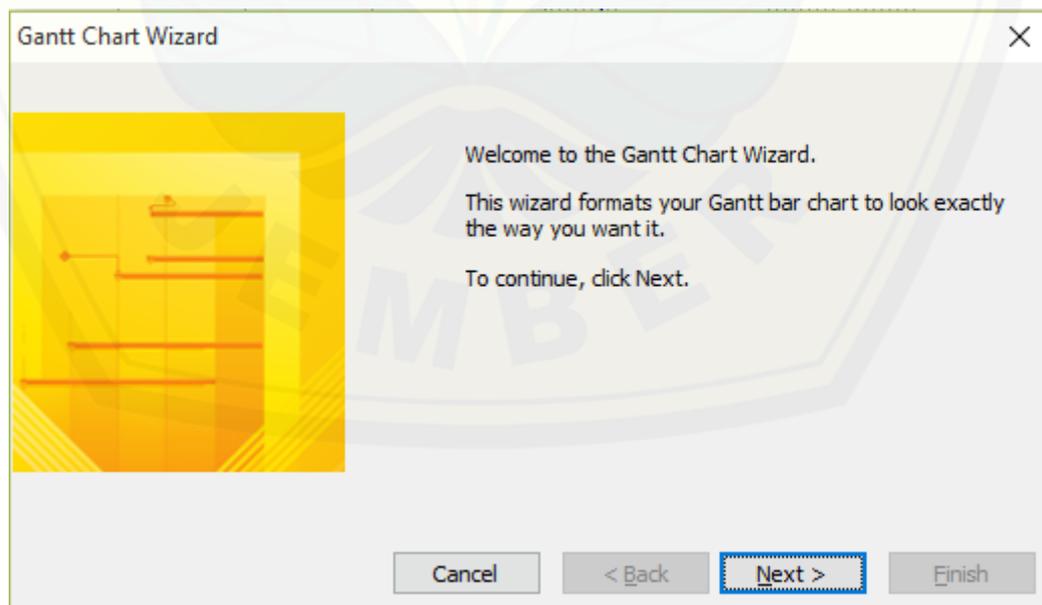
1. Mengisi data nama kegiatan pada kolom *task name*, dan mengisi waktu kegiatan pada kolom *Duration*.
2. Secara otomatis kolom *start* dan *finish* akan terisi.
3. Mengisi kolom *Predecessor* yang merupakan aktivitas terdahulu atau hubungan ketergantungan “sebelum”.

D. Melihat Jalur Kritis

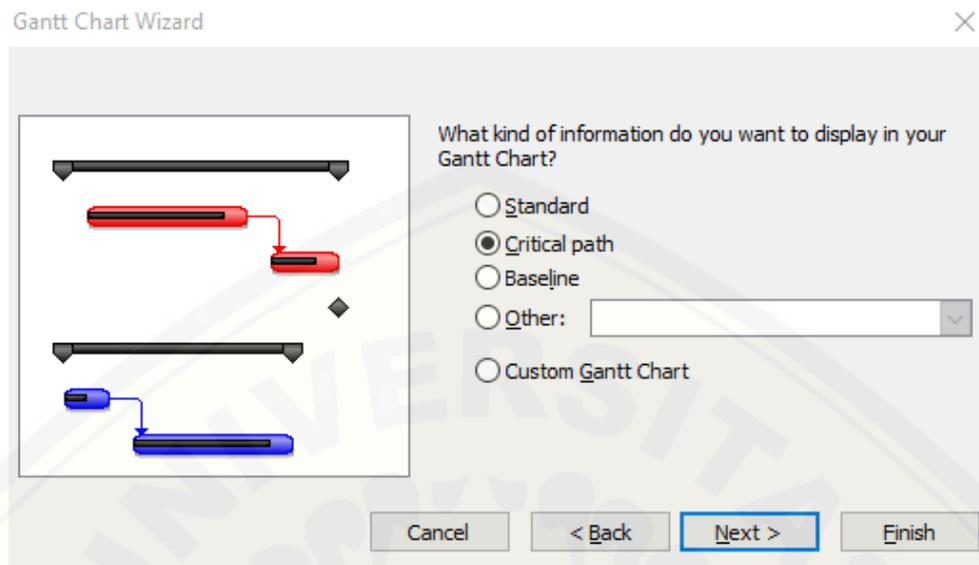
Agar jalur kritis dapat terlihat pada *gant chart*, maka kursor harus diarahkan ke tampilan sebelah kanan lembar kerja (diagram *gant chart*). Kemudian klik kanan hingga muncul pilihan Gantt Chart Wizard seperti berikut:



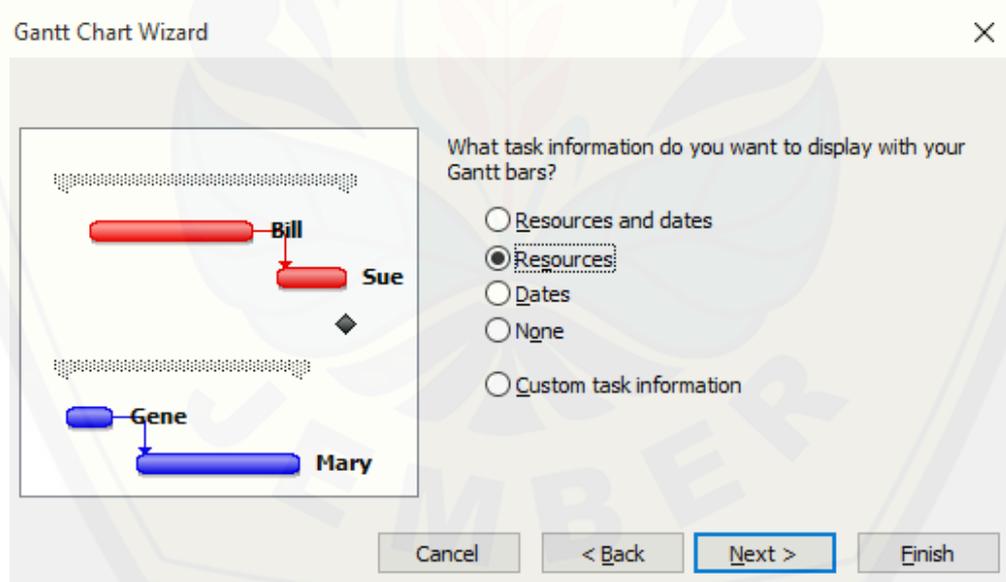
Kemudian, klik Gantt Chart Wizard hingga muncul tampilan seperti dibawah ini:



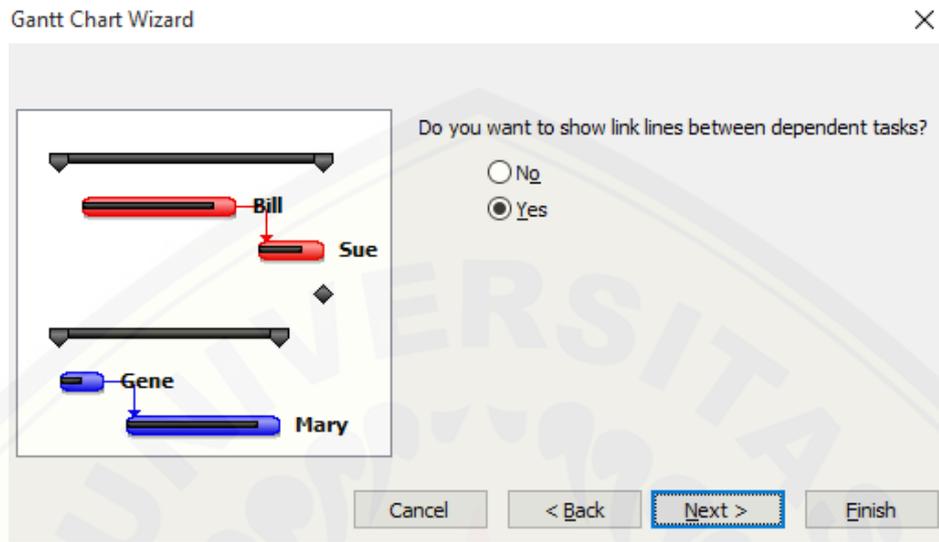
Selanjutnya klik next agar muncul menu seperti berikut:



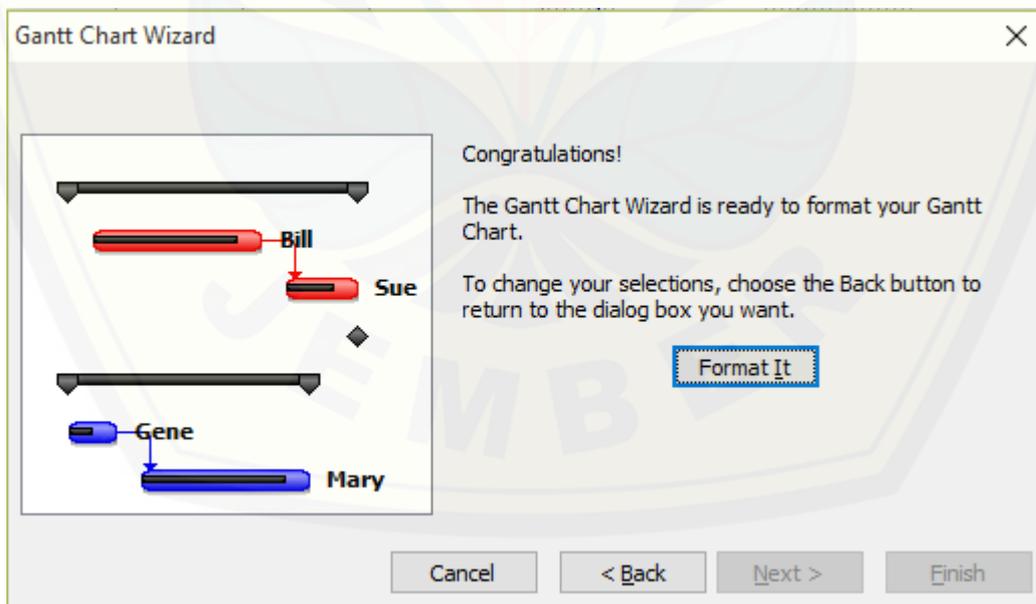
Kemudian klik Critical path seperti gambar diatas, lalu klik next, hingga muncul:



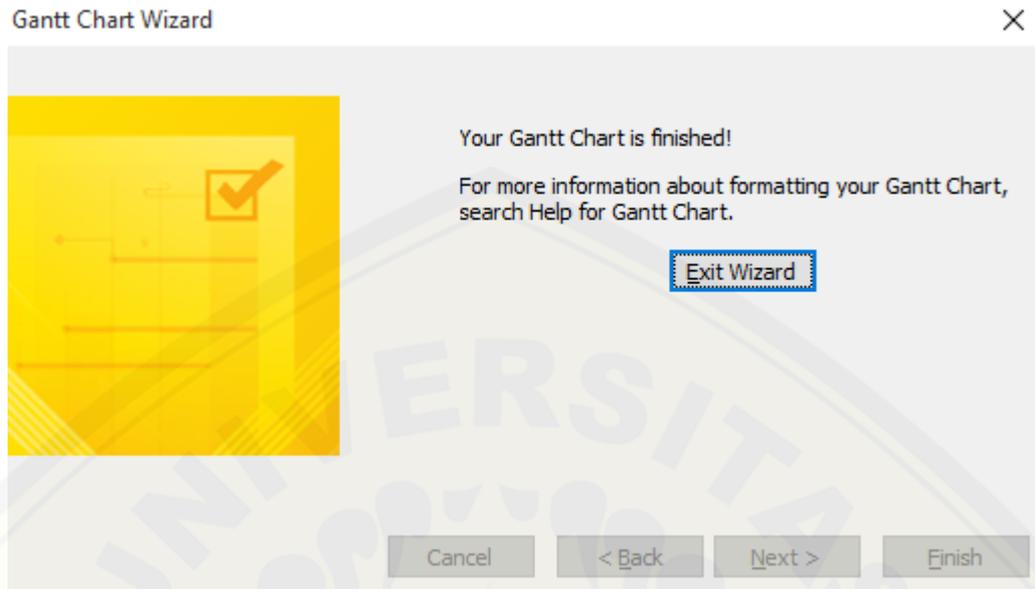
Klik Resources seperti gambar diatas, kemudian klik next:



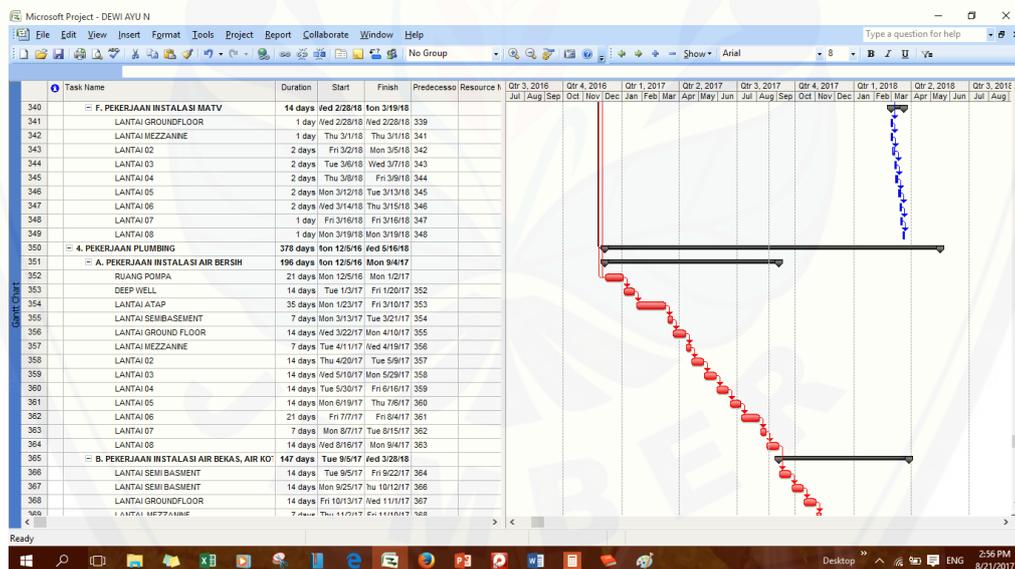
Selanjutnya klik Yes, agar hubungan antar aktivitas dapat tergambarkan, selanjutnya klik next sehingga akan muncul tampilan seperti dibawah ini:



Klik format it, sehingga akan muncul seperti gambar berikut:



Kemudian klik exit untuk mengakhiri, maka hasil tampilan jalur kritis akan menjadi berwarna merah seperti berikut:

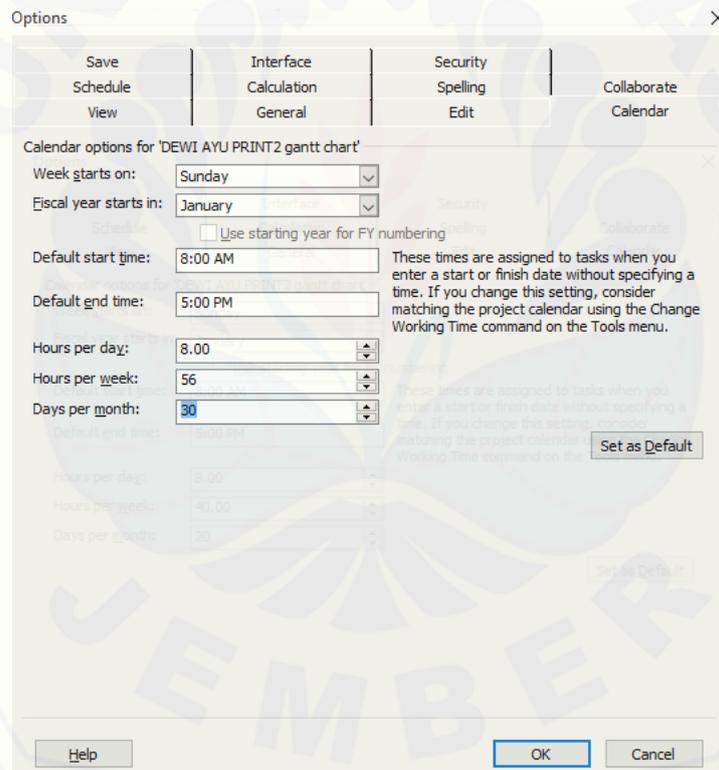


E. Menentukan Hari Kerja dan Jam Kerja

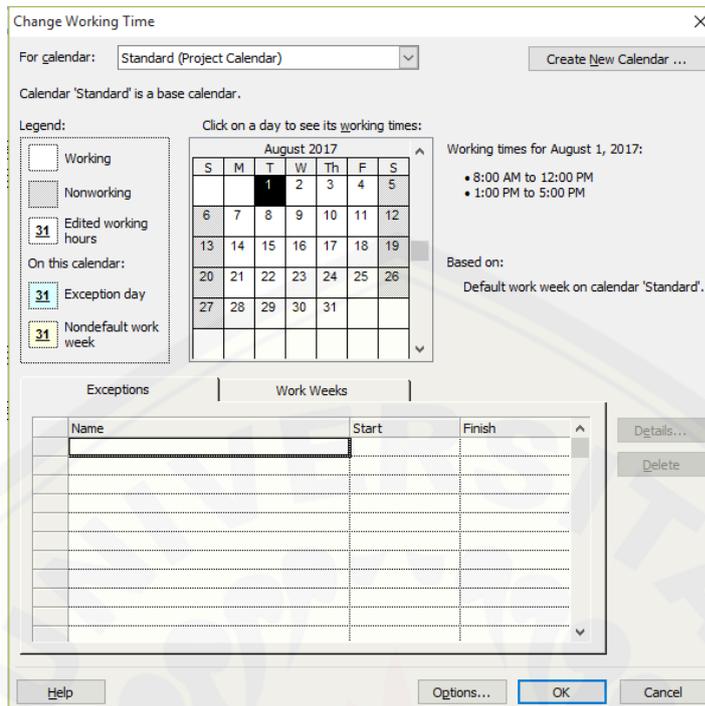
Pada Ms.Project 2007 kalendernya memiliki default 5 hari kerja yaitu senin-jum'at dimana jam kerjanya dimulai jam 08:00-12:00 dilanjutkan 13:00-17:00. Namun pada kenyataannya Proyek Hotel dafam lotus memiliki default hari

dan jam kerja yang berbeda. Jam kerja Proyek Hotel Dafam Lotus Jember dimulai pada jam 07:30-11:30 dan dilanjutkan pada 12:30-16:30 WIB. Sedangkan hari kerjanya mengikuti kalender Nasional dimana 7 hari kerja dan hanya libur pada hari libur nasional tertentu saja. Pada kurva s rencana proyek dapat dilihat bahwa terdapat hari libur selama 2 minggu yang jatuh pada libur hari raya idul fitri yaitu 25 juni 2017 -02 juli 2017. Oleh karena itu perlu di sesuaikan hari kerja dan jam kerja customnya dengan beberapa langkah berikut:

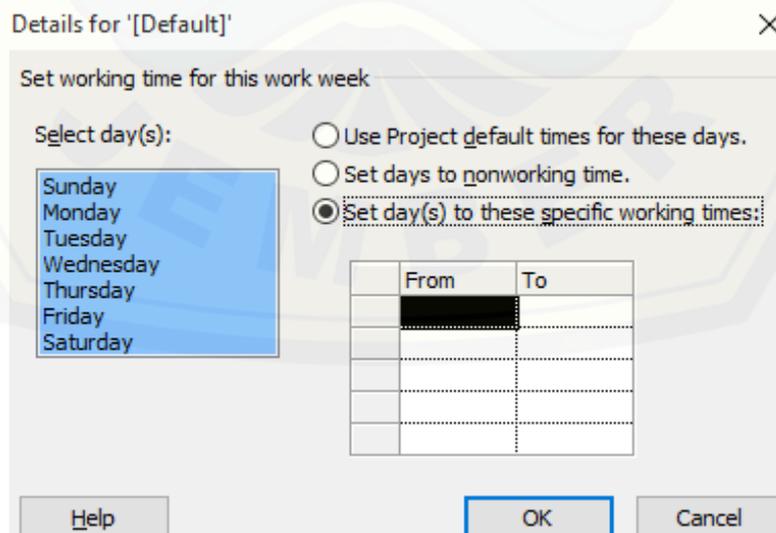
1. Pertama buka menu Tools, lalu pilih Options, setelah itu muncul jendela Option. Klik tab Calendar dan ubah Hours per day menjadi 8, Hours per week 56, dan days per month 30. Kemudian klik Ok. Seperti gambar berikut:



2. Langkah selanjutnya adalah buka menu Tools, pilih Change Working Time, sehingga akan jendela menu yang hari sabtu (*Saturday*) dan minggunya (*Sunday*) masih *Non-working* (warna abu-abu) seperti gambar berikut ini:

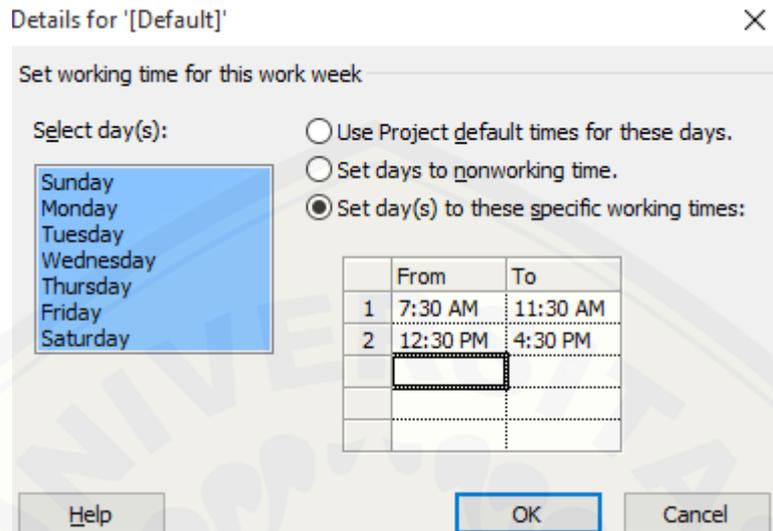


3. Karena pada proyek Hotel Dafam Lotus Jember defaultnya 7 hari kerja dengan jam kerja dimulai 07:30-11:30 dan dilanjutkan pada 12:30-16:30 WIB, maka default hari pada *Ms Project 2007* juga harus diubah menjadi 7 hari kerja. langkah selanjutnya adalah klik work week pada kolom dibawah. Kemudian klik Detail, sehingga akan muncul seperti gambar berikut:

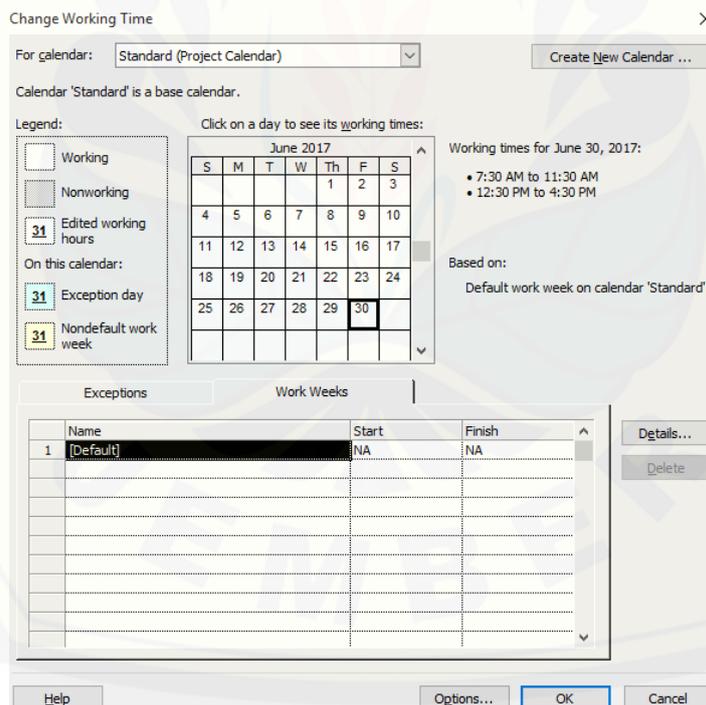


4. Blok semua hari, dari *Sunday* hingga ke *Saturday*. Lalu klik Set Day (S) to these specific working time, seperti gambar diatas.

5. Selanjutnya mengisi kotak dengan jam kerja proyek Hotel Dafat Lotus Jember yaitu jam 7:30-11:30 dan 12:30-16:30. seperti gambar dibawah ini:



6. Kemudian klik Ok. Maka akan muncul tampilan berikut:

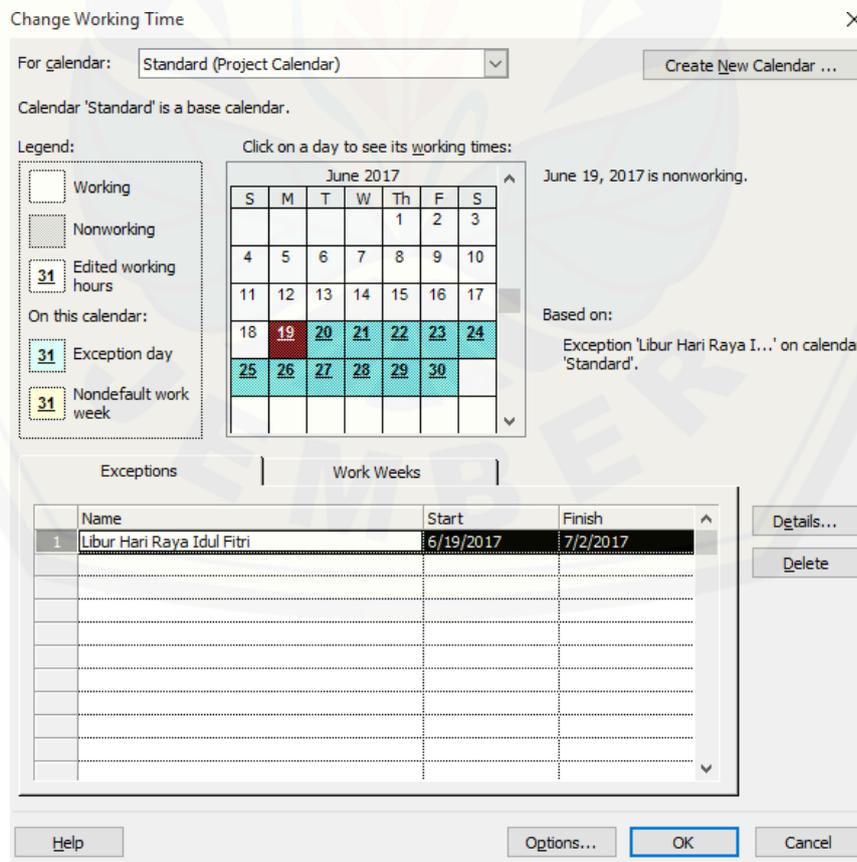


7. Pada gambar diatas hari Sabtu dan Minggu yang awalnya berwarna abu-abu, sekarang telah berubah menjadi putih. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan penjawalan waktu kerja menjadi 7 hari kerja dengan jam kerja 07:30-11:30 dan 12:30-16:30 WIB telah berhasil. Kemudian tekan Ok.

