

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERCEPATAN PELAKSANAAN PADA PROYEK
KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG**

***ANALYSIS OF TIME ACCELERATION ON BUILDING
CONSTRUCTION PROJECTS***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



Riva'i Fibriyanto

11511183

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2017

TUGAS AKHIR**ANALISIS PERCEPATAN PELAKSANAAN PADA PROYEK
KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG****ANALYSIS OF ACCELERATION CONSTRUCTION ON THE
BUILDING CONSTRUCTION PROJECT**

Disusun oleh

RIVA'I FIBRIYANTO

11511183

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Di uji pada tanggal _____

oleh Dewan Penguji

Pembimbing

(DR.Ir. Tuti Sumarningsih, M.T)

Penguji I

(Albani Musyafa', ST, MT, Ph.D)

Penguji II

(Fitri Nugraheni, ST, MT, Ph.D)

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, Januari 2017



nbuat pernyataan,

Riva LF Briyanto

(11511183)

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan, sehingga menyebabkan keterlambatan. Banyak faktor yang menyebabkan keterlambatan, salah satu cara untuk mengantisipasinya dengan melakukan percepatan. Dalam melakukan percepatan, faktor biaya dan mutu harus diperhatikan, sehingga diperoleh biaya optimum dan mutu sesuai standar yang diinginkan. Proyek Pembangunan Java Village Resort dipilih untuk studi penelitian karena mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya.

Alternatif percepatan yang digunakan yaitu penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja serta kombinasi keduanya. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan Microsoft Project kemudian dilakukan crashing untuk mendapatkan *cost slope* kegiatan yang berada pada lintasan kritis, selanjutnya dilakukan analisis dengan metode *Time Cost Trade Off Analysis*.

Dari hasil analisis, dengan ketentuan percepatan dirasi proyek 11 hari, diperlukan biaya sebesar Rp 22.470.000 untuk penambahan tenaga kerja, - Rp 57.074.857 untuk penambahan jam kerja dan Rp 12.426.429 untuk kombinasi antara penambahan tenaga kerja dan jam kerja. Sehingga biaya total untuk penambahan tenaga kerja Rp 318.450.000, penambahan jam kerja Rp 238.907.143 dan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja Rp 283.553.571. Dengan demikian dipilih alternative penambahan jam kerja karena menghemat biaya total proyek sebesar 11%.

Kata kunci : konstruksi, terlambat, kritis, *crashing*, *time cost trade off*.

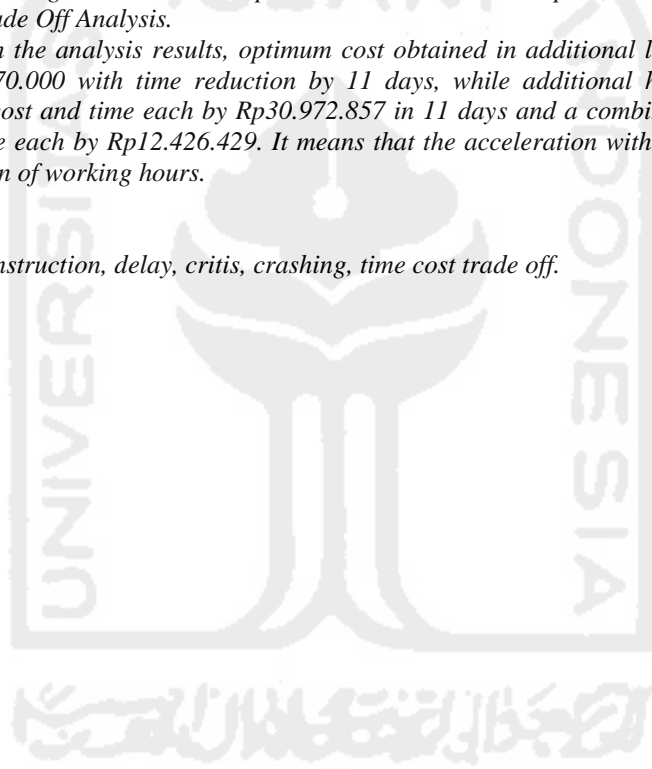
ABSTRACT

In construction project implementation, mismatch often occur between plan schedule and realization in the field that make it delays. Accelerating is one of way to anticipate it. In doing acceleration, the cost and quality are should be noted to reach optimum costs and quality with standards desirable. Java village resort development project was selected for review in study research, because has been delayed in implementation.

Alternative acceleration used addition of working hours, additional labor and a combination of both. Calculation began with found the critical path with Microsoft Project that performed crashing to obtain cost slope activities on the critical path, then analysed method with Time Cost Trade Off Analysis.

From the analysis results, optimum cost obtained in additional labor with addition cost was Rp 22.470.000 with time reduction by 11 days, while additional hours of work with the reduction of cost and time each by Rp30.972.857 in 11 days and a combination of both reducing costs and time each by Rp12.426.429. It means that the acceleration with optimum cost obtained on the addition of working hours.

Keyword : construction, delay, critis, crashing, time cost trade off.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur selalu tercurahkan pada kehadiran Allah SWT atas pemberian rahmat dan hidayahnya karena penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS PERCEPATAN PELAKSANAAN PADA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG”**. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Selama melaksanakan dan menyusun Tugas Akhir ini, tak lepas dari berbagai pihak lain yang telah membantu baik dari segi bimbingan, arahan serta saran dan kritik yang sifatnya membangun. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Tuti Sumarningsih, MT selaku Dosen Pembimbing.
2. Albani Musyafa', ST, MT, PhD selaku dosen Penguji 1 tugas akhir
3. Fitri Nugraheni, ST, MT, PhD selaku dosen Penguji 2 tugas akhir
4. Zaenal Arifin, ST., MT yang membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak Joko dan Ibu Wiwik selaku karyawan Bagian Umum.
6. Kedua orang tua yang selalu meberikan dukungan serta doanya.
7. Semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah terlibat banyak membantu sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya penulis masih memerlukan masukan dan saran yang sifatnya membangun.

Yogyakarta, Januari 2017

Penulis,

Rivaí Fibriyanto

11511183

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 BATASAN PENELITIAN	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN	4
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2.1 Pertukaran Waktu Dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung	6
2.2.2 Penerapan Metode Crashing Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit	7
2.2.3 Optimasi Biaya Dan Waktu Proyek Perumahan Dengan cara Crash Program Dengan Menggunakan Metode Time Cost Trade Off	8
2.3 PERBEDAAN PENELITIAN	9
2.4 KEASLIAN PENELITIAN YANG DILAKUKAN	12
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 UMUM	14
3.2 PENJADWALAN DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN KERJA (NETWORK PLANNING)	14

3.2.1	Penjadwalan	14
3.3	METODE DALAM PENJADWALAN	15
3.3.1	Precedence Diagram Method (PDM)	15
3.4	MEMPERCEPAT WAKTU PENYELESAIAN PROYEK (AKSELERASI / CRASHING)	23
3.4.1	Optimalisasi Penjadwalan dengan Time Cost Trade Off (Crashing)	23
3.4.2	Tahapan Metode Crashing	25
3.5	HUBUNGAN BIAYA TERHADAP WAKTU	27
3.6	PRODUKTIVITAS	29
3.6.1	Produktivitas Kerja Lembur	30
3.7	RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)	31
3.7.1	Fungsi Rencana Anggaran Biaya (RAB)	32
3.7.2	Tahapan Perhitungan RAB	33
3.8	PERKIRAAN BIAYA	33
BAB IV METODE PENELITIAN		35
4.1	METODE YANG DIGUNAKAN	35
4.2	OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN	35
4.3	METODE PENGAMBILAN DATA	36
4.4	METODE ANALISIS	36
4.6	DIAGRAM ALIR PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR	39
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		41
5.1	HASIL PENELITIAN	41
5.2	ANALISIS DATA	41
5.2.1	Deskripsi Pekerjaan	42
5.2.2	Durasi Proyek	42
5.2.3	Hubungan Antar Pekerjaan	42
5.2.4	Tingkat Progress Pekerjaan	46
5.3	PENJADWALAN ULANG PROYEK DI MS. PROJECT	47
5.4	PENGUKURAN DAN PENGENDALIAN PROYEK	50
5.5	PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS HARIAN NORMAL	51
5.6	MENENTUKAN NORMAL COST	52
5.7	LINTAS KRITIS	54
5.8	ALTERNATIF PERCEPATAN	56

5.8.1	Alternatif Penambahan Tenaga Kerja	57
5.8.2	Alternatif Penambahan Jam Kerja	59
5.9	PERHITUNGAN TENAGA KERJA	61
5.9.1	Alternatif Penambahan Tenaga Kerja	61
5.9.2	Perhitungan Crash dengan Penambahan Tenaga Kerja	62
5.9.3	Perhitungan Crash dengan Penambahan Jam Lembur	63
5.9.4	Perhitungan Crash dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Jam Lembur	63
5.10	PERHITUNGAN COST SLOPE	64
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		66
6.1	SIMPULAN	66
6.2	SARAN	66
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN 1		1
LAMPIRAN 2		3



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu	9
Tabel 5. 1 Hubungan Antar Pekerjaan	43
Tabel 5.2 Rekapitulasi Penambahan Tenaga Kerja	58
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Penambahan Jam Lembur	59
Tabel 5. 4 Rekapitulasi Perhitungan Biaya <i>Crashing</i>	64
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan <i>Cost Slope</i>	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Node dan Identitas	16
Gambar 3.2 Hubungan <i>Start to Start</i>	17
Gambar 3.3 Hubungan <i>Start to Finish</i>	18
Gambar 3.4 Hubungan <i>Finish to Start</i>	18
Gambar 3.5 Hubungan <i>Finish to Finish</i>	18
Gambar 3. 6 Jadwal Proyek dalam Bentuk AOA.	19
Gambar 3.7 Jadwal Proyek dengan Tumpang Tindih dalam Bentuk Bagan Balok.	19
Gambar 3. 8 Jadwal Proyek Disajikan Dalam Bentuk PDM.	20
Gambar 3. 9 Konstrain Kegiatan (i) dan (j)	20
Gambar 3. 10 Rumus menentukan ES (j)	21
Gambar 3. 11 Rumus menentukan LF (i).	22
Gambar 3. 12 Konstrain kegiatan (i) dan (j).	22
Gambar 3. 13 Hubungan Waktu – Biaya pada keadaan normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan.	27
Gambar 3. 14 Hubungan antara Waktu dan Biaya Langsung	28
Gambar 3. 15 Hubungan antara Waktu dan Biaya Tak Langsung	28
Gambar 3. 16 Hubungan Biaya Total, Biaya Langusng dan Biaya Optimal.	29
Gambar 3. 17 Hubungan Jam Lembur dengan Indeks Produktivitas	30
Gambar 3. 18 Indeks Produktivitas (Soeharto, 1997)	31
Gambar 3. 19 Tahapan Analisis Perhitungan RAB	33
Gambar 4. 1 Diagram Alir Penyusunan Laporan Tugas Akhir	39
Gambar 5.1 Daftar Pekerjaan	48
Gambar 5.2 Memasukan Durasi ke Tiap Pekerjaan	48
Gambar 5.3 Membuat Hubungan Antar Pekerjaan	49
Gambar 5.4 Membuat Daftar <i>Resource</i> Proyek	49
Gambar 5.5 Memasukan <i>Resource</i> pada Tiap Pekerjaan	50
Gambar 5. 6 Memasukan <i>Resource</i> pada Tiap Pekerjaan	51
Gambar 5.7 Lintasan Kritis Proyek	55
Gambar 5. 8 Lintasan Kritis Proyek	55
Gambar 5. 9 Lintasan Kritis Proyek	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Parameter penting dalam penyelenggaraan proyek konstruksi, yang sering dijadikan sebagai sasaran proyek adalah anggaran, jadwal, dan mutu. Keberhasilan dalam menjalankan proyek tepat waktu, biaya, serta mutu yang telah direncanakan adalah salah satu tujuan terpenting bagi pemilik dan kontraktor. Pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan rencana, dapat mengakibatkan keterlambatan proyek. Pada pelaksanaan proyek konstruksi, keterlambatan proyek seringkali terjadi, yang dapat menyebabkan berbagai bentuk kerugian bagi penyedia jasa dan pengguna jasa. Bagi kontraktor, keterlambatan selain dapat menyebabkan pembekakan biaya proyek akibat bertambahnya waktu pelaksanaan proyek, dapat pula mengakibatkan menurunnya kredibilitas kontraktor untuk waktu yang akan datang. Sedangkan bagi pemilik, keterlambatan penyelesaian konstruksi berdampak pada keterlambatan penggunaan atau pengoperasian hasil proyek konstruksi dan seringkali berpotensi menyebabkan timbulnya perselisihan dan klaim antara pemilik dan kontraktor. Adapun jenis – jenis keterlambatan yaitu keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan (*non excusable delays*), keterlambatan yang dapat dimaafkan (*excusable delays*) dan keterlambatan yang layak dapat ganti rugi (*compensable delays*).

Proyek konstruksi merupakan proyek yang kompleks dengan melibatkan banyak pihak, sehingga setiap proyek memiliki keunikan. Oleh karena itu, faktor – faktor yang menyebabkan keterlambatan pada proyek sangat banyak dan bervariasi, diantaranya yaitu keterlambatan pengiriman material ke lokasi, keterbatasan jumlah tenaga kerja, keterlambatan pelaksanaan pekerjaan utama, ketidaktersediaan material di lokasi proyek, keterlambatan pengiriman material di lokasi, ketidaktersediaan peralatan konstruksi di lokasi proyek dan lain – lain.

Keterlambatan proyek akan menimbulkan kerugian pada pihak kontraktor, konsultan dan owner, yaitu adalah sebagai berikut ini.

1. Pihak kontraktor

Keterlambatan penyelesaian proyek berakibat naiknya *overhead*, karena bertambah panjangnya waktu pelaksanaan. Biaya *overhead* meliputi biaya untuk perusahaan secara keseluruhan, terlepas ada tidaknya kontrak yang sedang ditangani.

2. Pihak Konsultan

Konsultan akan mengalami kerugian waktu, serta akan terlambat dalam mengerjakan proyek lainnya, jika pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan penyelesaian.

3. Pihak *Owner*

Keterlambatan proyek pada pihak pemilik (*owner*), berarti kehilangan penghasilan dari bangunan yang seharusnya sudah dapat digunakan.

Pada penelitian ini akan dianalisis dengan metode *crashing project* yang merupakan suatu metode untuk mempersingkat lamanya waktu proyek dengan mungurangi waktu dari satu atau lebih aktivitas proyek pada jalur kritis menjadi kurang dari waktu normal aktivitas. *Crashing project* memiliki tujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah. Dalam melakukan *crashing project* digunakan *software Microsoft Project*.

Studi kasus dilakukan pada proyek pengembangan Java Village Resort. Permasalahan pada proyek ini dipilih karena mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya, dilihat dari laporan mingguan rencana untuk minggu ke 13 (6 - 12 desember 2015) bobot rencana yang seharusnya mencapai 27,915% hanya tercapai 16,199%. Sehingga proyek mengalami keterlambatan selama 35 hari Adapun keterlambatan ini disebabkan oleh faktor cuaca hujan, kurangnya tenaga kerja, komplain kerusakan rumah warga akibat pemancangan dan keterlambatan alat berat. Untuk itu penulis akan melakukan analisis percepatan penyelesaian proyek dengan beberapa alternatif yaitu dengan penambahan waktu kerja, penambahan tenaga kerja dan kombinasi dari keduanya untuk membandingkan

alternatif mana yang terbaik dengan biaya yang terkecil dan durasi selesai proyek sama. Metode analisis yang akan digunakan yaitu *Time Cost Trade Off* yang bertujuan mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya minimum terhadap kegiatan kritis proyek. Untuk itu perlu dilakukan penjadwalan ulang proyek atau *reschedule* untuk mencapai hasil yang diinginkan.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang ingin diangkat dari penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Berapa durasi penyelesaian proyek Java Village Resort dapat dijadwal ulang atau *reschedule*?
2. Berapa perubahan biaya proyek setelah dijadwal ulang atau *reschedule* terhadap biaya awal proyek?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Mengetahui durasi penyelesaian proyek Java Village Resort setelah dijadwal ulang atau *reschedule*.
2. Mengetahui besar presentase perubahan biaya dari pelaksanaan percepatan proyek.

1.4 BATASAN PENELITIAN

Untuk lebih mengarahkan tujuan atau sasaran penelitian ini, maka dibuat batasan – batasan penelitian sebagai berikut ini.

1. Percepatan proyek dilakukan dengan penambahan waktu kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja.
2. Perhitungan biaya langsung setiap aktivitas proyek dengan menggunakan daftar satuan harga sesuai data yang diperoleh.
3. Analisis harga satuan menggunakan RAB yang diperoleh dari proyek.

4. Aktivitas proyek yang ditinjau hanya pada kegiatan struktur.
5. Jumlah kegiatan yang dilakukan *Crashing* maksimal 3 kegiatan apabila ditemukan lebih dari 3 kegiatan kritis.
6. Perhitungan durasi percepatan pada aktivitas kritis sama pada tiap alternatif.

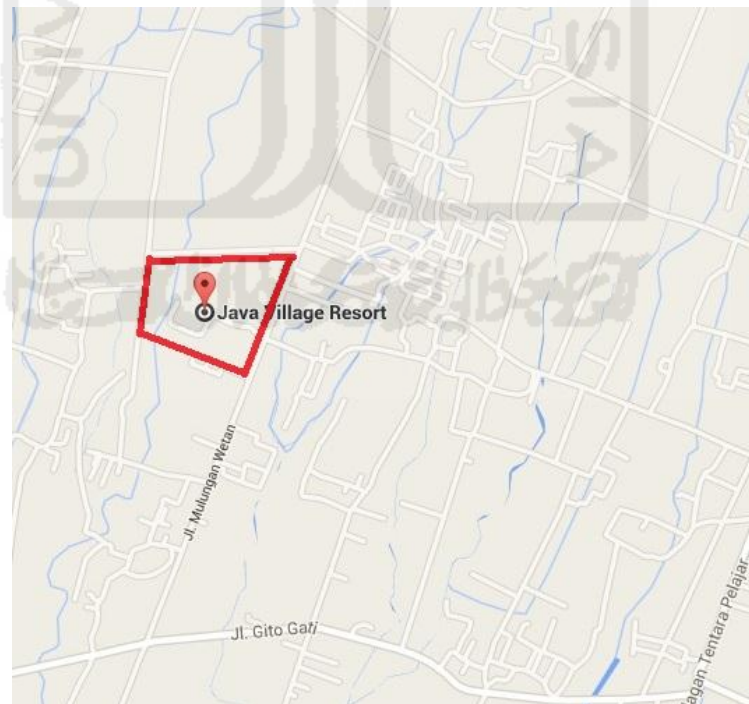
1.5 MANFAAT PENELITIAN

Dalam penyusunan tugas akhir ini manfaat yang bisa diambil dari penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Dapat mengejar target prestasi atau target waktu dengan biaya yang hemat yang tentunya sangat menguntungkan semua pihak yang terkait.
2. Dapat memberikan solusi penyelesaian terhadap permasalahan keterlambatan yang dihadapi oleh perusahaan.
3. Mengetahui cara melakukan *Crashing* Project.

1.6 LOKASI PENELITIAN

Berikut merupakan foto udara untuk letak lokasi penelitian



Gambar 1.1 Letak Java Village Resort

(Sumber : <https://www.google.co.id/maps/place/JavaVillageResort>)

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam proyek konstruksi, tentu diperlukan penjadwalan pekerjaan yang baik agar pekerjaan dapat berjalan teratur dan tepat waktu. Dengan adanya penjadwalan juga akan membantu kontraktor untuk mengontrol pekerjaan dan mengetahui berapa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Pertimbangan penggunaan metode – metode tersebut berdasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan.

Jika suatu proyek terlambat dari jadwal yang ditentukan agar proyek bisa selesai sesuai jadwal salah satu caranya adalah dengan mempercepat durasi proyek yang dikenal dengan istilah *crashing*. *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Pada prosesnya dilakukan dengan perkiraan dari *variable cost* untuk menentukan pengurangan durasi yang maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. *Crashing project* dilakukan apabila suatu kegiatan proyek terdapat berbagai pekerjaan dimana item kegiatan yang dilakukan mencapai puluhan ataupun ratusan kegiatan. Kegiatan suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara yaitu sebagai berikut.

1. Mengadakan shift pekerjaan.
2. Memperpanjang waktu kerja (lembur).
3. Menggunakan alat bantu yang lebih produktif.
4. Menambah jumlah pekerja.
5. Menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasanganya.
6. Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

2.2 PENELITIAN TERDAHULU

Dalam hal ini penelitian yang dilakukan mengenai mempercepat waktu proyek (*crashing* project) dalam suatu proyek. Dalam penelitian yang dilakukan, peneliti lebih memfokuskan perhitungan dari segi biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan proyek atau *crashing* project. Penelitian ini berlandaskan kepada penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya, antara lain sebagai berikut ini.

2.2.1 Pertukaran Waktu Dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung

Penelitian Andrianto (2014) dengan studi kasus Gedung Seni dan Budaya Kota Surabaya ini bertujuan untuk mengetahui apakah target percepatan durasi proyek dapat tercapai dan mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan.

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat mengurangi biaya total yang dikeluarkan, dapat memberikan profit atau keuntungan baik dari segi waktu atau biaya. Tetapi bila sampai terlambat dapat dipastikan akan menambah total cost dan juga mendapatkan denda dengan besaran seperti yang tertera pada kontrak yaitu 1% atau 1/1000 perhari serta dimasukkan kedalam daftar hitam perusahaan. Selain itu percepatan pembangunan ini berarti dapat mempercepat pengoperasian gedung ini agar segera dapat memberikan keuntungan yang diharapkan juga sebagai tolak ukur keberhasilan proyek pemerintah yang didanai APBD.

Kesimpulan yang diperoleh melalui penelitian Andrianto (2014) adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisa, proyek dapat diselesaikan tepat waktu dengan percepatan selama 32 hari.
2. Biaya – biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan proyek adalah sebagai berikut.
 - a. Untuk penyelesaian tepat waktu dibutuhkan biaya Rp. 6.367.791.004
 - b. Untuk memperoleh percepatan optimum dibutuhkan biaya Rp. 6.295.374.780.

- c. Untuk memperoleh percepatan maximum dibutuhkan biaya Rp. 6.367.791.004. Percepatan maksimum adalah 23 hari yang berarti proyek selesai lebih cepat 9 hari dari yang dijadwalkan.

