

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
ANTARA JAM KERJA LEMBUR DAN PENAMBAHAN
TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN STRUKTUR
(Studi Kasus : Perumahan Mukti Sendangadi Residence)
*COMPRASION OF PROJECT TIME AND COST
BETWEEN OVERTIME AND ADDITIONAL EMPLOYEES ON
STRUCTURAL WORK
(Case Study : Mukti Sendangadi Residence)***

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



Ardattiyah Dwi Irianto

12511341

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2019**

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK ANTARA JAM KERJA LEMBUR DAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN STRUKTUR (Studi Kasus : Perumahan Mukti Sendangadi Residence)

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

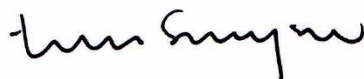


Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

diuji pada tanggal 14 Februari 2019

oleh Dewan Penguji

Pembimbing



Dr. Ir. Tuti Sumarningsih, M.T

Penguji I



Vendie Abma, S.T., M.T

Penguji II



Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yuniastuti, M.T

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 perundangundangan yang berlaku.

Yogyakarta, 22 Februari 2019

Yang membuat pernyataan,



Ardattiyon Dwi Irianto (12511341)

DEDIKASI



Subhanallah walhamdulillah wala ila ha illallah wallahu akbar,

Syukur, Alhamdulillah Atas Kehadirat Allah Subhanallah Wa Ta'ala atas rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu Tercinta

Hardiono & Nunik Purwaningsih

Terima Kasih untuk segala cinta, kasih sayang, perhatian, pengorbanan, kesabaran serta untaian do'a yang tiada hentinya terlantun dengan penuh keikhlasan.

Bulek Saya

Wulandari

Terima kasih telah membantu membiayai kulaih saya sehingga
bisa meraih gelar sarjana.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbi'l'alamiin, Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Perbandingan Waktu Dan Biaya Proyek Antara Penambahan Jam Kerja Lembur Dan Penambahan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Struktur. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Tuti Sumarningsih., M.T. selaku Dosen Pembimbing,
2. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I,
3. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji II, dan
4. Seluruh Dosen di Program Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
5. Bapak dan Ibu selaku staff Tata Usaha Teknik Sipil UII yang banyak membantu dalam proses pendaftaran Tugas Akhir,

6. Orang Tua penulis yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang terlibat dan tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang senantiasa menemani dan memberikan dukungan dalam usaha saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini,

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Dan Penulis mohon maaf apabila masih ada kesalahan di dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Wallahul Muwaffiq Ila Aqwamit Tharieq

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 22 Februari 2019

Penulis,



Ardattian Dwi Irianto

12511341

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	2
1.5 BATASAN PENELITIAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	4
2.2 PERBEDAAN PENELITIAN	7
2.3 KEASLIAN PENELITIAN	8
BAB III LANDASAN TEORI	9

3.1	Proyek Konstruksi	9
3.2	Manajemen Proyek Konstruksi	9
3.3	Perencanaan Proyek	10
3.4	Waktu dan Durasi	10
3.5	Metode <i>Barchart (Gantt Chart)</i>	10
3.6	Kurva S atau <i>Hanumm Curve</i>	12
3.7	Metode <i>Precedence Diagram Method (PDM)</i>	13
3.8	Pengendalian Proyek	19
3.9	Produktivitas Tenaga Kerja	20
3.9.1	Produktivitas Tenaga Kerja	20
3.9.2	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi	21
3.10	Pelaksanaan Jam Kerja Lembur	22
3.11	Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja	23
3.12	<i>Microsoft Project</i>	24
BAB IV METODE PENELITIAN		26
4.1	Objek dan Subjek Penelitian	26
4.2	Metode Pengambilan Data	26
4.3	Metode Pengolahan Data	27
4.4	Tata Urutan Pekerjaan	27
4.4	Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir	28
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		31
5.1	Data Penelitian	31
5.1.1	Gambaran Proyek	31

5.1.2 Rencana Anggaran Biaya	32
5.1.3 Daftar Harga Upah	33
5.2 Analisis Data Menggunakan <i>Microsoft Project</i>	33
5.2.1 Hubungan Pekerjaan Berdasarkan Data Time Schedule	33
5.2.2 Jalur Kritis (<i>Critical Path</i>)	34
5.3 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Kolom K1	35
5.3.1 Hubungan Tenaga Kerja Pekerjaan Tulangan	35
5.3.2 Hubungan Tenaga Kerja Pekerjaan Bekisting	36
5.3.3 Hubungan Tenaga Kerja Pekerjaan Cor	37
5.4 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Kolom K1	39
5.5 Analisis Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan Penambahan Jam Kerja Lembur Pekerjaan Kolom K1	39
5.5.1 Analisis Percepatan Proyek dengan Menambahkan Jumlah Tenaga Kerja	39
5.5.2 Analisis Penambahan Jam Kerja Lembur	43
5.6 Perhitungan Selisih Biaya	52
5.7 Pembahasan	58
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	61
6.1 Simpulan	61
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Diagram Batang (<i>Gantt Chart</i>)	12
Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur	32
Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian	33
Tabel 5.3 Hubungan <i>predecessors</i> pekerjaan	33
Tabel 5.4 Biaya tenaga kerja pekerjaan tulangan pekerjaan normal kolom K1	38
Tabel 5.5 Biaya tenaga kerja pekerjaan bekisting pekerjaan normal kolom K1	38
Tabel 5.6 Biaya tenaga kerja pekerjaan cor beton pekerjaan normal kolom K1	38
Tabel 5.7 Tenaga kerja dan upah pekerjaan tulangan pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Tenaga Kerja	42
Tabel 5.8 Tenaga kerja dan upah pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Tenaga Kerja	42
Tabel 5.9 Tenaga kerja dan upah pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Tenaga Kerja	42
Tabel 5.10 Rekapitulasi jumlah tenaga kerja dan upah pekerjaan kolom	

K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Tenaga Kerja	43
Tabel 5.11 Durasi pekerjaan penulangan pekerjaan kolom	
K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Jam Kerja	48
Tabel 5.12 Durasi pekerjaan bekisting pekerjaan kolom	
K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Jam Kerja	48
Tabel 5.13 Durasi pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40	
setelah dilakukan penambahan Jam Kerja	48
Tabel 5.14 Upah pekerjaan penulangan pekerjaan kolom K1 15/40	
setelah dilakukan penambahan jam kerja	51
Tabel 5.15 Upah pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40	
setelah dilakukan penambahan jam kerja	51
Tabel 5.16 Upah pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40	
setelah dilakukan penambahan jam kerja	51
Tabel 5.17 Nilai selisih biaya pekerjaan penulangan pekerjaan	
kolom K1 15/40 penambahan tenaga kerja	52
Tabel 5.18 Nilai selisih pekerjaan bekisting pekerjaan	
kolom K1 15/40 penambahan tenaga kerja	52
Tabel 5.19 Nilai selisih pekerjaan cor beton pekerjaan	
kolom K1 15/40 penambahan tenaga kerja	53
Tabel 5.20 Nilai selisih pekerjaan penulangan pekerjaan	
kolom K1 15/40 penambahan jam kerja	53
Tabel 5.21 Nilai selisih pekerjaan bekisting pekerjaan	
kolom K1 15/40 penambahan jam kerja	53

Tabel 5.22 Nilai selisih pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40 penambahan jam kerja	54
Tabel 5.23. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja pada pekerjaan kolom K1 15/40	54
Tabel 5.24. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja pada seluruh pekerjaan jalur kritis	55
Tabel 5.25. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja seluruh pekerjaan struktur	56
Tabel 5.26. Rekapitulasi durasi pekerjaan struktur sebelum dan sesudah penambahan jumlah tenaga dan jam kerja lembur	57
Tabel 5.27. Perbandingan Biaya dan Durasi	59
Tabel 5.28. Rekapitulasi perhitungan selisih penambahan tenaga kerja dan jam kerja pada jalur kritis dengan ilmu lapangan	59
Tabel 5.29. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja seluruh pekerjaan struktur dengan ilmu lapangan	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Contoh Metode PDM	13
Gambar 3.2 <i>Finish to Finish</i> (FF)	13
Gambar 3.3 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = 0$	14
Gambar 3.4 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = x$	14
Gambar 3.5 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = -x$	14
Gambar 3.6 <i>Finish to Start</i> (FS)	14
Gambar 3.7 <i>Finish to Start</i> , $FS_{ij} = 0$	15
Gambar 3.8 <i>Finish to Start</i> , $FS_{ij} = x$	15
Gambar 3.9 <i>Start to Start</i> (SS)	15
Gambar 3.10 <i>Start to Start</i> , $SS_{ij} = 0$	15
Gambar 3.11 <i>Start to Start</i> , $SS_{ij} = x$	16
Gambar 3.12 <i>Start to Finish</i> (FS)	16
Gambar 3.13 <i>Start to Finish</i> , $SF = x$	16
Gambar 3.14 Hubungan ke Muka Kegiatan FF	17

Gambar 3.15 Hubungan ke Muka Kegiatan FS	17
Gambar 3.16 Hubungan ke Muka Kegiatan SS	17
Gambar 3.17 Hubungan ke Muka Kegiatan SF	18
Gambar 3.18 Hubungan ke Belakang Kegiatan FF	18
Gambar 3.19 Hubungan ke Belakang Kegiatan FS	18
Gambar 3.20 Hubungan ke Belakang Kegiatan SS	18
Gambar 3.21 Hubungan ke Belakang Kegiatan SF	19
Gambar 3.22 Diagram Jaringan Kerja dengan Menggunakan PDM	19
Gambar 3.23 Grafik indeks produktivitas dengan jam kerja lembur	23
Gambar 3.23 Grafik indeks produktivitas dengan jam kerja lembur	24
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proyek konstruksi diperlukan sebuah sistem yang sangat penting yang disebut dengan manajemen proyek. Manajemen tersebut berfungsi untuk mengontrol suatu proyek, mulai dari awal proyek sampai dengan berakhirnya proyek. Ada beberapa jenis manajemen di dalam suatu proyek konstruksi, antara lain manajemen waktu, manajemen mutu, teknik pelaksanaan, manajemen tenaga kerja, dan manajemen biaya. Beberapa elemen tersebut saling berkaitan, dimana apabila salah satu elemen berubah, maka elemen yang lain pun ikut berubah pula.

Suatu proyek tidak akan berjalan dan terlaksana dengan baik apabila tidak memiliki sistem manajemen dengan baik. Semua proyek baik proyek besar maupun kecil tidak ada perkecualian, semuanya harus dikelola dengan manajemen yang baik supaya tidak terjadi penurunan kualitas, keterlambatan waktu pelaksanaan dan juga pembengkakan biaya. Terdapat hubungan yang erat antara proyek dengan manajemen proyek yaitu pada waktu dan juga biaya. Manajemen waktu dan biaya yang baik perlu memperhatikan mutu material, teknik pelaksanaan dan juga manajemen tenaga kerja dengan baik, meliputi waktu, jumlah tenaga kerja maupun sistem jam kerja.

Yang menjadi permasalahan di lapangan saat ini adalah keterlambatan waktu pelaksanaan dan target penyelesaian proyek. Banyak cara yang dilakukan kontraktor untuk melakukan percepatan waktu pelaksanaan, baik dengan cara penambahan jumlah pekerja maupun penambahan waktu kerja / sistem kerja lembur. Banyak kontraktor yang tidak memperhatikan biaya pada saat melakukan percepatan proyek, karena yang dipikirkan hanyalah pekerjaan yang selesai dengan cepat dan mencapai target waktu yang diharapkan. Maka sering terjadi

biaya pelaksanaan tidak sesuai dengan anggaran biaya yang di rencanakan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang perbandingan antara jam kerja normal (7 jam kerja) dan jam kerja lembur terhadap waktu pelaksanaan dan biaya proyek. Dalam penelitian ini jenis pekerjaan yang akan di teliti adalah jenis pekerjaan struktur rumah tinggal 2 lantai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh jam kerja lembur terhadap waktu pelaksanaan dan biaya proyek pada pekerjaan struktur rumah tinggal 2 lantai ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan jumlah pekerja terhadap waktu pelaksanaan dan biaya proyek pada pekerjaan struktur rumah tinggal 2 lantai?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pada tenaga kerja konstruksi ini adalah :

1. Mengetahui selisih waktu pelaksanaan dan biaya pekerjaan struktur antara pekerjaan normal, pekerjaan dengan penambahan jumlah tenaga kerja, dan pekerjaan dengan penambahan jam kerja lembur 4 jam.
2. Mengetahui keefektifan antara penambahan jumlah tenaga kerja dengan penambahan jam kerja lembur 4 jam.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk :

1. Memberikan pengetahuan tentang perbedaan selisih waktu dan biaya antara penambahan jumlah tenaga kerja dengan penambahan jam kerja lembur 4 jam.
2. Memberikan pengetahuan tentang pengaruh dan keefektifan antara penambahan jumlah tenaga kerja dengan penambahan jam kerja lembur 4 jam.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk menyederhanakan analisis dalam penelitian ini, maka diperlukan pembatasan sebagai berikut :

1. Pengamatan dibatasi pada salah satu macam unsur manajemen konstruksi yaitu pada lingkup manajemen sistem jam kerja proyek.
2. Bagian yang akan diamati adalah pada pekerjaan struktur rumah tinggal 2 lantai.
3. Pengambilan data ini dilakukan di dalam buku standar SNI, dan juga pada kontraktor maupun developer yang memiliki proyek.
4. Data – data pada penelitian adalah jam kerja normal (jam 08.00 – 16.00) dengan istirahat 1 jam (jam 12.00-13.00) dan jam kerja lembur.
5. Melakukan wawancara ke berbagai sumber yang berkaitan dengan kelancaran dalam menganalisis, seperti : kontraktor maupun tukang.
6. Untuk pengolahan data yaitu menggunakan buku-buku manajemen proyek dan juga SNI sebagai referensi serta melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini mengacu pada beberapa hasil penelitian terdahulu yang berkaitan manajemen jam kerja pada proyek dan produktivitas pekerja sebagai referensi data penunjang dalam penelitian.