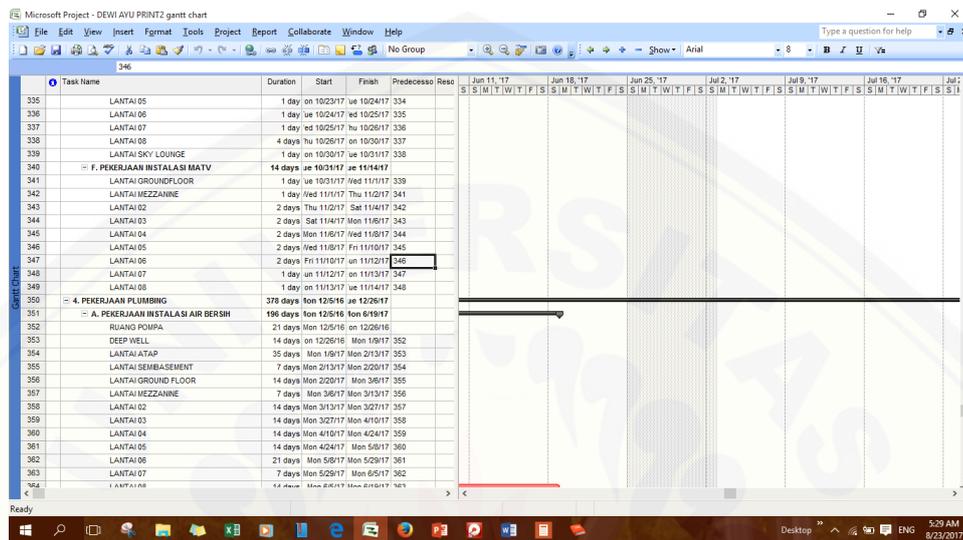
F. Memasukkan Hari Libur Nasional

Proyek Hotel Dafam Lotus Jember menggunakan 7 hari kerja, dan hanya libur pada hari-hari tertentu di Hari Libur Nasional. Pada Kurva S proyek tersebut dapat dilihat bahwa terdapat hari libur selama 2 minggu yaitu bertepatan dengan hari raya idul fitri, libur dimulai dari tanggal 25 juni 2017 hingga 02 juli 2017. Sehingga perlu diatur pada *Ms project 2007* agar sesuai dengan kurva s rencana proyek. Langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Melanjutkan langkah diatas pada menu *Tools, Change working Time, Standart* (Project Calendar) , pada kolom bagian bawah terdapat tulisan Exceptions, klik menu kolom tersebut. Isikan nama hari libur pada kolom Name dengan Libur Hari Raya Idul Fitri, kemudian cari bulan juni 2017. Klik kolom Start, lalu klik tanggal 19 pada bulan juni. Setelah itu klik kolom Finish dan arahkan kursor pada bulan juli 2017, klik pada tanggal 2 juli 2017. Sehingga isi kolom akan Nampak seperti gambar dibawah ini:



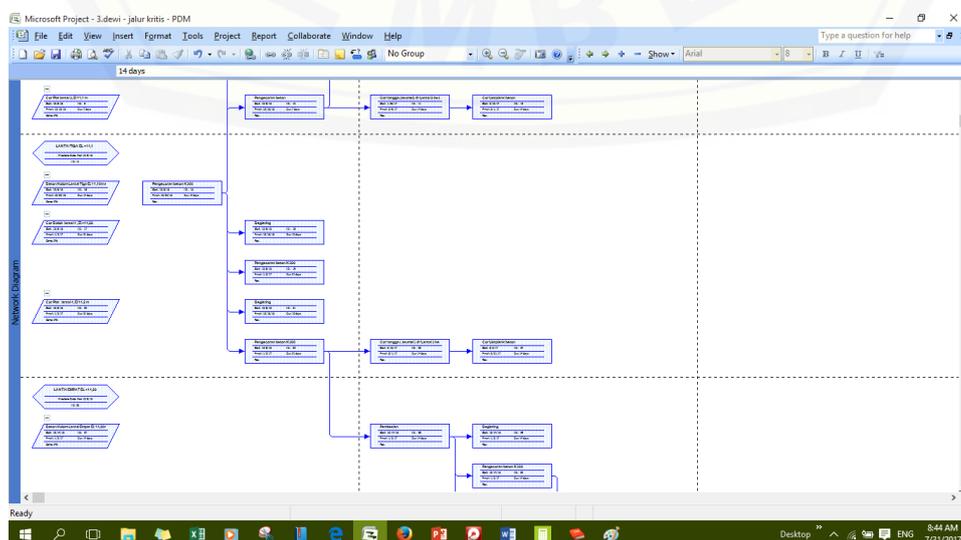
- Setelah itu klik Ok untuk mengakhiri. Sehingga dapat di lihat pada Ms Project tampilan akan berubah menjadi warna abu-abu pada tanggal 25 Juni 2017- 02 Juli 2017. Hal ini berarti pengaturan berhasil. Seperti gambar dibawah ini:



G. Network Diagram

PDM merupakan jaringan kerja yang tergolong klasifikasi AON (kegiatan berada di node). Node umumnya berbentuk segi empat, dan anak panahnya hanya sebagai petunjuk antar hubungan yang berkaitan. Sehingga dalam PDM tidak memerlukan adanya dummy. Maka proyek yang memiliki rangkaian Overlapping dan berulang lebih cocok menggunakan metode PDM, sehingga Ms.Project 2007 lebih tepat jika diubah tampilannya ke PDM, berikut caranya:

- Klik menu View, kemudian Klik pada Network Diagram
- Kemudian akan muncul seperti tampilan berikut:

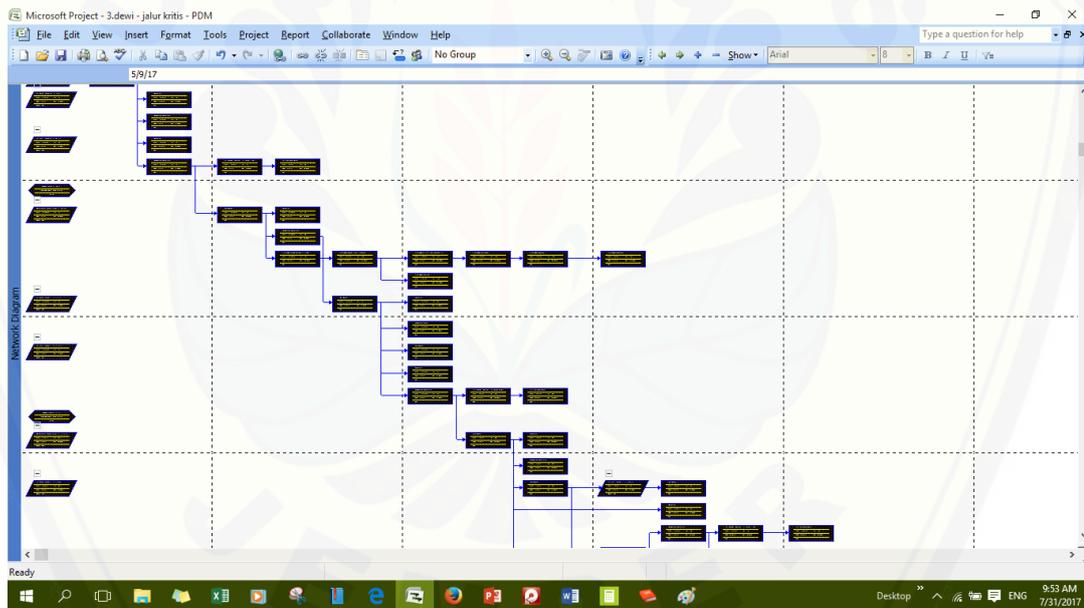


Jika diperbesar node tersebut maka akan tampak seperti berikut:

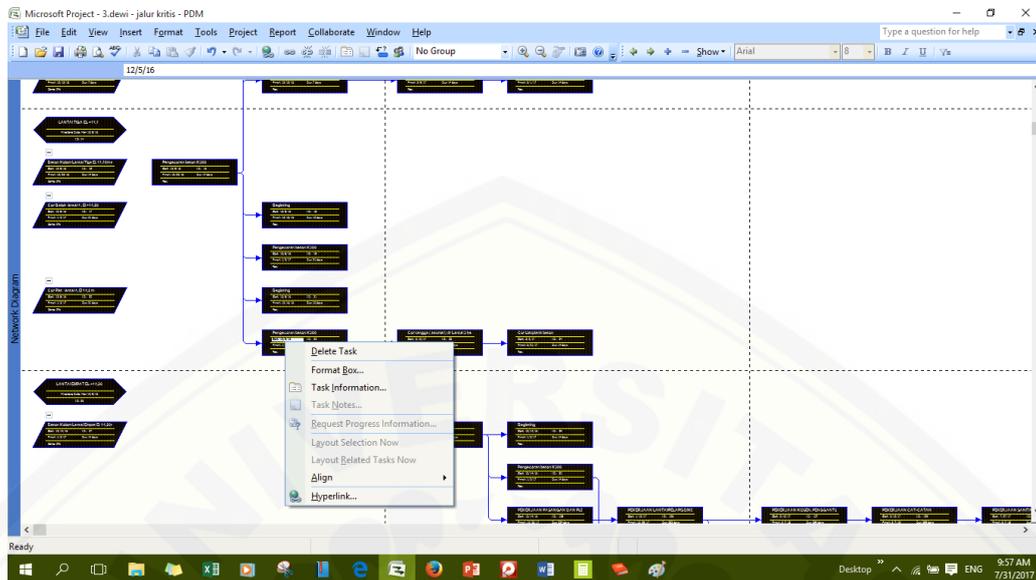
Pengecoran beton	
Start: 12/5/16	ID: 10
Finish: 12/13/16	Dur: 7 days
Res:	

Sedangkan, yang telah kita pelajari node PDM pada Ms.Project yang berlaku adalah berisi ES, LS, EF, LF. Agar sama dengan yang telah dipelajari, maka harus diubah terlebih dahulu bentuk PDM pada Ms.Project tersebut. Berikut caranya:

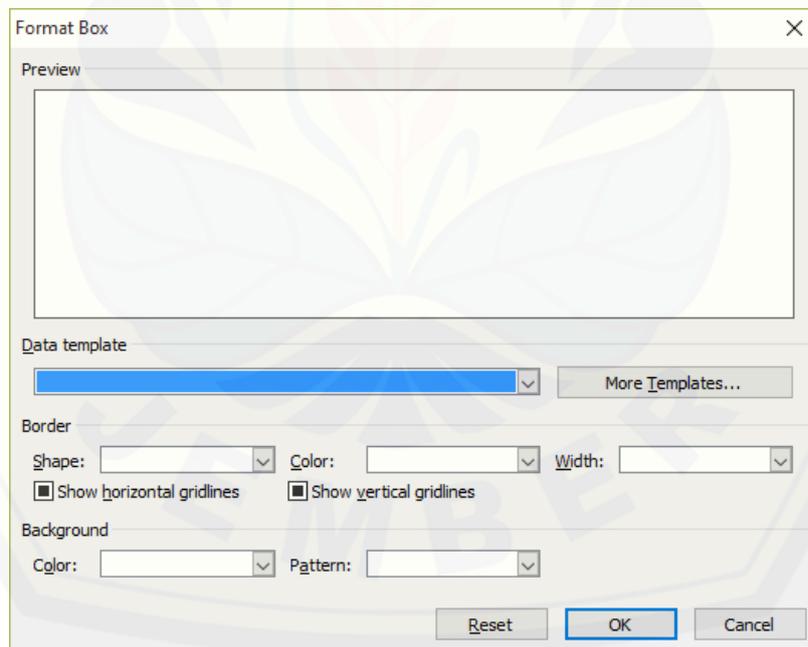
1. Memilih semua aktivitas pada network diagram tersebut, dengan Ctrl+Shift (satu-persatu), hingga menjadi seperti gambar berikut:



2. Klik kanan diatas aktivitas yang berwarna hitam, kemudian pilih Format box:

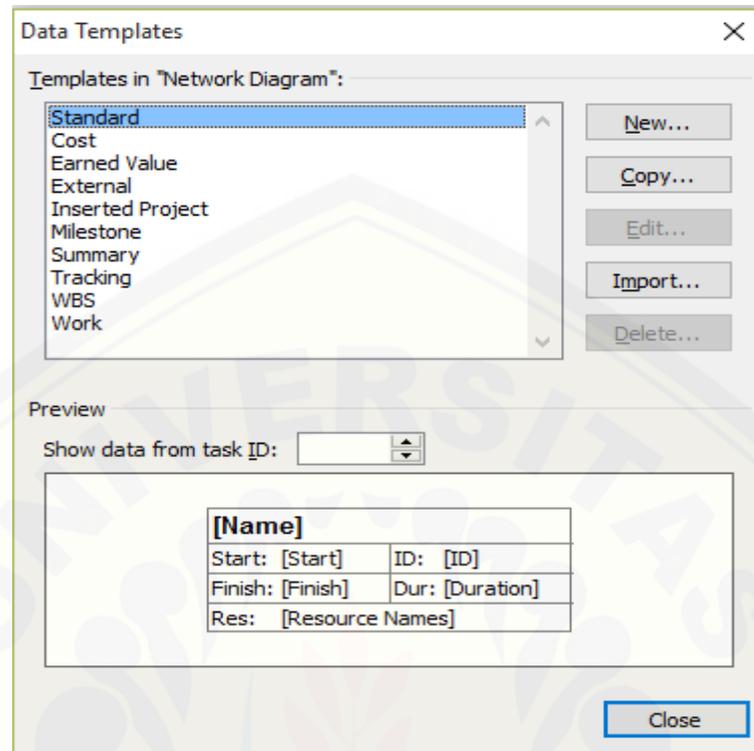


3. Kemudian akan muncul tampilan layar PDM custom seperti berikut:

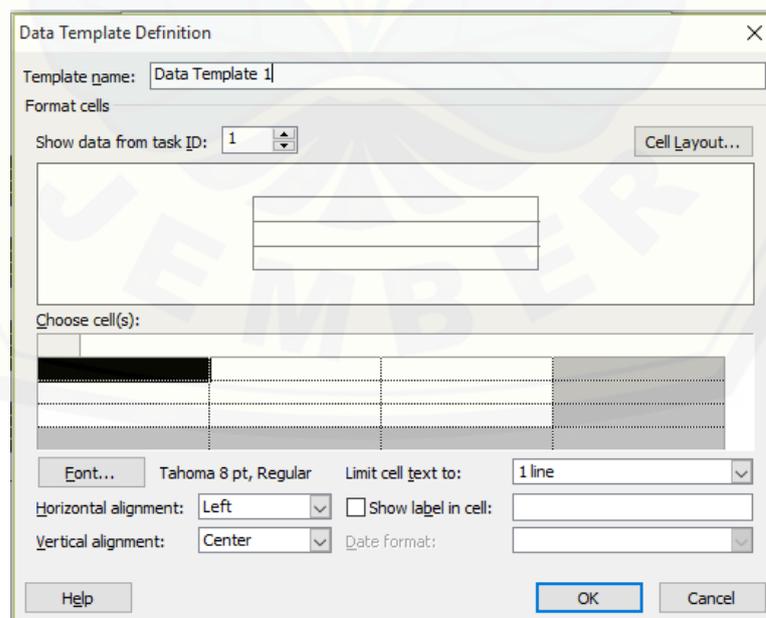


Akan muncul tampilan seperti gambar diatas, kemudian di klik More Templates.