2.2.2 Penerapan Metode *Crashing* Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit

Penelitian Putra dkk (2014) pada Pembangunan Elizabeth Building RS. Santo Borromeus Paket 1 Bandung ini bertujuan untuk membandingkan durasi waktu pelaksanaan proyek konstruksi yang tercantum dalam dokumen kontrak perjanjian dengan durasi pelaksanaan proyek konstruksi yang direncanakan menggunakan metode *crashing*, membandingkan besarnya Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang ada di dokumen proyek dengan Rencana Anggaran Biaya dengan menggunakan metode *crashing* dan membandingkan jumlah tenaga kerja pada durasi normal proyek dengan jumlah tenaga kerja pada saat durasi optimum proyek.

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah memberikan ilmu pengetahuan dalam merencanakan jadwal proyek agar proyek dapat selesai tepat waktu dengan biaya yang murah dengan memperhitungkan kualitas bangunan itu sendiri.

Kesimpulan yang diperoleh melalui penelitian Putra dkk (2014) adalah sebagai berikut.

1. Pada awalnya pelaksanaan proyek konstruksi dalam durasi normal yaitu selama 364 hari. Setelah dilaksanakan metode *crashing* maka ditentukan durasi optimum proyek yaitu selama 259 hari.
2. Berdasarkan Tabel Analisa Perhitungan Metode *Crashing* Skenario B pada Proyek Pembangunan Elizabeth Building Rumah Sakit Santo Borromeous paket 1 Bandung, dapat disimpulkan untuk Proyek Pembangunan Elizabeth Building Rumah Sakit Santo Borromeous paket 1 Bandung, didapat durasi yang paling optimal dengan biaya total proyek yang paling minimal adalah durasi proyek 259 hari. *Crashing* 10 terjadi pada pekerjaan lantai 1 dengan nilai cost slope yaitu sebesar Rp 1.861.065,00 per hari. Pemendekan durasi

pada Pekerjaan Struktur Lantai 1 sebesar 7 hari, dari durasi normal Pekerjaan Struktur Lantai 1 sebesar 77 hari menjadi 70 hari. Hal ini menyebabkan adanya perubahan biaya langsung (direct cost) durasi normal dari Rp 46.892.151.077,89 bertambah sebesar Rp117.521.520,00 menjadi Rp47.009.672.594,89, perubahan biaya tidak langsung (indirect cost) durasi normal dari Rp 1.484.832.000,00 berkurang sebesar Rp 428.316.923,00 menjadi Rp 1.056.515.077,00 serta perubahan biaya total cost durasi normal dari Rp48.376.983.077,89 berkurang sebesar Rp310.795.400,00 menjadi Rp48.066.187.671,89. Perubahan biaya proyek terhadap biaya total proyek yaitu sebesar $\pm 0,64\%$.

3. Setelah dilakukan analisa terhadap jumlah tenaga kerja pada saat pelaksanaan proyek durasi normal dan pelaksanaan proyek durasi optimum maka dapat dibuat kurva tenaga kerja. Pada kurva tenaga kerja durasi normal didapat jumlah maksimal tenaga kerja terjadi pada minggu ke 35 dan ke 36 yaitu mencapai 684 orang tenaga kerja per harinya. Sedangkan pada kurva tenaga kerja durasi optimum proyek didapat jumlah maksimal tenaga kerja pada minggu ke 26 dan ke 27 yaitu mencapai 979 orang tenaga kerja per harinya. Diharapkan jumlah tenaga kerja yang melonjak tersebut dapat ditampung oleh site proyek dan tidak menurunkan produktifitas tenaga kerja. Karena semakin padatnya site proyek oleh tenaga kerja maka para ruang kerja bagi masing – masing tenaga kerja pun akan semakin sedikit.

2.2.3 Optimasi Biaya Dan Waktu Proyek Perumahan Dengan cara Crash Program Dengan Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*

Penelitian Rohman (2012) pada Pembangunan Perumahan Mutiara Graha Agung di Gresik ini bertujuan untuk menganalisis penambahan jumlah jam kerja pada proyek pembangunan perumahan Mutiara Graha Agung. Penelitian ini hanya terfokuskan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dikeluarkan pada proses *crashing*. Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah menambah ilmu tentang metode *crashing* yang diterapkan pada proyek pembangunan perumahan.

Dari penelitian maka didapat hasil dari kesimpulan penelitian adalah untuk pembangunan rumah type 50 sebanyak 50 unit dengan penambahan jumlah jam kerja didapatkan durasi optimum yang dicapai adalah 240 hari, atau lebih cepat 47 hari dari waktu normal selama 287 hari serta menurunkan jumlah total biaya yang harus dikeluarkan dari Rp 1.952.749.999 menjadi Rp 1.942.502.236 turun sebesar 0,61% dari total nilai proyek.

2.3 PERBEDAAN PENELITIAN

Dari tinjauan pustaka diatas, maka diperoleh rincian yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Andrianto	Putra dkk	Rohman
Tahun	2014	2014	2014
Tujuan Penelitian	untuk mengetahui apakah target percepatan durasi proyek dapat tercapai dan mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan.	untuk membandingkan durasi waktu pelaksanaan proyek konstruksi yang tercantum dalam dokumen kontrak perjanjian dengan durasi pelaksanaan proyek konstruksi yang direncanakan menggunakan metode <i>crashing</i> .	untuk menganalisis penambahan jumlah jam kerja pada proyek pembangunan perumahan Mutiara Graha Agung.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Andrianto	Putra dkk	Rohman
Batasan Masalah	<p>1. Harga satuan tidak berubah selama pelaksanaan proyek.</p> <p>2. Perhitungan crash duration menggunakan alternatif-alternatif seperti penambahan jam kerja, penambahan grup kerja, menambah kapasitas alat, menambah jumlah alat pada aktifitas-aktifitas tertentu.</p> <p>3. Biaya yang timbul akibat percepatan antara lain : penambahan biaya untuk pengawas,</p>	<p>1. Optimalisasi dilakukan dengan metode <i>crashing</i> project</p> <p>2. Hanya membandingkan jumlah tenaga kerja dari durasi normal dan setelah optimalisasi.</p>	<p>1. Penelitian dilakukan pada pekerjaan Pembanguna Gedung Perpustakaan dan Arsip Kabupaten Batang.</p> <p>2. Penelitian dilakukan dengan menganalisa pekerjaan dari waktu normal dibandingkan dengan waktu normal yang ditambahkan jam lembur.</p> <p>3. Waktu normal pekerjaan sesuai yang tercantum dalam Kurva S.</p> <p>4. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa waktu rencana kerja dan waktu pelaksanaan proyek.</p>

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Andrianto	Putra dkk	Rohman
Manfaat	dapat mengurangi biaya total yang dikeluarkan, dapat memberikan profit atau keuntungan baik dari segi waktu atau biaya.	memberikan ilmu pengetahuan dalam merencanakan jadwal proyek agar proyek dapat selesai tepat waktu dengan biaya yang murah dengan memperhitungkan kualitas bangunan itu sendiri.	menambah ilmu tentang metode <i>crashing</i> yang diterapkan pada proyek pembangunan perumahan.
Objek Penelitian	Pertukaran waktu dan biaya pada proyek pembangunan gedung seni dan budaya kota Surabaya	Penerapan <i>crashing</i> project pada pembangunan Elizabeth Building RS. Santo Borromeus Paket 1 Bandung	Optimasi biaya dan waktu proyek pembangunan perumahan Mutiara Graha Agung
Hasil Penelitian	1. Berdasarkan hasil analisa, proyek dapat diselesaikan tepat waktu dengan percepatan selama 32 hari.	1. Setelah dilakukan <i>crashing</i> project proyek lebih cepat dari durasi normal 364 hari menjadi 259 hari. 2. Biaya total proyek berkurang sebesar $\pm 0,64 \%$.	Pelat beton bertulang sifatnya sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung pelat ini berfungsi sebagai diafragma atau unsur pengaku horizontal

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Andrianto	Putra dkk	Rohman
Hasil Penelitian	<p>2. Biaya - biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan proyek yaitu seperti berikut.</p> <p>a. Untuk penyelesaian tepat waktu dibutuhkan biaya Rp. 6.367.791.004</p> <p>b. Untuk memperoleh percepatan optimum dibutuhkan biaya Rp. 6.295.374.780.</p>	<p>3. Setelah dilakukan analisis jumlah tenaga kerja terjadi jumlah maksimum tenaga kerja pada minggu 26 dan 27 mencapai 979 orang.</p>	<p>yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal dengan memperhitungkan beban yang bekerja pada pelat terhadap beban gravitasi.</p>

2.4 KEASLIAN PENELITIAN YANG DILAKUKAN

Permasalahan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya dapat diambil beberapa kategori yang dapat membedakan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu. Pertama tujuan dari penelitian yang saya lakukan yaitu Mengevaluasi Kinerja Proyek apa sudah sesuai dengan jadwal atau proyek terlambat dan apakah perlu dilakukan percepatan proyek guna agar proyek selesai sesuai jadwal serta menghitung rencana anggaran biaya yang harus dikeluarkan jika proyek

melakukan percepatan atau *crashing* . Kedua, penelitian yang saya lakukan hanya terfokus pada perhitungan biaya anggaran yang dibutuhkan untuk percepatan atau *crashing*. Ketiga, manfaat penelitian yang saya lakukan yaitu memberikan evaluasi kinerja proyek dari awal pekerjaan sampai pekerjaan yang dilakukan sehingga dapat diketahui kemajuan proyek tersebut.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 UMUM

Pengelola proyek selalu ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu dan jadwal untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah. Usaha tersebut membuahkan hasil dengan ditemukannya bagan balok (*Bar Chart*) dan analisis jaringan (*Network Analysis*), yaitu penyajian perencanaan dan pengendalian, khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analitis.

3.2 PENJADWALAN DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN KERJA (NETWORK PLANNING)

Network planning pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam *diagram network*, sehingga diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan dan pekerjaan yang harus menunggu selesainya pekerjaan yang lain (Badri, 1997).

3.2.1 Penjadwalan

Penjadwalan adalah perencanaan pembagian waktu dan hubungan antara pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam suatu proyek. Karena kompleksnya permasalahan dalam suatu proyek, maka pengelola proyek selalu ingin meningkatkan kualitas perencanaan proyek. Perencanaan waktu (*time scheduling*) proyek didasarkan pada durasi (waktu) normal setiap kegiatan atau pekerjaan. Teknik penjadwalan dibuat untuk mencapai efektifitas dan efisiensi yang tinggi dari sumber daya yang akan digunakan selama masa pelaksanaan proyek konstruksi. Instrumen yang digunakan untuk perencanaan produktivitas dan biaya antara lain; tenaga kerja, material dan peralatan. Sumber daya tersebut harus direncanakan seefisien mungkin, agar diperoleh biaya pelaksanaan yang minimum

tetapi kualitas tetap terjaga. Manfaat dari perencanaan antara lain; mengorganisir kegiatan-kegiatan yang terkait dalam proyek, menentukan pembagian tugas, waktu dan pelaksanaan tugas, memperkirakan jumlah sumber daya yang dibutuhkan, mengalokasikan tanggung jawab pelaksanaan proyek, mempermudah dalam pengendalian kemajuan proyek, dan mengantisipasi kondisi yang tidak diharapkan dalam perubahan rencana yang mungkin terjadi selama proyek berlangsung. Penjadwalan memiliki dua fungsi yaitu fungsi pengorganisaian dan fungsi pengendalian. Dalam melaksanakan proyek konstruksi, ada tiga faktor yang akan menjadi tolok ukur keberhasilan proyek konstruksi tersebut, yaitu mutu, biaya dan waktu. Selama ini pengalaman menunjukkan bahwa pemborosan biaya saat pelaksanaan lebih disebabkan oleh ketidaktepatan dalam pengambilan keputusan pada tahap penjadwalan. Oleh karena itu merencanakan waktu/jadwal pelaksanaan sangat penting dalam suatu proyek konstruksi (Soeharto,1997).

3.3 METODE DALAM PENJADWALAN

Ada beberapa jenis penjadwalan diantaranya : Diagram batang & kurva S (*Bart chart & S Curve*). Analisis jaringan (*Network Diagram Analysis*) terdiri atas; CPM (*Critical Part Method*), PDM (*Precedence Diagaram Method*), PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), LSM (*Linear Scheduling Method*). Pada penelitian tugas akhir ini hanya digunakan PDM pada saat untuk menganalisis data.

3.3.1 *Precedence Diagram Method* (PDM)

Precedence Diagram Method (PDM) dalah jaringan kerja dengan aktivitas pada node AON (*activity on node*). Disini aktivitas ditulis dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *Dummy* yang dalam CPM dan PERT merupakan tanda yang penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, didalam PDM tidak diperlukan. Aturan dasar CPM dan AOA mengatakan bahwa suatu kegiatan dapat dimulai setelah pekerjaan terdahulu (*Predecessor*) selesai. Maka untuk proyek dengan rangkaian kegiatan yang tumpang tindih dan berulang-ulang akan memerlukan garis *dummy* yang bayak

sekali, sehingga tidak praktis dan kompleks. Kegiatan dan peristiwa pada PDM dalam node yang berbentuk segi empat. Kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Sedangkan peristiwa (*event*) merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam *node* dibagi-bagi menjadi beberapa bagian yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan yang dinamakan atribut. Beberapa atribut yang sering dicantumkan diantaranya adalah kurun waktu kegiatan (durasi), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES,LS,EF,LF), dan lain-lain.

Menurut Ervianto (2005) kelebihan *Precedence Diagram Method* (PDM) dibandingkan dengan CPM adalah PDM tidak memerlukan kegiatan fiktif/*dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana. Hal ini dikarenakan hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

ES	JENIS	EF
LS	KEGIATAN	LF
NO.KEG	DURASI	

Gambar 3.1 Node dan Identitas

Keterangan Notasi :

ES = *Earliest*

Start LS = *Lastest Start*

EF = *Earliest Finish*

LF = *Lastest Finish*

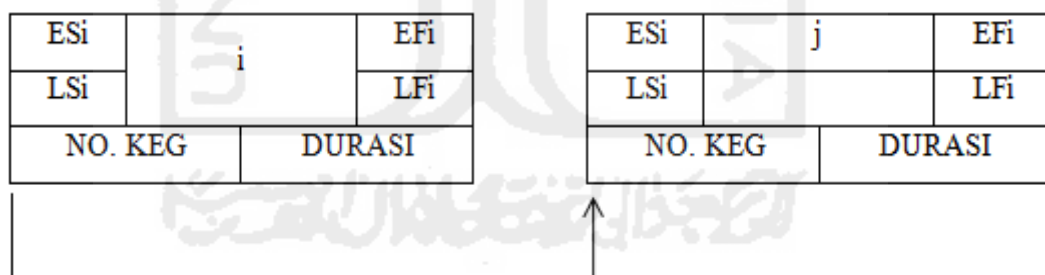
Berikut merupakan pengertian konstrain dan hubungan antar kegiatan pada proyek adalah sebagai berikut ini.

1. Konstrain, LEAD dan LAG

Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari satu node ke node berikutnya. Karena setiap *node* memiliki dua ujung yaitu awal atau mulai (*Start*) dan ujung akhir atau selesai (*Finish*), maka ada 4 macam konstrain yaitu awal ke awal (*Start to Start*), awal ke akhir (*Start to Finish*), akhir ke awal (*Finish to Start*), dan akhir ke akhir (*Finish to Finish*), pada garis konstrain dibutuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*Lead*) dan waktu terlambat atau tertunda (*Lag*).

2. Konstrain Awal ke Awal (*Start To Start*)

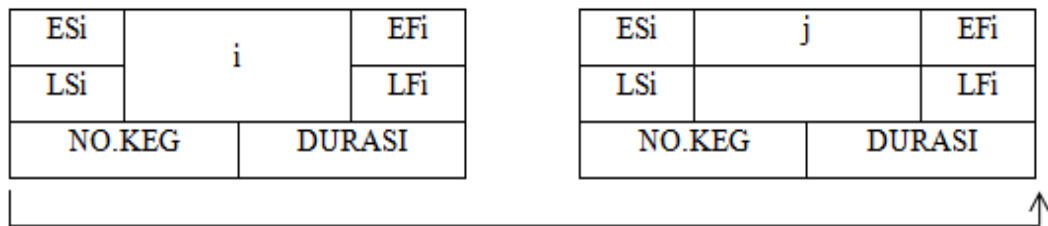
Konstrain awal ke awal memberi penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Konstrain seperti ini digunakan bila sebelum kegiatan (i) selesai 100%, maka kegiatan (j) boleh dimulai. Atau kegiatan (j) boleh dimulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Hubungan dapat digambarkan seperti berikut.



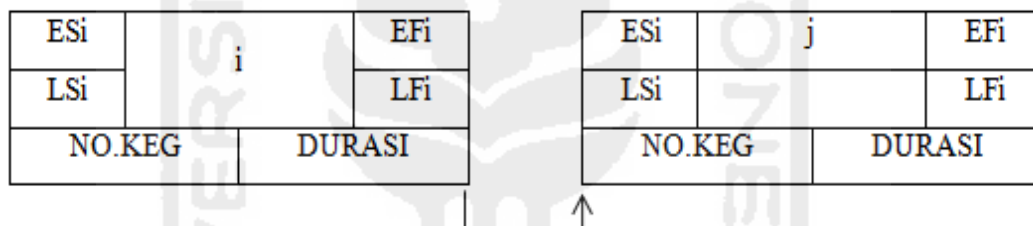
Gambar 3.2 Hubungan *Start to Start*

3. Konstrain Awal ke Akhir (*Start To Finish* (SF))

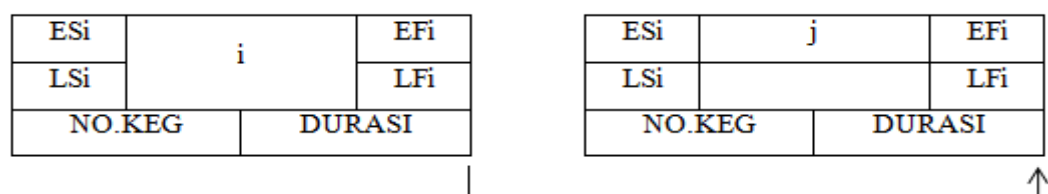
Konstrain awal ke akhir menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan tergantung dari mulainya kegiatan sebelumnya. Yang berarti kegiatan (j) selesai setelah beberapa hari kegiatan (i) dimulai. Hubungan dapat digambarkan seperti berikut.

Gambar 3.3 Hubungan *Start to Finish*4. Konstrain Akhir ke Awal (*Finish To Start (FS)*)

Konstrain ini menjelaskan hubungan mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Artinya kegiatan (j) dapat dilaksanakan setelah kegiatan (i) selesai dikerjakan. Hubungan dapat digambarkan seperti berikut.

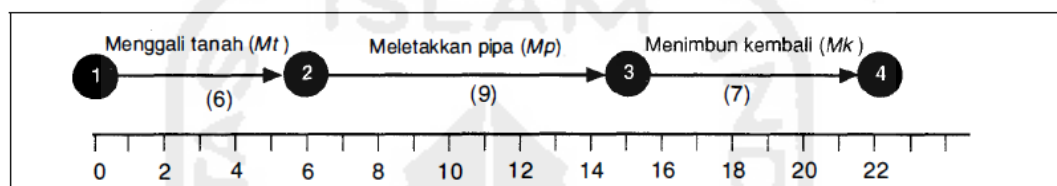
Gambar 3.4 Hubungan *Finish to Start*5. Konstrain Akhir ke Akhir (*Finish to Finish (FF)*)

Konstrain akhir ke akhir menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Yang artinya kegiatan (j) tidak dapat diselesaikan sebelum kegiatan (i) selesai. Hubungan dapat digambarkan seperti berikut.

Gambar 3.5 Hubungan *Finish to Finish*

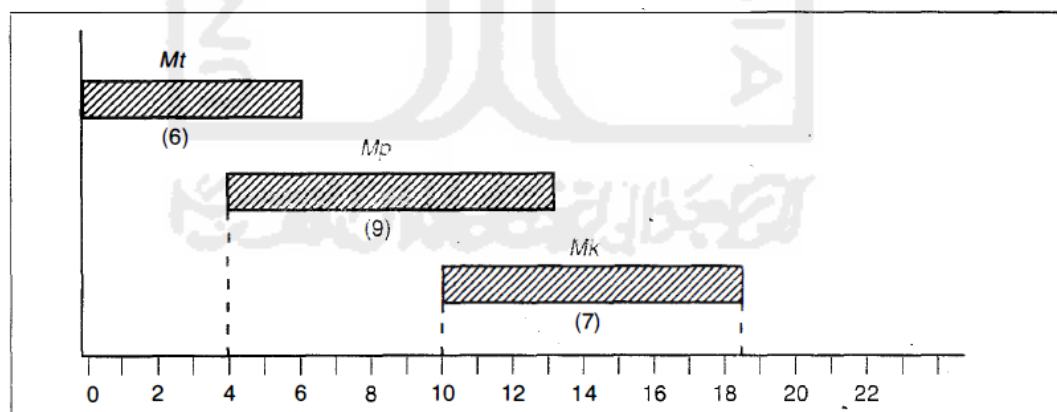
6. Menyusun Jaringan PDM

Dalam menyusun jaringan kerja khususnya menentukan urutan ketergantungan antar setiap pekerjaan dan dengan adanya bermacam pilihan konstrain, maka lebih banyak faktor harus diperhatikan. gambar 3.9 dibawah ini adalah contoh PDM suatu proyek terdiri dari tiga kegiatan lengkap dengan atribut dan parameter yang bersangkutan, yang semula disajikan dalam bentuk AOA. Kegiatan dikerjakan secara berurutan, dengan penyelesaian proyek total selama 22 hari.



Gambar 3. 6 Jadwal Proyek dalam Bentuk AOA.

Sedangkan potensi penghematan waktu dijelaskan dengan metode bagan balok berskala waktu yaitu pada gambar 3.7 dibawah ini.

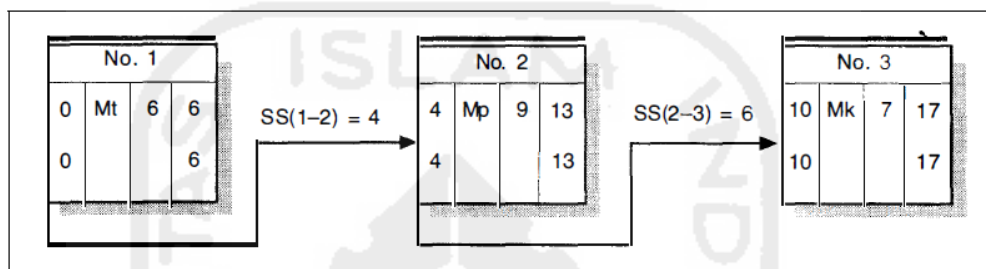


Gambar 3.7 Jadwal Proyek dengan Tumpang Tindih dalam Bentuk Bagan Balok.