2.1.1 Analisis Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (lembur) Dibandingkan Dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Time Cost Trade Off.

Penelitian ini dilakukan oleh Wibowo dkk di tahun 2016 pada proyek pekerjaan peningkatan jalan Siluk-Kretek STA. 13+000 – 15+900). Tujuan penelitian ini adalah menghitung perubahan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dengan variasi penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja, serta membandingkan hasil antara biaya denda dengan perubahan biaya sesudah penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja.

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana. Analisis data menggunakan program Microsoft Project 2010 dan metode time cost trade off. Hasil dari program Microsoft Project 2010 adalah lintasan kritis dan kenaikan biaya akibat dari penambahan jam kerja (lembur) sedangkan hasil dari metode time cost trade off adalah percepatan durasi dan kenaikan biaya akibat percepatan durasi dalam setiap kegiatan yang dipercepat.

Waktu normal proyek adalah 115 hari. Waktu dan biaya optimum akibat penambahan lembur 1 jam didapat pada umur proyek 104,98 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp.6.056.110.917,11. Untuk penambahan lembur 2 jam didapat pada umur proyek 101,24 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp.6.045.515.615,74 dan untuk penambahan lembur 3 jam didapat pada umur proyek 97,92 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp.6.041.418.149,56.

Dari ketiga penambahan jam lembur didapatkan biaya termurah yaitu terdapat pada penambahan lembur 3 jam dengan durasi 97,92 hari dan total biaya proyek Rp.6.041.418.149,56. Waktu dan biaya total akibat penambahan tenaga kerja 1 didapat pada umur proyek 104,98 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp.6.049.998.075,53. Untuk penambahan tenaga kerja vii 2 didapat pada umur proyek 101,24 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp.6.042.355.075,59, dan untuk penambahan tenaga kerja 3 didapat pada umur proyek 97,92 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp.6.032.372.481,17. Biaya mempercepat durasi proyek dengan penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.

2.1.2 Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dibandingkan Dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Time Cost Trade Off.

Penelitian ini dilakukan oleh Mulyawan dan Angga di tahun 2016. Berdasarkan data serta hasil analisis yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Jembatan Padangan – Kasiman Kabupaten Bojonegoro, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Waktu dan biaya optimum akibat penambahan jam kerja (lembur) didapat pada umur proyek 204 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp 25,857,458,318.22 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 13 hari (5,99%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp.66,209,012.23 (0,26%). Waktu dan biaya optimum akibat penambahan tenaga kerja didapat pada umur proyek 202 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp25,784,027,611.88 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 15 hari (6,91%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp. 139,639,718.57 (0,54%).

Pilihan terbaik adalah dengan penambahan tenaga kerja, karena menghasilkan efisiensi waktu dan biaya yang paling tinggi dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 15 hari (6,91%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp. 139,639,718.57 (0,54%). Biaya mempercepat durasi proyek (penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja) lebih murah dibandingkan dengan biaya

yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.

2.1.3 Analisa Produktivitas Kerja Normal dan Lembur

Penelitian ini dilakukan oleh Vicky Sanjaya dan Rianto B. Adihardjo di tahun 2008 pada studi kasus : pekerjaan pemasangan bata pada pabrik PT. SINAR SOSRO. Produktivitas tukang didapat berdasarkan hasil perhitungan rata-rata per hari. Pekerjaan pemasangan bata seluruh tukang menghasilkan rata-rata luasan 1.27 m² /Jam. Untuk pasangan dinding bata pada jam kerja normal pagi adalah sebesar 1.42 m² jam pasang dinding bata dan pada jam kerja siang hari sebesar 1.24 m² /jam pasangan dinding bata dan pada jam kerja lembur sebesar 1.20 m² /jam. Terdapat perbedaan yang Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII Program Studi MMT-ITS, Surabaya 2 Pebruari 2008 ISBN : 978-979-99735-4-2 B-1-7 signifikan antara pekerjaan yang dilakukan pada jam kerja normal pada pagi hari terhadap pekerjaan pasang bata pada siang hari dan pada jam kerja lembur sedangkan jam kerja normal pada siang hari tidak ada perbedaan yang signifikan dengan yang dilakukan pada jam lembur.

Dari hasil analisa faktor terdapat 4 faktor utama yang diduga mempengaruhi produktivitas pemasangan bata yaitu : Faktor 1 adalah variabel bentukan dari Faktor 1 mewakili dari ketrampilan pekerja yang terdiri dari Pengalaman kerja, Penilaian Supervisor, Upah/Gaji, Kondisi Kesehatan dan Aktivitas merokok. Faktor 2 adalah variabel bentukan dari Faktor 2 mewakili kondisi fisik pekerja yang terdiri dari Umur, Status dan Istirahat makan. Faktor 3 adalah variabel bentukan dari Faktor 3 yang mewakili pergaulan pekerja di proyek yang terdiri dari Asal pekerja dan pengalaman diproyek tersebut. Faktor 4 adalah variabel bentukan dari Faktor 4 yang terdiri dari tingkat pendidikan, Pulang setiap Bulan.

Dari hasil analisa regresi terhadap Jam kerja normal dan Jam kerja lembur diketahui bahwa kelompok faktor 1; yang terdiri atas Pengalaman kerja, Penilaian Supervisor, Upah/Gaji, Kondisi Kesehatan dan Aktivitas merokok; merupakan faktor yang terpenting dan mempengaruhi hasil produktivitas dari semua jam kerja.

Tambahan faktor yang mempengaruhi produktivitas pada jam kerja pagi adalah tingkat pendidikan dan frekuensi pulang kampung tiap bulannya. Sedangkan faktor tambahan yang mempengaruhi produktivitas kerja lembur adalah faktor kondisi fisik pekerja dan faktor sosial pekerja. Secara keseluruhan faktor yang mempengaruhi jam kerja normal dan lembur adalah ketrampilan dan sosial pekerja. Dari variabel yang mempengaruhi produktivitas didapatkan bentuk model produktivitas sbb: Model Produktivitas $(Y) = 1.42 + 0.0535 \text{ Faktor 1} - 0.184 \text{ Faktor 5} - 0.223 \text{ Faktor 6}$ Ket: Faktor 1 : Pengalaman kerja, Penilaian Supervisor, Upah/Gaji, Kondisi Kesehatan dan Aktivitas merokok. Faktor 5 : Variabel Dummy untuk jam kerja siang Faktor 6 : Variabel Dummy untuk jam kerja lembur.

2.2 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan uraian dari keempat penelitian yang telah dijelaskan diatas, dapat disimpulkan bahwa perbedaan penelitian yang akan diteliti adalah :

- a. Perbedaan dengan ketiga penelitian diatas adalah proyeknya, baik lokasi maupun anggaran biayanya.
- b. Perbedaan dengan penelitian pertama yaitu pada jam lemburnya. Pada proyek 1 tertera jam lembur sampai 3 jam, sedangkan jam kerja lembur yang akan di analisis oleh penulis adalah sampai 4 jam kerja lembur.
- c. Perbedaan dengan penelitian ketiga adalah pada jenis pekerjaannya, penelitian yang ketiga meneliti tentang pemasangan bata, sedangkan yang akan di analisis oleh penulis adalah tentang jenis pekerjaan strukturnya, mulai dari pondasi sampai dengan balok gunung-gunung.
- d. Perbedaan pada ketiga penelitian diatas adalah pada jumlah tenaga kerja konstruksi yang mengerjakan proyek.

2.3 Keaslian Penelitian

Laporan penelitian ini adalah asli dan bukan jiplakan (plagiat) dari hasil penelitian sebelumnya. Penelitian sejenis sudah pernah dilakukan, namun pada penelitian ini ada beberapa hal pokok yang membedakan dengan penelitian sebelumnya yaitu terletak pada subjek dan objek penelitian. Yaitu jenis proyek, lokasi proyek, anggaran biaya proyek, dan jenis pekerjaan yang akan diteliti. Untuk proyek yang akan di teliti adalah proyek kosntruksi rumah tinggal, sedangkan jenis pekerjaan yang akan di amati adalah pekerjaan struktur beton, mulai dari footplat sampai ring balk. Adapun referensi dan kutipan hasil pemikiran orang lain yang disalin pada penelitian ini sudah disebutkan sumbernya sesuai aturan yang berlaku dan dicantumkan pada daftar pustaka.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan bersifat unik serta berbeda dengan satu dengan yang lainnya, baik dari segi biaya, waktu, pekerja, maupun teknik pelaksanaannya. Rangkaian kegiatan dalam suatu proyek konstruksi dibedakan atas 2 jenis, yaitu kegiatan rutin dan kegiatan proyek. Kegiatan rutin adalah suatu rangkaian kegiatan yang terus-menerus yang dilakukan secara berulang-ulang dan berlangsung dalam kurun waktu yang lama, sementara kegiatan proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya dilaksanakan satu kali dan dalam waktu yang pendek. (Ervianto, 2002).

3.2 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen proyek konstruksi adalah suatu ilmu pengetahuan mengatur organisasi yang terdiri atas beberapa unsur kegiatan, baik kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pengorganisasian, pengendalian terhadap sumberdaya, pengendalian terhadap mutu, pengendalian terhadap waktu, dan juga pengendalian terhadap biaya dalam suatu proyek dalam usaha untuk mencapai sasaran serta tujuan yang efektif dan efisien. (Husen, 2010)

Tujuan dilakukannya manajemen pada suatu proyek adalah untuk memperoleh hasil maksimal dalam hal ketepatan, kualitas, penghematan, kecepatan, dan juga keselamatan kerja dengan cara yang dapat dikendalikan ataupun dapat di kontrol.

Dalam manajemen proyek, perlu mempertimbangkan aspek-aspek agar output proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yaitu dengan cara mengidentifikasi berbagai masalah yang timbul ketika proyek berjalan, baik mulai dari perencanaan sampai saat pelaksanaan. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dan memerlukan penanganan dengan cermat diantaranya aspek keuangan, aspek anggaran biaya,

aspek sumber daya manusia, aspek harga, aspek mutu, aspek waktu pelaksanaan, dan juga aspek teknik pelaksanaan.

3.3 Perencanaan Proyek

Perencanaan proyek adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam suatu proyek. Oleh sebab itu untuk mencapai tujuan, harus merencanakan langkah-langkah agar dapat mencapai sasaran dan tujuan. Perencanaan dikatakan baik apabila didalam pelaksanaannya dapat diterapkan sesuai dengan sasaran dan juga tujuan yang telah direncanakan dengan tingkat penyimpangan seminimal mungkin serta hasil akhir semaksimal mungkin. (Husen, 2010)

Secara umum definisi perencanaan adalah suatu tahapan dalam memamanajemen proyek yang meletakkan dasar tujuan dan menyiapkan segala persiapan baik teknis dan administrative agar dapat di laksanakan dengan baik.

Tujuan perencanaan adalah suatu upaya untuk memenuhi persyaratan spesifikasi proyek yang ditentukan dalam batasan biaya, mutu, waktu, dan juga dengan terjaminnya faktor keselamatan. (Husen, 2010)

3.4 Waktu dan Durasi

Didalam penjadwalan, terbagi menjadi dua, yaitu waktu (time) dan kurun waktu (duration). Bila waktu menyatakan siang/malam, sedangkan durasi atau kurun waktu menyatakan lamanya waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu kegiatan (jam kerja), misal, jam kerja normal dalam satu hari adalah 8 jam. untuk menentukan durasi pekerjaan pada proyek biasanya dilandasi dengan beberapa hal, baik volume pekerjaan dan juga produktivitas pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Produktivitas tiap pekerja berbeda-beda. Tergantung pada pengalaman pekerja dalam melakukan suatu pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya atau di dapat dari *database* perusahaan. (Husen, 2010)

3.5 Metode *Barchart* (*Gantt Chart*)

Barchart ditemukan oleh Hendry I. Gantt dan Frederick W. Taylor pada awal 1900 dalam bentuk bagan balok, bagan balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan atau menunjukkan sebagai lamanya waktu kegiatan. Format bagan balok berisi informasi yang mudah dibaca, jelas dan efektif untuk komunikasi serta dapat dibuat secara mudah dan sederhana. (Husen, 2010)

Bagan balok terdiri dari 2 sumbu, yaitu vertical dan horizontal. Sumbu horizontal menyatakan jenis kegiatan pekerjaan proyek, sedangkan sumbu vertikal menyatakan satuan durasi atau kurun waktu yang ditulis dalam hari, minggu, atau bulan.