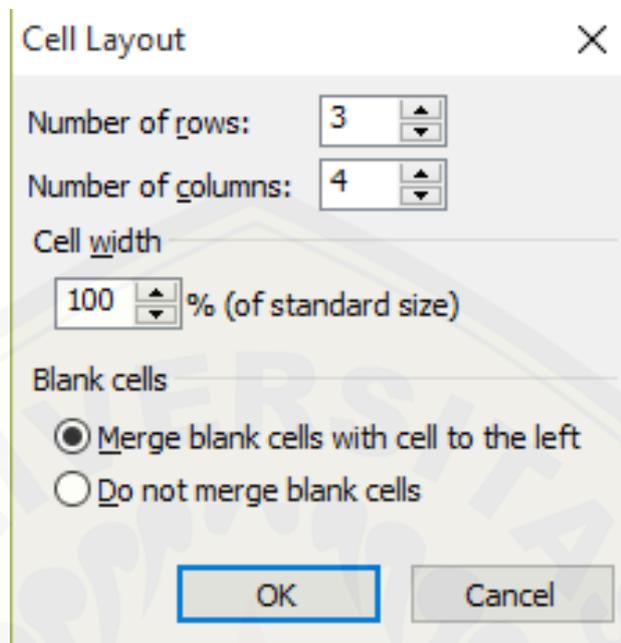
4. Kemudian akan muncul tampilan Data Templates seperti berikut:



5. Selanjutnya klik new hingga muncul menu seperti dibawah ini:

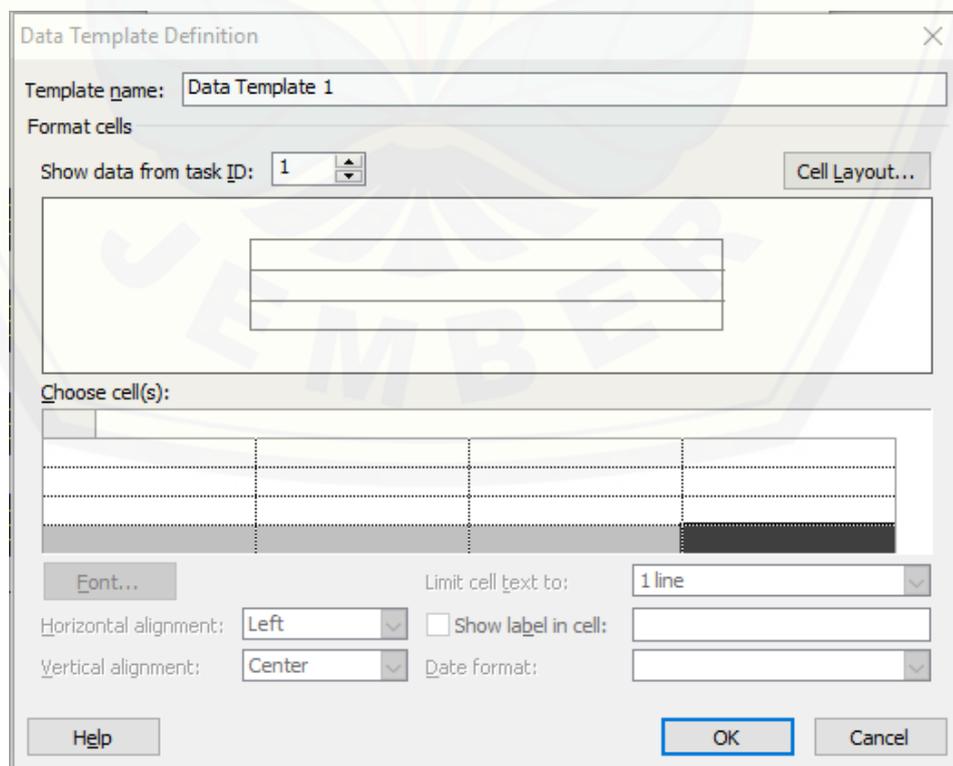


6. Kemudian klik Cell Layout hingga muncul menu seperti berikut:



ganti Number of Rows menjadi 3, sementara Number of Columns menjadi angka 4, sementara lainnya dibiarkan sesuai defaultnya. Lalu tekan Ok.

7. Maka tampilannya akan menjadi seperti gambar berikut:



8. Selanjutnya isiannya diubah menjadi seperti berikut:

Data Template Definition

Template name: PDM

Format cells

Show data from task ID: 1 Cell Layout...

1			
Mon 12/5/16	II. Pekerjaar	0 days	Mon 12/5/16
Wed 5/16/18			5/16/18

Choose cell(s):

Late Finish				
ID	Name	Duration	Early Finish	Late Finish
Early Start				
Late Start				

Font... Tahoma 8 pt, Reg... Limit cell text to: 1 line

Horizontal alignment: Right Show label in cell:

Vertical alignment: Center Date format: 1/28/02

Help OK Cancel

Lalu tekan Ok, dan tekan Close.

9. Kemudian akan muncul tampilan seperti berikut:

Format Box

Preview

Data template

More Templates...

Border

Shape: Color: Width:

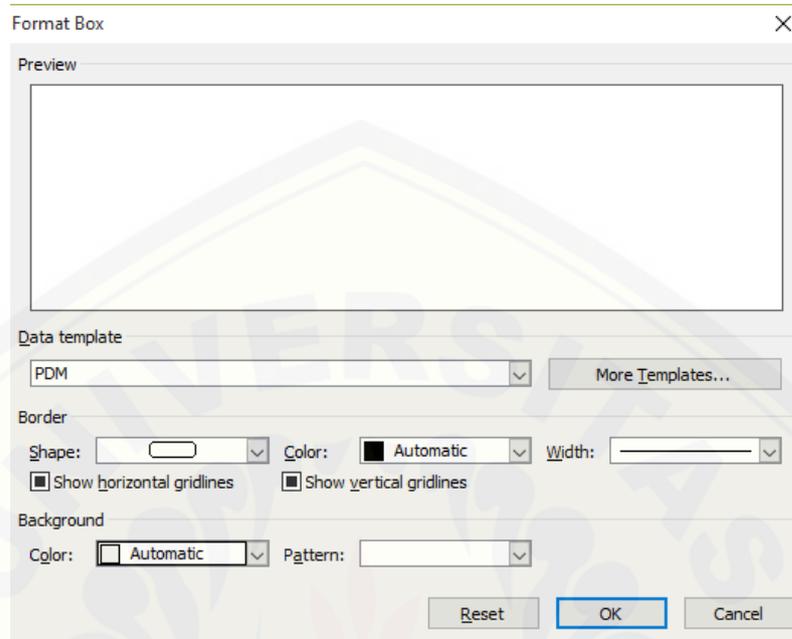
Show horizontal gridlines Show vertical gridlines

Background

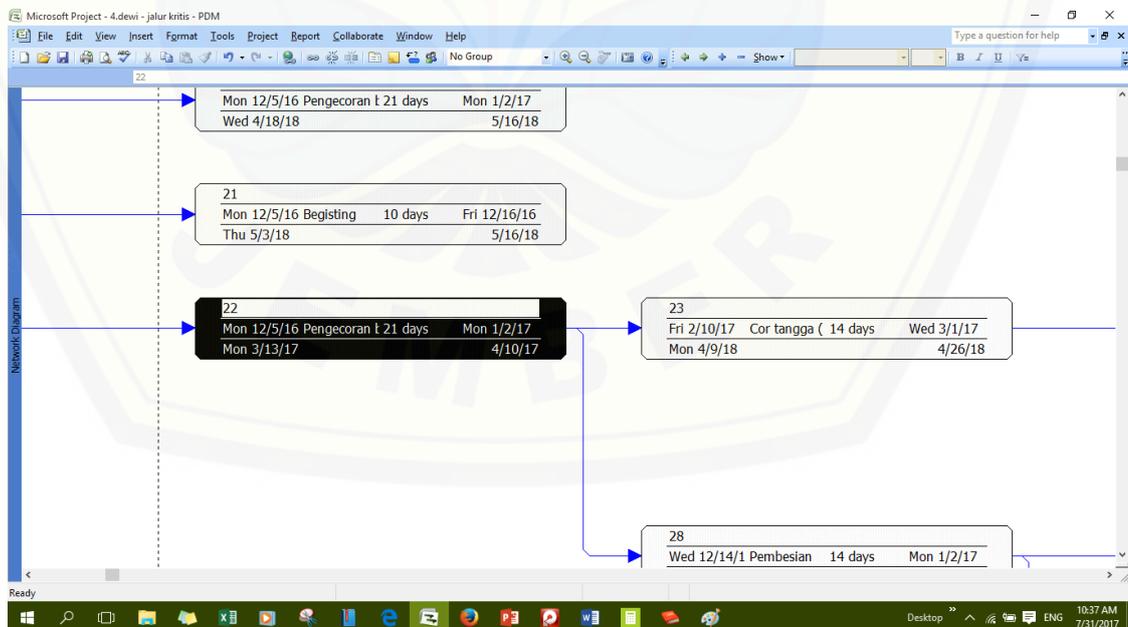
Color: Pattern:

Reset OK Cancel

Selanjutnya, Format Box tersebut diatur tampilannya menjadi seperti gambar dibawah ini:



10. Kemudian klik Ok, sehingga tampilan pada PDM akan berubah menjadi seperti berikut:

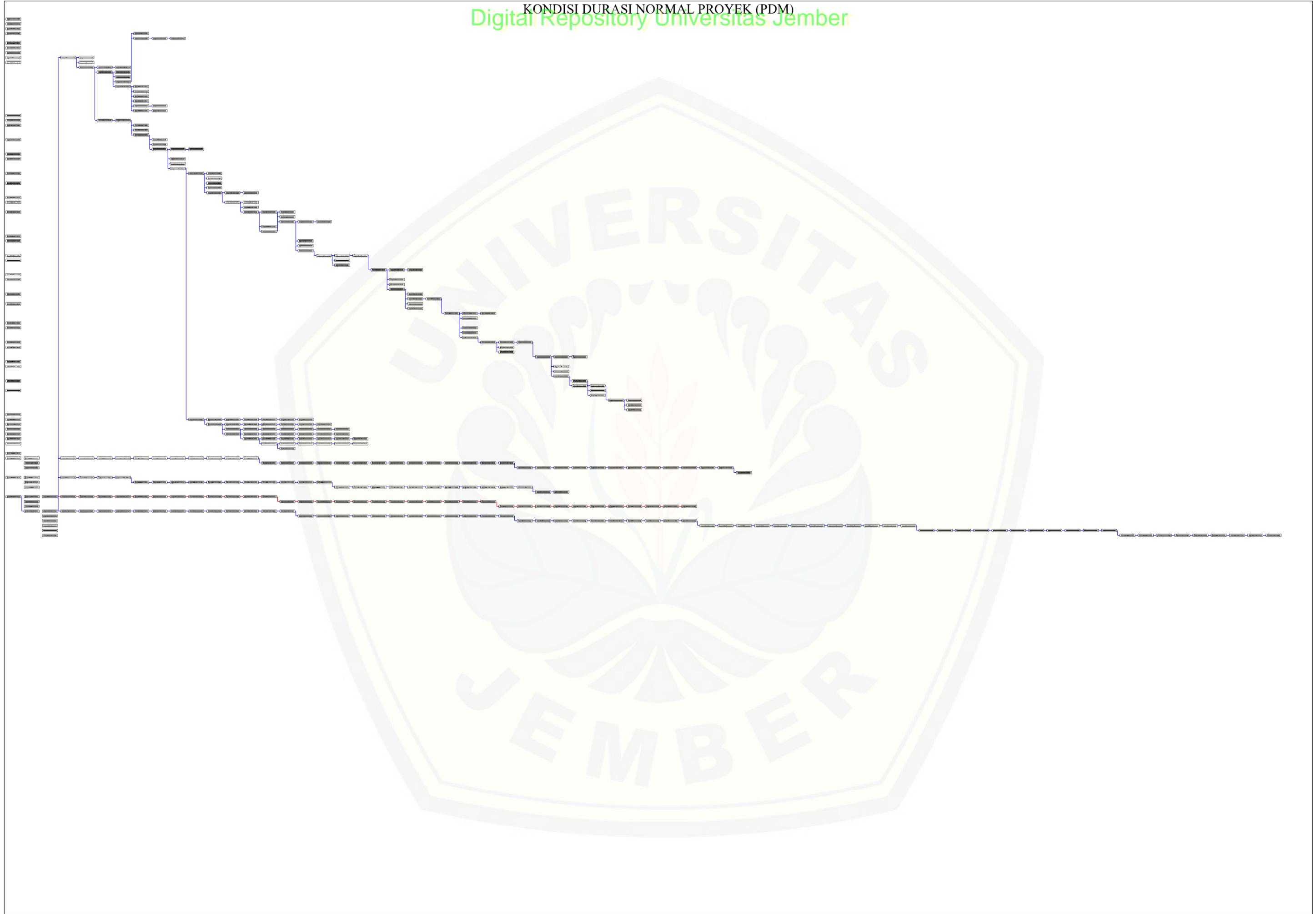


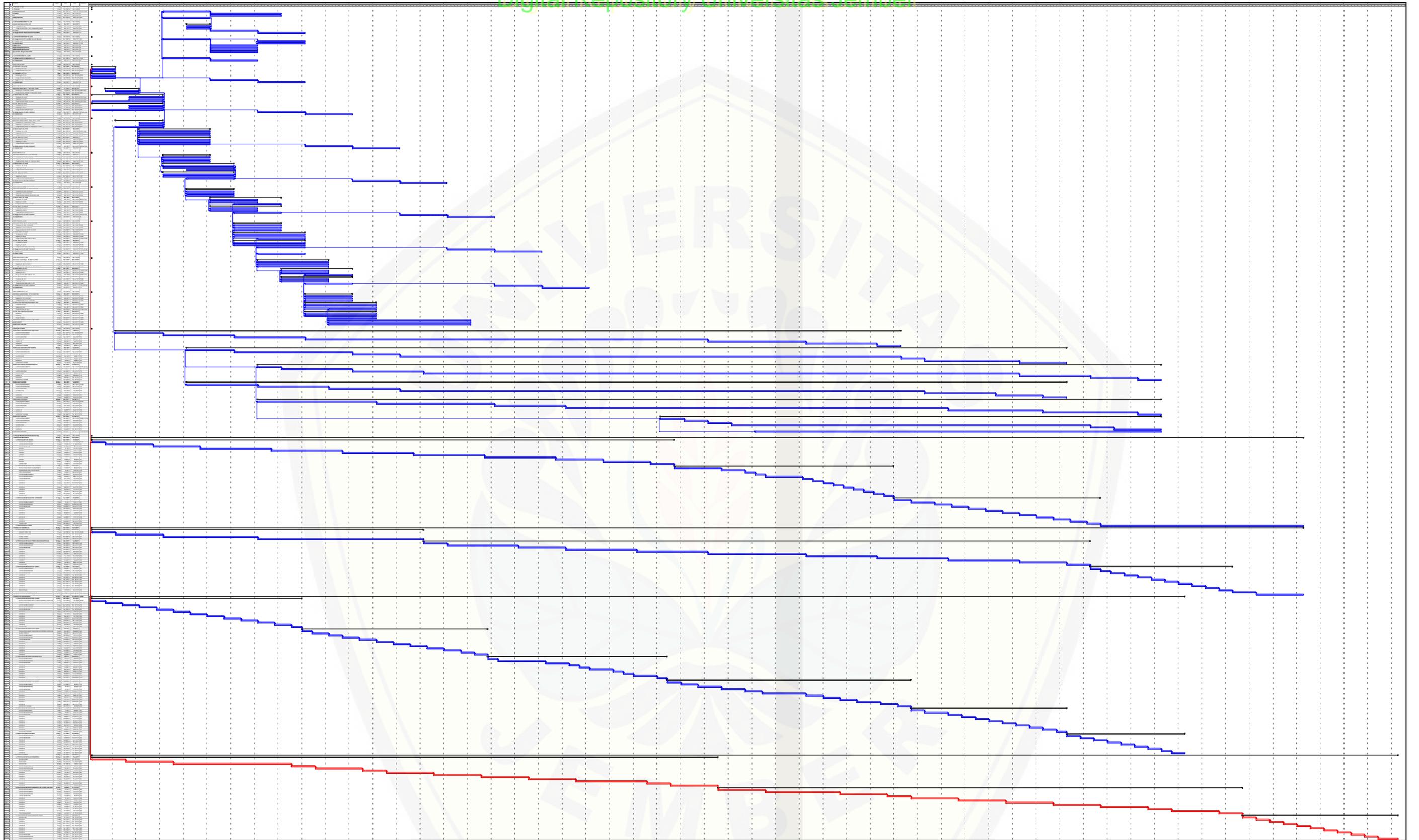
LAMPIRAN 5

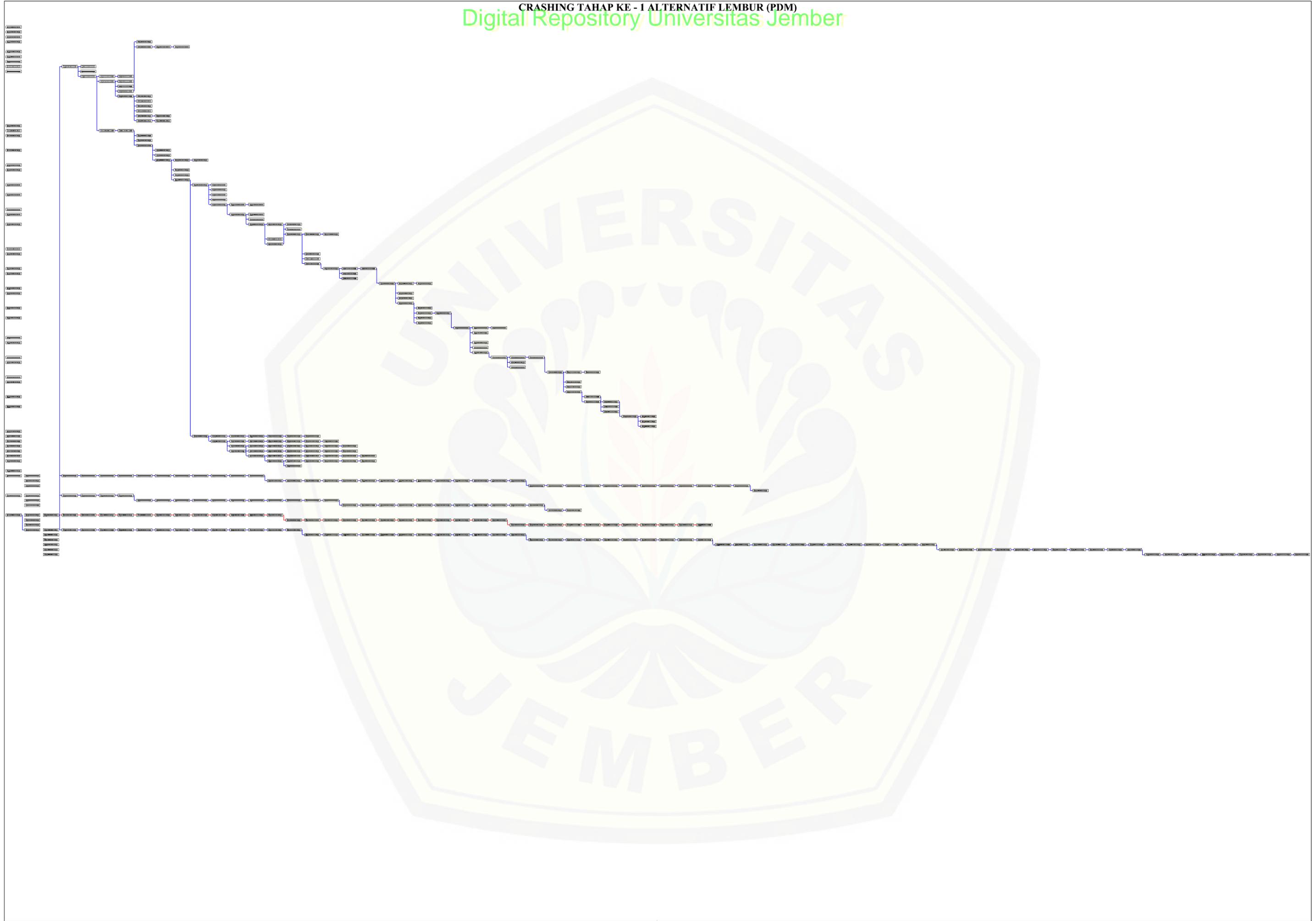
GAMBAR MS.PROJECT

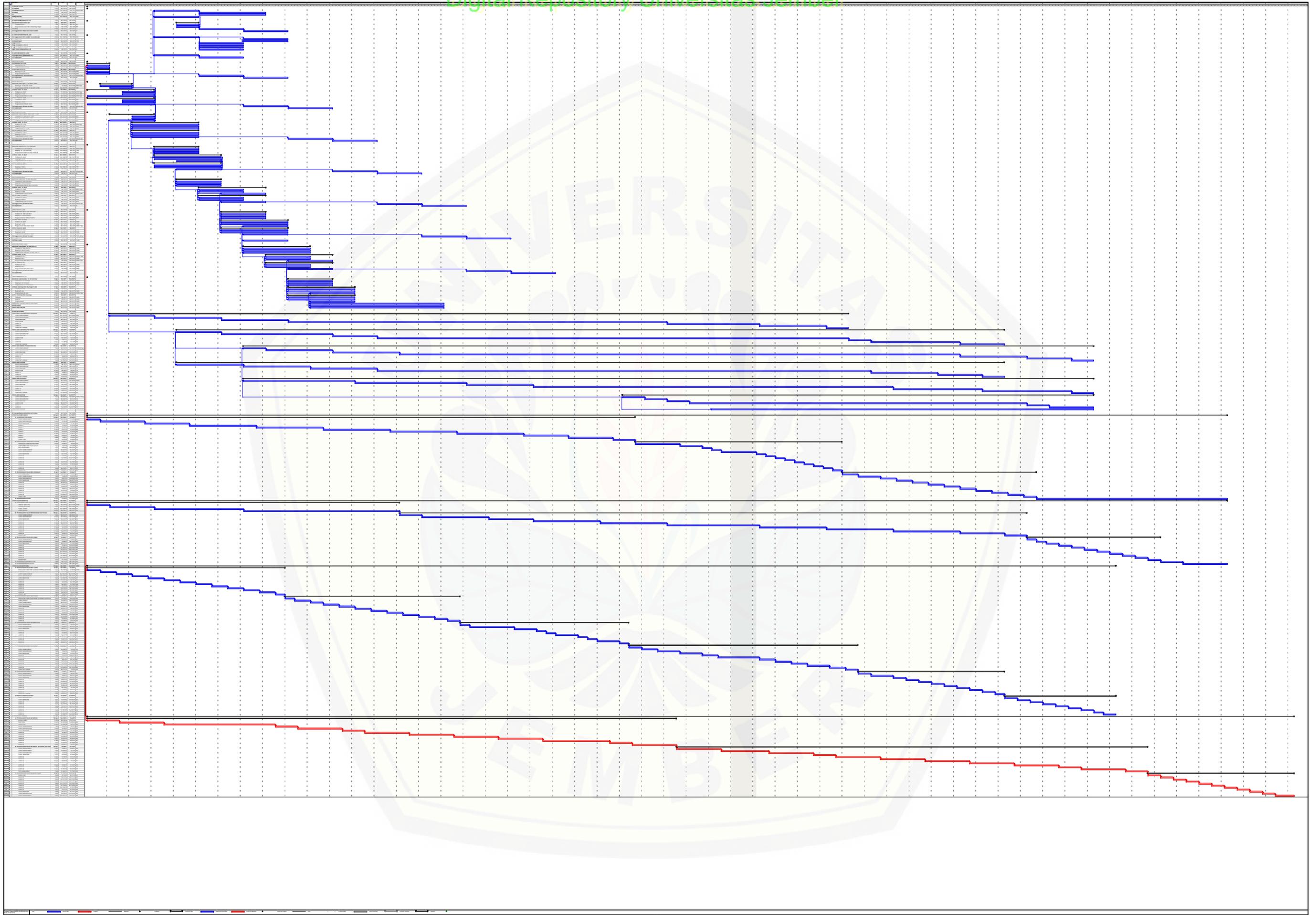


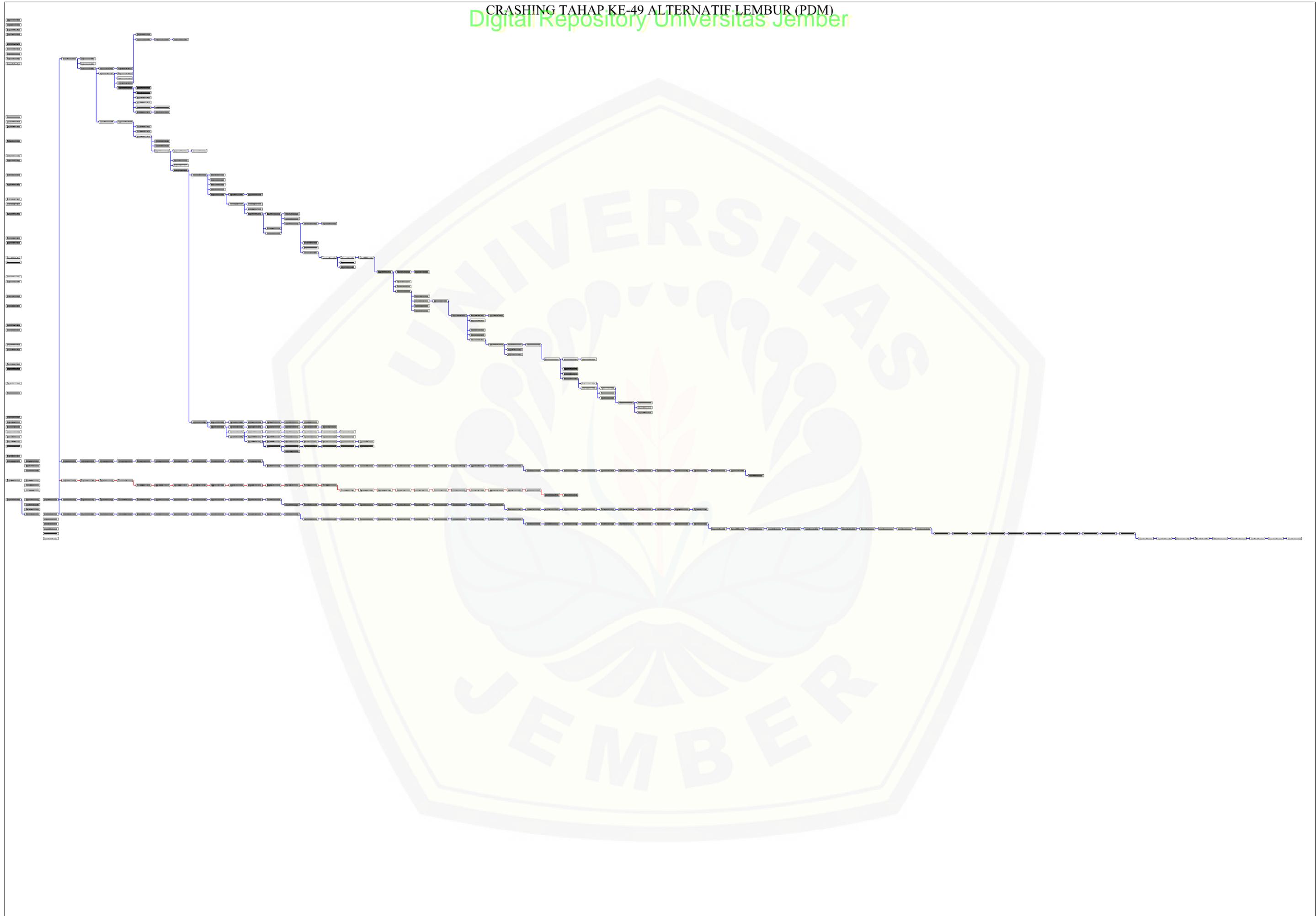
Gantt chart dan PDM pada kondisi : normal,
crashing ke 1&49 lembur, *crashing* ke 1&47 shift.