Bila kegiatan diatas dikerjakan tumpang tindih, hasilnya akan mempersingkat waktu. Misalnya, seperti gambar diatas yang disajikan dengan bagan balok, terlihat bahwa penyelesaian proyek total berkurang menjadi 17 hari. Hal ini

disebabkan adanya tumpang tindih antara kegiatan Mt dengan Mp dan Mp dengan Mk, yaitu setelah Mt berjalan selama 4 hari maka kegiatan Mp mulai

Demikian halnya dengan Mk terhadap Mp, yaitu setelah Mp berjalan 6 hari, mulailah kegiatan Mk. Jadi mulainya kegiatan yang satu tidak menunggu kegiatan yang lain selesai 100%. Bila gambar diatas disajikan dengan PDM akan terlihat seperti gambar 3.8 dibawah ini.

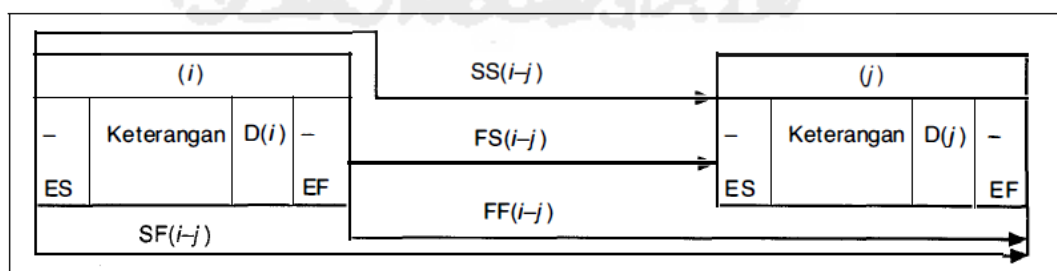


Gambar 3. 8 Jadwal Proyek Disajikan Dalam Bentuk PDM.

7. Identifikasi Jalur Kritis

Dengan adanya parameter yang bertambah banyak, perhitungan untuk mengidentifikasi kegiatan dan jalur kritis akan menjadi kompleks karena semakin banyak factor yang perlu diperhatikan.

Untuk hal tersebut, dikerjakan analisis serupa dengan metode CPM, dengan memperhatikan konstrain yang terkait, seperti terlihat pada gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3. 9 Konstrain Kegiatan (i) dan (j)

Berikut ini merupakan cara mencari mengidentifikasi jalur kritis pada suatu pekerjaan.

a. Hitung Maju

Berlaku dan ditunjukkan untuk hal – hal sebagai berikut ini.

- 1) Menghasilkan ES, EF dan kurun waktu penyelesaian proyek.
- 2) Diambil angka ES terbesar bila lebih satu kegiatan bergabung.
- 3) Notasi (i) bagi kegiatan terdahulu (*predecessor*) dan (j) kegiatan yang sedang ditinjau.
- 4) Waktu awal dianggap nol.

Waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau $ES(j)$, adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan terdahulu $ES(i)$ atau $EF(i)$ ditambah konstrain yang bersangkutan. Karena terdapat empat konstrain, maka bila ditulis dengan rumus menjadi pada gambar 3.10 dibawah ini.

$$ES(j) = \begin{array}{l} \text{Pilih angka} \\ \text{terbesar dari} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} ES(i) + SS(i-j) \\ \text{atau} \\ ES(i) + SF(i-j) - D(j) \\ \text{atau} \\ EF(i) + FS(i-j) \\ \text{atau} \\ EF(i) + FF(i-j) - D(j) \end{array} \right.$$

Gambar 3. 10 Rumus menentukan ES (j)

Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau $EF(j)$, adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut $ES(j)$, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D(j)$ atau ditulis dengan rumus, menjadi $EF(j) = ES(j) + D(j)$

b. Hitung Mundur

Berlaku dan ditunjukkan untuk hal – hal sebagai berikut :

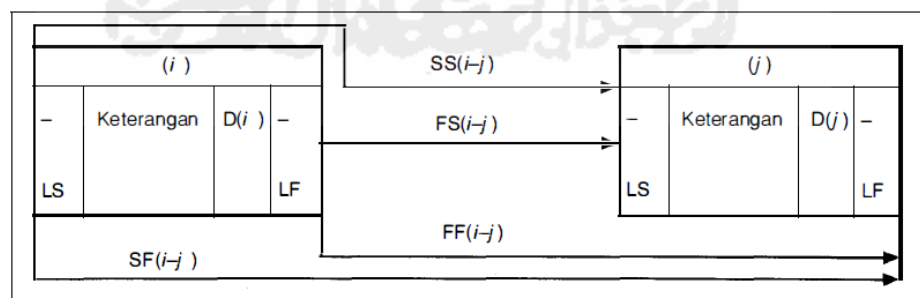
- 1) Menentukan LS, LF dan kurun waktu float.
- 2) Bila lebih dari satu kegiatan bergabung diambil angka LS terkecil.
- 3) Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya.

Hitung LF (i), waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang sedang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF plus konstrain yang bersangkutan.

$$LF(i) = \begin{array}{|l} \text{Pilih angka} \\ \text{terkecil dari} \\ LF(j) - FF(i-j) \\ \text{atau} \\ LS(j) - FS(i-j) \\ \text{atau} \\ LF(j) - SF(i-j) + D(i) \\ \text{atau} \\ LS(j) - SS(i-j) + D(j) \end{array}$$

Gambar 3. 11 Rumus menentukan LF (i).

Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS(i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF(i), dikurangi kurun waktu yang bersangkutan $LS(i) = LF(i) - D(i)$.



Gambar 3. 12 Konstrain kegiatan (i) dan (j).

3.4 MEMPERCEPAT WAKTU PENYELESAIAN PROYEK (AKSELERASI / CRASHING)

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Percepatan proyek hanya dilakukan pada kegiatan – kegiatan yang kritis yang berpengaruh pada lama penyelesaian proyek. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan pada setiap kegiatan yang akan diadakan *crash program*.

Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi yang tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1997). Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau luas kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat berat dan perubahan metode konstruksi di lapangan.

3.4.1 Optimalisasi Penjadwalan dengan Time Cost Trade Off (Crashing)

Proses percepatan proyek biasanya disebut dengan *Trade Off (Crashing)*. Istilah *Crashing* berhubungan dengan usaha mengurangi kegiatan-kegiatan mereduksi durasi proyek. Proses *Crashing* harus mempertimbangkan *systematic analytical process* termasuk pengujian dari seluruh kegiatan, khususnya kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Pada *Crashing project*, biaya sebagai variabel, sedangkan besarnya durasi sesuai dengan durasi yang dihitung untuk mereduksi durasi proyek. (Karzner, 1989) dan (Muslih, 2004) menguraikan tentang *Trade off* pada pelaksanaan konstruksi. Sebagian dari uraian tersebut menjelaskan bahwa manajemen proyek selalu berupaya mengontrol sumber daya perusahaan di dalam batas-batas waktu, biaya dan mutu yang telah ditetapkan. Sumber daya yang dimaksud adalah semua komoditas yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan seperti tenaga kerja, material, peralatan dan modal. Hampir semua proyek selalu menemui situasi kritis ketika kinerja tidak mungkin dicapai dalam batas-batas waktu dan biaya yang telah direncanakan, jika proyek berjalan sesuai

dengan rencana, *Trade Off* merupakan sebuah usaha terus menerus sepanjang siklus hidup proyek yang berkesinambungan dipengaruhi oleh faktor lingkungan internal dan eksternal.

Pelaksana proyek dalam hal ini kontraktor dapat memutuskan melakukan percepatan waktu apabila memiliki alasan-alasan khusus, antara lain;

1. Pelaksanaan proyek sudah tidak sesuai dengan jadwal perencanaan semula sehingga dilakukan percepatan waktu untuk menghindari denda.
2. Permintaan dari pemilik proyek untuk menyelesaikan proyek tersebut sebelum perencanaan semula agar investasi untuk proyek tersebut dapat segera kembali. Langkah yang diambil dalam mempersingkat pelaksanaan proyek adalah dengan menyempurnakan logika ketergantungan dari kegiatan-kegiatan pada jaringan kerja. Apabila usaha ini sudah dilakukan namun belum dapat mencapai target waktu yang diharapkan, maka dilakukan pengurangan durasi dari kegiatankegiatan yang bersifat kritis. Pengurangan durasi kegiatan ini dapat dilaksanakan dengan cara penambahan tenaga kerja, jam kerja (lembur), penambahan atau penggantian peralatan yang lebih produktif, dan penggantian material yang dapat membuat pekerjaan lebih cepat tanpa mengurangi mutu serta penyempurnaan metode pelaksanaan konstruksi.

Crashing adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan proses percepatan suatu kegiatan atau banyaknya kegiatan untuk memperpendek durasi keseluruhan proyek. Ada berbagai asumsi yang digunakan dalam menganalisis proses tersebut, diantaranya:

1. Jumlah sumber daya yang tersedia bukan merupakan kendala, ini berarti dalam menganalisis *crashing program*, alternatif yang akan dipilih tidak dibatasi oleh tersedianya sumber daya.
2. Bila diinginkan waktu penyelesaian lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka keperluan sumber daya akan bertambah. Sumber daya ini dapat berupa tenaga kerja, material, atau peralatan yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana.

3.4.2 Tahapan Metode *Crashing*

Untuk menganalisis percepatan durasi proyek menurut Ahuja (1994) terdapat langkah-langkah yang perlu diperhatikan sebagai berikut :

1. Menentukan durasi normal dengan menggunakan jaringan kerja dan biaya proyek normal.
2. Menentukan lintasan kritis durasi proyek normal
3. Mentabelkan durasi normal dan durasi yang dipercepat serta semua biaya untuk semua kegiatan.
4. Menghitung dan mentabelkan *cost slope* dari setiap kegiatan.
5. Mengurangi durasi kegiatan-kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi nilai *cost slope* terkecil. Setiap kegiatan kritis tersebut dipercepat sampai waktu percepatan yang dikehendaki tercapai atau terbentuk lintasan kritis yang baru.
6. Setelah terbentuk lintasan kritis yang baru waktu kegiatan kritis tersebut dipersingkat sehingga mempunyai nilai *cost slope* terkecil. Apa bila terdapat beberapa lintasan kritis, maka perlu dipersingkat kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis secara bersamaan, jika hal tersebut dapat mengurangi durasi proyek secara keseluruhan.
7. Pada setiap langkah, diperiksa apakah terdapat waktu tenggang atau float dalam setiap kegiatan, jika ada maka kegiatan tersebut dapat diperlambat untuk mengurangi biaya proyek.
8. Pada setiap siklus percepatan waktu, dihitung biaya proyek dari durasi proyek yang baru, maentabelkan dan plot titik-titik tersebut ke grafik biaya-waktu proyek.
9. Dilanjutkan sampai tidak ada lagi kemungkinan percepatan yang dapat dilakukan hal ini disebut dengan titik percepatan.
10. Biaya tidak langsung proyek diplot kedalam grafik biaya dan waktu yang sama.
11. Biaya langsung dan biaya tidak langsung untuk dijumlahkan biaya total proyek pada setiap durasi waktu.

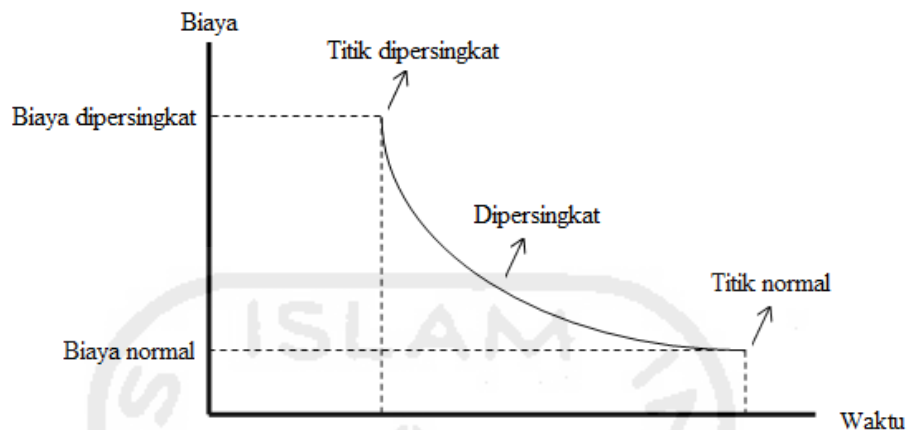
12. Kurva biaya total proyek tersebut digunakan untuk menentukan waktu optimum untuk (penyelesaian dengan biaya terendah), atau biaya proyek sesuai jadwal yang dikehendaki.

Hampir semua proyek selalu menemui situasi kritis ketika kinerja proyek tidak mungkin dicapai dalam batas-batas waktu dan biaya yang telah direncanakan, jika proyek berjalan lancar sesuai dengan rencana, trade-off mungkin tidak diperlukan. Trade-off merupakan sebuah usaha terus-menerus sepanjang siklus hidup proyek yang berkesimambungan dipengaruhi oleh lingkungan internal dan eksternal, reputasi perusahaan, kondisi pasar serta keuntungan yang diharapkan merupakan pertimbangan perlunya dilakukan trade-off sebelum pihak I manajemen mengambil keputusan untuk mengatasi kondisi kritis dilapangan.

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan, dipakai beberapa defenisi sebagai berikut :

1. Kurun Waktu Normal Kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha-usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.
2. Biaya Normal Biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
3. Kurun waktu dipersingkat (*crash time*) Waktu tersingkat untuk menyelesaikan pekerjaan yang secara teknis masih mungkin untuk dilakukan. Disini dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan.
4. Biaya untuk waktu dipersingkat (*Crash Cost*) Jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat

Berikut ini gambar 3.13 hubungan waktu dan biaya pada keadaan normal dan dipersingkat suatu kegiatan dalam proyek.



Gambar 3. 13 Hubungan Waktu – Biaya pada keadaan normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan.

3.5 HUBUNGAN BIAYA TERHADAP WAKTU

Biaya langsung (*Direct Cost*) adalah biaya yang langsung berhubungan dengan pekerjaan konstruksi dilapangan. Biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume suatu pekerjaan dengan harga satuan (*Unit Price*) pekerjaan tersebut.

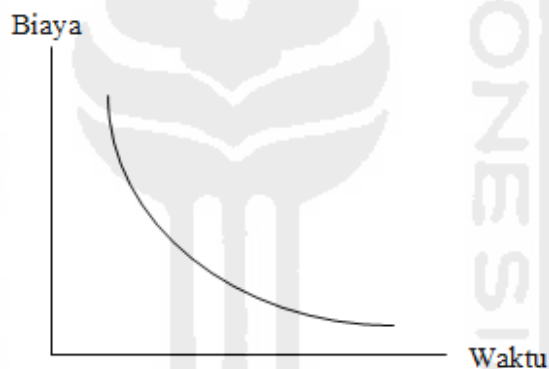
Biaya tak langsung (*Indirect Cost*) yaitu biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat lepas dari proyek tersebut. Yang termasuk biaya tak langsung adalah biaya overhead, biaya tak terduga dan profit.

Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tak langsung. Besarnya biaya ini sangat tergantung oleh lamanya waktu (durasi) penyelesaian proyek. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi kumulatif biaya tak langsung yang dipergunakan (Soeharto, 1997)

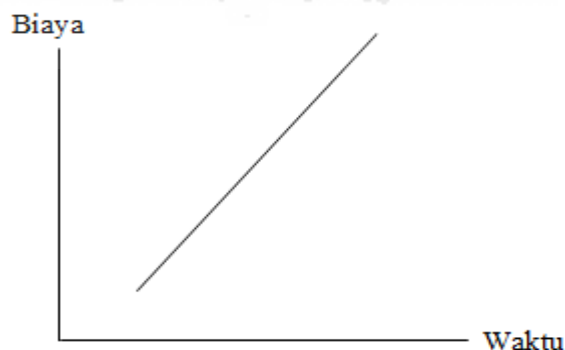
Dalam suatu proyek konstruksi, total biaya proyek terdiri dari dua jenis biaya yang berhubungan dengan waktu pelaksanaan proyek, yaitu biaya langsung dan biaya tak langsung. Biaya langsung adalah biaya yang akan menjadi

komponen permanen hasil akhir proyek, dan berkaitan langsung dengan volume pekerjaan yang dilaksanakan, antara lain terdiri dari biaya material dan upah tenaga kerja. Sedangkan biaya tidak langsung adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisi, dan pembayaran material serta jasa dalam pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam menjalankan proyek (Soeharto 1997).

Ketika suatu kegiatan dipercepat, maka biaya langsung untuk kegiatan tersebut akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh percepatan kerja pada tingkat yang lebih cepat dari biasanya. Tetapi kenaikan biaya langsung tersebut mungkin lebih rendah dari biaya tak langsung. Hubungan antara biaya langsung, biaya tak langsung dengan durasi/waktu ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

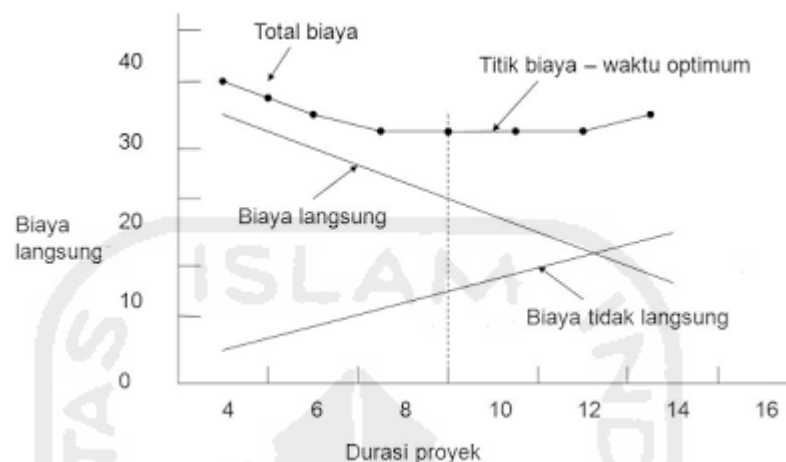


Gambar 3. 14 Hubungan antara Waktu dan Biaya Langsung



Gambar 3. 15 Hubungan antara Waktu dan Biaya Tak Langsung

Hubungan antara Biaya langsung, Biaya tak langsung dan Waktu ditunjukkan pada Gambar 3.12



Gambar 3. 16 Hubungan Biaya Total, Biaya Langsung dan Biaya Optimal.

(Soeharto,1997)

Pada grafik diatas terdapat titik optimum yang menunjukkan biaya proyek minimum dan waktu pelaksanaan proyek yang optimum. Titik optimum inilah yang berusaha dicapai oleh kontraktor dalam melaksanakan satu proyek.

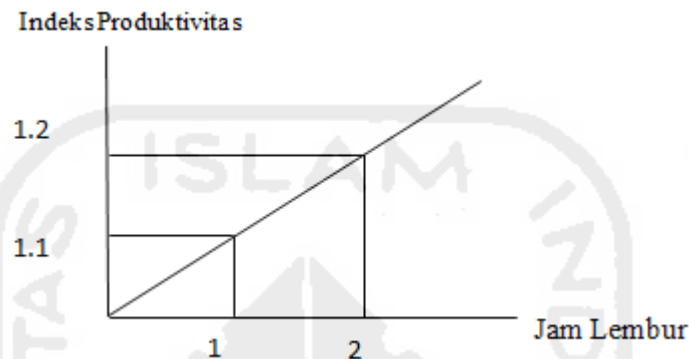
Waktu pelaksanaan sangat mempengaruhi jumlah biaya suatu proyek. Jika waktu suatu proyek bertambah, maka biaya juga akan meningkat, demikian pula dengan waktu yang dipercepat. sehubungan dengan itu perlu direncanakan waktu yang tepat sehingga dihasilkan biaya yang optimum.

3.6 PRODUKTIVITAS

Produktivitas tenaga kerja akan sangat besar pengaruhnya terhadap total biaya proyek, semakin tinggi produktivitas, maka biaya proyek akan lebih murah dan sebaliknya, semakin rendah produktivitas, maka biaya proyek akan semakin mahal.

3.6.1 Produktivitas Kerja Lembur

Seringkali pekerjaan tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal. Kerja lembur dapat menurunkan efisiensi kerja/produktivitas seperti terlihat pada grafik dibawah ini (Soeharto,1997).



Gambar 3. 17 Hubungan Jam Lembur dengan Indeks Produktivitas
(Soeharto, 1997)

Dari uraian gambar grafik di atas dapat disimpulkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Durasi normal}}{\text{Valume}} \quad (3.1)$$

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{\text{Produktivitas harian}}{8 \text{ jam}} \quad (3.2)$$

$$\text{Produktivitas harian akibat kerja lembur} = (a \times b \times \text{prod.tiap jam}) \quad (3.3)$$

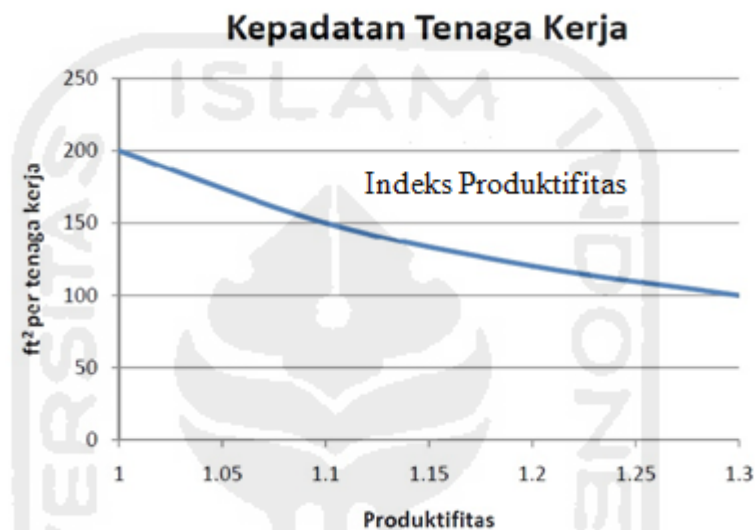
Keterangan : a = jumlah jam kerja lembur;

b = koefisien penurunan produktivitas kerjalembur

3.6.2 Produktivitas Penambahan Tenaga Kerja

Percepatan jadwal memerlukan penambahan tenaga kerja namun hal ini akan menimbulkan penurunan produktivitas kerja. Hal ini disebabkan karena dalam lokasi proyek sejumlah buruh bekerja, selalu ada kesibukan manusia pergerakan alat serta kebisingan yang menyertai. Semakin tinggi jumlah pekerja,

semakin sedikit luas area pekerja, maka semakin sibuk kegiatan per area kerja. Pada akhirnya akan mencapai titik kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas. Titik ini disebut titik jenuh, dalam pelaksanaan pekerjaan titik ini perlu diperhatikan agar jangan sampai terjadi, khususnya apabila mengejar jadwal penyelesaian pekerjaan, seperti pada Gambar 3.14 dibawah ini (Soeharto,1997).