Dalam bagan balok/*Barchart* ini kita dapat menentukan *milestone/baseline* sebagai bagian target untuk kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan. Untuk proses *updating* bagan balok dapat di atur dengan cara diperpanjang atau diperpendek, tetapi dalam memperpanjang maupun memperpendek harus dengan memperhatikan *total floatnya*, dimana bagan balok tersebut menunjukkan bahwa durasi kegiatan tersebut bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan pada saat proses perbaikan jadwal.

Bagan balok / *barchart* mempunyai fungsi antara lain :

1. Mudah dimengerti oleh semua tingkat manajemen karena bentuknya yang sederhana, sehingga dapat digunakan dalam pelaksanaan secara luas.
2. Bagan balok / *barchart* merupakan alat perencanaan dan penjadwalan yang baik, hanya memerlukan sedikit penyempurnaan (revisi) dan pembaharuan dibanding sistem-sistem yang canggih.

Sedangkan kekurangan dari Bagan balok / *barchart* antara lain :

1. Hubungan antara aktivitas satu dengan aktivitas yang lain tidak bisa dilihat dengan jelas.
2. Bagan balok / *barchart* tidak begitu memadai untuk dipakai dalam pekerjaan pengawasan, karena kegiatan-kegiatan untuk mempercepat waktu pekerjaan tidak terlihat dengan jelas.
3. Alternatif untuk memperbaiki penjadwalan proyek dalam pelaksanaan kegiatan lainnya tidak dapat dibaca pada Bagan balok / *barchart*.

4. Apabila terdapat kegiatan yang mengalami keterlambatan, maka hal yang mempengaruhi keterlambatan akan sulit diketahui menggunakan Bagan balok / *barchart* ini. (Ervianto, 2002).

No	Urutan Pekerjaan	Minggu ke													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Pek. Pondasi														
2	Pek Beton														
3	Pek. Kap														
4	Pek. Loteng														
5	Pek. Plesteran														
6	Pek. Lantai														
7	Pek. Pintu														
8	Pek. Pengecatan														
9	Pek. Perlengkapan														

Gambar 3.1 Contoh Diagram Batang (*Gant Chart*)

(Sumber: Yurry, 2008)

3.6 Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm untuk mengamati proyek sejak awal mulainya proyek hingga akhir proyek. Dengan menggunakan kurva S kita dapat melihat kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan juga bobot pekerjaan yang di presentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah kita akan mengetahui apakah terjadi perlambatan atau percepatan pada jadwal proyek. Dari grafik tersebut dapat menjadikan informasi awal dalam melakukan tindakan koreksi terhadap proses pengendalian waktu. Tetapi informasi tersebut tidak detail dan hanya terbatas untuk menilai kemajuan proyek. Untuk perbaikan yang lebih lanjut dan mendetail dapat dikombinasikan menggunakan metode lain. (Husen, 2010)

Dalam kurva S, sumbu vertical adalah jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode di antara durasi proyek. Sedangkan sumbu horizontal adalah kurun waktu atau durasi pekerjaan yang biasanya dalam bentuk minggu. Bentuknya bisa demikian karena pada awal kegiatan suatu proyek

mempunyai volume yang masih sedikit, kemudian bagian tengah mempunyai volume cukup besar dan di bagian akhir volume kegiatan akan kembali mengecil.

3.7 Metode Precedence Diagram Method (PDM)

Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) adalah penyempurnaan dari (*Critical Path Method*) CPM. Dalam metode ini, kegiatan dituliskan dalam bentuk node yang biasanya berbentuk segi empat dan dengan dicantumkan identitas pekerjaan juga kurun waktu yang diperlukan dalam suatu pekerjaan tersebut. Sedangkan hubungan antar kegiatan ditunjukkan dengan tanda penunjuk anak panah. masing-masing node memiliki dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Contoh metode PDM dapat lihat pada Gambar 3.1.

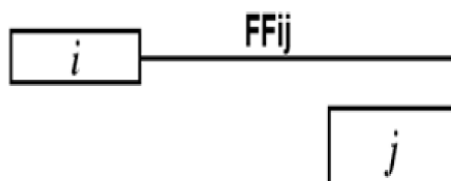
Nomor dan Nama Kegiatan		Nomor Urut			
Tgl. mulai: ES/LS	Kurun waktu : D	ES	Nama kegiatan	Kurun waktu (D)	EF
Tgl. selesai: EF/LF	Float total: F	—			—
Progres Penyelesaian (%)		LS	(tanggal)	(tanggal)	LF

Gambar 3.1 Contoh Metode PDM

(Sumber : Ervianto, 2002)

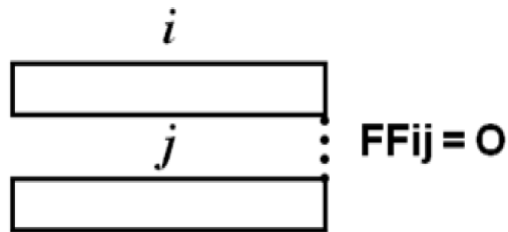
PDM mempunyai hubungan keterkaitan antarkegiatan. Jika di CPM hanya memiliki hubungan logis/konstrain FS = 0 dan SS = 0, akan tetapi pada PDM terdapat 4 macam hubungan keterkaitan antarkegiatan yang bervariasi, yaitu :

1. *Finish to Finish* (FF) yaitu selesainya suatu kegiatan bergantung pada selesai kegiatan sebelumnya, dengan waktu mendahului *lead*.



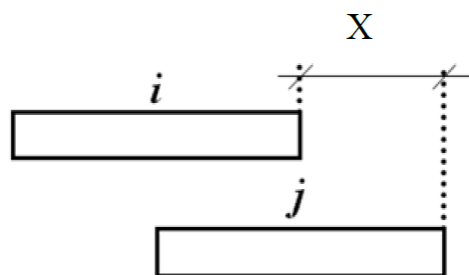
Gambar 3.2 *Finish to Finish* (FF)

- $FF_{ij} = 0$, artinya kegiatan i dan j selesai secara bersamaan



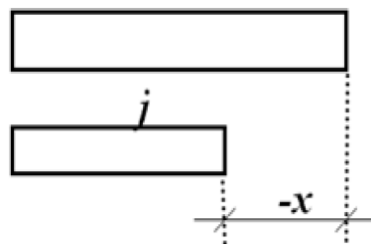
Gambar 3.3 *Finish to Finish*, $FF_{ij} = 0$

- $FF_{ij} = x$, artinya kegiatan I selesai kemudian disusul kegiatan j selesai



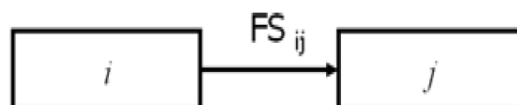
Gambar 3.4 *Finish to Finish*, $FF_{ij} = x$

- $FF_{ij} = -x$, artinya kegiatan i selesai dengan jeda waktu x kemudian disusul dengan selesainya kegiatan j.



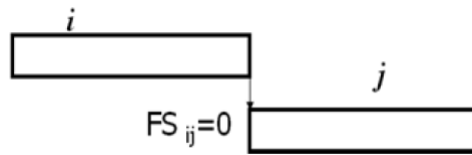
Gambar 3.5 *Finish to Finish*, $FF_{ij} = -x$

2. *Finish to Start* (FS) yaitu mulainya suatu kegiatan bergantung pada selesainya kegiatan sebelumnya, dengan waktu mendahului *lead*.



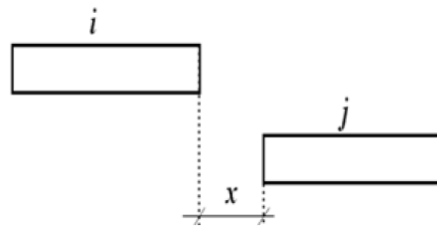
Gambar 3.6 *Finish to Start* (FS)

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



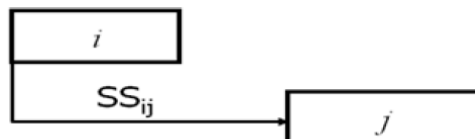
Gambar 3.7 *Finish to Start*, $FS_{ij} = 0$

- $FS_{ij} = x$, artinya setelah kegiatan i selesai, kemudian dimulai kegiatan j dengan jeda waktu x hari.



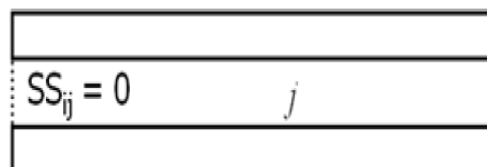
Gambar 3.8 *Finish to Start*, $FS_{ij} = x$

3. *Start to Start (SS)* yaitu mulainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan sebelumnya, dengan waktu tunggu *lag*.



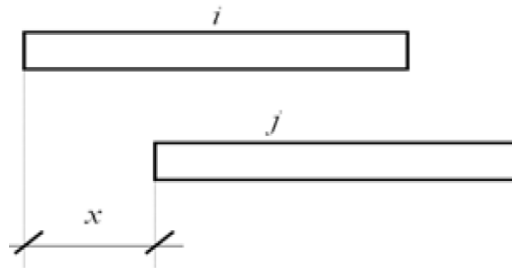
Gambar 3.9 *Start to Start (SS)*

- $SS_{ij} = 0$, artinya kegiatan i dan j dimulai secara bersamaan.



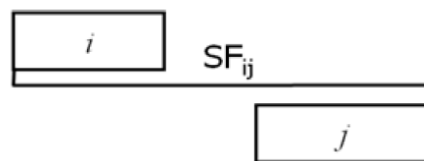
Gambar 3.10 *Start to Start*, $SS_{ij} = 0$

- $SS_{ij} = x$, artinya setelah kegiatan i dimulai, kemudian dilanjutkan dengan dimulainya kegiatan j dengan jeda waktu x hari.



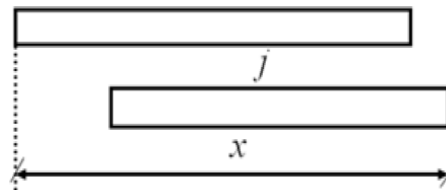
Gambar 3.11 *Start to Start*, $SS_{ij} = x$

4. *Start to Finish* (SF) yaitu selesainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan sebelumnya, dengan waktu tunggu *lag*.



Gambar 3.12 *Start to Finish* (FS)

- $SF = x$, artinya kegiatan j selesai setelah kegiatan i dimulai dengan jeda waktu x hari



Gambar 3.13 *Start to Finish*, $SF = x$

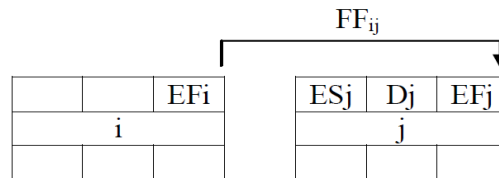
Pada dasarnya perhitungan PDM tidak jauh berbeda dengan perhitungan CPM, yaitu menggunakan perhitungan maju (*forward pass*) untuk menentukan *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF). serta menggunakan perhitungan mundur (*backward pass*) untuk menentukan *Latest Finish* (LF) dan *Latest Start* (LS) berdasarkan hubungan keterkaitan antarkegiatan.