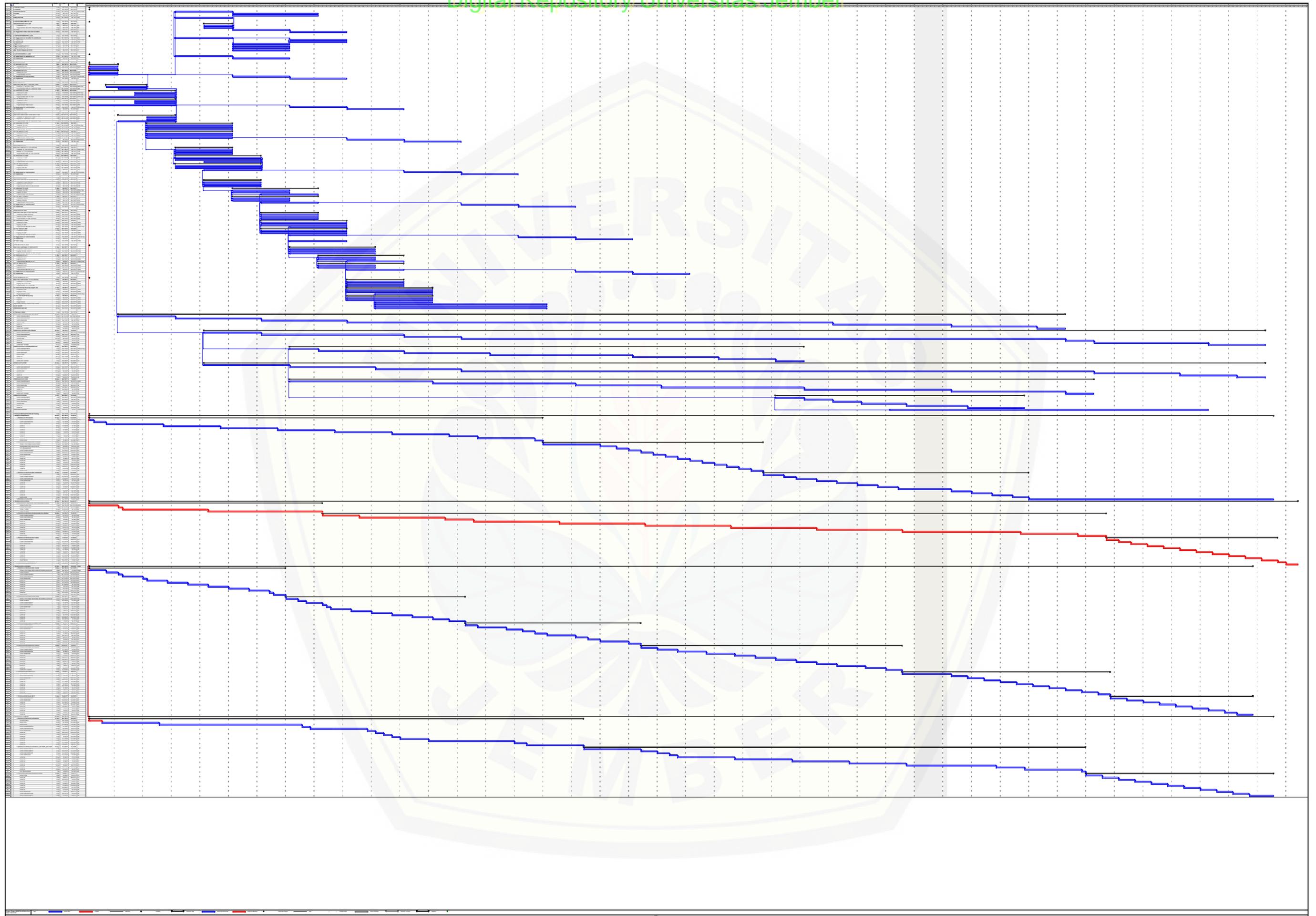


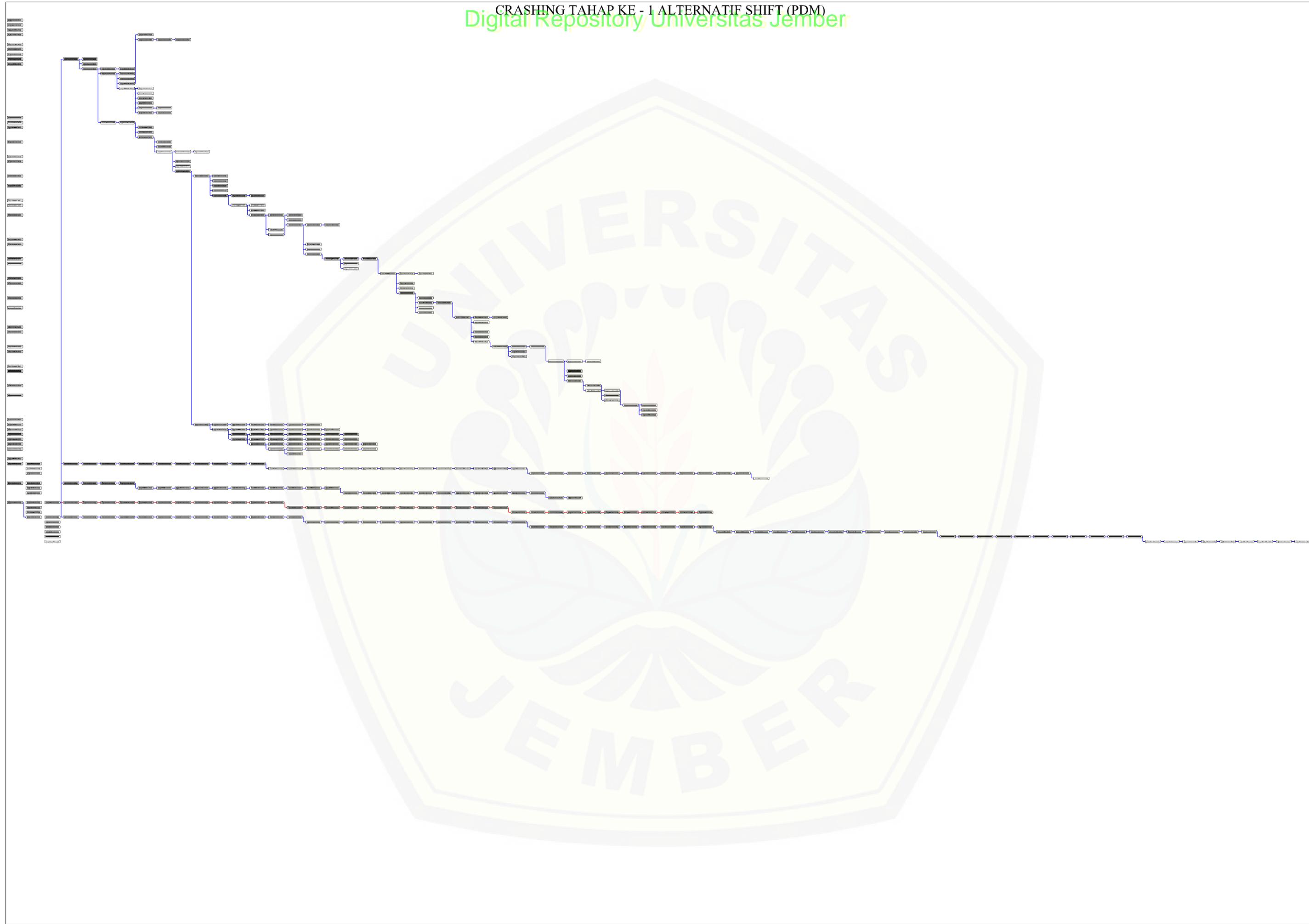


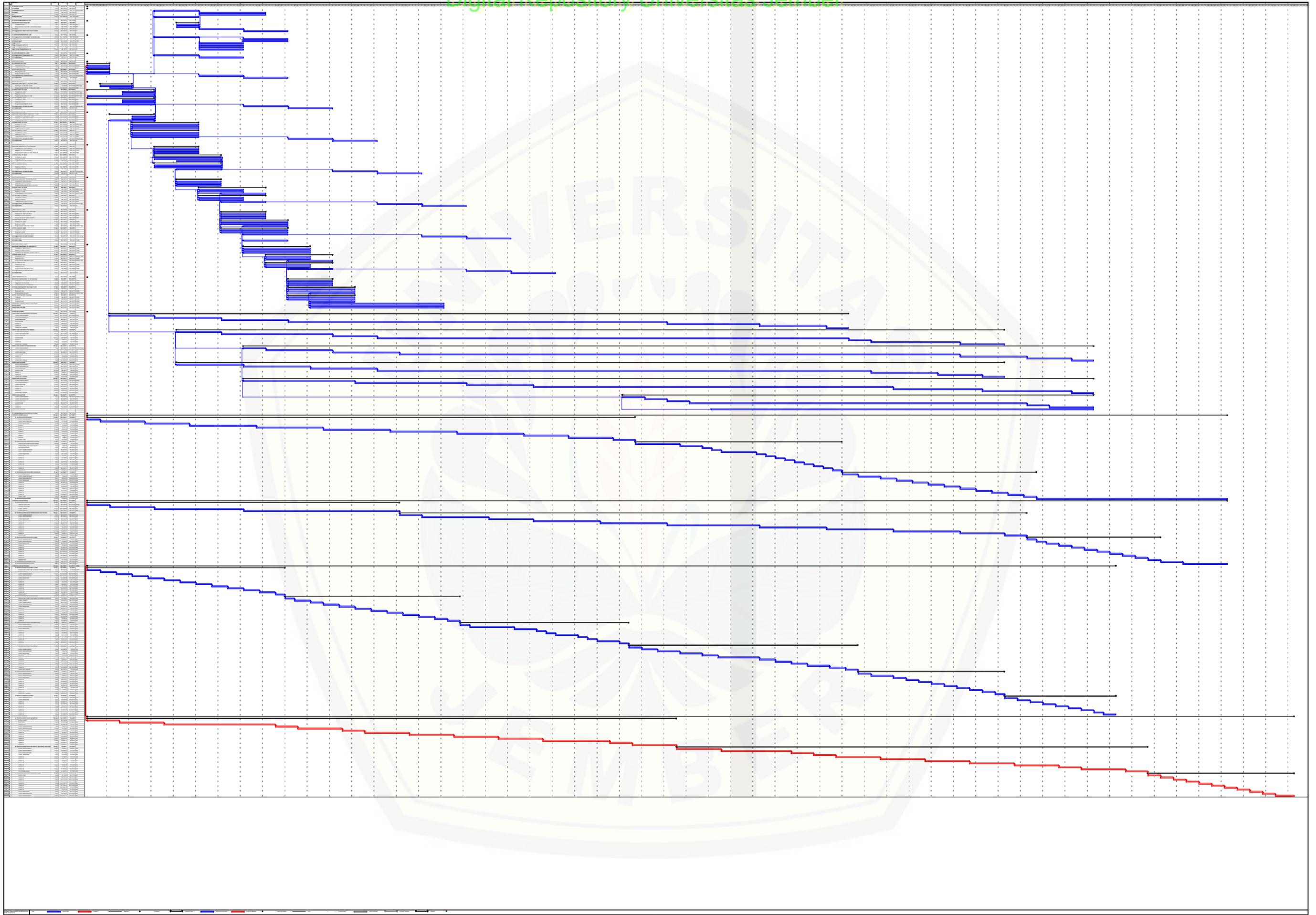


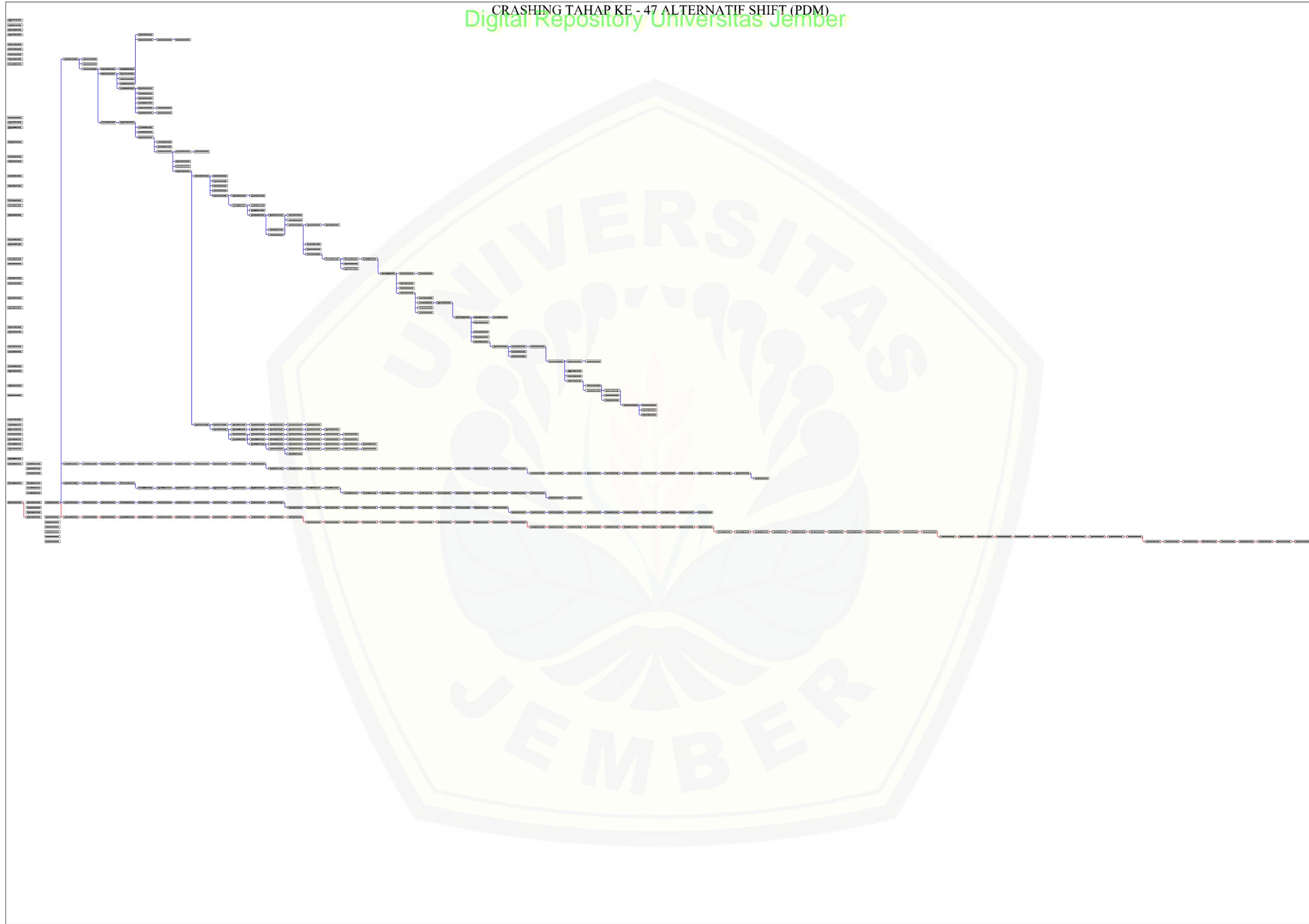


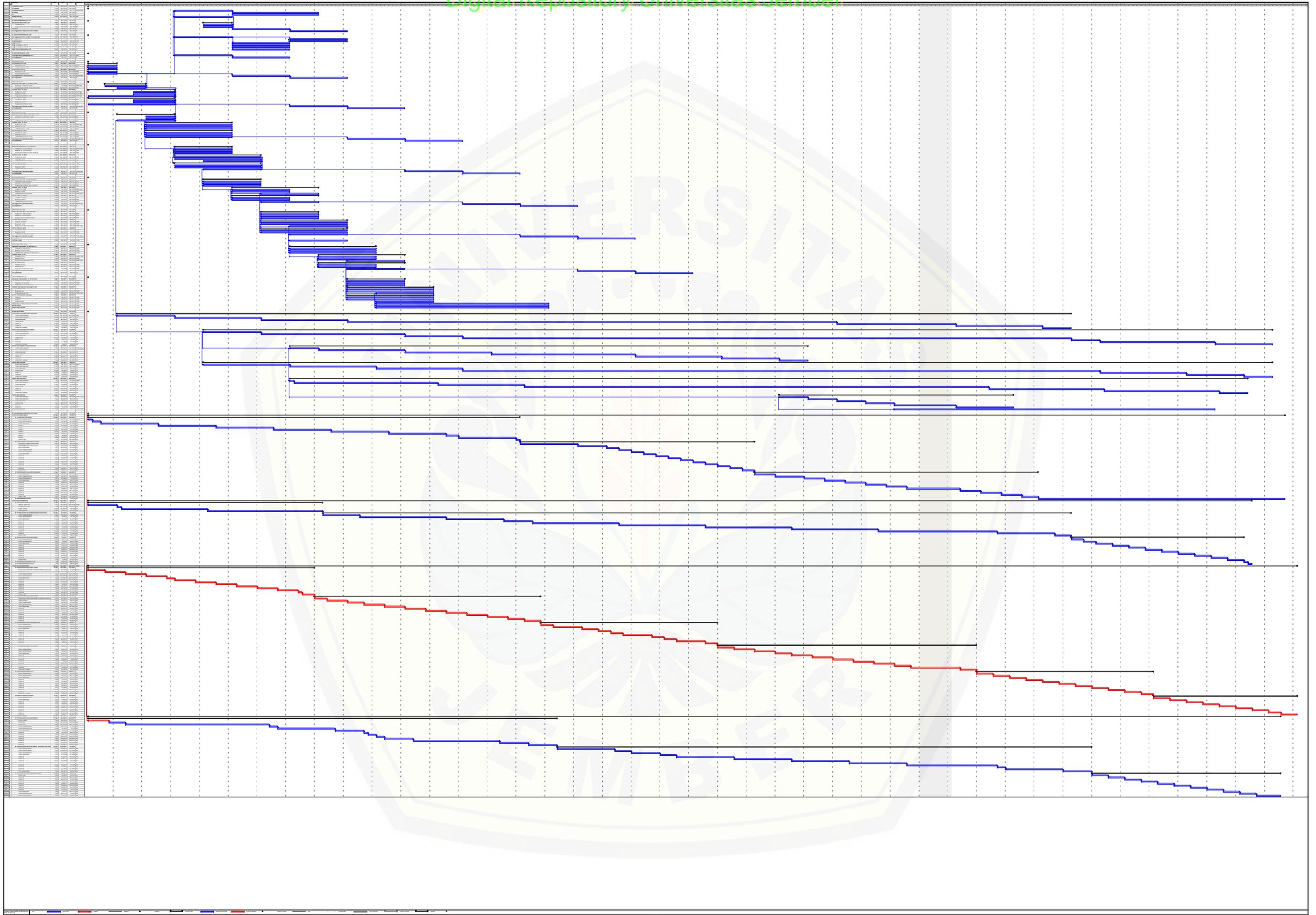












LAMPIRAN 6

PERHITUNGAN BIAYA CRASHING



Perhitungan : *crashing* ke 1&49 lembur,
crashing ke 1&47 shift.

No. task	Nama pekerjaan kritis	Volume sisa	Satuan	Durasi Normal	koefisien tenaga kerja (AHS)				diambil durasi crash	Normal cost		Crash Cost	Cost Slope
					Pekerja	Tukang	Kpl. Tukang	Mandor		total			
CRASHING KE 1													
B	PEKERJAAN INSTALASI AIR BEKAS, AIR KOTOR, DAN VENT												
	LANTAI SEMI BASMENT (Pipa PVC AW)												
2454	- Dia. 150 mm	17.00	meter'	7	0.081	0.135	0.135	0.0041	1	Rp 5,876,900	Rp 6,474,075	Rp 99,529	
2455	- Dia. 100 mm	88.00	meter'	14	0.081	0.135	0.014	0.0041	5	Rp 16,007,200	Rp 19,875,275	Rp 429,786	
2456	- Dia. 80 mm	103.00	meter'	14	0.081	0.135	0.135	0.0041	6	Rp 14,873,200	Rp 18,427,650	Rp 444,306	
TOTAL COST SLOPE CRASHING KE-1 DENGAN ALTERNATIF LEMBUR												Rp 973,621.53	
CRASHING KE 49													
	1. PEKERJAAN MEKANIKAL												
	C. PEKERJAAN INSTALASI FIRE SPRINKLER												
	LANTAI SEMIBASEMENT												
994	Head Sprinkler Type Upright dia. 2	46.00	bh	1	0.15	0.15	0.015	0.0075	1	Rp 3,680,000	Rp 5,876,283	JENUH	
997	- Dia. 100 mm (Back Up Pipa Spr	44.00	mtr	1	0.135	0.225	0.0225	0.0068	1	Rp 11,000,000	Rp 13,312,588	JENUH	
999	- Dia. 65 mm	33.00	mtr	2	0.108	0.18	0.018	0.0054	1	Rp 4,950,000	Rp 5,772,563	Rp 822,563	
1001	- Dia. 32 mm	15.00	mtr	1	0.108	0.18	0.018	0.0054	1	Rp 900,000	Rp 2,145,563	jenuh	
B.	PEKERJAAN INSTALASI FIRE HYDRANT												
	ASSESORIES DAN VALVE-VALVE												
864	Gate Valve dia. 100 mm	7.00	bh	1	0.15	0.15	0.015	0.01	1	Rp 49,561,400	Rp 50,722,023	JENUH	
865	Gate Valve dia. 50 mm	3.00	bh	1	0.1	0.1	0.01	0.002	1	Rp 9,495,900	Rp 10,532,595	JENUH	
879	Pressure Switch	3.00	set	1	0.2	0.2	0.02	0.02	1	Rp 1,217,700	Rp 2,203,395	JENUH	
880	Pressure Gauge	4.00	set	1	0.2	0.2	0.02	0.02	1	Rp 1,960,000	Rp 2,913,335	JENUH	
881	Pressure Tank 1000 Liter	1.00	bh	2	3	4.5	0.9	0.9	1	Rp 45,500,000	Rp 46,384,623	Rp 884,623	
882	WLC & Instalasi	1.00	set	1	0.5	0.56	0.05	0.03	1	Rp 3,500,000	Rp 4,499,039	JENUH	
	KEGIATAN KRITIS BARU												
	1. PEKERJAAN PLUMBING												
A.	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH												
	LANTAI 05												
2398	Pipa PPR-PN 10 dia. 1"	211.00	meter'	14	0.054	0.09	0.009	0.0027	6	Rp 21,332,100	Rp 26,173,650	Rp 605,194	
2399	Pipa PPR-PN 10 dia. 3/4"	358.00	meter'	14	0.036	0.06	0.006	0.004	6	Rp 22,733,000	Rp 27,179,250	Rp 555,781	