Gambar 3. 18 Indeks Produktivitas (Soeharto, 1997)

3.7 RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan salah satu proses utama dalam suatu proyek karena merupakan dasar untuk membuat kerangka budget yang akan dikeluarkan. Rencana Anggaran Biaya diperlukan untuk memperhitungkan suatu bangunan atau proyek dengan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya - biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek. Untuk itu diperlukan perhitungan-perhitungan yang teliti. Baik dari jumlah biaya pembuatannya, volume pekerjaan, jenis pekerjaan, dan harga bahan. Semua itu bertujuan untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi sehingga lebih efisien dan terukur sesuai dengan keinginan.

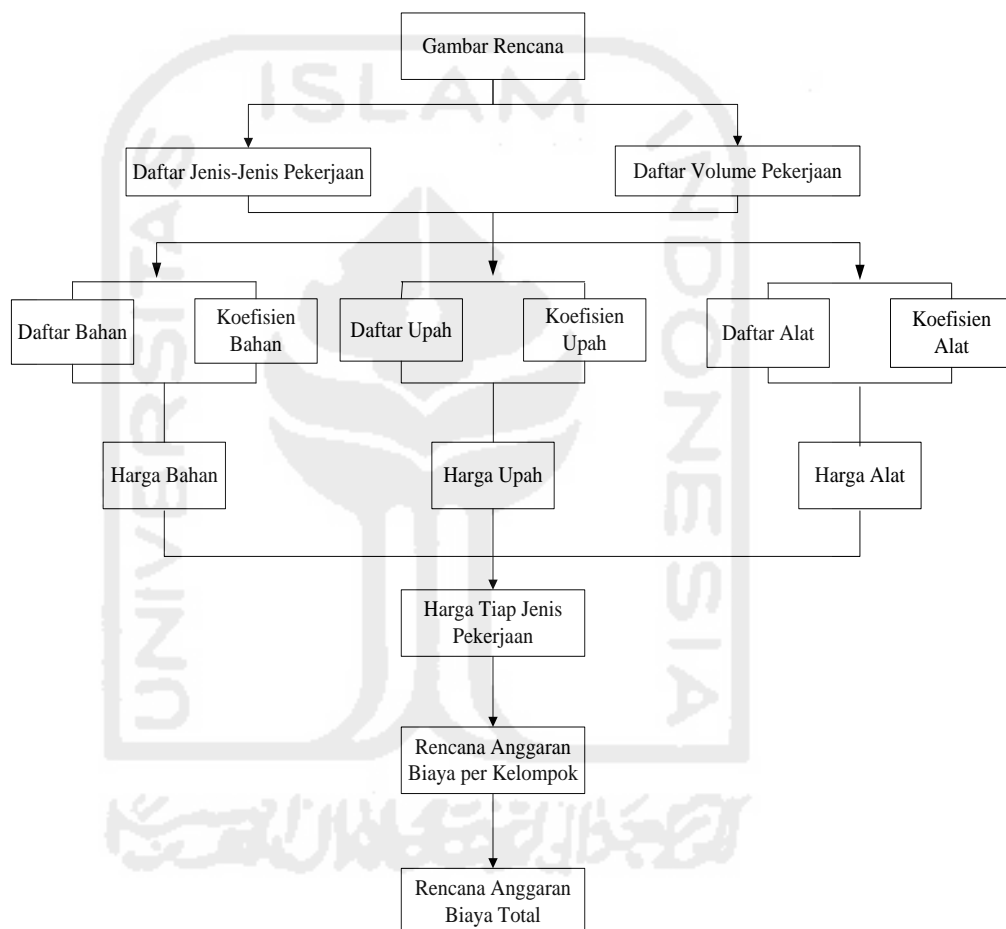
3.7.1 Fungsi Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Secara umum ada 4 fungsi utama dari Rencana Anggaran Biaya adalah sebagai berikut.

1. Menetapkan jumlah total biaya pekerjaan yang menguraikan masing masing item pekerjaan yang akan dibangun. RAB harus menguraikan jumlah semua biaya upah kerja, material dan peralatan termasuk biaya lainnya yang diperlukan misalnya perizinan, kantor atau gudang sementara, fasilitas pendukung misalnya air dan listrik sementara.
2. Menetapkan Daftar dan Jumlah Material yang dibutuhkan. Dalam RAB harus dipastikan jumlah masing masing material disetiap komponen pekerjaan. Jumlah material didasarkan dari volume pekerjaan, sehingga kesalahan perhitungan volume setiap komponen pekerjaan akan mempengaruhi jumlah material yang dibutuhkan. Daftar dan Jenis material yang tertuang dalam RAB menjadi dasar pembelian material ke *Supplier*.
3. Menjadi dasar untuk penunjukan/ pemilihan kontraktor pelaksana. Berdasarkan RAB yang ada , maka akan diketahui jenis dan besarnya pekerjaan yang akan dilaksanakan. Dari RAB tersebut akan kelihatan pekerja dan kecakapan apa saja yang dibutuhkan. Berdasarkan RAB tersebut akan diketahui apakah cukup diperlukan satu kontraktor pelaksana saja atau apakah diperlukan untuk memberikan suatu pekerjaan kepada subkontraktor untuk menangani pekerjaan yang dianggap perlu dengan spesialis khusus.
4. Peralatan peralatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan akan diuraikan dalam estimasi biaya yang ada. Seorang estimator harus memikirkan bagaimana pekerjaan dapat berjalan secara mulus dengan menentukan peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam pekerjaan tersebut. Dari RAB juga dapat diputuskan peralatan yang dibutuhkan apakah perlu dibeli langsung atau hanya perlu dengan sistem sewa. Kebutuhan peralatan dispesifikasikan berdasarkan jenis, jumlah dan lama pemakaian sehingga dapat diketahui berapa biaya yang diperlukan.

3.7.2 Tahapan Perhitungan RAB

Dalam Penyusunan RAB diperlukan jumlah volume per satuan pekerjaan dan analisa harga satuan pekerjaan berdasarkan gambar tahap pekerjaan serta syarat-syarat analisa pembangunan konstruksi yang berlaku. Adapun tahap analisis perhitungan RAB dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.15 dibawah ini.



Gambar 3. 19 Tahapan Analisis Perhitungan RAB

3.8 PERKIRAAN BIAYA

Perkiraan biaya merupakan unsur penting dalam pengelolaan proyek keseluruhan. Pada taraf pertama, tahap konseptual dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek. Selanjutnya, perkiraan biaya memiliki fungsi dengan *spectrum* yang amat luas, yaitu

merencanakan dan mengendalikan sumberdaya, seperti material, tenaga kerja pelayanan maupun waktu. Meskipun kegunaanya sama, namun penekanannya berbeda – beda untuk masing – masing organisasi proyek.

Perkiraan biaya erat hubungannya dengan analisis biaya, yaitu pekerjaan yang menyangkut pengkajian biaya kegiatan-kegiatan terdahulu yang akan dipakai sebagai bahan untuk menyusun perkiraan biaya. Dengan kata lain, menyusun perkiraan biaya berarti melihat masa depan, memperhitungkan dan mengadakan prakiraan atas hal-hal yang akan dan mungkin terjadi. Sedangkan analisis biaya menitik beratkan pada pengkajian dan pembahasan biaya kegiatan masa lalu yang akan dipakai sebagai masukan.

Estimasi analisis merupakan metode yang secara tradisional dipakai oleh estimator untuk menentukan setiap tarif komponen pekerjaan. Setiap komponen pekerjaan dianalisa kedalam komponen-komponen utama tenaga kerja, material, peralatan, dan lain-lain. Penekanan utamanya diberikan faktor-faktor proyek seperti jenis, ukuran, lokasi, bentuk dan tinggi yang merupakan faktor penting yang mempengaruhi biaya.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 METODE YANG DIGUNAKAN

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Java Village Resort. Hal tersebut dikarenakan pada proyek ini mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya, dapat dilihat laporan minggunya rencana untuk minggu ke 13 (6 – 12 desember 2015) bobot rencana seharusnya mencapai 27,915% hanya tercapai 16,199%. Adapun keterlambatan itu disebabkan oleh faktor cuaca hujan, kurangnya tenaga kerja, komplain kerusakan rumah warga akibat pemancangan sehingga menyita waktu kerja untuk memperbaiki rumah warga dan keterlambatan alat berat. Untuk itu peneliti perlu melakukan percepatan proyek guna agar proyek dapat selesai tepat waktu dan dapat segera beroperasi selain untuk mengetahui sejauh mana proyek tersebut dapat dipercepat dan menghitung presentase kenaikan biayanya. Analisis percepatan proyek menggunakan metode analisis *Time Cost Trade Off* dengan program MS Project. MS Project adalah software administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek.

4.2 OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN

Objek dalam penelitian ini adalah untuk merencanakan jadwal baru setelah dilakukan percepatan proyek dengan berbagai alternatif yaitu penambahan tenaga kerja, melakukan lembur dan kombinasi keduanya. Sehingga nantinya mengetahui alternatif mana yang terbaik untuk percepatan proyek pada Java Village Resort. Sedangkan subjek dalam penelitian ini adalah jadwal proyek terlambat Java Village Resort.

4.3 METODE PENGAMBILAN DATA

Dalam melakukan teknik pengumpulan data adalah dokumentasi proses pengerjaan *project*, informasi tambahan atau spesifikasi rancangan pada setiap kegiatan pada proyek konstruksi untuk melakukan analisa biaya dan efektifitas waktu tiap pekerjaan maupun efisiensi yang lainnya. Untuk mendukung penulisan dan sebagai keperluan analisa data, maka diperlukan sejumlah data pendukung yang berasal dari dalam maupun dari luar proyek Pembangunan Hotel Java Village Resort di Yogyakarta. Dalam penulisan ini hanya digunakan data sekunder untuk pengumpulan data.

Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia sehingga penulis tinggal dicari dan dikumpulkan. Data sekunder dapat diperoleh dengan lebih mudah dan cepat karena sudah tersedia. Dalam penulisan ini data diperoleh dari PT. Cipta Rekayasa Bumi. Adapun variabel – variabel yang sangat mempengaruhi dalam analisis percepatan durasi dan biaya pelaksanaan proyek ini adalah variabel waktu dan variabel biaya.

1. Variabel Waktu

Data yang mempengaruhi variabel waktu dapat diperoleh dari PT. Cipta Rekayasa Bumi. Data yang dibutuhkan untuk variabel waktu adalah data *comulative progress* (Kurva S), meliputi jenis kegiatan, prosentase kegiatan dan durasi kegiatan.

2. Variabel Biaya

Semua data – data yang mempengaruhi variabel biaya didapat dari PT. Cipta Rekayasa Bumi. Data – data yang dibutuhkan dalam variabel biaya adalah data rencana anggaran biaya (jumlah biaya normal, durasi normal), data harga satuan material, data penggunaan alat.

4.4 METODE ANALISIS

Keadaan yang dihadapi pada proyek Java Village Resort adanya perbedaan umur pelaksanaan proyek dengan umur rencana proyek yang telah ditetapkan. Umur rencana proyek harusnya lebih pendek daripada umur pelaksanaan proyek. Optimalisasi waktu dan biaya yang akan dilakukan adalah mempercepat durasi

proyek dengan penambahan biaya seminimal mungkin. Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dalam istilah asingnya adalah *crashing*. Menurut Kusumah dan Wardhani (2008), terminologi proses *crashing* adalah mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Proses *crashing* hanya dipusatkan pada lintasan kritis.

Percepatan durasi dapat dilakukan pada kegiatan kritis yang berpengaruh pada durasi selesainya proyek. Ada beberapa cara untuk mempercepat suatu kegiatan, sehingga didapat alternatif terbaik sesuai dengan kondisi kontraktor pelaksana. Dalam penelitian ini alternatif yang digunakan yaitu :

1. Menambah sumber daya manusia
2. Melaksanakan kerja lembur
3. Kombinasi menambah sumber daya manusia dan melaksanakan kerja lembur

Dalam penelitian ini percepatan proyek dianalisis dengan menggunakan aplikasi program *MS. Project*. Untuk perencanaan percepatan proyek digunakan alternatif penambahan tenaga kerja, melaksanakan kerja lembur dan kombinasi dari keduanya yang nantinya alternatif – alternatif tersebut akan dilihat berapa biaya yang dibutuhkan lalu akan dibandingkan untuk mencari alternative yang terbaik.

4.5 TATA URUTAN DAN LANGKAH KERJA

Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu aktivitas, diusahakan agar biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Disamping itu harus diperhatikan pula bahwa penekananya hanya dilakukan pada aktivitas – aktivitas yang kritis.

Apabila penekanan dilakukan pada aktivitas – aktivitas yang tidak kritis maka waktu penyelesaian keseluruhan tidak akan berkurang. Penekanan dilakukan lebih dahulu pada aktivitas – aktivitas yang mempunyai *cost slope* terendah pada lintasan kritis.

Tata urutan dan langkah kerja dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

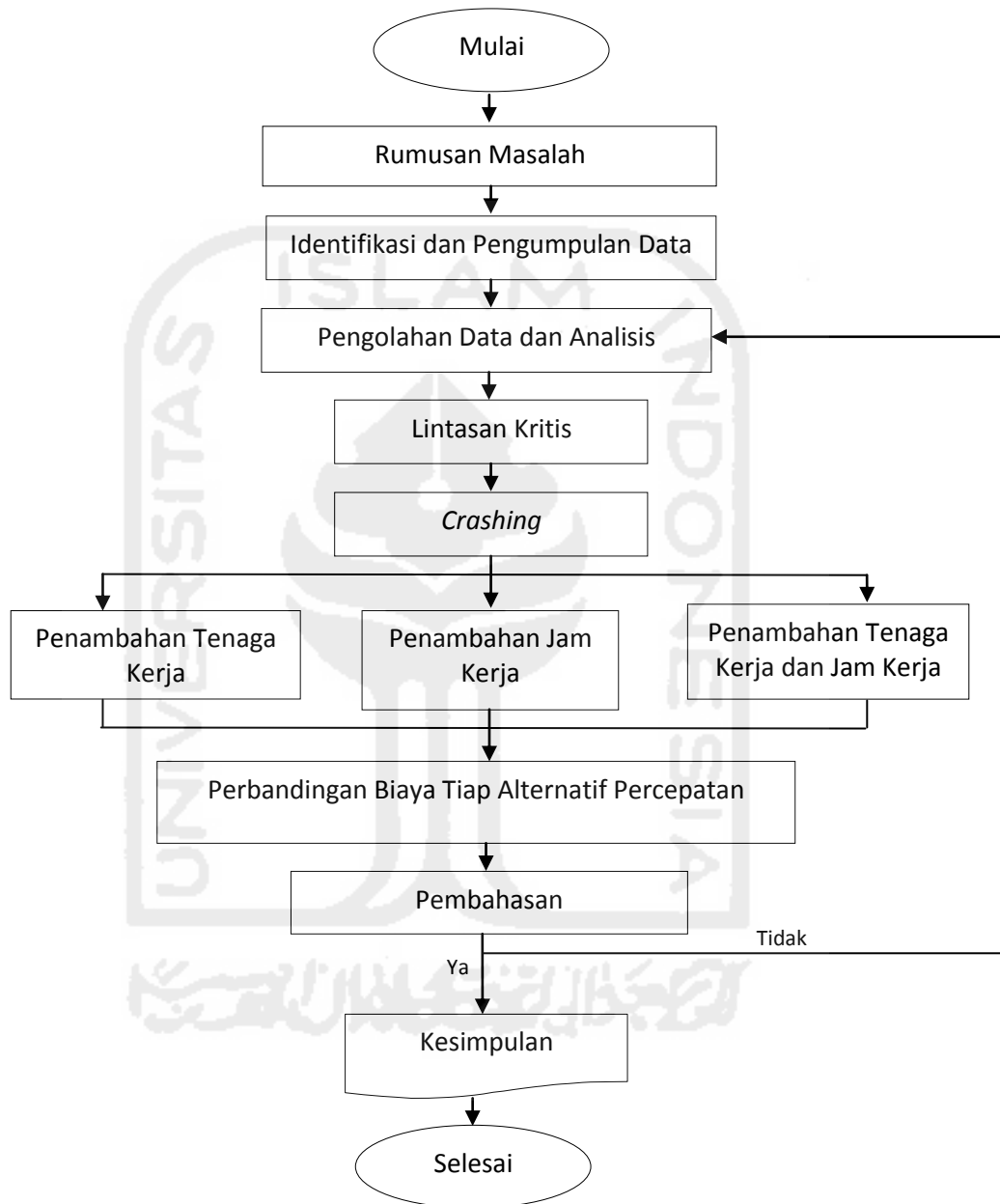
1. Mencari dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan topik penelitian

yaitu percepatan proyek.

2. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan percepatan proyek Java Village Resort.
3. Menyusun jaringan kerja proyek, mencari lintasan kritis dan kegiatan kritis, identifikasi aktivitas sisa pekerjaan, perhitungan produktivitas dan hubungan antar aktivitas.
4. Membuat *schedule* dan *update* proyek di MS. Project
5. Menentukan kegiatan yang akan dipercepat.
6. Menentukan normal cost dan normal duration.
7. Menghitung kebutuhan tenaga kerja pada percepatan dengan penambahan tenaga kerja.
8. Menghitung produktivitas harian setelah percepatan dilakukan percepatan dengan penambahan kerja.
9. Perhitungan analisa waktu dan biaya percepatan dengan penambahan kerja.
10. Menhitung lama durasi lembur yang dibutuhkan untuk percepatan dengan penambahan jam lembur.
11. Menghitung produktivitas harian setelah percepatan dilakukan melakukan kerja lembur.
12. Perhitungan analisa waktu dan biaya percepatan dengan melakukan kerja lembur.
13. Menghitung kebutuhan penambahan tenaga kerja dan durasi lembur yang dibutuhkan untuk percepatan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dengan melakukan kerja lembur.
14. Menghitung produktivitas harian setelah percepatan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dengan melakukan kerja lembur.
15. Perhitungan analisa waktu dan biaya percepatan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dengan melakukan kerja lembur.
16. Membandingkan hasil dari tiap alternatif (penambahan tenaga kerja, melakukan kerja lembur dan kombinasi keduanya) percepatan proyek.

4.6 DIAGRAM ALIR PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR

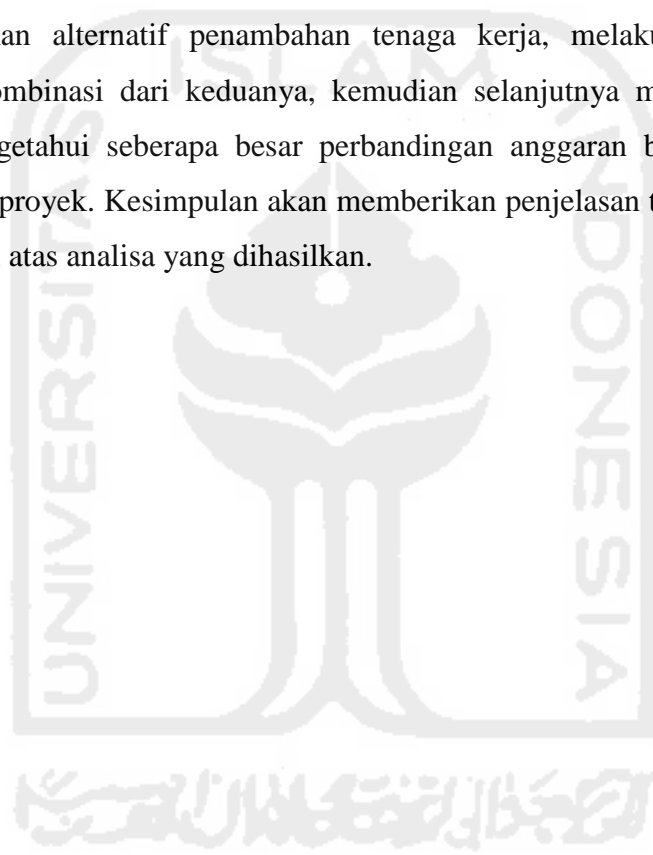
Dibawah ini merupakan gambar bagan alir yang menjelaskan tahap-tahap penelitian.



Gambar 4. 1 Diagram Alir Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Dalam pengerjaan percepatan proyek Java Village Resort ini membutuhkan diagram alir (*flow chart*) dimaksudkan agar mempermudah dalam perencanaan maupun perhitungannya. Flow chart ini dimulai dari menentukan kendala yang dialami pada proyek ini, setelah itu mengidentifikasi dan mengumpulkan data yang berkaitan untuk percepatan proyek. Setelah itu menentukan lintasan kritis proyek.

Dalam penelitian selanjutnya membuat rencana anggaran biaya baik menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja, melakukan kerja lembur maupun kombinasi dari keduanya, kemudian selanjutnya melakukan penilaian untuk mengetahui seberapa besar perbandingan anggaran biaya tiap alternatif percepatan proyek. Kesimpulan akan memberikan penjelasan tentang manfaat dan keuntungan atas analisa yang dihasilkan.



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 HASIL PENELITIAN

Hotel merupakan sarana akomodasi tempat menginap sementara bagi tamu yang datang dari berbagai tempat. Namun seiring berkembangnya zaman fungsi hotel tidak hanya sebagai tempat menginap saja, akan tetapi sekarang ini fungsi hotel juga sebagai tempat melakukan pertemuan bisnis, seminar, tempat berlangsungnya pesta pernikahan, lokakarya dan kegiatan lainnya. Hotel yang nyaman sangat dipengaruhi perencanaan baik oleh perencananya dan disesuaikan dengan tujuan hotel tersebut, sehingga dengan adanya hotel yang nyaman diharapkan konsumen puas dan mau menggunakan jasa hotel kembali dilain waktu.

Pembangunan Hotel Java Village Resort memiliki peranan yang amat penting untuk menunjang industri pariwisata di Jogja. Hotel Java Village Resort dikerjakan oleh PT. Cipta Rekayasa Bumi dengan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan dokumen kontrak yaitu 23 minggu 1 hari (162 hari kalender), terhitung mulai tanggal 14 September 2015 sampai dengan tanggal 24 Februari 2016. Anggaran biaya pelaksanaan proyek ini adalah sebesar Rp 11.000.226.292 (*Sebelas Milyar Dua Ratus Dua Puluh Enam Ribu Dua Ratus Sembilan Puluh Dua Rupiah*).