Pada PDM digambarkan adanya empat jenis hubungan keterkaitan antarkegiatan, yaitu *start to start* (SS), *start to finish* (SF), *finish to start* (FS) dan

finish to finish (FF). Digambarkan dalam bentuk segi empat karena letak kegiatan ada di bagian node.

a. Perhitungan ke Muka (*Forward Pass*)

1. Hubungan Kegiatan *Finish to Finish (FF)*

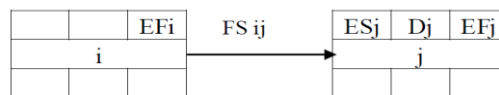


Gambar 3.14 Hubungan ke Muka Kegiatan FF

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

$$ES_j = EF_j - D_j$$

2. Hubungan Kegiatan *Finish to Start (FS)*

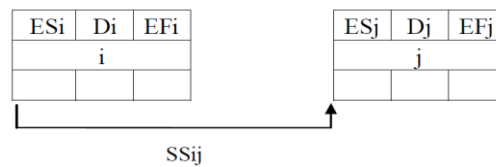


Gambar 3.15 Hubungan ke Muka Kegiatan FS

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

$$EF_j = ES_j + D_j$$

3. Hubungan Kegiatan *Start to Start (SS)*



Gambar 3.16 Hubungan ke Muka Kegiatan SS

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

$$EF_j = ES_j + D_j$$

4. Hubungan Kegiatan *Start to Finish* (SF)



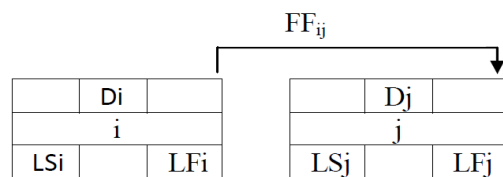
Gambar 3.17 Hubungan ke Muka Kegiatan SF

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

$$ES_j = EF_j - D_j$$

b. Perhitungan ke Belakang (*Backward Pass*)

1. Hubungan Kegiatan *Finish to Finish* (FF)

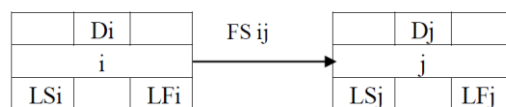


Gambar 3.18 Hubungan ke Belakang Kegiatan FF

$$LF_i = LF_j - FF_{ij}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

2. Hubungan Kegiatan *Finish to Start* (FS)

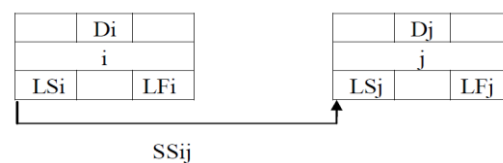


Gambar 3.19 Hubungan ke Belakang Kegiatan FS

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

$$LS_i = LF_i - D_i$$

3. Hubungan Kegiatan *Start to Start* (SS)



Gambar 3.20 Hubungan ke Belakang Kegiatan SS

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

$$LF_i = LS_i + D_i$$

4. Hubungan Kegiatan *Start to Finish* (SF)

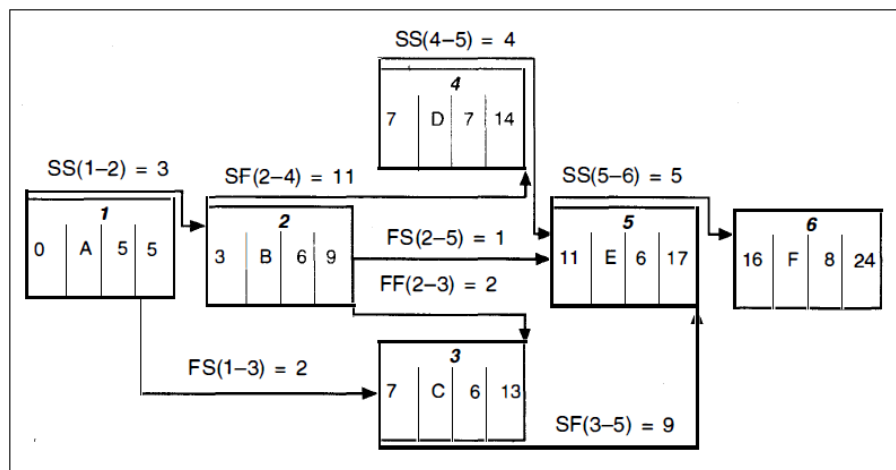


Gambar 3.21 Hubungan ke Belakang Kegiatan SF

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

$$LF_i = LS_i + D_i$$

Pada perhitungan PDM ini, jika perhitungan ke muka ada lebih satu kegiatan *predecessor* yang hubungan ketergantungan (konstrain) berlainan (FF,FS,SS,SF) maka ES dan EF di ambil yang maksimum. Namun, untuk perhitungan ke belakang jika ada lebih kegiatan *successor* yang hubungan ketergantungan (konstrain) berlainan, maka LS dan EF diambil yang minimum (Faisol, 2010).



Gambar 3.22 Diagram Jaringan Kerja dengan Menggunakan PDM

(Sumber : Soeharto,1999)

3.8 Pengendalian Proyek

Kesalahan yang menyebabkan keterlambatan jadwal waktu pelaksanaan dalam suatu proyek sangat mungkin terjadi. Oleh karena itu hasil perencanaan jadwal waktu proyek harus memiliki kecermatan dan keakuratan yang tinggi supaya di dalam pelaksanaannya bisa lebih mudah. Setiap ada perubahan dari rencana yang telah dibuat, sebaiknya selalu dilakukan evaluasi dan pembaruan penjadwalan dengan tetap mengacu pada *baseline* yang telah ditetapkan. Bila terjadi perubahan

terhadap jadwal proyek yang dapat mengakibatkan keterlambatan, maka perlu dilakukan penjadwalan ulang dengan teknik yang paling efektif, baik menambah jam kerja maupun menambah jumlah tenaga kerja. Agar pengendalian jadwal bisa optimal, maka perlu dibuatkan diagram alir guna melakukan pengendalian jadwal yang berhubungan dengan kinerja waktu, biaya, dan juga alokasi sumber daya.

3.9 Produktivitas Tenaga Kerja

3.9.1 Produktivitas Tenaga Kerja

Menurut Soeharto (1997) pada umumnya proyek pekerjaan konstruksi berlangsung dalam kondisi yang berbeda-beda. Dalam merencanakan tenaga kerja yang akan digunakan perlu dilakukan sebuah analisis tentang produktivitas dan indikasi variabel atau faktor yang mempengaruhi proyek pekerjaan tersebut. Seperti faktor lokasi proyek, iklim pada masa pembangunan, keterampilan dan pengalaman pekerja ataupun peraturan-peraturan yang berlaku. Oleh sebab itu variabel tersebut sulit untuk dinyatakan dalam nilai numerik. Akan tetapi perlu adanya talak ukur sendiri untuk memperkirakan produktivitas tenaga kerja bagi proyek yang hendak ditangani guna mengukur efisiensi kerja. Produktivitas tenaga kerja akan sangat berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan dan biaya proyek. pada perhitungan Indeks produktifitas kerja digunakan rumus :

$$IP = hr / hs \dots\dots\dots (3.1)$$

dimana :

IP = Indeks produktifitas tenaga kerja,

hr = Jumlah jam orang yang bekerja untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu, dan

hs = Jumlah jam orang yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pada kondisi *standard*.

Namun jika pekerjaan fisik suatu proyek telah dimulai, maka angka produktivitas tenaga kerja yang bekerja berdasarkan kenyataan yang dilapangan. Kemudian angka tersebut dipakai sebagai pedoman dasar untuk memantau produktivitas tenaga kerja dan pengeluaran biaya proyek. Pendekatan ini sering dikenal dengan *Quantity Adjusting Budged*.

3.9.2 Faktor-Faktor yang mempengaruhi

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan di kelompokkan menjadi :

1. Kondisi Fisik Lapangan (lokasi proyek)

Kondisi fisik lapangan atau lokasi proyek sangat berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. Seperti iklim atau cuaca, kondisi lokasi proyek, dan sarana bantu

a. Iklim Musim atau keadaan cuaca

Iklim atau cuaca yang tidak stabil akan membuat produktivitas pekerja menjadi menurun, misalnya saat cuaca terlalu panas, maka pekerja itupun akan semakin mudah kelelahan.

b. Keadaan Fisik Lapangan atau lokasi proyek

Kondisi fisik lapangan yang buruk dapat menjadikan produktivitas pekerja juga kurang baik. Misalnya lokasi proyek di rawa-rawa. Maka akan sulit bagi pekerja untuk melakukan pekerjaan dibandingkan dengan kondisi pada tanah normal atau tanah kering.

c. Sarana Bantu

Kurangnya kelengkapan sarana bantu seperti alat berat menjadi faktor yang sangat penting dalam mengurangi produktivitas pekerja. Misalnya, pada pekerjaan pengurugan dan galian, akan lebih efisien baik dari segi waktu dan juga biaya dengan menggunakan bantuan alat berat seperti *excavator* dibandingkan dengan tenaga manusia.

2. Koordinasi

Koordinasi perlu dilakukan secara cermat, apabila dalam suatu kelompok tidak ada koordinasi maka kelompok tersebut tidak akan bekerja dengan baik dan bisa mengurangi produktivitas tenaga kerja. Namun apabila dalam kelompok dilakukan koordinasi dan juga pembagian tugas yang jelas, maka produktivitas akan meningkat.

3.10 Pelaksanaan Jam Kerja Lembur

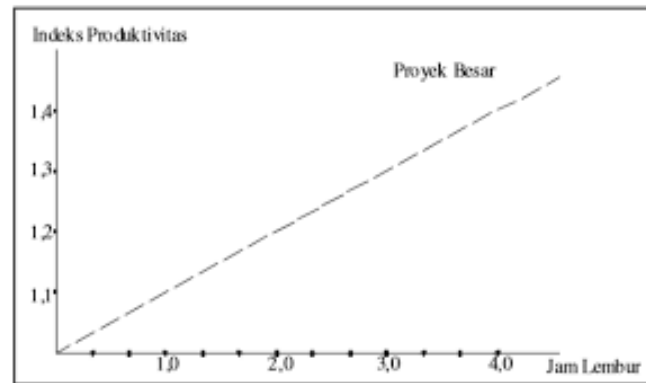
Dalam keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 Tentang Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur, Waktu kerja lembur adalah waktu yang melebihi 7 jam sehari dan 40 jam 1 minggu untuk 6 hari kerja dalam 1 minggu atau 8 jam sehari, dan 40 jam 1 minggu untuk 5 hari kerja dalam 1 minggu atau waktu kerja pada hari istirahat mingguan dan atau pada hari libur resmi yang ditetapkan pemerintah. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam 1 hari dan 14 jam dalam 1 minggu.

Dalam perhitungan upah lembur didasarkan pada upah bulanan, yaitu dengan perhitungan upah per jamnya adalah 1/173 kali upah bulanan. Di dalam melakukan perhitungan upah kerja lembur ada beberapa langkah yang harus diperhatikan, di antaranya :

1. Apabila kerja lembur dilakukan pada hari-hari kerja
 - a. Untuk jam pertama harus dibayar sebesar 1.5 kali upah per jam
 - b. Untuk jam berikutnya harus dibayar sebesar 2 kali upah per jam
2. Apabila kerja lembur dilakukan pada hari minggu dan/atau hari libur nasional untuk waktu kerja 6 hari kerja 40 jam seminggu maka :
 - a. Perhitungan upah kerja lembur untuk 7 jam pertama dibayar 2 kali upah per jam, jam ke 8 dibayar 3 kali upah per jam, dan jam ke 9 dan ke 10 dibayar 4 kali upah per jam.
 - b. Apabila hari libur nasional jatuh pada hari kerja terpendek perhitungan upah lembur, maka 5 jam pertama di bayar 2 kali upah per jam, jam ke 6 dibayar 3 kali upah per jam, dan jam ke 7 dan ke 8 dibayar 4 kali upah per jam.
3. Apabila kerja lembur dilakukan pada hari minggu dan/atau hari libur nasional untuk waktu kerja 5 hari kerja 40 jam seminggu, maka perhitungan upah untuk 8 jam pertama dibayar 2 kali upah perjam, jam ke 9 dibayar 3 kali upah per jam, dan jam ke 10 dan 11 dibayar 4 kali upah per jam.

Dalam penambahan jam kerja lembur akan mempengaruhi produktifitas pekerja, oleh karena itu hal yang harus diperhatikan dalam penambahan jam

kerja lembur ini adalah kenaikan total jam-orang. Berikut adalah grafik yang menunjukkan penurunan produktivitas saat dilakukannya penambahan jam kerja lembur, semakin banyak jam lembur maka produktivitas pekerja akan semakin menurun. Grafik indeks produktivitas dengan jam lembur dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.23 Grafik indeks produktivitas dengan jam kerja lembur
(Sumber : Soeharto,2001)

Dari gambar 3.6 diatas dapat diuraikan sebagai berikut ini :

Produktivitas harian

Produktivitas harian akibat kerja lembur = $(a \times b \times \text{prod tiap jam}) \dots\dots\dots (3.2)$

dengan :

a = Jumlah penambahan jam kerja lembur,

b = Koef penurunan produktivitas pekerja akibat penambahan jam lembur.

3.11 Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja

Dalam penambahan tenaga kerja pada suatu proyek hal yang harus diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia, perbandingan antara jumlah tenaga kerja dengan ruang kerja haruslah proporsional, jangan sampai ruang kerja yang tersedia terlalu sesak akibat terlalu banyaknya jumlah tenaga kerja dan juga jangan terlalu luang karena kurangnya jumlah tenaga kerja. Karena penambahan tenaga kerja tidak boleh mengganggu aktivitas pekerja lain saat sedang melakukan pekerjaan pada saat yang sama.

Perhitungan untuk penambahan tenaga kerja dirumuskan sebagai berikut :

1. Jumlah tenaga kerja normal

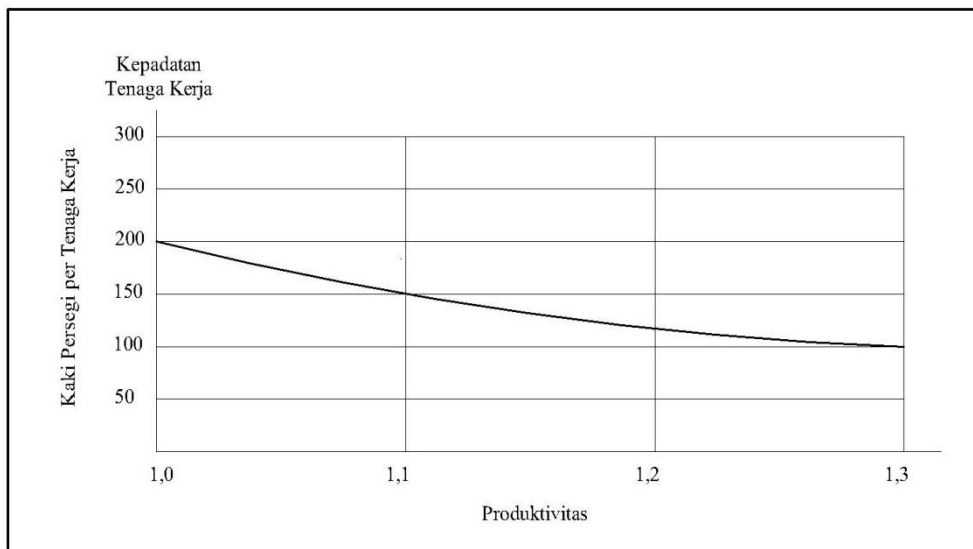
$$= (\text{koef tenaga kerja} \times \text{volume}) / \text{Durasi normal} \dots\dots\dots(3.3)$$

1. Jumlah tenaga di percepat

$$= (\text{koef tenaga kerja} \times \text{volume}) / \text{Durasi di percepat} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dari rumus diatas dapat diketahui jumlah pekerja normal dan jumlah penambahan tenaga kerja akibat percepatan proyek. (Mulyawan, 2016).