2404	Pipa PPR-PN 20 dia. 1"	103.00	meter'	14	0.054	0.09	0.009	0.0027	4	Rp 20,836,900	Rp 23,955,000	Rp 311,810	
2405	Pipa PPR-PN 20 dia. 1/2"	110.00	meter'	14	0.036	0.06	0.006	0.004	3	Rp 8,877,000	Rp 11,247,125	Rp 215,466	
TOTAL COST SLOPE CRASHING KE-49 DENGAN ALTERNATIF LEMBUR												Rp 3,395,435.91	

No. task	Nama pekerjaan kritis	Volume sisa	Satuan	Durasi Normal	koefisien tenaga kerja (AHS)				diambil durasi crash	Normal cost		Crash Cost	Cost Slope
					Pekerja	Tukang	Aspi. Tukang	Mandor		total			
	CRASHING KE 1												
	4. PEKERJAAN PLUMBING												
B	PEKERJAAN INSTALASI AIR BEKAS, AIR KOTOR, DAN VENT												
	LANTAI GROUND FLOOR												
2467	Bio Septictank	1.00	unit	14	4	2	0.2	0.2	1	Rp 5,237,500	Rp 6,066,300	Rp 63,754	
2469	- Dia. 100 mm	66.00	meter'	14	0.081	0.135	0.014	0.0041	3	Rp 12,005,400	Rp 14,695,800	Rp 244,582	
2470	- Dia. 80 mm	105.00	meter'	14	0.081	0.135	0.135	0.0041	3	Rp 15,162,000	Rp 18,051,000	Rp 262,636	
TOTAL COST SLOPE CRASHING KE-1 DENGAN ALTERNATIF SHIFT												Rp 570,972.03	
	CRASHING KE 47												
	4. PEKERJAAN PLUMBING												
	A. PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH												
	LANTAI 08												
2433	Pipa PPR-PN 10 dia. 2"	108.00	meter'	1	0.108	0.18	0.018	0.0054	1	Rp 38,253,600	Rp 46,299,600	JENUH	
2436	Pipa PPR-PN 10 dia. 1/2"	105.00	meter'	1	0.036	0.06	0.006	0.004	1	Rp 5,092,500	Rp 8,236,500	JENUH	
	I. PEKERJAAN MEKANIKAL												
	A. PEKERJAAN TATA UDARA												
	LANTAI GROUND FLOOR												
634	Pipa PVC AW Dia. 100 mm	10.00	meter'	1	0.081	0.135	0.014	0.0041	1	Rp 1,819,000	Rp 3,247,000	JENUH	
	KRITIS BARU												
	LANTAI 7												
797	Dia. 6,4 mm + 9,5mm	40.00	meter'	7	0.036	0.06	0.006	0.002	1	Rp 8,228,000	Rp 9,196,000	Rp 161,333	
798	Dia. 6,4 mm + 12,7mm	60.00	meter'	7	0.036	0.06	0.006	0.002	1	Rp 13,662,000	Rp 14,472,000	Rp 135,000	
800	Dia. 12,7 mm + 28,6mm	60.00	meter'	7	0.036	0.06	0.006	0.002	1	Rp 35,310,000	Rp 36,123,000	Rp 135,500	
804	12" x 8"	53.00	meter'	7	0.25	0.25	0.025	0.0125	2	Rp 22,154,000	Rp 23,783,200	Rp 325,840	
806	26" x 12"	16.00	meter'	7	0.3	0.3	0.03	0.015	2	Rp 12,707,200	Rp 14,515,200	Rp 361,600	
809	FLEXIBLE 30 X 30 cm	20.00	meter'	7	0.3	0.3	0.03	0.015	2	Rp 3,190,000	Rp 4,808,000	Rp 323,600	
810	SAD 30 X 30 cm	20.00	meter'	7	0.3	0.3	0.03	0.015	2	Rp 7,436,000	Rp 9,054,000	Rp 323,600	
TOTAL COST SLOPE CRASHING KE-47 DENGAN ALTERNATIF SHIFT												Rp 1,766,473.33	

LAMPIRAN 7

REKAPITULASI DURASI SETELAH CRASHING



Rekapitulasi : *crashing* ke 1&49 lembur,
crashing ke 1&47 shift.