5.2 ANALISIS DATA

Dalam membuat penjadwalan ulang menggunakan metode PDM pada proyek Hotel Java Village Resort, dianalisa berdasarkan data-data penjadwalan yang didapat dari proyek tersebut. Dimana data-data tersebut berupa data sekunder, data tersebut diperoleh dari PT. Cipta Rekayasa Bumi. Data sekunder didapatkan dari dokumen-dokumen proyek sebagai berikut.

1. Rencana anggaran biaya proyek Hotel Java Village Resort.
2. Kurva S meliputi jenis kegiatan, persentase kegiatan dan durasi kegiatan.
3. *Schedule Proyek* digunakan untuk mendapatkan deskripsi pekerjaan, durasi pekerjaan.
4. Laporan mingguan proyek digunakan untuk mendapatkan tingkat progress aktual dari pekerjaan.

5.2.1 Deskripsi Pekerjaan

Pekerjaan dalam proyek Hotel Java Village Resort ini terdiri dari 11 kelompok pekerjaan induk (*summary task*) yang memiliki sub-sub pekerjaan (*subordinate task*) seperti yang dijelaskan dengan kurva S yang menyediakan suatu kerangka yang umum untuk merencanakan dan mengendalikan pekerjaan untuk dilaksanakan, secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan beberapa diantara pekerjaan adalah pekerjaan persiapan struktur, pekerjaan tanah, pekerjaan lantai 1, pekerjaan lantai 2, pekerjaan lantai 3, pekerjaan lantai atap, pekerjaan beton gwt, pekerjaan beton rumah genset dan pekerjaan struktur atap.

5.2.2 Durasi Proyek

Durasi proyek adalah 162 hari kalender yang berada dalam rentang waktu tanggal 14 September 2015 s/d 24 Februari 2016 untuk menyelesaikan seluruh lingkup pekerjaan pada proyek Hotel Java Village Resort. Durasi dan waktu mulai serta selesai untuk masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada lampiran. Dimana perhitungan durasi pekerjaan yang akan dikembangkan dengan metode PDM berdasarkan pada data existing kegiatan proyek Hotel Java Village Resort.

5.2.3 Hubungan Antar Pekerjaan

Pada penjadwalan proyek Hotel Java Village Resort hubungan ketergantungan / keterkaitan antara pekerjaan dapat dilihat pada diagram batang (*bar chart*) pada program penjadwalan *microsoft project* yang berprinsip pada perhitungan PDM dan dengan tampilan *bar chart* yang dapat menunjukkan hubungan keterkaitan tiap pekerjaan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. 1 Hubungan Antar Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Predecessors	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN STRUKTUR		
	Pengukuran koordinat pondasi pilecap		
	PEKERJAAN STRUKTUR		
2	PEKERJAAN TANAH		
	Pek. Galian tanah pilecap		
	Pek. Galian tanah pondasi batu belah	5FF	
	Pek. Urugan tanah kembali galian pondasi + pemadatan	5FS+18 days	
	Pek. Urugan tanah peninggian lantai dari	6FS+6 days	
	Pek. Urugan tanah peninggian lantai dari tanah + aanstamping	7FS-6 days	
3	PEKERJAAN BETON		
4	LANTAI SATU, Elev. +0,00 M		
	Pek. pondasi pancang 250x250	2FS+18 days	
	Pek. Pilecap 160x160x70 cm P3, P4	12SS+6 days	
	Pek. Pilecap 290x273x30 cm P6	12	
	Pek. Pilecap 290x511x30 cm P10	12SS+12 days	
	Pek. Pondasi batu belah 1:5	13FS-6 days	
	Pek. Sloof beton 30/40	13SS+12 days	
	Pek. Kolom beton 30/80 K1	13SS+12 days	
	Pek. Kolom beton 30/50 K2	13SS+12 days	
	Pek. Kolom beton 50/50 K4	13SS+12 days	
	Pek. Kolom Beton 15/15 KP	13SS+18 days	
	Pek. Tangga beton	21FF	
	5	LANTAI DUA, Elev. +4,00 M	
		Pek. Balok beton 30/45 B1	19SS+12 days
Pek. Balok beton 20/45 B2,B3,B4		18SS+12 days	
Pek. Balok beton 35/55 B5		21SS+12 days	
Pek. Balok beton 25/55 B6		21FS+6 days	

Lanjutan Tabel 5. 1 Hubungan Antar Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Predecessors
	Pek. Balok beton 15/25 BA1	19SS+12 days
	Pek. Balok beton 15/35 BA2	18SS+12 days
	Pek. Balok beton 20/35 BA3	21FS+12 days
	Pek. Plat lantai beton	18SS+12 days
	Pek. beton rumah lift	32SS+6 days
	Pek. Kolom beton 30/80 K1	21FS-6 days
	Pek. Kolom beton 30/50 K2	19FS-12 days
	Pek. Kolom beton 35/35 K3	32FF
	Pek. Kolom beton 50/50 K4a	21FS-6 days
	Pek. Kolom Beton 15/15 KP	22
	Pek. Tangga beton	38FF
6	LANTAI TIGA, Elev. +8,00 M	
	Pek. Balok beton 30/45 B1	38FS-6 days
	Pek. Balok beton 20/45 B2,B3,B4	38FS-6 days
	Pek. Balok beton 35/55 B5	37FS-6 days
	Pek. Balok beton 25/55 B6	41FF
	Pek. Balok beton 15/25 BA1	38FS-6 days
	Pek. Balok beton 15/35 BA2	38FS-6 days
	Pek. Balok beton 20/35 BA3	41FF
	Pek. Plat lantai beton	38FS-6 days
	Pek. beton rumah lift	38
	Pek. Kolom beton 30/80 K1	38FS-6 days
	Pek. Kolom beton 30/50 K2	35;42SS+3days
	Pek. Kolom beton 35/35 K3	43SS+6 days
	Pek. Kolom beton 50/50 K4a	43SS+6 days
	Pek. Kolom Beton 15/15 KP	43SS+6 days
	Pek. Tangga beton	51FF

Lanjutan Tabel 5. 1 Hubungan Antar Pekerjaan

7	LANTAI ATAP, Elev. +12,00 M	
	Pek. Balok beton 30/45 B1	53SS+12 days
	Pek. Balok beton 20/45 B2,B3,B4	54SS+12 days
	Pek. Balok beton 35/55 B5	54SS+12 days
	Pek. Balok beton 25/55 B6	58FF
	Pek. Balok beton 15/25 BA1	54SS+12 days
	Pek. Balok beton 15/35 BA2	54SS+12 days
	Pek. Balok beton 20/35 BA3	58FF
	Pek. Plat Atap beton tbl. 10 cm	57SS+6 days
	Waterproofing membrane	64SS
	Screeding	64SS
	Pas. Roofdrain besi	64SS
	Talang tegak PVC dia. 3" lkp. Assesories	64SS
	Assesories pemipaan	64SS+6 days
8	Pek. Beton GWT	
	Sloof S1 200x300	6FS-6 days
	Balok B1 200x300	71
	Kolom K1 250x250	71SS
	Dinding Beton	71SS
	Plat lantai GWT	71SS
	Plat Tutup GWT	74FS-12 days
9	Pek. Beton Rumah Genset	
	Sloof S1 200x300	86
	Balok B1 200x500	80SS
	Kolom K1 250x250	83SS+6 days
	Plat lantai R. Genset	83SS+6 days
	Plat Atap R. Genset	79FF
	Pek. Pondasi footplate	6FS+36 days
	Pek. Pondasi trapesium	83SS

Lanjutan Tabel 5. 1 Hubungan Antar Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Predecessors
	Pek. Pondasi batu belah 1:5	83SS
	Pek. Aanstamping pondasi batu belah	83SS
10	PEK. STRUKTUR ATAP	
	Pek. Rangka atap baja ringan Zinc alume, bentang 16 m	64FS-6 days
	Pas. Aluminium foil single side	64FS-6 days
	Pek. Penutup atap genteng keramik M-class	64FS-6 days
	Pek. Genteng bubung/nok	88FF
	Pas. Talang miring	64FS-6 days
	Pas. Listplank woodplank 20 cm, t. 8 mm + dudukan	64FS-6 days

5.2.4 Tingkat Progress Pekerjaan

Tingkat *progress* untuk masing-masing aktivitas dihitung berdasarkan persentase perbandingan biaya masing-masing aktifitas dengan biaya total proyek Rp 11.000.226.292. Persentase tersebut kemudian dialokasikan secara merata pada durasi pelaksanaan masing-masing aktifitas. Dimana untuk mengukur tingkat progress pekerjaan digambarkan dalam bentuk kurva S (lampiran), yaitu dengan cara membandingkan kurva S perencanaan pekerjaan dan realisasi pekerjaan aktual. Jika kedua kurva tersebut digabungkan maka akan terlihat jelas progress pekerjaan, apakah proyek mengalami keterlambatan atau tidak dan seberapa besar kemiringan kurva tersebut. Selain itu juga digunakan program microsoft project untuk melihat pekerjaan mana saja yang mengalami waktu kritis dan yang dapat menyebabkan keterlambatan.

Dari evaluasi hasil laporan mingguan rata-rata kemajuan pekerjaan proyek antara rencana awal dengan realisasi menunjukkan nilai positif (+) yang menunjukkan pekerjaan tersebut terlambat dari pada waktu yang telah direncanakan, hal ini perlu dilakukan crashing programme dari master schedule sehingga waktu pelaksanaan tidak terlambat dari pada *master schedule*. Namun hal ini dapat menyebabkan kebutuhan sumber daya yang meningkat dan

multitasking sehingga menyulitkan dalam menjadwalkan sumber daya proyek apabila sumber daya yang tersedia dibatasi.

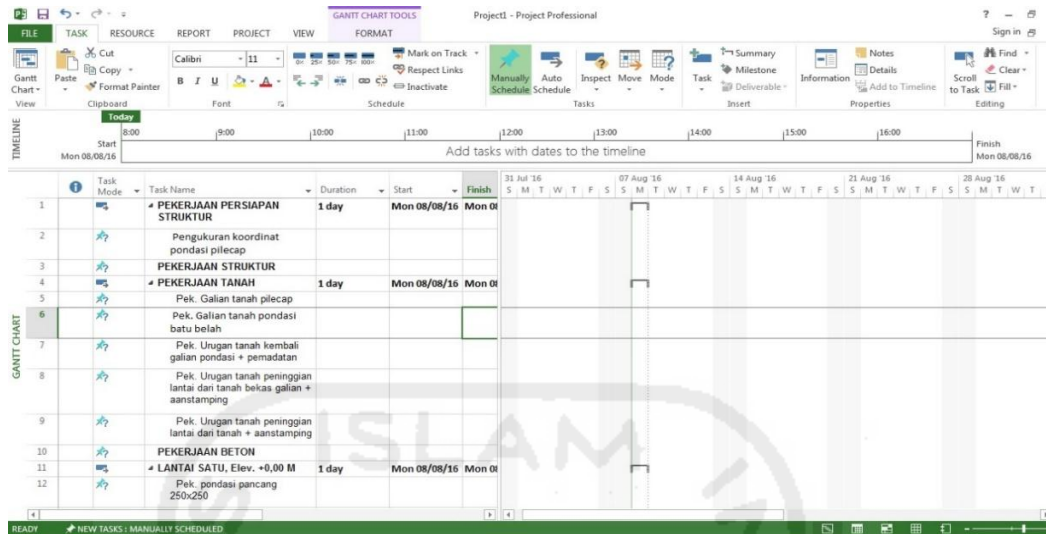
5.3 PENJADWALAN ULANG PROYEK DI *MS. PROJECT*

Untuk membentuk suatu diagram jaringan kerja dengan metode PDM maka dibutuhkan hubungan ketergantungan antar pekerjaan yang satu dengan pekerjaan lainnya dimana hubungan pekerjaan tersebut merupakan kendala (*constraints*) yang dapat mempengaruhi kemampuan sumber daya untuk melaksanakan proyek.

Hubungan antar pekerjaan memiliki ketergantungan yang disebabkan sumber daya dan ketergantungan yang disebabkan oleh sifat kegiatan itu sendiri. Pada proyek Hotel Java Village Resort sebagian besar pekerjaan memiliki hubungan ketergantungan disebabkan oleh sifat kegiatan itu sendiri. Sebagai contoh untuk memulai pekerjaan lantai 1, pekerjaan tanah sebagian sudah selesai, demikian pula dengan pekerjaan sub struktur, pekerjaan pondasi dan galian harus selesai sebagian.

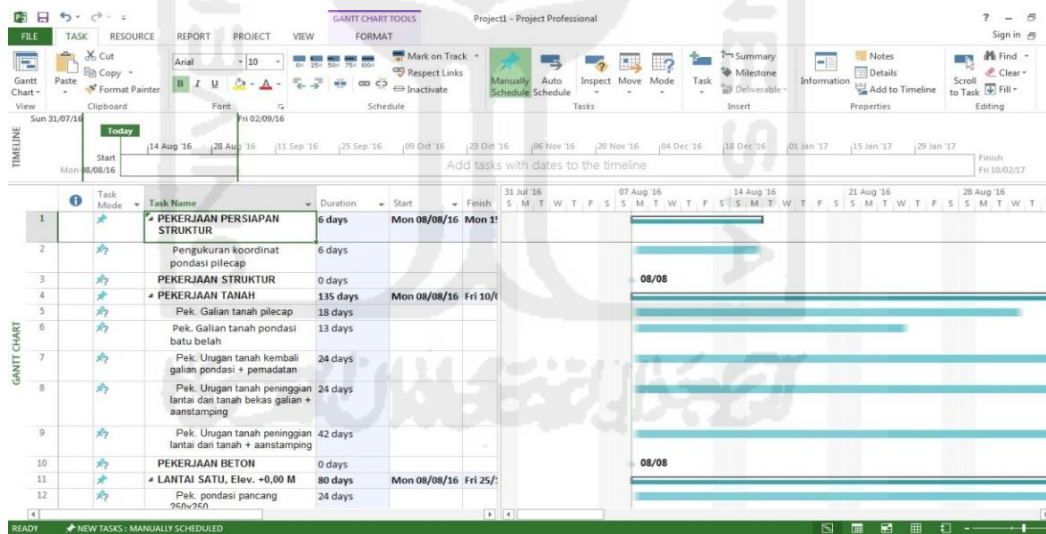
Dalam mengembangkan jadwal dengan metode PDM hubungan ketergantungan antar pekerjaan dilakukan dengan hubungan *Finish to Start*, *Start to Start*, *Finish to Start* dan *Start to Start* dan langkah pertama yang perlu dilakukan adalah memasukan daftar pekerjaan proyek Hotel Java Village Resort ke dalam program *ms. project* selanjutnya mengisi informasi disetiap pekerjaan (durasi, resource, hubungan antar pekerjaan).

Hal pertama yang dilakukan setelah mengatur *project options* yaitu memasukan semua jenis pekerjaan yang ada dalam proyek ke dalam *MS. Project* yang ditunjukkan pada Gambar 5.1 dibawah ini.



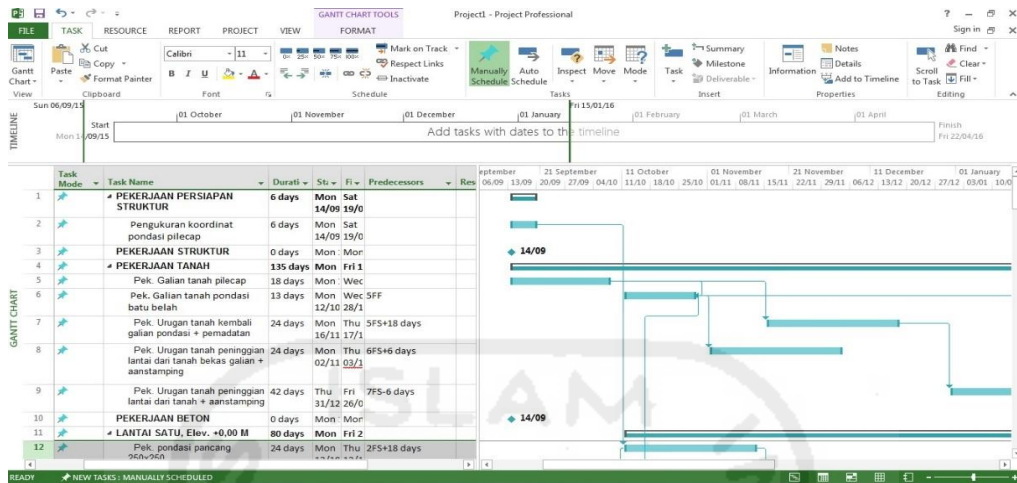
Gambar 5.1 Daftar Pekerjaan

Setelah memasukan daftar pekerjaan proyek selesai maka hal selanjutnya adalah memasukan durasi pekerjaan ke tiap masing – masing pekerjaan sesuai data yang didapatkan yang ditunjukkan pada Gambar 5.2 dibawah ini



Gambar 5.2 Memasukan Durasi ke Tiap Pekerjaan

Setelah memasukan semua durasi pekerjaan maka selanjutnya adalah membuat hubungan antar pekerjaan yang menunjukkan ketergantungan antar pekerjaan yang ditunjukkan pada Gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3 Membuat Hubungan Antar Pekerjaan

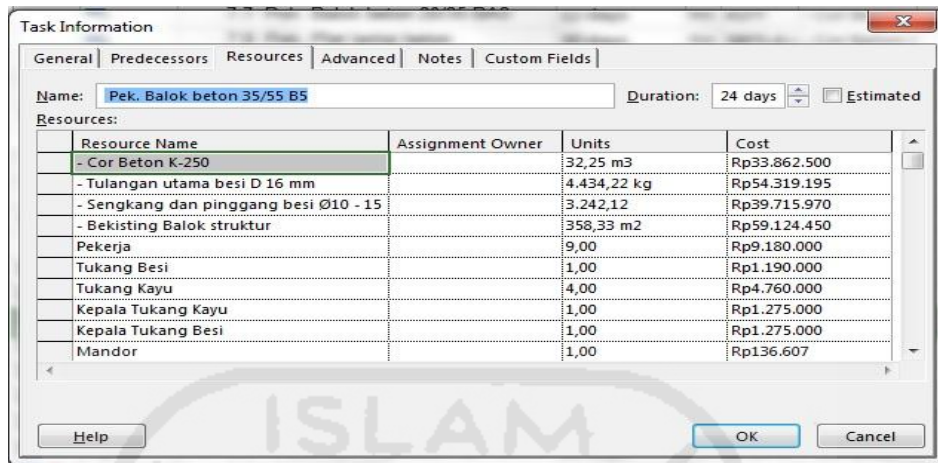
Setelah selesai membuat hubungan antar pekerjaan maka langkah selanjutnya adalah membuat daftar resource yang dibutuhkan material tenaga kerja yang ditunjukkan pada Gambar 5.4 seperti berikut.

The screenshot shows the Resource Sheet view in Microsoft Project Professional. The table lists resources and their requirements:

Resource ID	Resource Name	Type	Material Label	Initials	Group	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar	Code	Add New Color
56	Pek. Urugan tanah kembali galian pondasi + pemadatan	Material	m3	p					Rp18.000		Rp0	Prorated	
57		Material	m3						Rp92.000		Rp0	Prorated	
58	Pek. Urugan tanah peninggian lantai dan tanah bekas galian + aanstamping	Material	m3						Rp18.000		Rp0	Prorated	
59	Pek. Urugan tanah peninggian lantai dan tanah + aanstamping	Material	m3						Rp92.000		Rp0	Prorated	
1	Mandor	Work				2	Rp85.000/day		Rp24.286/hr		Rp0	Prorated	Standard
2	Tukang Besi	Work				100	Rp70.000/day		Rp20.000/hr		Rp0	Prorated	Standard
3	Tukang Batu	Work				100	Rp70.000/day		Rp20.000/hr		Rp0	Prorated	Standard
4	Pekerja	Work				300	Rp60.000/day		Rp17.143/hr		Rp0	Prorated	Standard
60	Tukang Kayu	Work				150	Rp70.000/day		Rp20.000/hr		Rp0	Prorated	Standard
61	Kepala Tukang Besi	Work				50	Rp75.000/day		Rp21.429/hr		Rp0	Prorated	Standard
62	Kepala Tukang Batu	Work				50	Rp75.000/day		Rp21.429/hr		Rp0	Prorated	Standard
63	Kepala Tukang Kayu	Work				50	Rp75.000/day		Rp21.429/hr		Rp0	Prorated	Standard
64	Tukang cat	Work				100	Rp70.000/day		Rp20.000/hr		Rp0	Prorated	Standard
65	kepala tukang cat	Work				100	Rp75.000/day		Rp21.429/hr		Rp0	Prorated	Standard
66													
67	tukang	Work				100	Rp70.000/day		Rp20.000/hr		Rp0	Prorated	Standard
68	Kepala tukang	Work				10	Rp75.000/day		Rp21.429/hr		Rp0	Prorated	Standard

Gambar 5.4 Membuat Daftar Resource Proyek

Setelah selesai membuat daftar resource proyek selanjutnya adalah mengisi resource yang dibutuhkan pada tiap pekerjaan yang ditunjukkan pada Gambar 5.5 dibawah ini.



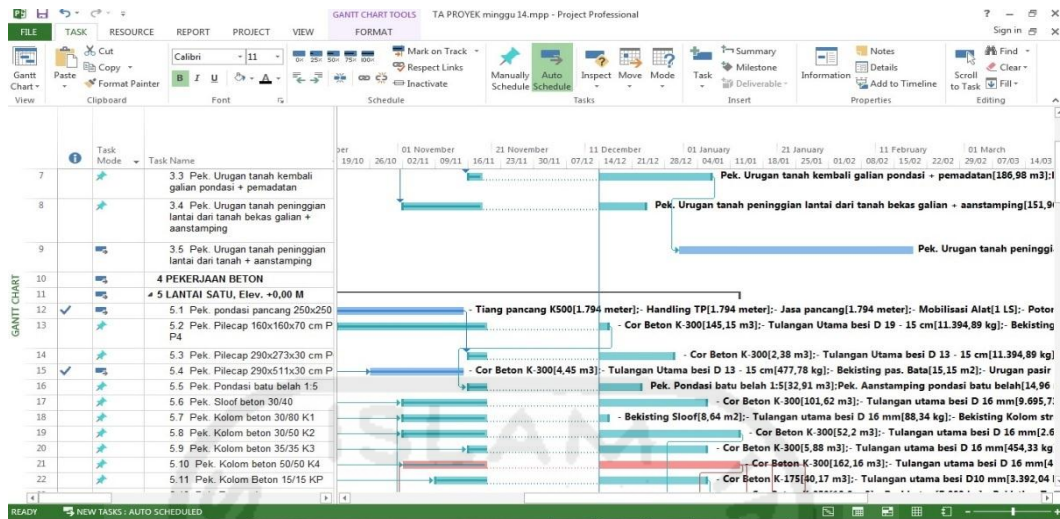
Gambar 5.5 Memasukan Resource pada Tiap Pekerjaan

5.4 PENGUKURAN DAN PENGENDALIAN PROYEK

Setelah membentuk suatu diagram kerja dengan metode PDM maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap hasil laporan proyek (laporan mingguan) yang dapat digunakan untuk pengukuran kinerja proyek (*updating*). Pengukuran kinerja dilakukan berdasarkan tingkat *progress* pekerjaan yaitu dengan menghitung berapa persentase volume pekerjaan yang sudah diselesaikan dari volume keseluruhan pada tiap-tiap item pekerjaan dan berapa hari waktu yang telah dipakai untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

$$\% \text{ Prestasi} = \frac{\text{Volume yang diselesaikan}}{\text{Volume pekerjaan keseluruhan}} \times 100\% \quad (5.1)$$

Setelah mendapatkan data laporan mingguan diagram kerja awal proyek dapat diupdate sesuai laporan di lapangan. Berdasarkan progress pekerjaan minggu ke 13 (6-12 desember) bobot rencana seharusnya mencapai 27,915% hanya tercapai 16,199%, sehingga dapat diketahui deviasi -11,176%. Untuk itu, dari semua aktivitas sisa tersebut perlu dilakukan analisa agar waktu penyelesaian proyek dapat kembali sesuai jadwal rencana atau paling tidak keterlambatan waktu proyek dapat dikurangi sehingga biaya yang dikeluarkan akibat keterlambatan tersebut dapat ditekan seminimum mungkin. Adapun tahapan update pekerjaan seperti pada Gambar 5.6 dibawah ini.