Dalam suatu proyek ada istilah yang di maksud dengan kepadatan tenaga kerja, yaitu jumlah luas tempat kerja bagi tiap pekerja. Apabila jumlah tenaga kerja bertambah, maka akan terjadi penurunan produktivitas tenaga kerja. Grafik indeks produktivitas dengan kepadatan tenaga kerja dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.24 Grafik indeks produktivitas dengan jam kerja lembur
(Sumber : Soeharto,2001)

3.12 Microsoft Project

Microsoft Project adalah *software* untuk menyusun dan mengelola suatu proyek agar lebih efektif dan efisien. Baik dari penjadwalan, pengorganisasian, pengelolaan sumber daya, dan analisa kemajuan suatu proyek Untuk hasilnya bisa dibandingkan dengan kurva “S” yang telah dibuat, dan bisa di lihat apakah lebih efisien. (Andriawan, 2017)

Microsoft Project dapat mempermudah pengguna untuk mengatur proyek supaya lebih efektif dan lebih efisien. Di dalam mengelola proyek dibutuhkan

waktu yang panjang dan juga ketelitian yang tinggi. *Microsoft Project* dapat menunjang dan membantu dalam mengelola suatu proyek sehingga menghasilkan suatu data yang akurat. (Mulyawan, 2016)

Microsoft Project juga merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu memudahkan dalam penyusunan penjadwalan suatu proyek ataupun rangkaian pekerjaan. *Microsoft Project* dapat membantu pengguna dalam melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap sumber daya (*resource*), baik sumber daya manusia maupun peralatan proyek. (Wibowo, 2016)

Tujuan Penjadwalan dalam *Microsoft Project* adalah :

1. Mengetahui durasi suatu proyek,
2. Membuat durasi optimum,
3. Mengendalikan jadwal yang direncanakan,
4. Mengalokasikan sumber daya (*resource*).

Komponen yang dibutuhkan pada jadwal proyek adalah :

1. Kegiatan (rincian tugas, tugas utama),
2. Durasi tiap pekerjaan,
3. Hubungan kerja untuk tiap kegiatan,
4. *Resource*.

Yang dikerjakan oleh *Microsoft Project* antara lain :

1. Mencatat kebutuhan pekerja,
2. Mencatat jam kerja normal dan jam kerja lembur,
3. Menghitung pengeluaran yang berkaitan dengan upah tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, dan menghitung total biaya proyek,

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Objek dan Subjek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah proyek pembangunan Perumahan Asoka Citra, Sedangkan subjek penelitian ini adalah analisis perbandingan antara penambahan jam kerja lembur dengan penambahan jumlah tenaga kerja.

4.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik untuk mendapatkan informasi atau dokumentasi proses pengerjaan proyek yang akan diamati, Informasi tambahan yang dibutuhkan berupa penjadwalan serta anggaran biaya proyek sebagai fokus penelitian untuk mencari nilai efisiensi yang lebih tinggi antara penambahan jam kerja proyek dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Untuk mendukung penulisan dan sebagai keperluan analisa data, maka diperlukan sejumlah data pendukung yang berasal dari dalam maupun dari luar proyek pembangunan Perumahan Asoka Citra sebagai objek penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan dua macam cara pengumpulan data, yaitu sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer dapat berupa data-data teknis dari proyek pelaksanaan pembangunan Perumahan Asoka Citra. data ini berupa hasil *interview* dan *observasi* secara langsung serta foto pelaksanaannya. Data primer ini disebut juga data asli atau data baru yang diperoleh dari hasil survey dan pengamatan dalam proses pengerjaan / proyek pembangunan Perumahan Asoka Citra.

2. Data Sekunder

Data yang bisa digunakan sebagai data-data pendukung yang diperoleh dari data – data sebelumnya dan di satukan kemudian diterbitkan dalam suatu instansi. Data sekunder dapat berupa Rancangan Anggaran Biaya (RAB) proyek, *time schedule* proyek, data biaya pekerja di daerah tersebut, Produktivitas pekerja dan urutan pekerjaan proyek.

4.3 Metode Pengolahan Data

Metode yang digunakan untuk mengolah data yang dibutuhkan yaitu menggunakan beberapa metode, yaitu untuk perhitungan waktu pelaksanaan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM), dan untuk perhitungan biaya menggunakan metode perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB). *Precedence Diagram Method* (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Dalam metode ini, kegiatan dituliskan dalam bentuk node yang

biasanya berbentuk segi empat dan dengan dicantumkan identitas pekerjaan juga kurun waktu yang diperlukan dalam suatu pekerjaan tersebut. Sedangkan hubungan antar kegiatan ditunjukkan dengan tanda penunjuk anak panah. masing-masing node memiliki dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Sedangkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah suatu perhitungan untuk menghitung banyaknya biaya suatu proyek. RAB merupakan biaya yang dihitung dengan teliti, cermat dan juga memenuhi syarat. Dalam perhitungan biaya tenaga kerja, RAB sangat diperlukan guna menganalisis kebutuhan upah tenaga kerja, karena di dalam RAB terdapat koefisien tenaga kerja yang sudah memenuhi syarat standar dalam perhitungannya.

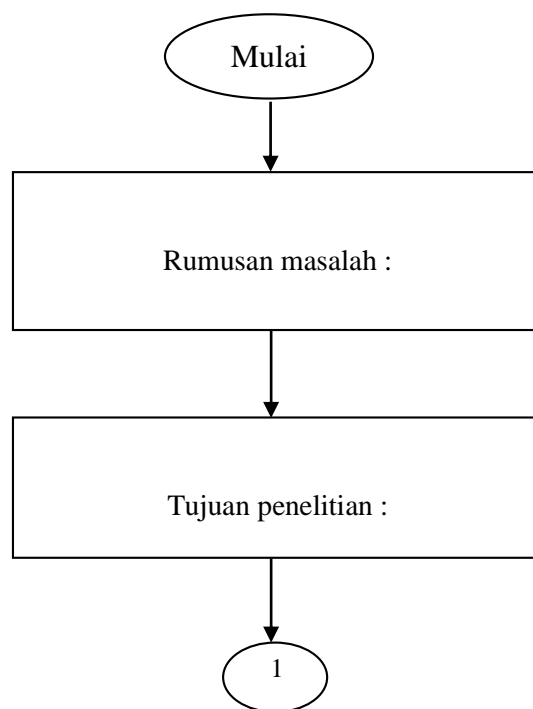
4.4 Tata Urutan Pekerjaan

Tata urutan dan langkah kerja dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

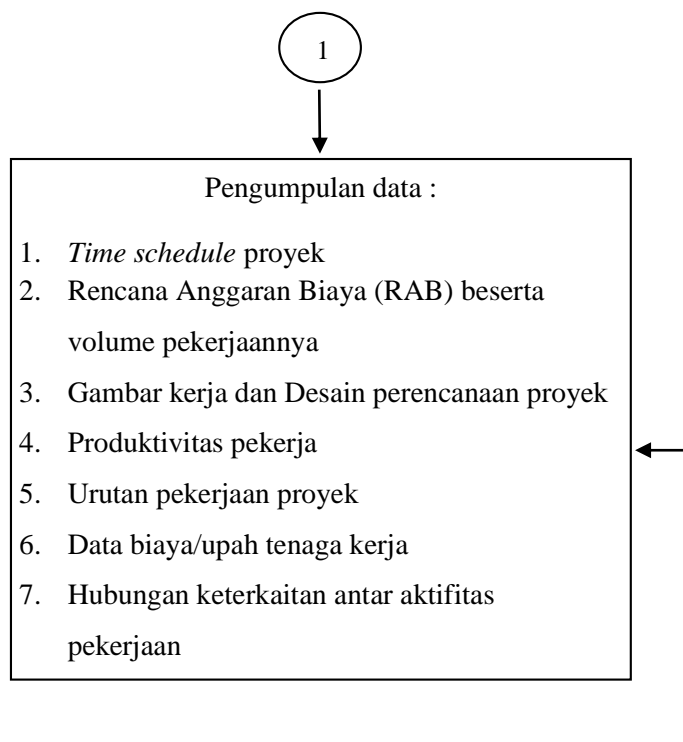
1. Melakukan identifikasi objek yang akan diteliti, dalam penelitian ini objek yang digunakan adalah proyek pembangunan Perumahan Asoka Citra,
2. Melakukan survey langsung di lapangan untuk mengambil data kenyataasan dengan spesifikasi pekerjaan asli,
3. Studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas,
4. Menentukan jalur kritis menggunakan metode *precedence digram method* (PDM) dengan *M.S Project*,
5. Analisa *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja dan jam kerja
6. Analisa perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan proyek yang akan dilakukan penambahan jam kerja lembur dengan yang tidak dilakukan penambahan jam kerja lembur,
7. Analisa perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan proyek yang akan dilakukan penambahan tenaga kerja dengan yang tidak dilakukan penambahan tenaga kerja,
8. Simpulan dan saran berdasarkan hasil.

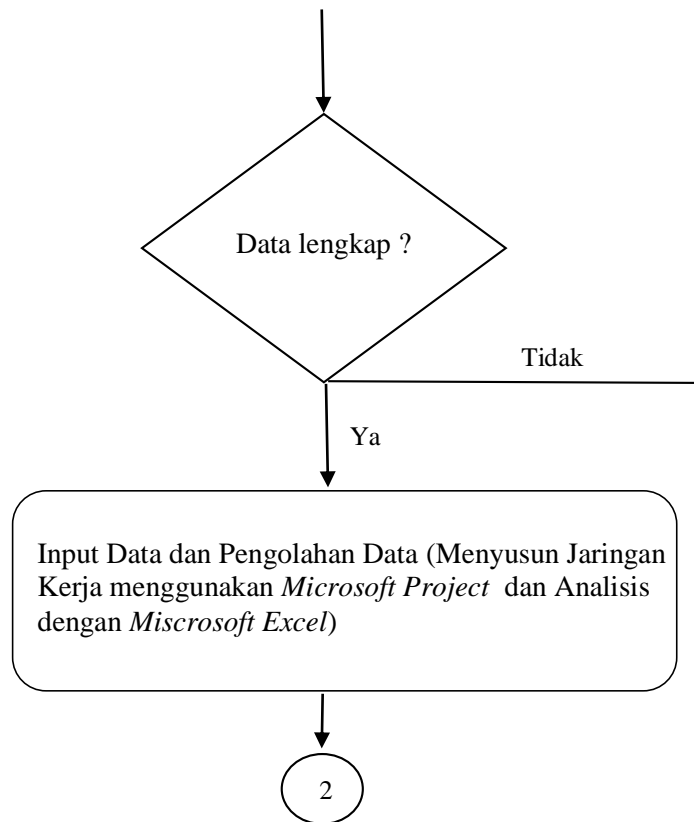
4.5 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir (*Flow Chart*)

Pengerjaan Tugas Akhir diawali dengan melakukan pengumpulan data kemudian melakukan analisis data dengan menggunakan *software Microsoft Project*. *Output* dari analisis tersebut adalah lintasan jalur kritis proyek yang akan dipercepat setelah itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Microsoft Excel* hasil dari perbandingan antara penambahan jam kerja lembur dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Secara keseluruhan proses pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.