ID	Uraian Pekerjaan	Pekerjaan	Total Durasi Normal (hari)	Tanggal pada Ms.Project
II.	Pekerjaan Struktur	Non-Kritis	147	5/12/2016 - 30/04/2017
III.	Pekerjaan Arsitektur			
A	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	Non-Kritis	224	12/12/2016 - 6/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
B	Pekerjaan Lantai/Pelapis Dinding	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Kosen, Peggantung, dll	Non-Kritis	259	23/01/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
D	Pekerjaan Plafon	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Cat-Catan	Non-Kritis	259	23/01/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
F	Pekerjaan Sanitair	Non-Kritis	140	22/05/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
G	Pekerjaan Lain-lain	Non-Kritis	112	3/07/2017 - 22/10/2017
IV.	Pekerjaan Mechanical Electriikal dan Plumbing			
	1. Pekerjaan Mekanikal		350	
A	Pekerjaan Tata Udara	Non-Kritis	172	05/12/2016 - 25/05/2017
B	Pekerjaan Instalasi Fire Hydrant	Non-Kritis	57	25/05/2017 - 04/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Fire Sprinkler	Non-Kritis	61	05/08/2017 - 04/10/2017
D	Pekerjaan Elevator	Non-Kritis	60	05/10/2017 - 03/12/2017
	2. Pekerjaan Elektrikal		352	
A	Pekerjaan Panel Arus Kuat dan Kabel Fedder	Non-Kritis	98	05/12/2016 - 12/03/2017
B	Pekerjaan Instalasi Penerangan dan Tenaga	Non-Kritis	191	13/03/2017 - 03/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Rak Kabel	Non-Kritis	42	04/10/2017 - 14/11/2017
D	Pekerjaan Penangkal Petir	Non-Kritis	7	15/11/2017 - 21/11/2017
E	Pekerjaan Generator Set	Non-Kritis	14	22/11/2017 - 05/12/2017
	3. Pekerjaan Elektronika		315	
A	Pekerjaan Instalasi Fire Alarm	Non-Kritis	62	05/12/2016 - 04/02/2017
B	Pekerjaan Instalasi Telephone	Non-Kritis	55	05/02/2017 - 31/03/2017
C	Pekerjaan Instalasi Jaringan Data	Non-Kritis	53	01/04/2017 - 23/05/2017
D	Pekerjaan Instalasi Tata Suara	Non-Kritis	64	24/05/2017 - 09/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Instalasi CCTV	Non-Kritis	46	10/08/2017 - 24/09/2017
F	Pekerjaan Instalasi MATV	Non-Kritis	35	25/09/2017 - 29/10/2017
	(LINTASAN KRITIS KE-1)			
	4. Pekerjaan Plumbing		378	
A	Pekerjaan Instalasi Air Bersih	Kritis	185	05/12/2016 - 07/06/2017
B	Pekerjaan Instalasi Air Bekas, Air Kotor, dan Vent	Kritis	147	08/06/2017 - 15/11/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Drain Air Hujan	Kritis	46	16/11/2017 - 31/12/2017
Durasi Total Normal			392	05/12/2016 - 31/12/2017

ID	Uraian Pekerjaan	Pekerjaan	Total crash ke-1 (hari)	Tanggal pada Ms.Project
II.	Pekerjaan Struktur	Non-Kritis	147	5/12/2016 - 30/04/2017
III.	Pekerjaan Arsitektur			
A	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	Non-Kritis	224	12/12/2016 - 6/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
B	Pekerjaan Lantai/Pelapis Dinding	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Kosen, Penggantung, dll	Non-Kritis	259	23/01/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
D	Pekerjaan Plafon	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Cat-Catan	Non-Kritis	259	23/01/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
F	Pekerjaan Sanitair	Non-Kritis	140	22/05/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
G	Pekerjaan Lain-lain	Non-Kritis	112	3/07/2017 - 22/10/2017
IV.	Pekerjaan Mechanical Electriikal dan Plumbing			
	1. Pekerjaan Mekanikal		350	
A	Pekerjaan Tata Udara	Non-Kritis	172	05/12/2016 - 25/05/2017
B	Pekerjaan Instalasi Fire Hydrant	Non-Kritis	57	25/05/2017 - 04/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Fire Sprinkler	Non-Kritis	61	05/08/2017 - 04/10/2017
D	Pekerjaan Elevator	Non-Kritis	60	05/10/2017 - 03/12/2017
	2. Pekerjaan Elektrikal		352	
A	Pekerjaan Panel Arus Kuat dan Kabel Fedder	Non-Kritis	98	05/12/2016 - 12/03/2017
B	Pekerjaan Instalasi Penerangan dan Tenaga	Non-Kritis	191	13/03/2017 - 03/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Rak Kabel	Non-Kritis	42	04/10/2017 - 14/11/2017
D	Pekerjaan Penangkal Petir	Non-Kritis	7	15/11/2017 - 21/11/2017
E	Pekerjaan Generator Set	Non-Kritis	14	22/11/2017 - 05/12/2017
	3. Pekerjaan Elektronika		315	
A	Pekerjaan Instalasi Fire Alarm	Non-Kritis	62	05/12/2016 - 04/02/2017
B	Pekerjaan Instalasi Telephone	Non-Kritis	55	05/02/2017 - 31/03/2017
C	Pekerjaan Instalasi Jaringan Data	Non-Kritis	53	01/04/2017 - 23/05/2017
D	Pekerjaan Instalasi Tata Suara	Non-Kritis	64	24/05/2017 - 09/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Instalasi CCTV	Non-Kritis	46	10/08/2017 - 24/09/2017
F	Pekerjaan Instalasi MATV	Non-Kritis	35	25/09/2017 - 29/10/2017
	4. Pekerjaan Plumbing		371	
A	Pekerjaan Instalasi Air Bersih	Kritis	185	05/12/2016 - 07/06/2017
B	Pekerjaan Instalasi Air Bekas, Air Kotor, dan Vent	Crash	140	08/06/2017 - 08/11/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Drain Air Hujan	Kritis	46	09/11/2017 - 24/12/2017
Durasi Total setelah Crash ke-1 Alternatif Lembur			385	05/12/2016 - 24/12/2017
Kesimpulan : dari crash ke-1 durasi berkurang 7 hari, dari 392 menjadi 385 hari				

ID	Uraian Pekerjaan	Pekerjaan	Total crash ke-49 (hari)	Tanggal pada Ms.Project
II.	Pekerjaan Struktur	Non-Kritis	147	5/12/2016 - 30/04/2017
III.	Pekerjaan Arsitektur			
A	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	Non-Kritis	224	12/12/2016 - 6/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
B	Pekerjaan Lantai/Pelapis Dinding	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Kosen, Penggantung, dll	<i>Crash</i>	126	23/01/2017 - 28/05/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
D	Pekerjaan Plafon	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Cat-Catan	<i>Crash</i>	189	23/01/2017 - 29/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
F	Pekerjaan Sanitair	<i>Crash</i>	53	22/05/2017 - 27/07/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
G	Pekerjaan Lain-lain	<i>Crash</i>	70	03/07/2017 - 10/09/2017
IV.	Pekerjaan Mechanical Electriikal dan Plumbing			
	1. Pekerjaan Mekanikal	(Baru)	282	
A	Pekerjaan Tata Udara	<i>Crash</i>	111	05/12/2016 - 25/03/2017
B	Pekerjaan Instalasi Fire Hydrant	<i>Crash</i>	54	26/03/2017 - 01/06/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Fire Sprinkler	<i>Crash</i>	57	02/06/2017 - 28/07/2017
D	Pekerjaan Elevator	Kritis	60	29/07/2017 - 26/09/2017
	2. Pekerjaan Elektrikal		281	
A	Pekerjaan Panel Arus Kuat dan Kabel Fedder	<i>Crash</i>	57	05/12/2016 - 30/01/2017
B	Pekerjaan Instalasi Penerangan dan Tenaga	<i>Crash</i>	177	31/01/2017 - 06/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Rak Kabel	Non-Kritis	42	07/08/2017 - 17/09/2017
D	Pekerjaan Penangkal Petir	<i>Crash</i>	2	18/09/2017 - 19/09/2017
E	Pekerjaan Generator Set	<i>Crash</i>	3	20/09/2017 - 22/09/2017
	3. Pekerjaan Elektronika		277	
A	Pekerjaan Instalasi Fire Alarm	<i>Crash</i>	48	05/12/2016 - 21/01/2017
B	Pekerjaan Instalasi Telephone	<i>Crash</i>	44	22/01/2017 - 6/03/2017
C	Pekerjaan Instalasi Jaringan Data	<i>Crash</i>	43	7/04/2017 - 18/04/2017
D	Pekerjaan Instalasi Tata Suara	Non-Kritis	64	19/05/2017 - 05/07/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Instalasi CCTV	<i>Crash</i>	43	6/07/2017 - 17/08/2017
F	Pekerjaan Instalasi MATV	Non-Kritis	35	18/08/2017 - 21/09/2017
	(LINTASAN KRITIS KE-1)			
	4. Pekerjaan Plumbing	(Baru)	282	
A	Pekerjaan Instalasi Air Bersih	<i>Crash</i>	121	05/12/2016 - 4/04/2017
B	Pekerjaan Instalasi Air Bekas, Air Kotor, dan Vent	<i>Crash</i>	115	5/04/2017 - 11/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Drain Air Hujan	Kritis	46	12/08/2017 - 26/09/2017
Durasi Total setelah Crash ke-49 Alternatif Lembur			296	05/12/2016 - 26/09/2017
Kesimpulan : dari crash ke-49 durasi berkurang 7 hari, dari 303 hari menjadi 296 hari				

ID	Uraian Pekerjaan	Pekerjaan	Total crash ke-1 (hari)	Tanggal pada Ms.Project
II.	Pekerjaan Struktur	Non-Kritis	147	5/12/2016 - 30/04/2017
III.	Pekerjaan Arsitektur			
A	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	Non-Kritis	224	12/12/2016 - 6/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
B	Pekerjaan Lantai/Pelapis Dinding	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Kosen, Penggantungan, dll	Non-Kritis	259	23/01/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
D	Pekerjaan Plafon	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Cat-Catan	Non-Kritis	259	23/01/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
F	Pekerjaan Sanitair	Non-Kritis	140	22/05/2017 - 22/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
G	Pekerjaan Lain-lain	Non-Kritis	112	3/07/2017 - 22/10/2017
IV.	Pekerjaan Mechanical Electriikal dan Plumbing			
	1. Pekerjaan Mekanikal		350	
A	Pekerjaan Tata Udara	Non-Kritis	172	05/12/2016 - 25/05/2017
B	Pekerjaan Instalasi Fire Hydrant	Non-Kritis	57	25/05/2017 - 04/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Fire Sprinkler	Non-Kritis	61	05/08/2017 - 04/10/2017
D	Pekerjaan Elevator	Non-Kritis	60	05/10/2017 - 03/12/2017
	2. Pekerjaan Elektrikal		352	
A	Pekerjaan Panel Arus Kuat dan Kabel Fedder	Non-Kritis	98	05/12/2016 - 12/03/2017
B	Pekerjaan Instalasi Penerangan dan Tenaga	Non-Kritis	191	13/03/2017 - 03/10/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Rak Kabel	Non-Kritis	42	04/10/2017 - 14/11/2017
D	Pekerjaan Penangkal Petir	Non-Kritis	7	15/11/2017 - 21/11/2017
E	Pekerjaan Generator Set	Non-Kritis	14	22/11/2017 - 05/12/2017
	3. Pekerjaan Elektronika		315	
A	Pekerjaan Instalasi Fire Alarm	Non-Kritis	62	05/12/2016 - 04/02/2017
B	Pekerjaan Instalasi Telephone	Non-Kritis	55	05/02/2017 - 31/03/2017
C	Pekerjaan Instalasi Jaringan Data	Non-Kritis	53	01/04/2017 - 23/05/2017
D	Pekerjaan Instalasi Tata Suara	Non-Kritis	64	24/05/2017 - 09/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Instalasi CCTV	Non-Kritis	46	10/08/2017 - 24/09/2017
F	Pekerjaan Instalasi MATV	Non-Kritis	35	25/09/2017 - 29/10/2017
	4. Pekerjaan Plumbing		371	
A	Pekerjaan Instalasi Air Bersih	Kritis	185	05/12/2016 - 07/06/2017
B	Pekerjaan Instalasi Air Bekas, Air Kotor, dan Vent	Crash	140	08/06/2017 - 08/11/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Drain Air Hujan	Kritis	46	09/11/2017 - 24/12/2017
Durasi Total setelah Crash ke-1 Alternatif Shift			385	05/12/2016 - 24/12/2017
Kesimpulan : dari crash ke-1 durasi berkurang 7 hari, dari 392 menjadi 385 hari				

ID	Uraian Pekerjaan	Pekerjaan	Total crash ke-47 (hari)	Tanggal pada Ms.Project
II.	Pekerjaan Struktur	Non-Kritis	147	5/12/2016 - 30/04/2017
III.	Pekerjaan Arsitektur			
A	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	Non-Kritis	224	12/12/2016 - 6/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
B	Pekerjaan Lantai/Pelapis Dinding	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Kosen, Penggantungan, dll	<i>Crash</i>	126	23/01/2017 - 28/05/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
D	Pekerjaan Plafon	Non-Kritis	252	02/01/2017 - 24/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Cat-Catan	<i>Crash</i>	225	23/01/2017 - 18/09/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
F	Pekerjaan Sanitair	<i>Crash</i>	49	22/05/2017- 23/07/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
G	Pekerjaan Lain-lain	<i>Crash</i>	70	3/07/2017 - 10/09/2017
IV.	Pekerjaan Mechanical Electriikal dan Plumbing			
	1. Pekerjaan Mekanikal		283	
A	Pekerjaan Tata Udara	<i>Crash</i>	105	02/12/2016 - 19/03/2017
B	Pekerjaan Instalasi Fire Hydrant	Kritis	57	20/04/2017 - 29/05/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Fire Sprinkler	Kritis	61	30/06/2017 - 29/07/2017
D	Pekerjaan Elevator	Kritis	60	30/07/2017 - 27/09/2017
	2. Pekerjaan Elektrikal		275	
A	Pekerjaan Panel Arus Kuat dan Kabel Fedder	<i>Crash</i>	57	05/12/2016 - 30/01/2017
B	Pekerjaan Instalasi Penerangan dan Tenaga	<i>Crash</i>	174	31/01/2017 - 06/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Rak Kabel	Non-Kritis	42	07/08/2017 - 17/09/2017
D	Pekerjaan Penangkal Petir	<i>Crash</i>	1	18/09/2017
E	Pekerjaan Generator Set	<i>Crash</i>	1	19/09/2017
	3. Pekerjaan Elektronika	(Baru)	286	
A	Pekerjaan Instalasi Fire Alarm	Kritis	55	05/12/2016 - 28/01/2017
B	Pekerjaan Instalasi Telephone	Kritis	55	29/01/2017 - 24/03/2017
C	Pekerjaan Instalasi Jaringan Data	Kritis	43	25/03/2017 - 06/05/2017
D	Pekerjaan Instalasi Tata Suara	<i>Crash</i>	55	07/05/2017 - 14/07/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
E	Pekerjaan Instalasi CCTV	Kritis	43	15/08/2017 - 26/08/2017
F	Pekerjaan Instalasi MATV	Kritis	35	27/08/2017 - 30/09/2017
	4. Pekerjaan Plumbing		282	
A	Pekerjaan Instalasi Air Bersih	<i>Crash</i>	114	05/12/2016 - 28/03/2017
B	Pekerjaan Instalasi Air Bekas, Air Kotor, dan Vent	<i>Crash</i>	122	29/03/2017 - 11/08/2017
	Libur Hari Raya Idul Fitri		14	19 Juni 2017 - 2 Juli 2017
C	Pekerjaan Instalasi Drain Air Hujan	Non-Kritis	46	12/08/2017 - 26/09/2017
Durasi Total setelah Crash ke-47 Alternatif Shift			300	05/12/2016 - 30/09/2017
Kesimpulan : dari crash ke-47 durasi berkurang 1 hari, dari 301 hari menjadi 300 hari				