Gambar 5. 6 Memasukan *Resource* pada Tiap Pekerjaan

Setelah dilakukan update pekerjaan pada ms.project sesuai dengan laporan mingguan. Dapat dilihat proyek mengalami keterlambatan sehingga dapat dipastikan waktu selesai proyek mengalami kemunduran dari jadwal. Yang seharusnya proyek selesai pada tanggal 24 february 2016 menjadi 4 april 2016 dan menyisakan durasi selama 141 hari.

5.5 PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS HARIAN NORMAL

Produktivitas didapat dari data alokasi sumber daya yang berupa jumlah sumber daya pada tiap-tiap aktivitas dilapangan.

Produktivitas dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} \quad (5.2)$$

Volume didapatkan dari Rencana Anggaran Biaya Proyek pada lampiran Contoh perhitungan produktifitas pada Pekerjaan galian tanah batu belah :

$$\begin{aligned} \text{Volume} &: 82,28 \text{ m}^3 \\ \text{Durasi} &: 12 \text{ hari} \\ \text{Maka produktivitas} &: \frac{82,28}{12} = 6,86 \text{ m}^3/\text{hr} \end{aligned}$$

5.6 MENENTUKAN NORMAL COST

Biaya proyek dapat dibedakan menjadi 2 yaitu : normal cost dan crash cost. Normal cost merupakan biaya total dari aktivitas sisa. Perhitungan normal cost dalam tugas akhir ini dibedakan menjadi normal cost upah dan normal cost alat peralatan dan bahan. Sebelum normal cost didapatkan, terlebih dahulu harga satuan upah, peralatan dan bahan ditentukan. Kemudian ditentukan jumlah harga satuan total dari masing – masing item pekerjaan dengan cara menjumlahkan harga satuan upah, peralatan dan bahan.

1. Jumlah harga satuan upah

Jumlah harga satuan upah diperoleh dari perkalian antara harga satuan upah dengan koefisien tenaga kerja. Jumlah harga upah didapat dari analisa harga yang diperoleh dari data proyek.

Contoh perhitungan harga satuan upah satu paket pekerjaan.

Misal Pekerjaan urugan tanah kembali :

Koefisien tenaga kerja adalah sebagai berikut.

$$\text{Pekerja} = 0,75$$

$$\text{Mandor} = 0,025$$

$$\text{Harga satuan upah} = \frac{\text{Rp } 60.000}{7} \quad (5.3)$$

$$\text{a. Pekerja} = \frac{\text{Rp } 60.000}{7} = \text{Rp } 8.571,42 \text{ /jam}$$

$$\text{b. Mandor} = \frac{\text{Rp } 85.000}{7} = \text{Rp } 12142,85 \text{ /jam}$$

$$\begin{aligned} \sum \text{ harga satuan upah} &= \text{ koefisien tenaga kerja} \times \text{ harga satuan upah} & (5.4) \\ &= (0,75 \times 8.571,42) + (0,025 \times 12142,85) \\ &= \text{Rp } 6.732,14 \end{aligned}$$

2. Jumlah harga satuan per volume (bahan + alat)

Contoh perhitungan harga satuan upah satu paket pekerjaan.

Misal Pekerjaan urugan tanah kembali :

$$\text{Harga pekerjaan galian} = \text{Rp } 18.000/\text{m}^3$$

$$\text{Koefisien bahan} = 1,2$$

$$\begin{aligned} \sum \text{harga satuan bahan} &= \text{koefisien bahan} \times \text{harga satuan bahan} & (5.5) \\ &= 1,2 \times \text{Rp } 18.000 \\ &= \text{Rp } 21.600 \end{aligned}$$

3. Harga satuan peralatan

Harga satuan peralatan juga didapatkan dari data proyek. Khusus untuk harga satuan pekerjaan, tiap item pekerjaan mempunyai perkiraan koefisien dan harga satuan yang berbeda-beda. Contoh perhitungan harga satuan pekerjaan satu paket kegiatan. Misal Aktivitas urugan tanah kembali Koefisien alat :

a. Wheel Loader 10-15 HP	= 0,0268
b. Dump Truck 8-10 m ³	= 0,1877
c. Motor Grader > 100 HP	= 0,0007
d. Vibrator Roller 4-6 ton	= 0,0017
e. Water Tank Truck 3-5k Ltr	= 0,0301
f. Alat Bantu	= 1,0000

Harga Satuan

a. Wheel Loader 10-15 HP	= Rp 175.860/jam
b. Dump Truck 8-10 m ³	= Rp 70.343/jam
c. Motor Grader > 100 HP	= Rp 175.130/jam
d. Vibrator Roller 4-6 ton	= Rp 122.750/jam
e. Water Tank Truck 3-5k Ltr	= Rp 19.563/jam
f. Alat Bantu	= Rp 100/Ls

\sum harga satuan peralatan :

$$\begin{aligned} &\text{Koefisien alat} \times \text{Harga Satuan} & (5.6) \\ &= (0,0268 \times 175.860) + (0,1877 \times 70.343) + (0,0007 \times 175.130) + \\ &\quad (0,0017 \times 122.750) + (0,0301 \times 19.563) + (1,000 \times 100) \\ &= \text{Rp } 18.935,15 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah harga satuan total untuk aktivitas pekerjaan urugan tanah kembali adalah :

$$\begin{aligned}\sum \text{satuan total} &= 6.732,14 + 21.600 + 18.935,15 \\ &= \text{Rp } 47.267,29\end{aligned}$$

Untuk perhitungan harga satuan pekerjaan total :

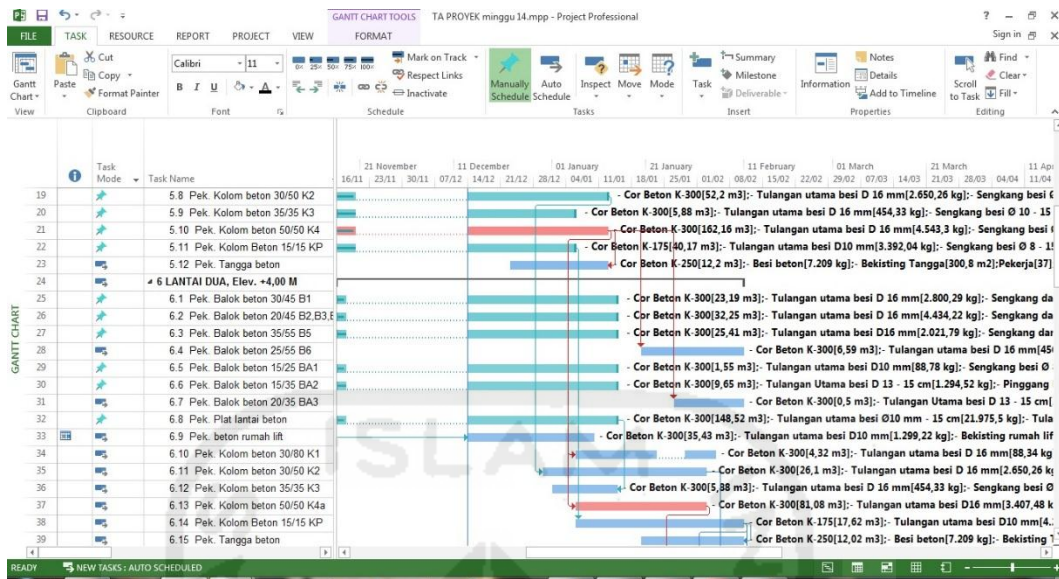
$$\begin{aligned}\sum \text{Satuan total} + \text{Keuntungan } 10\% \text{ dari } \sum \text{Harga Sat total} & \quad (5.7) \\ = 47.267,29 + (10\% \times 47.267,29) \\ = \text{Rp } 51.994,02\end{aligned}$$

Biaya normal dihitung dengan cara :

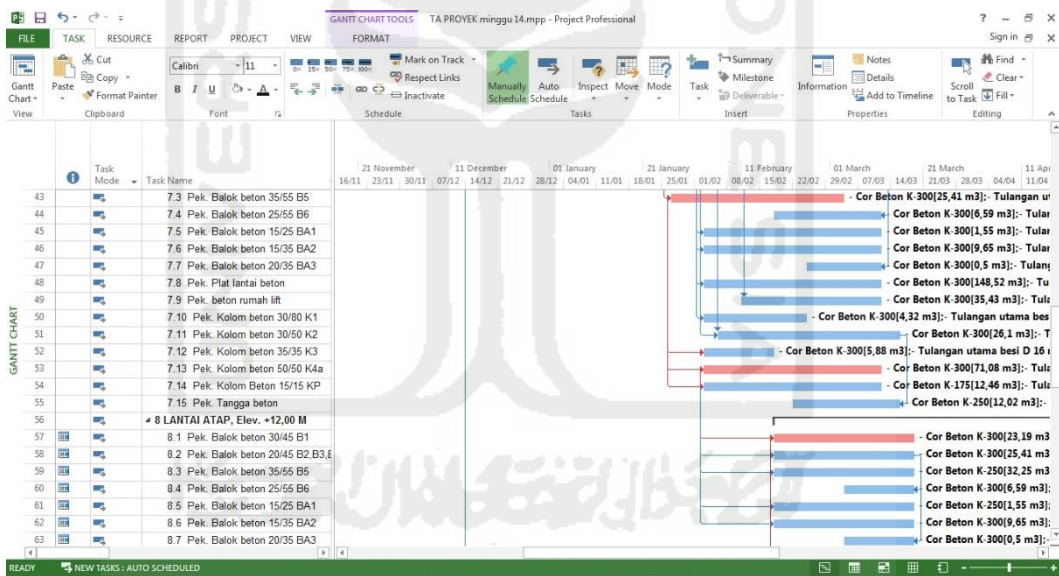
$$\begin{aligned}\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan Total} & \quad (5.8) \\ = 186,98 \times 51.994,02 \\ = \text{Rp } 9.721.841,86\end{aligned}$$

5.7 LINTAS KRITIS

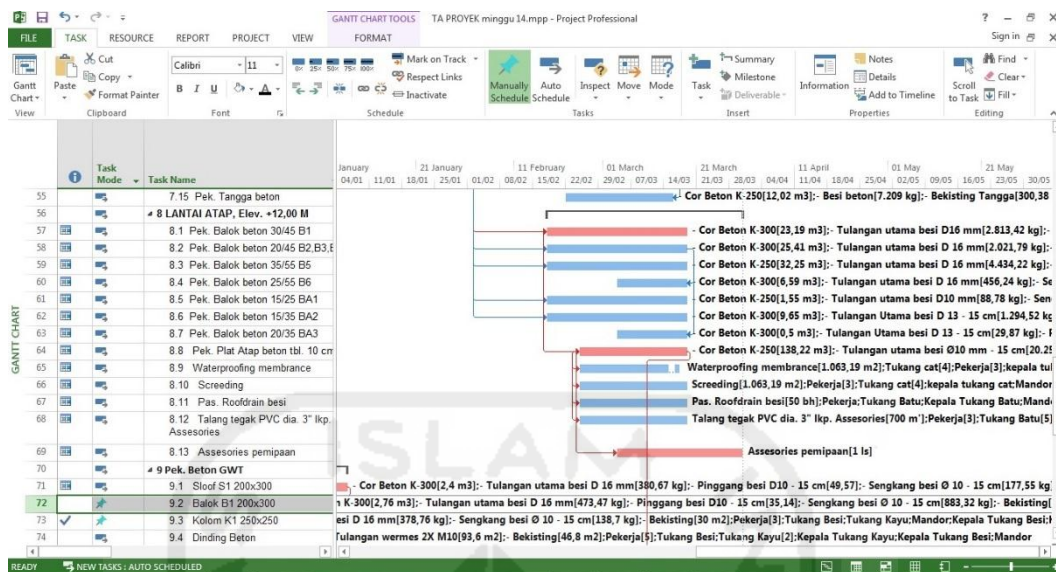
Dari hasil *network planning*, dapat diketahui durasi sisa pekerjaan yaitu 141 hari, dapat dilihat pada lampiran *Schedule MS Project*. Penjadwalan ulang dengan total durasi aktivitas sisa 141 hari dan detail lintasan kritis dapat dilihat pada gambar *schedule MS Project*. Bar berwarna merah menunjukkan bahwa pekerjaan tersebut dalam lintasan kritis.



Gambar 5.7 Lintasan Kritis Proyek



Gambar 5.8 Lintasan Kritis Proyek



Gambar 5. 9 Lintasan Kritis Proyek

Dari gambar diatas dipilih lintasan kritis mana yang dilakukan percepatan dengan mempertimbangkan pengaruh yang paling signifikan terhadap durasi selesainya proyek. Sehingga ditentukan 3 pekerjaan yang dilakukan percepatan yaitu pekerjaan kolom beton 50/50 K4 elevasi 0, pekerjaan kolom beton 50/50 K4a elevasi +4 m dan pekerjaan plat atap beton tebal 10 cm elevasi +12m.

Dalam perhitungan durasi proyek, dipakai sebagai berikut ini.

1. Jam kerja normal yang dipakai 7 jam/hari
2. Dalam satu minggu dipakai 6 hari kerja
3. Durasi yang dipakai yaitu durasi hasil *schedule* ulang dengan aktivitas sisa yaitu 141 hari kerja, dan dengan alternative percepatan nantinya akan bisa mengejar keterlambatan atau paling tidak biaya dapat ditekan seminimum mungkin akibat keterlambatan.

5.8 ALTERNATIF PERCEPATAN

Untuk menghitung *crash cost* dan *crash duration*, maka perlu terlebih dahulu dilakukan alternatif percepatan untuk masing-masing aktivitas. Pada prinsipnya percepatan dilakukan untuk meningkatkan produktivitas, sehingga durasi dapat dipercepat. Skenario crashing dilakukan berdasarkan kebutuhan

sumber daya pada pada tiap-tiap pekerjaan agar durasinya dapat dipercepat. Tetapi dapat juga berdasarkan lama durasi dan besarnya volume pekerjaan. Pada analisis ini percepatan dilakukan dengan mengikat lama durasi percepatan pekerjaan sama setiap alternatif dan membandingkan biaya yang dikeluarkan tiap alternatif. Dalam hal ini menggunakan 3 alternatif yaitu sebagai berikut.

1. Penambahan Tenaga Kerja

Asumsi yang digunakan pada alternative percepatan dengan penambahan tenaga kerja adalah tidak ada kesulitan dalam mendatangkan tenaga kerja. Namun konsekuensinya adalah perlu adanya penambahan biaya akibat mendatangkan tenaga kerja.

2. Penambahan Jam Kerja

Asumsi yang digunakan untuk penambahan jam kerja adalah sebagai berikut.

- a. Dalam 1 hari, aktivitas normal 7 jam dan 1 jam istirahat (08.00 – 16.00 WIB), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (17.00 – 21.00).
- b. Upah kerja lembur adalah 1,5x upah normal untuk satu jam pertama dan 2x upah normal untuk jam selanjutnya, sesuai KEPMEN No.102 tahun 2004.
- c. Jumlah regu yang digunakan adalah tetap, yaitu sama dengan jumlah regu pada saat kerja normal.
- d. Produktivitas untuk kerja lembur diperhitungkan berkurang 10% tiap satu jam lembur. Penurunan ini disebabkan oleh kelelahan dan keterbatasan pandangan pekerja pada malam hari.

3. Penambahan tenaga kerja dan jam kerja

Alternatif ini menggunakan kombinasi antara penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja. Dengan tetap mengikuti aturan sesuai alternative keduanya.

5.8.1 Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Contoh perhitungan produktivitas dengan penambahan tenaga kerja: Misal Aktivitas Pek. Plat atap beton Penulangan (Baja Tulangan D16) dengan asumsi percepatan menjadi 12 hari.

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Volume} &= 33.217,08 \text{ kg} \\
 2. \text{ Normal Duration} &= 18 \text{ hari} \\
 3. \text{ Produktivitas harian} &= \frac{33.217,08}{18} \\
 &= 1845 \text{ kg/hari}
 \end{aligned} \tag{5.2}$$

4. Produktivitas setelah penambahan 6 pekerja, 6 tukang besi durasi 12 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas} &= \frac{33.217,08}{12} \\
 &= 2768 \text{ kg/hari}
 \end{aligned} \tag{5.2}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Durasi setelah } crash &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \\
 &= \frac{33.217,08}{2768} = 12 \text{ hari}
 \end{aligned} \tag{5.9}$$

Mencari kebutuhan penambahan tenaga kerja :

$$\begin{aligned}
 \text{Penambahan pekerja} &= \frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien tenaga kerja}}{\text{Durasi}} \\
 &= \frac{33.217,08 \times 0,007}{12} = 18 \text{ orang}
 \end{aligned} \tag{5.10}$$

Sehingga terjadi penambahan pekerja sebanyak 6 orang dari rencana awal.

Untuk rekapitulasi perhitungan produktivitas dengan penambahan tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Penambahan Tenaga Kerja

Pekerjaan	Durasi normal (hari)	Durasi setelah crash (hari)	Jumlah Penambahan Tenaga Kerja
Kolom beton 50/50 K4	26	21	Pekerja 6 orang Tukang besi 1 orang Tukang kayu 4 orang
Kolom beton 50/50 K4a	30	24	Pekerja 10 orang Tukang besi 1 orang Tukang kayu 5 orang
Plat atap beton 10cm	24	18	Pekerja 26 orang Tukang besi 6 orang Tukang Kayu 10 orang

5.8.2 Alternatif Penambahan Jam Kerja

Contoh perhitungan produktivitas dengan penambahan jam kerja, misal :
Aktivitas Pek. Plat atap beton (Baja Tulangan D16) dengan asumsi percepatan menjadi 12 hari.

1. Volume = 33.217,08 kg
2. *Normal Duration* = 18 hari
3. Produktivitas harian = $\frac{33.217,08}{18}$
= 1845 kg/hari
4. Produktifitas per jam = $\frac{1845}{7}$
= 264 kg/jam
5. Produktivitas setelah penambahan jam lembur selama 4 jam
= 264 x 7 jam + (0,6 x 4 x 264)
= 2504 kg/hari
6. Durasi setelah *crash* = $\frac{Volume}{Produktifitas}$
= $\frac{33.217,08}{2504}$
= 13 hari

Untuk rekapitulasi perhitungan produktivitas dengan penambahan jam lembur dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Penambahan Jam Lembur

Pekerjaan	Durasi Normal (hari)	Durasi Setelah <i>Crash</i> (hari)	Penambahan Jam Lembur
Kolom beton 50/50 K4	26	21	2 jam
Kolom beton 50/50 K4a	30	24	3 jam
Plat atap beton 10 cm	24	18	3 jam

5.8.3 Alternatif Penambahan Tenaga Kerja dan Jam Kerja

Contoh perhitungan produktivitas dengan penambahan jam kerja: Misal Aktivitas Pek. Plat atap beton (Baja Tulangan D16) dengan asumsi percepatan menjadi 12 hari.

1. Volume = 33.217,08 kg
2. Normal Duration = 18 hari
3. Produktivitas harian = $\frac{33.217,08}{18}$ = 1845 kg/hari
4. Produktivitas setelah penambahan 4 pekerja, 4 tukang besi durasi 14 hari
= $\frac{33.217,08}{14}$ = 2372,64 kg/hari
5. Produktifitas perjam = $\frac{2372,64}{7}$ = 338 kg/jam
6. Produktivitas setelah penambahan jam lembur selama 1 jam
= (338 x 7) + (0,9 x 1 x 338) = 2678 kg/hari
7. Produktivitas setelah penambahan jam lembur selama 1 jam = 2678 kg/hari
8. Durasi setelah crash = $\frac{33.217,08}{2678}$ = 12 hari

Mencari kebutuhan penambahan tenaga kerja = $\frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien tenaga kerja}}{\text{Durasi}}$

$$\text{Pekerja} = \frac{33.217,08 \times 0,007}{14} = 16 \text{ orang}$$

Sehingga terjadi penambahan pekerja sebanyak 4 orang dari rencana awal.