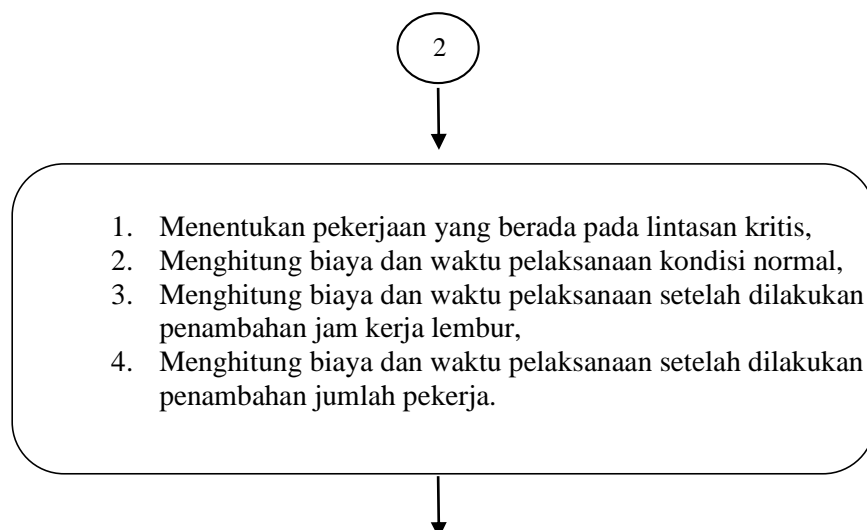


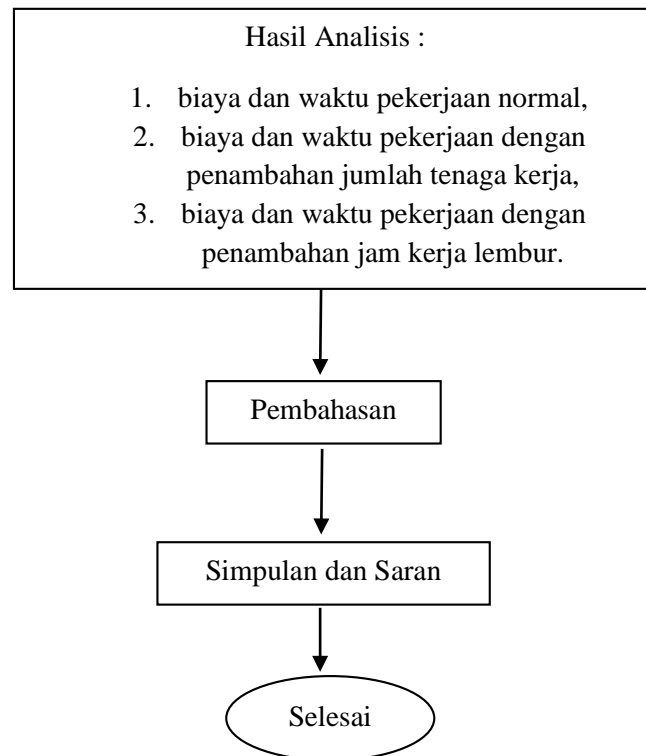
Gambar 4.1 Bagan Alir Metode Penelitian





Gambar 4.1 Lanjutan Bagan Alir Metode Penelitian





Gambar 4.1 Lanjutan Bagan Alir Metode Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Data penelitian ini diambil dari proyek pembangunan Perumahan Mukti Sendangadi Residence, Sendangadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta. Data proyek diperoleh berdasarkan wawancara kepada pihak perencana dan pelaksana proyek. Berdasarkan data teknis perencanaan proyek pembangunan Perumahan Mukti Sendangadi Residence.

5.1.1 Gambaran Proyek

Perumahan Mukti Sendangadi Residence dibangun di daerah yang cukup strategis yaitu di belakang Hotel Hyatt yang terletak di antara jalan raya utama Jl. Magelang dan Jl. Palagan sehingga akses menuju pusat kota tidak sulit dan jauh dari keramaian kota.

Berikut adalah data proyek pembangunan yang menjadi objek dalam penelitian ini.

Nama Proyek	: Pembangunan Perumahan Mukti Sendangadi Residence
Jumlah Lantai	: 2 Lantai
Lokasi	: Sendangadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta
Konsultan Pengawas	: PT. MUGI MUKTI MULIA
Luas Bangunan	: 130 m ²
Total Anggaran	: Rp 571.390.500,00
Waktu mulai	: 16 Oktober 2017
Waktu selesai	: 26 Mei 2018

5.1.2 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya suatu proyek adalah perhitungan jumlah kebutuhan biaya yang diperlukan untuk bahan, upah, serta biaya- biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek tersebut. Anggaran biaya merupakan harga dari bahan bangunan yang dihitung dengan teliti dan cermat.

Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur proyek pembangunan Perumahan Mukti Sendangadi Residence ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Proyek Pembangunan Perumahan Mukti Sendangadi Residence

No	Pek. Beton Bertulang	Jumlah Harga (Rp)
1	Beton Lantai Kerja Footplate	900.081,00
2	Pondasi Footplate 100/100	9.750.000,00
3	Sloof S1 15/30	9.900.000,00
4	Sloof S2 15/20	1.930.560,00
5	Kolom Utama K1 15/40	16.883.100,00
6	Kolom Utama K2 15/30	7.750.575,00
7	Kolom Teras K3 dia 20	2.834.792,00
8	Kolom Praktis K4 15/15	4.691.137,50
9	Kolom K5 15/20	854.700,00
10	Balok Induk B1 15/40	14.545.980,00
11	Balok Induk B2 15/30	630.990,00
12	Balok Anak B3 15/25	8.579.250,00
13	Balok Ringbalk B4 15/20	7.886.760,00
14	Balok Bordes	307.500,00
15	Balok Latio Diatas Kusen 13/13	734.474,00
16	Balok Kanopi 13/18	4.292.724,60
17	Plat Lantai, t = 12 cm	18.236.160,00
18	Plat Meja Dapur	396.000,00
19	Plat Tangga	3.145.728,00
20	Plat Kanopi Atas Jendela	3.614.003,20
21	Plat Dak Teras	4.200.960,00
22	Plat Talang Atap	6.224.000,00
Jumlah		128.289.475,30

(Sumber : Data RAB Pembangunan Perumahan Mukti Sendangadi Residence, 2017)

5.1.3 Daftar Harga Upah

Berdasarkan data yang didapat dari wawancara terhadap kontraktor proyek pembangunan Pembangunan Perumahan Mukti Sendangadi Residence harga upah tenaga kerja sesuai dengan upah pekerja di daerah Sleman.

Daftar harga upah tenaga kerja dapat ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian

Daftar Harga Upah	
Uraian	Harga
Mandor	Rp 100.000,00
Tukang	Rp 70.000,00
Pekerja	Rp 60.000,00

(Sumber : Data primer, 2017)

5.2 Analisis Data Menggunakan *Microsoft Project*

5.2.1 Hubungan Pekerjaan Berdasarkan Data *Time Schedule* Proyek

Hasil dari analisis data ini adalah lintasan kritis (*critical path*) yang merupakan pekerjaan yang akan dipercepat untuk mengetahui perbandingan waktu dan biayanya. Untuk data time schedule di tunjukan pada gambar 5.1.

Hubungan *predecessor* pekerjaan berdasarkan data yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hubungan *predecessors* pekerjaan

No	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	PEK. BETON BERTULANG	98 days	Mon 10/16/17	Wed 1/17/18	
2	Beton Lantai Kerja Pondasi Footplate	1 day	Mon 10/16/17	Mon 10/16/17	
3	Pondasi Footplate 100/100	7 days	Tue 10/17/17	Tue 10/24/17	2 FS
4	Sloof S1 15/30	7 days	Wed 10/25/17	Wed 11/1/17	3 FS+1
5	Sloof S2 15/20	2 days	Thu 11/2/17	Fri 11/3/17	4 FS
6	Kolom Utama K1 15/40	12 days	Thu 11/2/17	Wed 11/15/17	5SS
7	Kolom Praktis K4 15/15	3 days	Thu 11/16/17	Sat 11/18/17	6 FS+1
8	Balok Kanopi 13/18	3 days	Mon 11/20/17	Wed 11/22/17	7 FS+2
9	Balok Latio Diatas Kusen 13/13	1 day	Mon 11/20/17	Mon 11/20/17	8 SS

(Sumber : Analisis *MS project*, 2017)

Lanjutan Tabel 5.3 Hubungan *predecessors* pekerjaan

No	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
10	Kolom Teras K3 dia 20	2 days	Sat 11/4/17	Mon 11/6/17	9 FF
11	Plat Dak Teras	3 days	Tue 11/7/17	Thu 11/9/17	10FS+1
12	Plat Meja Dapur	1 day	Mon 11/20/17	Mon 11/20/17	7 FS
13	Balok Induk B1 15/40	11 days	Mon 11/20/17	Sat 12/2/17	12 FS
14	Balok Anak B2 15/30	1 day	Mon 11/20/17	Mon 11/20/17	12FF
15	Plat Lantai, t = 12 cm	13 days	Mon 12/4/17	Mon 12/18/17	14FS+1
16	Balok Bordes	1 day	Tue 12/19/17	Tue 12/19/17	15 FS
17	Plat Tangga	3 days	Wed 12/20/17	Fri 12/22/17	16FS+1
18	Kolom Utama K2 15/30	6 days	Tue 12/19/17	Tue 12/26/17	15FS
19	Kolom K5 15/20	1 day	Wed 12/27/17	Wed 12/27/17	18FS
20	Plat Kanopi Atas Jendela	3 days	Thu 11/23/17	Sat 11/25/17	19FS-4
21	Balok Atap B3 15/25	6 days	Thu 12/28/17	Thu 1/4/18	19FS+1
22	Plat Talang Atap	5 days	Fri 1/5/18	Wed 1/10/18	21 FS+1
23	Balok Ringbalk B4 15/20	6 days	Thu 1/11/18	Wed 1/17/18	22 FS+1

(Sumber : Analisis *MS project*, 2017)

5.2.2 Jalur Kritis (*Critical Path*)

Dari hasil analisa hubungan antara pekerjaan di atas ditemui pekerjaan-pekerjaan yang terdapat pada jalur lintasan pekerjaan kritis (*critical line*). Pekerjaan kritis dapat dilihat pada lampiran.

5.3 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Kolom K1

Untuk contoh analisis menggunakan perhitungan kolom utama K1 dan untuk pekerjaan yang lain dalam melakukan analisa datanya menggunakan cara dan langkah yang sama.

5.3.1 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Tulangan

Berikut adalah analisis kebutuhan tenaga kerja pekerjaan tulangan pada pekerjaan kolom 15/40 K1. Pada analisis ini didapatkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan hingga upah yang dikeluarkan untuk durasi pekerjaan tulangan yaitu selama 6 hari..

1. Data kebutuhan tenaga kerja pekerjaan tulangan.

a. Volume pekerjaan = 664,989 kg

b. Kebutuhan tenaga kerja :

1) Pekerja = 4

2) Tukang = 2

3) Mandor = 1

Jumlah didapatkan berdasarkan data di lapangan.

c. Durasi pekerjaan = 6 hari

d. Upah :

1) Pekerja = Rp. 60.000,00

2) Tukang = Rp. 70.000,00

3) Mandor = Rp. 100.000,00

2. Harga upah pekerjaan tulangan.

a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
 = 6 x 4 x Rp 60.000,00
 = Rp 1.440.000,00

b. Jumlah harga upah tukang = jumlah tukang x upah
 = 6 x 2 x Rp 70.000,00
 = Rp 840.000,00

c. Jumlah harga upah mandor = jumlah mandor x upah
 = 6 x Rp 100.000,00

= Rp 600.000,00

5.3.2 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Bekisting

Berikut adalah analisis kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan bekisting pada pekerjaan kolom 15/40 K1 k-200. Pada analisis ini didapatkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan hingga upah yang dikeluarkan untuk durasi pekerjaan bekisting yaitu selama 3 hari.

1. Data kebutuhan tenaga kerja pekerjaan bekisting

a. Volume pekerjaan = 72,93 m²

b. Koefisien tenaga kerja :

1) Pekerja = 4

2) Tukang = 2

3) Mandor = 1

Jumlah didapatkan berdasarkan data di lapangan.

c. Durasi pekerjaan = 3 hari

d. Upah :

1) Pekerja = Rp. 60.000,00

2) Tukang = Rp. 70.000,00

3) Mandor = Rp. 100.000,00

2. Harga upah pekerjaan kolom 15/40 K1 k-200.

a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
 = 3 x 4 x Rp 60.000,00
 = Rp 720.000,00

b. Jumlah harga upah tukang kayu = jumlah tukang x upah
 = 3 x 2 x Rp 70.000,00
 = Rp 420.000,00

c. Jumlah harga upah mandor = jumlah mandor x upah
 = 3 x 1 x Rp 100.000,00
 = Rp 300.000,00

5.3.3 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Cor Beton Kolom K1 15/40

Berikut adalah analisis kebutuhan tenaga kerja pekerjaan beton pada pekerjaan kolom K1 15/40. Pada analisis ini didapatkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan hingga upah yang dikeluarkan untuk durasi pekerjaan cor beton yaitu selama 3 hari.

1. Data kebutuhan tenaga kerja pekerjaan cor beton K1 15/40.

a. Volume pekerjaan = 4,56 m³ (didapat dari data proyek)

b. Jumlah tenaga kerja :

1) Pekerja = 4

2) Tukang = 2

3) Mandor = 1

Jumlah didapatkan berdasarkan data di lapangan.

c. Durasi pekerjaan = 3 hari

d. Upah :

1) Pekerja = Rp. 60.000,00

2) Tukang = Rp. 70.000,00

3) Mandor = Rp. 100.000,00

2. Harga Upah pekerjaan cor beton K1 15/40.

a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
= 3 x 4 x Rp 60.000,00
= Rp 720.000,00

b. Jumlah harga upah tukang = jumlah tukang x upah
= 3 x 2 x Rp 70.000,00
= Rp 420.000,00

c. Jumlah harga upah mandor = jumlah mandor x upah
= 3 x 1 x Rp 100.000,00
= Rp 300.000,00

Jumlah kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan normal ditunjukkan pada Tabel 5.4 s.d Tabel 5.6.

Tabel 5.4 Biaya tenaga kerja pekerjaan tulangan pekerjaan kolom K1 15/40

durasi	Nama	jumlah Pekerja	upah per hari	jumlah upah
6	Tenaga	4	240.000	1.440.000
6	Tukang	2	140.000	840.000
6	Mandor	1	100.000	600.000
Jumlah			480.000	2.880.000

Tabel 5.5 Biaya tenaga kerja pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40

durasi	Nama	jumlah Pekerja	upah per hari	jumlah upah
3	Tenaga	4	240.000	720.000
3	Tukang	2	140.000	420.000
3	Mandor	1	100.000	300.000
Jumlah			480.000	1.440.000

Tabel 5.6 Biaya tenaga kerja pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40

durasi	Nama	jumlah Pekerja	upah per hari	jumlah upah
3	Tenaga	4	240.000	720.000
3	Tukang	2	140.000	420.000
3	Mandor	1	100.000	300.000
Jumlah			480.000	1.440.000

5.4 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Kolom K1

Untuk mendapatkan angka produktivitas pekerja dibutuhkan nilai dari *koefisien* tenaga kerja. Produktivitas kerja bisa dicari dengan menggunakan

rumus. Produktivitas Kerja = $\frac{\text{koefisien per hari}}{\text{jumlah Tenaga Kerja}}$

1. Produktivitas kerja pada pekerjaan penulangan.

$$\text{a. Pekerja} = \frac{664,989/6}{4} = 27,7078 \text{ kg / hari / orang}$$

$$\text{b. Tukang} = \frac{664,989/6}{2} = 55,4157 \text{ kg / hari / orang}$$

$$\text{c. Mandor} = \frac{664,989/6}{1} = 110,8315 \text{ kg / hari / orang}$$

2. Produktivitas kerja pada pekerjaan bekisting.

$$\text{a. Pekerja} = \frac{72,93}{4} = 6,0775 \text{ m}^2 \text{ / hari / orang}$$

$$\text{b. Tukang} = \frac{72,93}{2} = 12,155 \text{ m}^2 \text{ / hari / orang}$$

$$\text{c. Mandor} = \frac{72,93}{1} = 24,31 \text{ m}^2 \text{ / hari / orang}$$

3. Produktivitas kerja pada pekerjaan cor beton.

$$\text{a. Pekerja} = \frac{4,56/3}{4} = 0,38 \text{ m}^3 \text{ / hari / orang}$$

$$\text{b. Tukang} = \frac{4,56/3}{2} = 0,72 \text{ m}^3 \text{ / hari / orang}$$

$$\text{c. Mandor} = \frac{4,56/3}{1} = 1,52 \text{ m}^3 \text{ / hari / orang}$$

Untuk perhitungan pekerjaan lainnya terdapat paa lampiran No. 7

5.5 Analisis Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan Penambahan Jam Kerja Lembur Pekerjaan Kolom K1

5.5.1 Analisis Percepatan Proyek dengan Menambahkan Tenaga Kerja

Setelah mendapatkan angka produktivitas maka selanjutnya dilakukan perhitungan percepatannya dengan metode penambahan tenaga kerja agar dapat diketahui waktu dan biaya yang diperlukan. Untuk penambahan jumlah tenaga kerja dilakukan dengan menambahkan 1 tukang dan 2 pekerja tanpa menambahkan mandor. Berikut adalah cara perhitungan penambahan tenaga kerja.

1. Menentukan jumlah tenaga kerja yang akan ditambahkan.

Berikut adalah penambahan jumlah tenaga kerja.

a. Pekerjaan penulangan pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja = 4

2) Tukang besi = 2

3) Mandor = 1

b. Pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja = 4

2) Tukang kayu = 2

3) Mandor = 1

c. Pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja = 4

2) Tukang batu = 2

3) Mandor = 1

2. Menentukan durasi setelah penambahan tenaga kerja.

Untuk menentukan durasi setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dapat

menggunakan rumus : $D = \frac{V}{Qt \times Tt}$

dengan :

D = Durasi,

V = Volume pekerjaan,

Qt = Produktivitas kerja, dan

Tt = Jumlah tenaga kerja setelah penambahan.

a. Pekerjaan penulangan pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja = $\frac{664,989}{27,7078 \times 6}$ = 4

2) Tukang = $\frac{664,989}{55,4157 \times 3}$ = 4

3) Mandor = 4

} 4 hari

b. Pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja	$= \frac{72,93}{6,0775 \times 6}$	= 2	}	
2) Tukang kayu	$= \frac{72,93}{12,155 \times 3}$	= 2	}	
3) Mandor		= 2	}	2 hari

c. Pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja	$= \frac{4,56}{0,38 \times 6}$	= 2	}	
2) Tukang batu	$= \frac{4,56}{0,76 \times 3}$	= 2	}	
3) Mandor		= 2	}	2 hari

3. Perhitungan upah setelah dilakukan penambahan tenaga kerja.

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan yang telah dilakukan *crashing*, langkah selanjutnya adalah mencari biaya yang akan dikeluarkan setelah dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja.

Berikut perhitungan biaya setelah dilakukan penambahan tenaga kerja.

a. Pekerjaan penulangan pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja	= 6 x 60.000	= Rp. 360.000,00	
2) Tukang besi	= 3 x 70.000	= Rp. 210.000,00	
3) Mandor	= 1 x 100.000	= <u>Rp. 100.000,00</u>	
		Rp. 670.000,00	

4) Total biaya upah = Rp. 670.000,00 x 4 = Rp. 2.680.000,00

b. Pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja	= 6 x 60.000	= Rp. 360.000,00	
2) Tukang kayu	= 3 x 70.000	= Rp. 210.000,00	
3) Mandor	= 1 x 100.000	= <u>Rp. 100.000,00</u>	
		Rp. 670.000,00	

4) Total biaya upah = Rp. 670.000,00 x 2 = Rp. 1.340.000,00

c. Pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40.

1) Pekerja	= 6 x 60.000	= Rp. 360.000,00	
2) Tukang batu	= 3 x 70.000	= Rp. 210.000,00	

$$3) \text{ Mandor} = 1 \times 100.000 = \underline{\text{Rp. 100.000,00}}$$

$$\text{Rp. 670.000,00}$$

$$4) \text{ Total biaya upah} = \text{Rp. 670.000,00} \times 2 = \text{Rp. 1.340.000,00}$$

Jumlah tenaga kerja dan upah yang dibutuhkan berdasarkan nilai produktifitas setelah dilakukan penambahan tenaga kerja.

Tabel 5.7 Tenaga kerja dan upah pekerjaan tulangan pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Tenaga Kerja

Jumlah Pekerja (OH)	Durasi (<i>days</i>)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
	4		
6	4	360.000,00	1.440.000,00
3	4	210.000,00	840.000,00
1	4	100.000,00	400.000,00
Jumlah		670.000,00	2.680.000,00

Tabel 5.8 Tenaga kerja dan upah pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Tenaga Kerja

Jumlah Pekerja (OH)	Durasi (<i>days</i>)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
	2		
6	2	360.000,00	720.000,00
3	2	210.000,00	420.000,00
1	2	100.000,00	200.000,00
Jumlah		670.000,00	1.340.000,00

Tabel 5.9 Tenaga kerja dan upah pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Tenaga Kerja

Jumlah Pekerja (OH)	Durasi (<i>days</i>)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
	2		
6	2	360.000,00	720.000,00
3	2	210.000,00	420.000,00
1	2	100.000,00	200.000,00
Jumlah		670.000,00	1.340.000,00

Tabel 5.10 Rekapitulasi jumlah tenaga kerja dan upah pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Tenaga Kerja

Nama Pekerjaan	durasi	upah per hari	jumlah upah
Pek. Tulangan	4	670.000	2.680.000
Pek. Bekisting	2	670.000	1.340.000
Pek. Cor	2	670.000	1.340.000
Jumlah			5.360.000

5.5.2 Analisis Penambahan Jam Kerja Lembur

Setelah menganalisis penambahan jumlah tenaga kerja selanjutnya adalah menganalisis proyek dengan cara menambahkan jam kerja. Analisis penambahan jam kerja bisa menjadi salah satu alternative percepatan proyek jika kebutuhan tenaga kerja yang akan ditambahkan tidak tersedia. Dalam analisis kali ini digunakan penambahan 4 jam pada pekerjaan normal.

1. Menentukan produktivitas kerja per jam dan kapasitas kerja setelah di crashing. Sebelum menentukan durasi pekerjaan jika dilakukan penambahan jam kerja, terlebih dahulu ditentukan nilai produktivitas kerja setelah menambah jam kerja. Jam kerja pada pekerjaan normal adalah 7 jam / hari, dan juga penambahan 4 jam kerja lembur, sehingga pekerjaan setelah ditambahkan 4 jam menjadi 11 jam / hari. Pada perhitungan sebelumnya telah diketahui produktivitas pada pekerjaan normal atau 7 jam / hari. Untuk menentukan nilai produktivitas penambahan jam kerja lembur yaitu menggunakan rumus :

$$\text{Penurunan produktivitas} = \frac{1}{\text{Indeks Produktivitas}}$$

Dengan perhitungan nilai penurunan produktivitas per jam sebagai berikut :

$$\text{Penurunan produktivitas jam ke 1} = \frac{1}{1,1} = 0,909$$

$$\text{Penurunan produktivitas jam ke 2} = \frac{1}{1,2} = 0,833$$

$$\text{Penurunan produktivitas jam ke 3} = \frac{1}{1,3} = 0,769$$

$$\text{Penurunan produktivitas jam ke 4} = \frac{1}{1,4} = 0,714$$

Maka, untuk mencari produktivitas 11 jam kerja yaitu 7 jam kerja normal dan 4 jam kerja lembur adalah sebagai berikut :

a. Pekerjaan penulangan pekerjaan kolom K1 15/40.

- 1) Pekerja $= \frac{27,7078}{7}$
- Produktivitas per jam normal = 3,9582 kg/jam/orang
- Produktivitas lembur jam ke 1 = $0,909 \times 3,958 = 3,598$ kg/jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 2 = $0,833 \times 3,958 = 3,298$ kg /jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 3 = $0,769 \times 3,958 = 3,044$ kg /jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 4 = $0,714 \times 3,958 = 2,827$ kg /jam/org
- Produktivitas 7 jam normal = $3,958 \times 7 = 27,707$ kg /jam/org
- Produktivitas 4 jam lembur = $3,598 + 3,298 + 3,044 + 2,82$
= 12,769 kg /jam/orang
- Produktivitas 11 jam kerja = $27,707 + 12,769$
= 40,477 kg /jam/orang
- 2) Tukang $= \frac{55,4157}{7}$
- Produktivitas per jam normal = 7,9165 kg /jam/orang
- Produktivitas lembur jam ke 1 = $0,909 \times 7,916 = 7,196$ kg /jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 2 = $0,833 \times 7,916 = 6,597$ kg /jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 3 = $0,769 \times 7,916 = 6,089$ kg /jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 4 = $0,714 \times 7,916 = 5,654$ kg /jam/org
- Produktivitas 7 jam normal = $7,916 \times 7 = 55,4157$ kg/jam/org
- Produktivitas 4 jam lembur = $7,196 + 6,597 + 6,089 + 5,654$
= 25,538 kg/jam/orang
- Produktivitas 11 jam kerja = $55,4157 + 25,5382$
= 80,9540 kg /jam/orang
- 3) Mandor $= \frac{110,8315}{7}$
- Produktivitas per jam normal = 15,833 kg /jam/orang
- Produktivitas lembur jam ke 1 = $0,909 \times 15,833 = 14,393$ kg /jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 2 = $0,833 \times 15,833 = 13,194$ kg /jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 3 = $0,769 \times 15,833 = 12,179$ kg /jam/org
- Produktivitas lembur jam ke 4 = $0,714 \times 15,833 = 11,309$ kg/jam/org
- Produktivitas 7 jam normal = $15,833 \times 7 = 110,8315$ kg /jam/org

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 4 jam lembur} &= 14,393 + 13,194 + 12,179 + 11,309 \\
 &= 51,0765 \text{ kg /jam/orang} \\
 \text{Produktivitas 11 jam kerja} &= 110,8315 + 51,0765 \\
 &= 161,9080 \text{ kg /jam/orang}
 \end{aligned}$$

b. Pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40.