Untuk rekapitulasi perhitungan produktivitas dengan penambahan tenaga kerja dan jam lembur dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4 Rekapitulasi penambahan tenaga kerja dan jam lembur

Pekerjaan	Durasi normal	Durasi stlh crash	Jumlah penambahan tenaga kerja	Penamhan jam lembur
Kolom beton 50/50 K4	26	21	Pekerja 2 orang Tukang besi 1 orang Tukang kayu 2 orang	1 jam
Kolom beton 50/50 K4a	30	24	Pekerja 6 orang Tukang besi 1 orang Tukang kayu 3 orang	1 jam
Plat atap beton 10cm	24	18	Pekerja 15 orang Tukang besi 4 orang Tukang Kayu 6 orang	1 jam

5.9 PERHITUNGAN TENAGA KERJA

5.9.1 Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Berikut merupakan contoh perhitungan normal *cost* pekerjaan Plat atap beton tebal 10 cm :

1. Durasi normal = 24 hari
2. Harga satuan upah

= pekerja	= Rp 60.000
= Tukang besi	= Rp 70.000
= Tukang kayu	= Rp 70.000
= Kepala tukang	= Rp 75.000
= Mandor	= Rp 85.000

3. Harga satuan upah lembur jam pertama

= pekerja	= Rp 12.857
= Tukang besi	= Rp 15.000
= Tukang kayu	= Rp 15.000
= Kepala tukang	= Rp 16.071
= Mandor	= Rp 18.214

4. Harga satuan upah lembur jam kedua dan selanjutnya

= pekerja	= Rp 17.143
= Tukang besi	= Rp 20.000
= Tukang kayu	= Rp 20.000
= Kepala tukang	= Rp 21.429
= Mandor	= Rp 24.286

5. Biaya normal

= 52 Pekerja	= Rp 60.000 x 52 x 24	= Rp 74.880.000
= 12 Tukang besi	= Rp 70.000 x 12 x 24	= Rp 20.160.000
= 19 Tukang kayu	= Rp 70.000 x 19 x 24	= Rp 31.920.000
= 1 Kepala tukang	= Rp 75.000 x 1 x 24	= Rp 2.040.000
= 1 Mandor	= Rp 85.000 x 1 x 24	= Rp 1.800.000

5.9.2 Perhitungan *Crash* dengan Penambahan Tenaga Kerja

- Durasi *crash* = 18 hari
- Biaya *crash* dengan penambahan tenaga kerja

= 78 Pekerja	= Rp 60.000 x 78 x 18	= Rp 84.240.000
= 18 Tukang besi	= Rp 70.000 x 18 x 18	= Rp 22.680.000
= 29 Tukang kayu	= Rp 70.000 x 29 x 18	= Rp 36.540.000
= 1 Kepala tukang	= Rp 75.000 x 1 x 18	= Rp 1.530.000
= 1 Mandor	= Rp 85.000 x 1 x 18	= Rp 1.350.000

5.9.3 Perhitungan *Crash* dengan Penambahan Jam Lembur

1. Durasi *crash* = 18 hari
2. Biaya *crash* dengan lembur (3 jam)
 - = 52 Pekerja = $(Rp\ 60.000 \times 52 \times 18) + (1 \times Rp\ 12.857 \times 18)$
 + $(2 \times Rp\ 17.143 \times 18)$
 = Rp 58.611.429
 - = 12 Tukang besi = $(Rp\ 70.000 \times 12 \times 18) + (1 \times Rp\ 15.000 \times 18)$
 + $(2 \times Rp\ 20.000 \times 18)$
 = Rp 15.780.000
 - = 19 Tukang kayu = $(Rp\ 70.000 \times 19 \times 18) + (1 \times Rp\ 15.000 \times 18)$
 + $(2 \times Rp\ 20.000 \times 18)$
 = Rp 24.985.000
 - = 1 Kepala tukang = $(Rp\ 75.000 \times 1 \times 18) + (1 \times Rp\ 16.071 \times 18)$
 + $(2 \times Rp\ 21.429 \times 18)$
 = Rp 1.408.929
 - = 1 Mandor = $(Rp\ 85.000 \times 1 \times 18) + (1 \times Rp\ 18.214 \times 18)$
 + $(2 \times Rp\ 24.286 \times 18)$
 = Rp 1.596.786

5.9.4 Perhitungan *Crash* dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Jam Lembur

1. Durasi *crash* = 18 hari
2. Biaya *crash* dengan kombinasi (Penambahan tenaga kerja dan lembur 1 jam)
 - = 67 Pekerja = $(Rp\ 60.000 \times 67 \times 18) + (1 \times Rp\ 12.857 \times 18)$
 = Rp 73.221.429
 - = 16 Tukang besi = $(Rp\ 70.000 \times 16 \times 18) + (1 \times Rp\ 15.000 \times 18)$
 = Rp 20.400.000
 - = 25 Tukang kayu = $(Rp\ 70.000 \times 25 \times 18) + (1 \times Rp\ 15.000 \times 18)$
 = Rp 31.875.000

$$\begin{aligned}
 &= 1 \text{ Kepala tukang} &&= (\text{Rp } 75.000 \times 1 \times 18) + (1 \times \text{Rp } 16.071 \times 18) \\
 &&&= \text{Rp } 1.366.071 \\
 &= 1 \text{ Mandor} &&= (\text{Rp } 85.000 \times 1 \times 18) + (1 \times \text{Rp } 18.214 \times 18) \\
 &&&= \text{Rp } 1.548.214
 \end{aligned}$$

Untuk rekapitulasi perhitungan biaya *crashing* tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan Biaya *Crashing*

Pekerjaan	Biaya normal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Kolom beton 50/50 K4	Rp 74.880.000	Rp 75.390.000	Rp 61.920.000	Rp 63.855.000
Kolom beton 50/50 K4a	Rp 90.300.000	Rp 96.720.000	Rp 74.605.000	Rp 91.287.857
Plat atap beton 10cm	Rp 130.800.000	Rp 146.340.000	Rp 102.382.143	Rp 128.410.714
Total	Rp 295.980.000	Rp 318.450.000	Rp 238.907.143	Rp 283.553.571

Perhitungan tingkat efisiensi biaya alternatif terhadap biaya normal

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Penambahan tenaga kerja} &= \frac{318.450.000 - 295.980.000}{295.980.000} \times 100\% = 7,59\% \\
 2. \text{ Penambahan jam kerja} &= \frac{238.907.143 - 295.980.000}{295.980.000} \times 100\% = -19,28\% \\
 3. \text{ Penambahan tenaga dan jam kerja} &= \frac{283.553.571 - 295.980.000}{295.980.000} \times 100\% = -4,19\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa alternatif dengan penambahan jam kerja lebih hemat 19,28% dari biaya normal. Tanda minus (-) pada hasil perhitungan menandakan biaya lebih hemat dari biaya normal.

5.10 PERHITUNGAN *COST SLOPE*

Dengan adanya percepatan durasi pelaksanaan pada aktivitas tertentu, maka akan terjadi pertambahan biaya akibat percepatan durasi tersebut. Pertambahan biaya percepatan tersebut tergantung besarnya durasi percepatan yang direncanakan serta total biaya setelah percepatan (*crash cost*). Semakin besar

crash costnya, maka akan semakin besar nilai cost slopenya. Contoh perhitungan *Cost Slope* Penambahan tenaga kerja, misal : Aktivitas Plat atap beton 10cm.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Rp } 146.340.000 - \text{Rp } 130.800.000}{24 - 18} = \text{Rp } 2.590.000$$

Untuk rekapitulasi perhitungan cost slope tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5. 6 Rekapitulasi Perhitungan *Cost Slope*

Pekerjaan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Kolom beton 50/50 K4	Rp 102.000	-Rp 2.592.000	-Rp 2.205.000
Kolom beton 50/50 K4a	Rp 1.070.000	-Rp 2.615.833	Rp 164.643
Plat atap beton 10cm	Rp 2.590.000	-Rp 4.736.310	-Rp 398.214
Total	Rp 3.762.000	-Rp 9.944.143	-Rp 2.438.571

Hasil ini telah divalidasi oleh Ir. Faisol A M, M.S. sebagai pakar manajemen proyek yang sangat berpengalaman dalam bidangnya menyatakan bahwa percepatan proyek ini sangat memungkinkan untuk diterapkan untuk proyek swakelola maupun kontraktor.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

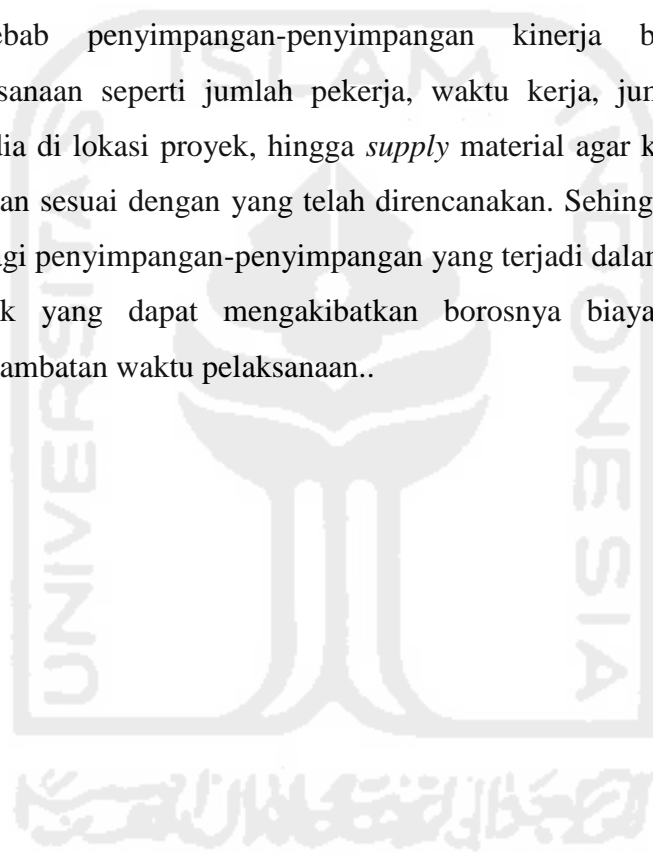
1. Waktu optimum percepatan durasi proyek adalah 130 hari dari sisa durasi proyek yakni selama 141 hari akibat adanya keterlambatan, namun proyek masih mengalami keterlambatan selama 24 hari dari jadwal rencana proyek, hal tersebut dikarenakan percepatan proyek dibatasi hanya 3 pekerjaan.
2. Perhitungan biaya percepatan proyek Hotel Java Villager Resort diperoleh tingkat efisiensi dengan menggunakan alternatif penambahan jam lembur sebesar 19,28%. Dimana hasil dari alternatif penambahan jam lembur sebesar Rp 238.907.143 sedangkan biaya normal sebesar Rp 269.880.000. Hasil ini menunjukkan bahwa percepatan proyek menggunakan alternatif menambahkan jam lembur selain mempersingkat waktu penyelesaian proyek yaitu menjadi 130 hari dari 141 hari durasi proyek, juga menghemat biaya proyek sebesar 11%.

6.2 SARAN

Berikut merupakan saran yang dapat disampaikan oleh penulis yang mungkin akan berguna.

1. Monitoring dan evaluasi berkala sangat diperlukan untuk menjaga kinerja proyek agar sesuai dengan jadwal rencana dan dapat mengantisipasi keterlambatan kerja yang mungkin terjadi selama pengerjaan proyek. Serta perlu penanganan secara cepat jika proyek mengalami keterlambatan sehingga penyimpangan biaya dan waktu yang terjadi pada proyek berkembang menjadi lebih besar.

2. Dalam menggunakan program *Ms Project* tidak hanya cukup terampil dalam mengoperasikan program saja, namun perlu dibekali dengan pemahaman dalam proses pengolahan data manajemen konstruksi.
3. Dari hasil yang telah didapat, sebaiknya pihak pelaksana harus melakukan langkah percepatan dan mengevaluasi penyebab keterlambatan agar perkiraan keterlambatan proyek dapat segera diatasi. Selalu melakukan pengawasan secara intensif terhadap faktor-faktor yang sering menjadi penyebab penyimpangan-penyimpangan kinerja biaya dan waktu pelaksanaan seperti jumlah pekerja, waktu kerja, jumlah material yang tersedia di lokasi proyek, hingga *supply* material agar kinerja proyek dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan. Sehingga diharapkan tidak ada lagi penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam suatu pelaksanaan proyek yang dapat mengakibatkan borosnya biaya pengeluaran dan keterlambatan waktu pelaksanaan..



DAFTAR PUSTAKA

- AHS - SNI., 2013, *Analisa Harga Satuan Pekerjaan*, Jakarta.
- Andrianto., 2014, *Pertukaran Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Seni dan Budaya*, Surabaya.
- Badri., 1991, *Dasar-dasar Network Planning*, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang *Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur*.
- Putra, dkk., 2014, Penerapan metode Crashing Pada Proyek Pembangunan Elizabeth Building RS, Santo Borromeus, Bandung.
- Rohman., 2012, *Optimasi Biaya Dan Waktu Proyek Perumahan Dengan Cara Crash Program Menggunakan Meode Time Cost Trade Off pada Pembangunan Perumahan Mutiara Graha Agung*, Gresik.
- Siswanto., 2007, *Operations Research Jilid 2*, Jakarta.
- Soeharto., 1997, *Manjeman Proyek, Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta.
- Widiasanti, I dan Lenggogeni., 2013, *Manajemen Konstruks Dalam*, Bandung.
- Yana., 2008, *Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan Proyek dengan Time Cost Trade of Analysis*, Jurnal Teknik Sipil, Bali.



LAMPIRAN 1

TIME SCHEDULE JAVA VILLAGE RESORT

TIME SCHEDULE
 Pengembangan Java Village Resort Pandihowarjo
 Sleman - DI Yogyakarta

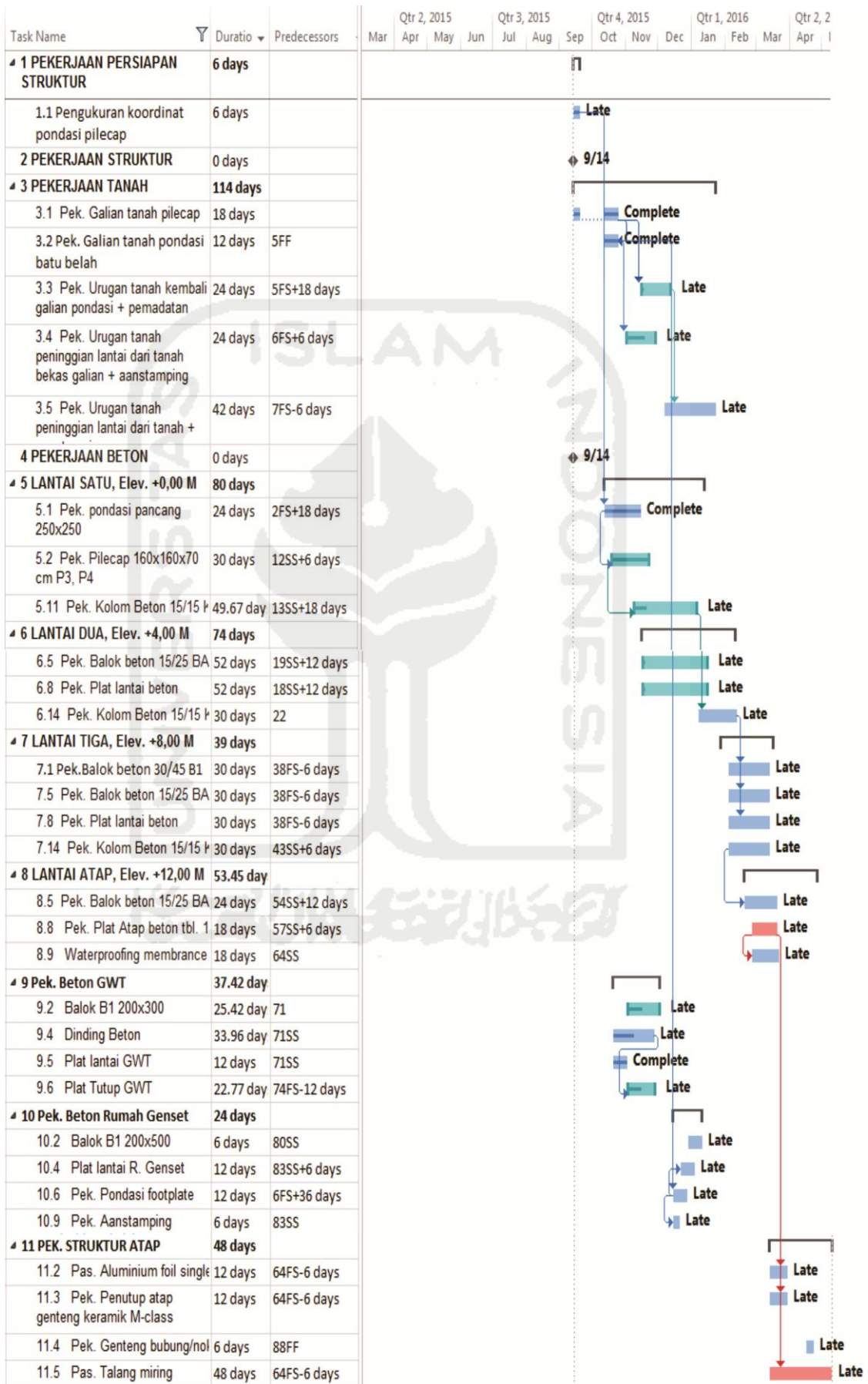
No	URAIAN PEKERJAAN	VOL SAT	HARGA SATUAN (Rp)	Jumlah HARGA TOTAL (Rp)	BULAN												SKALA										
					SEPTEMBER '15			OKTOBER '15			NOVEMBER '15			DESEMBER '15				JANUARI '16			FEBRUARI '16						
					14-19	20-26	27-3	4-10	11-17	18-24	25-31	1-7	8-14	15-21	22-28	29-5		6-12	13-19	20-26	27-2	3-9	10-16	17-23	24-30	31-6	7-13
A PEKERJAAN PERSIAPAN STRUKTUR																											
1	Pengukuran koordinat pondasi plesek	100 LS	3.980,000.00	3.980,000.00	0,038																						
2	Pengalasan di Kerja	100 ls	4.400,000.00	4.400,000.00	0,040																						
3	Pengalasan Lintik Kerja	100 ls	5.500,000.00	5.500,000.00	0,050																						
4	Mobilisasi & demobilisasi	100 ls	10.000,000.00	10.000,000.00	0,100																						
5	Kemamanan	4,00 Eh	3.080,000.00	12.220,000.00	0,112																						
B PEKERJAAN STRUKTUR																											
I PEKERJAAN TAMAH																											
1	Pkt. Galeri tanah plesek	151,96 m3	220,000.00	33.433,707,10	0,319																						
2	Pkt. Galeri tanah pondasi batu beton	82,28 m3	68,000.00	5.400,480,00	0,049																						
3	Pkt. Unguan tanah kembali pialan po	188,98 m3	19,800.00	3.742,238,45	0,034																						
4	Pkt. Unguan tanah peninggian lantai	151,96 m3	18,800.00	2.857,248,00	0,027																						
5	Pkt. Unguan tanah peninggian lantai	608,04 m3	101,200.00	61.533,232,08	0,599																						
II PEKERJAAN BETON																											
a.	LANTAI SATU, Elev. +0,00 M			26,229																							
b.	LANTAI SATU, Elev. +0,00 M			26,229																							
c.	LANTAI DUA, Elev. +0,00 M			23,729																							
d.	LANTAI TIGA, Elev. +0,00 M			22,047																							
e.	LANTAI ATAP, Elev. +12,00 M			15,333																							
f.	Pkt. Beton GVT			1,394																							
g.	Pkt. Beton rumah genset			1,895																							
III PEKERJAAN STRUKTUR ATAP																											
1	Pkt. Rangka atap bingkisan zinc al	2,410 m2	170,500.00	411,48,500.00	3,740																						
2	Pkt. Aluminium foil single side	2,410 m2	16,500.00	39,765,000.00	0,392																						
3	Pkt. Peninggapan atap genteng keramik	2,410 m2	104,500.00	252,838,500.00	2,292																						
4	Pkt. Genteng subringnok	167,98 m ²	195,000.00	32,767,200.00	0,292																						
5	Pkt. Talang ming	279,90 m ¹	104,500.00	29,249,500.00	0,296																						
6	Pkt. Lengkapi woodpanel 20 cm, L 8	190,00 m ¹	79,200.00	15,048,000.00	0,094																						
Jumlah																											
				100,00																							
				Bobot Rencana																							
				Bobot Rencana Komulatif																							
				Bobot Realisasi																							
				Bobot Realisasi Komulatif																							
				Densitas (r/r)																							

Mengikuti: PT. KAMPUNG JAWA FOLKLORES
 Yogyakarta, 14 September 2015
 Dibuat Oleh: Agus Sudito
 Koordinator MK





LAMPIRAN 2
TIME SCHEDULE DALAM PDM

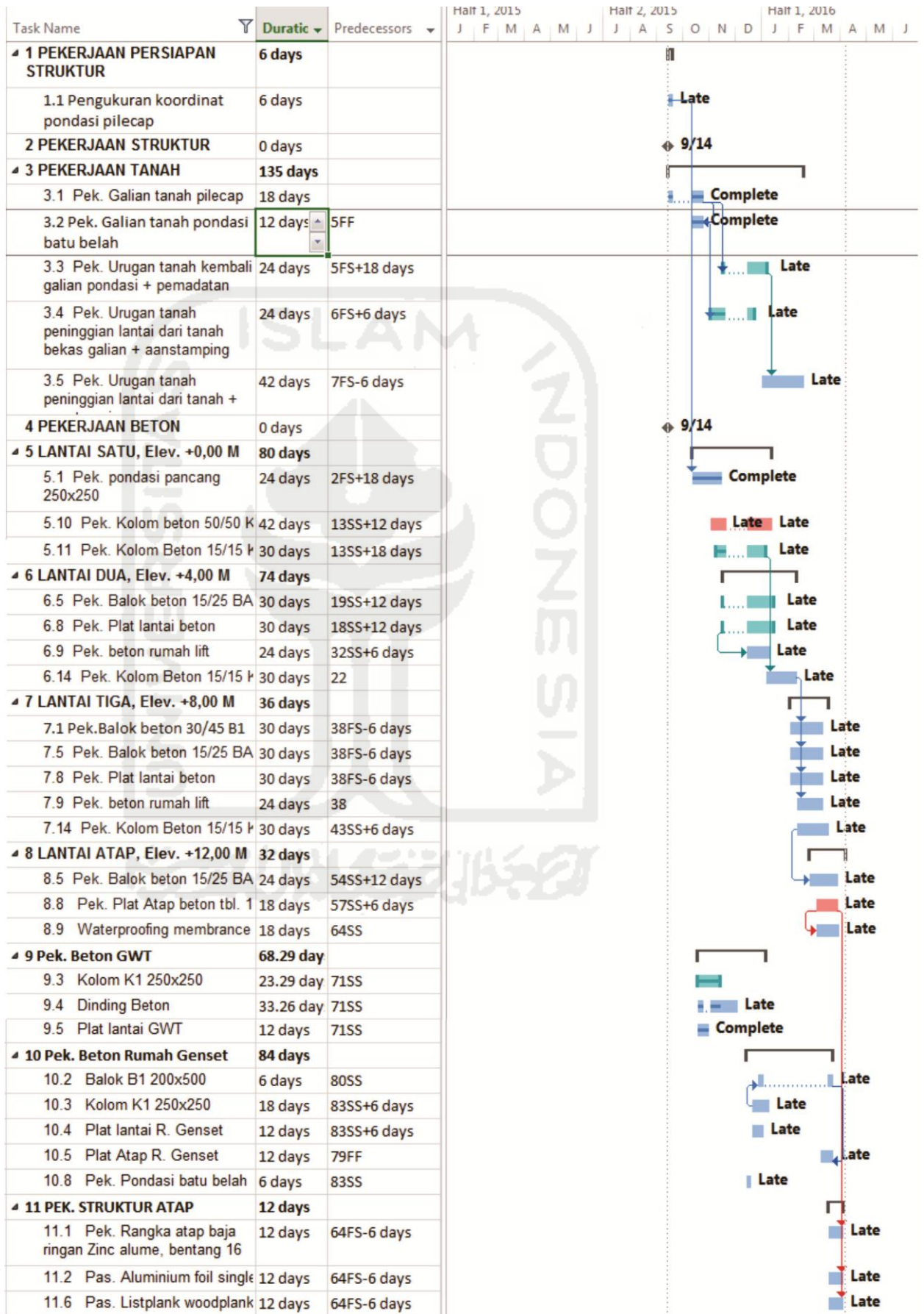




LAMPIRAN 3

**TIME SCHEDULE YANG
TERLAMBAT**

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA





LAMPIRAN 4
RESCHEDULE JAVA VILLAGE
RESORT

Task Name	Duratio	F	Predecessor	Resou Name:	Qtr 2, 2015			Qtr 3, 2015			Qtr 4, 2015			Qtr 1, 2016			Qtr 2, 2016		
					Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May
PEKERJAAN PERSIAPAN STRUKTUR	6 days	Sat 9/11																	
Pengukuran koordinat pondasi pilecap	6 days	Sat 9/11		Penguk kordina															
PEKERJAAN STRUKTUR	0 days	Moi																	
PEKERJAAN TANAH	135 days	Thu																	
Pek. Galian tanah pilecap	18 days	Sat		Pek. Gal															
Pek. Galian tanah pondasi ba	12 days	Sat 5FF		Pek. Gal															
Pek. Urugan tanah kembali ga	24 days	We 5FS+18 days		Pek. Ur															
Pek. Urugan tanah peninggian	24 days	We 6FS+6 days		Pek. Ur															
Pek. Urugan tanah peninggian	42 days	Thu 7FS-6 days		Pek. Ur															
PEKERJAAN BETON	0 days	Moi																	
LANTAI SATU, Elev. +0,00 M	80.33 day	We																	
Pek. pondasi pancang 250x25	24 days	Sat 2FS+18 days		- Tiang p															
Pek. Pilecap 160x160x70 cm	30 days	We 12SS+6 days		- Cor Be															
Pek. Pondasi batu belah 1:5	12 days	We 13FS-6 days		Pek. Poi															
Pek. Sloof beton 30/40	36 days	We 13SS+12 days		- Cor Be															
Pek. Kolom beton 50/50 K4	36 days	We 13SS+12 days		- Cor Be															
Pek. Kolom Beton 15/15 KP	30 days	We 13SS+18 days		- Cor Be															
Pek. Tangga beton	18 days	We 21FF		- Cor Be															
LANTAI DUA, Elev. +4,00 M	74.33 day	Thu																	
Pek. Balok beton 15/25 BA1	30 days	Fri : 19SS+12 days		- Cor Be															
Pek. Plat lantai beton	30 days	Fri : 18SS+12 days		- Cor Be															
Pek. Kolom Beton 15/15 KP	30 days	Thu 22		- Cor Be															
Pek. Tangga beton	18 days	Thu 38FF		- Cor Be															
LANTAI TIGA, Elev. +8,00 M	45 days	We																	
Pek. Balok beton 30/45 B1	30 days	Sat 38FS-6 days		- Cor Be															
Pek. Balok beton 15/25 BA1	30 days	Sat 38FS-6 days		- Cor Be															
Pek. Plat lantai beton	30 days	Sat 38FS-6 days		- Cor Be															
Pek. Kolom Beton 15/15 KP	30 days	Fri : 43SS+6 days		- Cor Be															
Pek. Tangga beton	18 days	We 51FF		- Cor Be															
LANTAI ATAP, Elev. +12,00 M	30 days	Sat																	
Pek. Balok beton 15/25 BA1	24 days	Sat 54SS+12 days		- Cor Be															
Pek. Plat Atap beton tbl. 10 c	18 days	Sat 57SS+6 days		- Cor Be															
Waterproofing membrance	18 days	Sat 64SS		Waterp															
Pas. Roofdrain besi	18 days	Sat 64SS		Pas. Roc															
Pek. Beton GWT	58 days	Thu																	
Balok B1 200x300	19 days	Fri : 71																	
Kolom K1 250x250	24 days	Sat 11/14/15		- Cor Be															
Dinding Beton	18 days	Sat 71SS		- Cor Be															
Plat lantai GWT	12 days	Sat 71SS		- Cor Be															
Plat Tutup GWT	19.77 day	We 74FS-12 days		- Cor Be															
Pek. Beton Rumah Genset	24 days	Sat																	
Balok B1 200x500	6 days	Sat 80SS		- Cor Be															
Kolom K1 250x250	18 days	Sat 83SS+6 days		- Cor Be															
Plat lantai R. Genset	12 days	Sat 83SS+6 days		- Cor Be															
Plat Atap R. Genset	12 days	Sat 79FF		- Cor Be															
Pek. Aanstamping pondasi batu belah	6 days	Sat 83SS 12/		Pek. Aanstar															
PEK. STRUKTUR ATAP	12 days	Sat		Pekerja															
Pek. Rangka atap baja ringan Zinc alume, bentang 16	12 days	Sat 64FS-6 days 3/11		Pek. Rangka															
Pas. Aluminium foil single sid	12 days	Sat 64FS-6 days		Pas. Alu															
Pek. Penutup atap genteng k	12 days	Sat 64FS-6 days		Pek. Pei															
Pek. Genteng bubung/nok	6 days	Sat 88FF		Pek. Ge															
Pas. Talang miring	12 days	Sat 64FS-6 days		Pas. Tal															

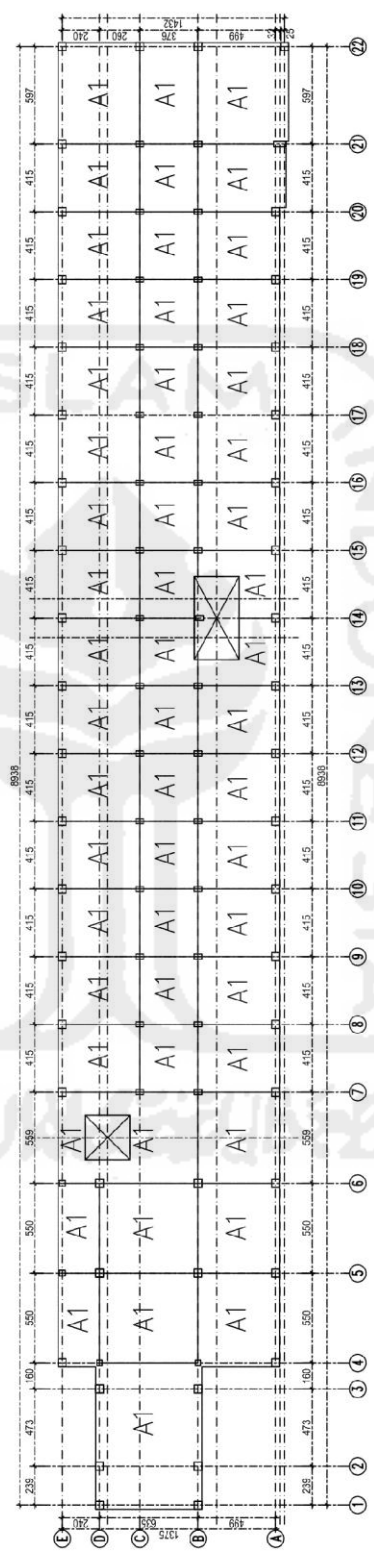


The background features a large, light gray watermark of the Universitas Islam Indonesia logo. The logo is a shield-shaped emblem with a central stylized tree or plant motif. The word "ISLAM" is written in a semi-circle at the top, "UNIVERSITAS" on the left side, and "INDONESIA" on the right side. Below the shield is a line of Arabic calligraphy.

LAMPIRAN 5

GAMBAR PROYEK

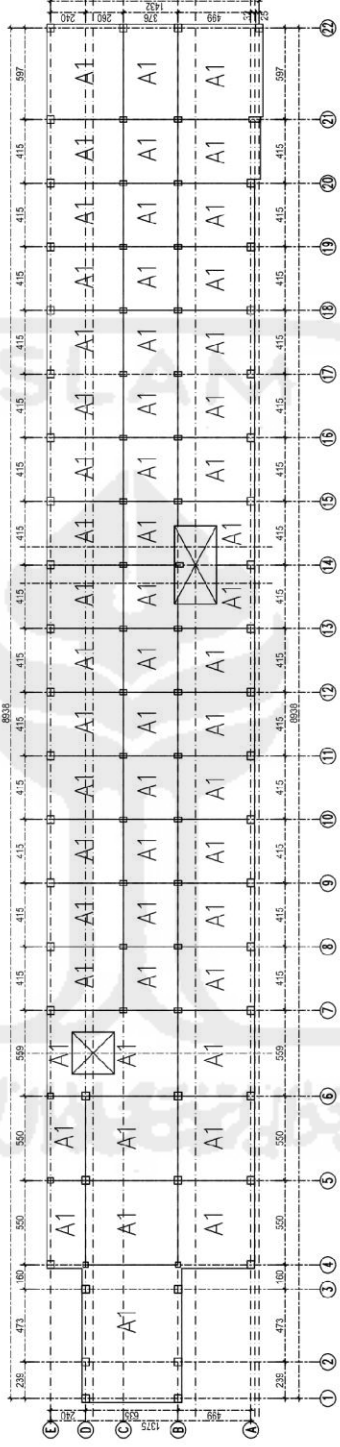
 Java Village Resort Yogyakarta - Indonesia	PEMILIK PT. KJF (PT. KAMPUNG JAWA FOLKLORES)	PROYEK Pengembangan dan Optimalisasi Fasilitas Wisata Keluarga Java Village Resort	NAMA GAMBAR: DENAH PLAT LANTAI 2	CATATAN / KETERANGAN	PENANGGUNG JAWAB PERENCANA NAMA MAS YUSUF NO. SKA	REVISI NO. TGL. CATATAN	NO. PROYEK NO. GAMBAR SKALA	DIKELUARKAN UNTUK :	TANGGAL	DIGAMBAR	DIPERIKSA	DISETUIHI



- * MUTI BERTU : k-500 (k-400 Meq)
 PONDOR : k-500 (k-275 Meq)
 PILE CAP : k-500 (k-275 Meq)
 POKAM : k-500 (k-25 Meq)
 BALOK : k-500 (k-25 Meq)
- * MUTU BUA TELUKAN : BPT 24
 (fy = 240 Mpa)
 D < 13 MM → BPT 40
 (fy = 400 Mpa)
 D > 13 MM → BPT 40
 (fy = 400 Mpa)
- * SEKALIBATAN : 40 MM
 PILE CAP : 50 MM
 POKAM : 30 MM
 BUKET : 40 MM
- * LEVEL 01.00 MENYUDUTI REFERENS GAMBAR ANTIK
 * PERENCANAAN STRUKTUR MENYUDUTI REFERENS
 * PERENCANAAN MEKANIKA MENYUDUTI REFERENS
 * PERENCANAAN ELEKTRIK MENYUDUTI REFERENS
 * PERENCANAAN AIR BERSIH MENYUDUTI REFERENS
 * PERENCANAAN AIR KOTOR MENYUDUTI REFERENS
 * PERENCANAAN SANITASI MENYUDUTI REFERENS
 * PERENCANAAN TUMBUH-SUBUR KUNCIK

DENAH PLAT LANTAI 1 (+0.00)
 Skala 1 : 250

 Java Village Resort Yogyakarta - Indonesia	PEMILIK PT. KJF (PT. KAMPUNG JAWA FOLKLORES)	PROYEK Pengembangan dan Optimalisasi Fasilitas Wisata Keluarga Java Village Resort	NAMA GAMBAR: DENAH PLAT LANTAI 2	CATANAN / KETERANGAN	PENANGGUNG JAWAB PERENCANA NAMA: MAS YUSUF NO. SKA: TTD	REVISI	NO. CATATAN	NO. PROYEK	NO. GAMBAR	SKALA	DIKELUARKAN UNTUK :	TANGGAL	DIGAMBAR	DIPERIKSA	DISETUIH
											NO. PROYEK	NO. GAMBAR	SKALA		



* JARUM BERTANJANG : K-300 (K-300 Mm)
 JARUM LEBAR : K-300 (K-300 Mm)
 DILEKAP : K-300 (K-300 Mm)
 KEDAM : K-300 (K-300 Mm)
 BAKUK : K-300 (K-300 Mm)

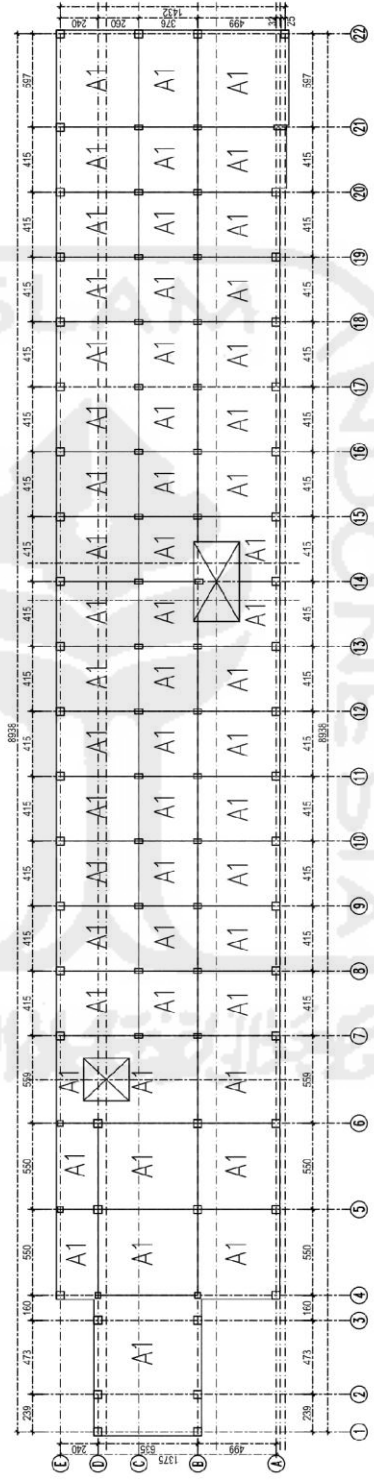
* MUDA DAN TULANG : 500 74
 0 < 13 MM → (0) = 240 Mm
 0 > 13 MM → (0) = 40 Mm

* SELUBUNG BESI : 40 MM
 KEDAM : 20 MM
 PELAT : 20 MM
 BAKUK : 40 MM

* LEVEL 40.00 MENYERUPUT BERTERUS DARI BASTIK
 * SUMBUH LANTAI HARUS IDEAL DI LANTAIAN SEWAKUDURAN
 YANG PERUBAHAN HARUS DIBERHENTI DENGAN PERUBAHAN
 * GAMBAR INI HARUS DIBACA DALAM HUBUNGAN DENGAN
 SISTEMAS PERENCANAAN DAN SURVEYING KONTRAK

DENAH PLAT LANTAI 2 (+3.95)
 Skala 1 : 250

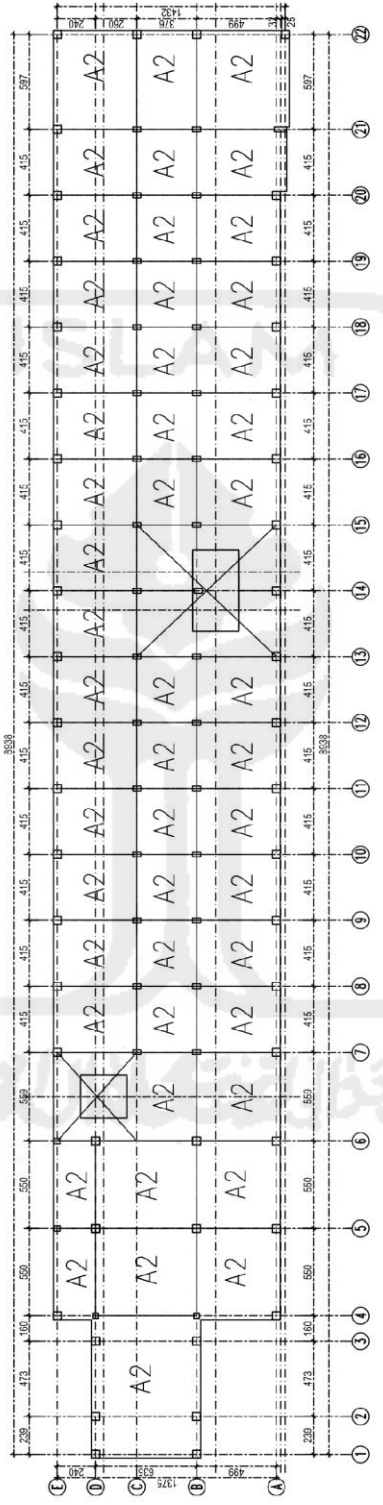
 Java Village Resort Yogyakarta - Indonesia		PEMLIK PT. KJF (PT. KAMPUNG JAWA FOLKLORES)	PROYEK Pengembangan dan Optimalisasi Fasilitas Wisata Kelurga Java Village Resort	NAMA GAMBAR: DENAH PLAT LANTAI 3	CATATAN / KETERANGAN	PENANGGUNG JAWAB PERENCANA Nama : MAS YUSUF No. SKA :	REVISI SEMENTARA PERUBAHAN DOKUMEN KONTAKS KEGARA DAN CONTOH BAHAN DATA ARSITEK BEREKSELAR PERUBAHAN UNTUK MEMINTA PERSETUJUAN GAMBAR DOKUMEN KONTAKS DOKUMEN KONTAKS KONTAKS BERKEMAJUAN UNTUK MEMERIKSA DAN MENYERAJUKAN PERUBAHAN DAN KEMBALA ANTA KEKONTRAKSIAN HARI INI DI ATASNYA KEMBALA ARSITEK GAMBAR BERDASARKAN TITIK DITERIMAKAN DOKUMEN KONTAKS KONTAKS BERKEMAJUAN UNTUK MEMERIKSA DAN MENYERAJUKAN PERUBAHAN DAN KEMBALA ANTA KEKONTRAKSIAN HARI INI DI ATASNYA KEMBALA ARSITEK GAMBAR BERDASARKAN TITIK DITERIMAKAN	NO : TGL : CATATAN :	NO PROYEK : NO GAMBAR : SKALA :	DIKELUARKAN UNTUK :	TANGGAL : DIGAMBAR : DIPERIKSA : DISETULLI :
--	--	--	---	--	-----------------------------	---	--	---------------------------------------	--	----------------------------	---



- * MUTI BETON : K-500 (f_{ck}=40 Mpa)
 POMPAK :
 PELE CAP : f_{yk}=300 (f_{yk}=27,5 Mpa)
 PELAT : f_{yk}=300 (f_{yk}=25 Mpa)
 BALKON : f_{yk}=300 (f_{yk}=25 Mpa)
- * MUTU BAWA TANGKOH :
 B17P 24 : (f_{yk}= 240 Mpa)
 B17P 40 : (f_{yk}= 400 Mpa)
 D < 13 MM : (f_{yk}= 400 Mpa)
 D > 13 MM : (f_{yk}= 600 Mpa)
- * SEMENT BETON :
 PELAT : f_{yk}= 40 Mpa
 PELE CAP : f_{yk}= 50 Mpa
 BALKON : f_{yk}= 20 Mpa
 B17P : f_{yk}= 40 Mpa
- * LEVEL 3,00 MERUPAKAN REFERENS GAMBAR ARSITEK
- * SUMPA ULOHON HAKS BOKS DI LAPANGAN SELAP PERUBAHAN
- * PERUBAHAN PERUBAHAN BERDASARKAN PERUBAHAN PERUBAHAN
- * GAMBAR INI HARUS DICARA DALAM HUBUNGANNYA DENGAN
- * SPESIFIKAS PERUBAHAN DAN STANDART-STRUKT ARSITEK

DENAH PLAT LANTAI 3 (+7.95)
 Skala 1 : 250

 Java Village Resort Yogyakarta - Indonesia	PEMILIK PT. KJF (PT. KAMPUNG JAWA FOLKLORES)	PROYEK Pengembangan dan Optimalisasi Fasilitas Wisata Keluarga Java Village Resort	NAMA GAMBAR: DENAH PLAT LANTAI ATAP	CATATAN / KETERANGAN	PENANGGUNG JAWAB PERENCANA NAMA MAS YUSUF NO. SKA	REVISI SEMUA URAIAN, HAKCIK, DAN KAWA SEMI YANG TERBUKA GAMBAR INI DIHINDI SEDIK LUKANG-JUMING HAK CIPTA, SERTA HANYA BUKAN UNTUK YANG TELAH DITUNJUK DAN TIDAK BOLEH DIPERLUKANNYA. HAK CIPTA DAN KAWA DAN/ATAKCIK HAK CIPTA INI ADALAH KEWAJIBAN KONTAKTOR BERKAWA UNTUK MEMERIKSA DAN/ATAKCIK HAK CIPTA INI ADALAH KEWAJIBAN ARSITEK. GAMBAR BERHAKCIK TIDAK DIPERLUKANNYA DOKUM.	NO TGL CATATAN	NO PROJEK NO GAMBAR SKALA	DIKELUARKAN UNTUK :	TANGGAL DIGAMBAR DIPERIKSA DISERTULUI



* BETON :
 F-200 (f_{cu} = 40 Mpa)
 F-150 (f_{cu} = 30 Mpa)
 F-100 (f_{cu} = 25 Mpa)
 F-75 (f_{cu} = 20 Mpa)
 F-50 (f_{cu} = 15 Mpa)

* BESI :
 B-24 (fy = 420 Mpa)
 B-19 (fy = 355 Mpa)
 B-16 (fy = 300 Mpa)

* SLOK BESI :
 S-40 (fy = 420 Mpa)
 S-30 (fy = 355 Mpa)

* SLOK BETON :
 S-40 (fy = 420 Mpa)
 S-30 (fy = 355 Mpa)

* SLOK :
 S-40 (fy = 420 Mpa)
 S-30 (fy = 355 Mpa)

* SLOK :
 S-40 (fy = 420 Mpa)
 S-30 (fy = 355 Mpa)

* SLOK :
 S-40 (fy = 420 Mpa)
 S-30 (fy = 355 Mpa)

DENAH PLAT LANTAI ATAP (+11.95)
 Skala 1 : 250



LAMPIRAN 6
GAMBAR LINGKUNGAN PROYEK

DENAH SITUASI LOKASI PROYEK