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Pekerja} &= \frac{6,0775}{7} \\
 \text{Produktivitas per jam normal} &= 0,8682 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 \text{Produktivitas lembur jam ke 1} &= 0,909 \times 0,868 = 0,789 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas lembur jam ke 2} &= 0,833 \times 0,868 = 0,723 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas lembur jam ke 3} &= 0,769 \times 0,868 = 0,667 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas lembur jam ke 4} &= 0,714 \times 0,868 = 0,620 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas 7 jam normal} &= 0,868 \times 7 = 6,077 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas 4 jam lembur} &= 0,7892 + 0,7235 + 0,6678 + 0,6201 \\
 &= 2,8008 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 \text{Produktivitas 11 jam kerja} &= 6,0775 + 2,8008 \\
 &= 8,8783 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
 2) \text{ Tukang} &= \frac{12,155}{7} \\
 \text{Produktivitas per jam normal} &= 1,7364 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 \text{Produktivitas lembur jam ke 1} &= 0,909 \times 1,736 = 1,578 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas lembur jam ke 2} &= 0,833 \times 1,736 = 1,447 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas lembur jam ke 3} &= 0,769 \times 1,736 = 1,335 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas lembur jam ke 4} &= 0,714 \times 1,736 = 1,240 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas 7 jam normal} &= 1,736 \times 7 = 12,155 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas 4 jam lembur} &= 1,5785 + 1,4470 + 1,3357 + 1,2403 \\
 &= 5,6016 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
 \text{Produktivitas 11 jam kerja} &= 12,155 + 5,6016 \\
 &= 17,7566 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 3) \text{ Mandor} &= \frac{24,31}{7} \\
 \text{Produktivitas per jam normal} &= 3,4728 \text{ m}^2/\text{jam/orang}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Produktivitas lembur jam ke 1} &= 0,909 \times 3,472 = 3,157 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 2} &= 0,833 \times 3,472 = 2,894 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 3} &= 0,769 \times 3,472 = 2,671 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 4} &= 0,714 \times 3,472 = 2,480 \text{ m}^2/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas 7 jam normal} &= 3,472 \times 7 = 24,31 \\
\text{Produktivitas 4 jam lembur} &= 3,1571 + 2,8940 + 2,6714 + 2,4806 \\
&= 11,2032 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
\text{Produktivitas 12 jam kerja} &= 24,31 + 11,2032 \\
&= 35,5132 \text{ m}^2/\text{jam/orang}
\end{aligned}$$

c. Pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40.

$$\begin{aligned}
1) \text{ Pekerja} &= \frac{0,38}{7} \\
\text{Produktivitas per jam normal} &= 0,054 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 1} &= 0,909 \times 0,054 = 0,049 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 2} &= 0,833 \times 0,054 = 0,045 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 3} &= 0,769 \times 0,054 = 0,041 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 4} &= 0,714 \times 0,054 = 0,038 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas 7 jam normal} &= 0,054 \times 7 = 0,38 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
\text{Produktivitas 4 jam lembur} &= 0,049 + 0,045 + 0,041 + 0,038 \\
&= 0,175 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
\text{Produktivitas 11 jam kerja} &= 0,38 + 0,175 \\
&= 0,555 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
2) \text{ Tukang} &= \frac{0,76}{7} \\
\text{Produktivitas per jam normal} &= 0,108 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 1} &= 0,909 \times 0,108 = 0,098 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 2} &= 0,833 \times 0,108 = 0,090 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 3} &= 0,769 \times 0,108 = 0,083 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas lembur jam ke 4} &= 0,714 \times 0,108 = 0,077 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas 7 jam normal} &= 0,108 \times 7 = 0,76 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
\text{Produktivitas 4 jam lembur} &= 0,098 + 0,090 + 0,083 + 0,077 \\
&= 0,350 \text{ m}^3/\text{jam/orang}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Produktivitas 11 jam kerja} &&= 0,76 + 0,350 \\
 &&&= 1,110 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
 3) \text{ Mandor} &&&= \frac{1,52}{7} \\
 &\text{Produktivitas per jam normal} &&= 0,217 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
 &\text{Produktivitas lembur jam ke 1} &&= 0,909 \times 0,217 = 0,197 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
 &\text{Produktivitas lembur jam ke 2} &&= 0,833 \times 0,217 = 0,180 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
 &\text{Produktivitas lembur jam ke 3} &&= 0,769 \times 0,217 = 0,167 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
 &\text{Produktivitas lembur jam ke 4} &&= 0,714 \times 0,217 = 0,155 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
 &\text{Produktivitas 7 jam normal} &&= 0,217 \times 7 = 1,52 \text{ m}^3/\text{jam/org} \\
 &\text{Produktivitas 4 jam lembur} &&= 0,197 + 0,180 + 0,167 + 0,155 \\
 &&&= 0,700 \text{ m}^3/\text{jam/orang} \\
 &\text{Produktivitas 11 jam kerja} &&= 1,52 + 0,700 \\
 &&&= 2,220 \text{ m}^3/\text{jam/orang}
 \end{aligned}$$

2. Jumlah durasi

Setelah mendapatkan nilai produktivitas tenaga kerja per jam, maka dapat dicari durasi pekerjaan setelah dipercepat dengan menggunakan rumus :

$$\text{Durasi Pekerjaan Dipercepat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Kerja 11 jam} \times \text{Jumlah Tenaga Per Hari}}$$

a. Pekerjaan Tulangan pekerjaan kolom K1 15/40 :

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Pekerja} &= \frac{664,989}{40,4770 \times 4} = 4,1072 \\
 2) \text{ Tukang} &= \frac{664,989}{80,9540 \times 2} = 4,1072 \\
 3) \text{ Mandor} &= \frac{664,989}{161,9080 \times 1} = 4,1072
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} 1) \text{ Pekerja} \\ 2) \text{ Tukang} \\ 3) \text{ Mandor} \end{aligned}} \right\} 4 \text{ hari}$$

b. Pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40 :

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Pekerja} &= \frac{72,93}{8,8783 \times 4} = 2,0536 \\
 2) \text{ Tukang} &= \frac{72,93}{17,7566 \times 4} = 2,0536 \\
 3) \text{ Mandor} &= \frac{72,93}{35,5132 \times 4} = 2,0536
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} 1) \text{ Pekerja} \\ 2) \text{ Tukang} \\ 3) \text{ Mandor} \end{aligned}} \right\} 2 \text{ hari}$$

c. Pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40 :

$$\begin{array}{lcl}
 1) \text{ Pekerja} & = \frac{4,56}{0,5551 \times 4} = 2,0536 & \\
 2) \text{ Tukang} & = \frac{4,56}{1,1102 \times 2} = 2,0536 & \\
 3) \text{ Mandor} & = \frac{4,56}{2,2204 \times 1} = 2,0536 &
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}} \right\} 2 \text{ hari}$$

Hasil dari perhitungan durasi pekerjaan setelah dilakukan *crashing* ditunjukkan pada Tabel 5.11 s.d Tabel 5.13.

Tabel 5.11 Durasi pekerjaan penulangan pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Jam Kerja

Produktivitas kerja (7 jam)	Produktivitas kerja 4 jam lembur	Produktivitas kerja (11 jam)	Durasi (<i>days</i>)
			4
27,7078	12,7691	40,4770	4,1072
55,4157	25,5382	80,9540	4,1072
110,8315	51,0765	161,9080	4,1072

Tabel 5.12 Durasi pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40 setelah dilakukan penambahan Jam Kerja

Produktivitas kerja (7 jam)	Produktivitas kerja 4 jam lembur	Produktivitas kerja (11 jam)	Durasi (<i>days</i>)
			2
6,0775	2,8008	8,8783	2,0536
12,155	5,6016	17,7566	2,0536
24,31	11,2032	35,5132	2,0536

Tabel 5.13 Durasi pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40 Setelah dilakukan penambahan Jam Kerja

Produktivitas kerja (7 jam)	Produktivitas kerja 4 jam lembur	Produktivitas kerja (11 jam)	Durasi (<i>days</i>)
			2
0,38	0,1751	0,5551	2,0536
0,76	0,3502	1,1102	2,0536
1,52	0,7004	2,2204	2,0536

3. Menentukan *cost* tambahan dan upah tenaga kerja

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan dapat diketahui berapa lama pekerjaan berlangsung sehingga dapat dihitung upah tenaga kerja yang harus dibayar. Pada perhitungan upah pekerjaan normal akan ditambahkan dengan upah lembur selama 4 jam. Untuk menentukan jumlah upah tambahan pada suatu proyek biasanya hanya berupa kesepakatan antara pihak kontraktor dengan pekerja. Akan tetapi pada tugas akhir ini jumlah upah lembur akan dihitung Berdasarkan ketentuan yang tertuang dalam Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004, tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur dengan menggunakan rumus:

$$\text{Penambahan Upah Jam Ke 1} = 1,5 \times \frac{\text{Upah Normal}}{7}$$

$$\text{Penambahan Upah Jam Ke 2} = 2 \times \frac{\text{Upah Normal}}{7}$$

$$\text{Penambahan Upah Jam Ke 3,} = 2 \times \frac{\text{Upah Normal}}{7}$$

$$\text{Penambahan Upah Jam Ke 4} = 2 \times \frac{\text{Upah Normal}}{7}$$

Pekerjaan kolom 15/40 K1 k-200.

1) Upah regular

- a) Pekerja = Rp 60.000,00
- b) Tukang batu = Rp 70.000,00
- c) Mandor = Rp 100.000,00

2) Upah lembur jam ke 1

- a) Pekerja = Rp 12.857,14
- b) Tukang = Rp 15.000,00
- c) Mandor = Rp 21.428,57

3) Upah lembur jam ke 2

- a) Pekerja = Rp 17.142,86
- b) Tukang = Rp 20.000,00
- c) Mandor = Rp 28.571,43

- 4) Upah lembur jam ke 3
- a) Pekerja = Rp 17.142,86
 - b) Tukang = Rp 20.000,00
 - c) Mandor = Rp 28.571,43
- 5) Upah lembur jam ke 4
- d) Pekerja = Rp 17.142,86
 - e) Tukang = Rp 20.000,00
 - f) Mandor = Rp 28.571,43
- 6) Total *cost* (upah regular + upah 1 jam + upah 2 jam + upah 3 jam + upah 4 jam)
- a) Pekerja = Rp 124.285,71
 - b) Tukang = Rp 125.000,00
 - c) Mandor = Rp 207.142,86
- 7) Total harga pekerjaan cor beton (total *cost* x jumlah tenaga kerja x durasi)
- a) Pekerja = Rp 124.285,71 x 4 x 2 = Rp 994.285,71
 - b) Tukang = Rp 125.000,00 x 2 x 2 = Rp 580.000,00
 - c) Mandor = Rp 207.142,86 x 1 x 2 = Rp 414.285,43
 - Total = Rp 1.988.571,43
- 8) Total harga pekerjaan penulangan (total *cost* x jumlah tenaga kerja)
- d) Pekerja = Rp 124.285,71 x 4 x 4 = Rp 1.988.571,43
 - e) Tukang = Rp 125.000,00 x 2 x 4 = Rp 1.160.000,00
 - f) Mandor = Rp 207.142,86 x 1 x 4 = Rp 828.571,43
 - Total = Rp 3.977.142,86
- 9) Total harga pekerjaan bekisting (total *cost* x jumlah tenaga kerja)
- g) Pekerja = Rp 124.285,71 x 4 x 2 = Rp 994.285,71
 - h) Tukang = Rp 125.000,00 x 2 x 2 = 580.000,00
 - i) Mandor = Rp 207.142,86 x 1 x 2 = Rp 414.285,43
 - Total = Rp 1.988.571,43

Jumlah upah yang dibutuhkan setelah dilakukan penambahan jam kerja ditunjukkan pada Tabel 5.14 s.d Tabel 5.16.

Tabel 5.14 Upah pekerjaan penulangan pekerjaan kolom 15/40 K1 setelah dilakukan penambahan jam kerja

<i>Cost (Rp)</i>					Upah total pekerja
upah normal	upah lembur	Total/hari (Rp)	jumlah	hari	
60.000,00	64.285,71	124.285,71	4,00	4,00	1.988.571,43
70.000,00	75.000,00	145.000,00	2,00	4,00	1.160.000,00
100.000,00	107.142,86	207.142,86	1,00	4,00	828.571,43
<i>Total Cost</i>					<i>3.977.142,86</i>

Tabel 5.15 Upah pekerjaan bekisting pekerjaan kolom 15/40 K1 setelah dilakukan penambahan jam kerja

<i>Cost (Rp)</i>					Upah total pekerja
upah normal	upah lembur	Total/hari (Rp)	jumlah	hari	
60.000,00	64.285,71	124.285,71	4,00	2,00	994.285,71
70.000,00	75.000,00	145.000,00	2,00	2,00	580.000,00
100.000,00	107.142,86	207.142,86	1,00	2,00	414.285,71
<i>Total Cost</i>					<i>1.988.571,43</i>

Tabel 5.16 Upah pekerjaan cor beton pekerjaan kolom 15/40 K1 setelah dilakukan penambahan jam kerja

<i>Cost (Rp)</i>					Upah total pekerja
upah normal	upah lembur	Total/hari (Rp)	jumlah	hari	
60.000,00	64.285,71	124.285,71	4,00	2,00	994.285,71
70.000,00	75.000,00	145.000,00	2,00	2,00	580.000,00
100.000,00	107.142,86	207.142,86	1,00	2,00	414.285,71
<i>Total Cost</i>					<i>1.988.571,43</i>

5.6 Perhitungan Selisih Biaya

Setelah mendapatkan durasi dan biaya dengan menambah tenaga kerja dan jam kerja, langkah selanjutnya adalah mencari selisih biaya sebagai penambahan biaya upah pekerja. biaya upah tersebut masuk kedalam biaya langsung (*direct cost*).

Hasil dari perhitungan selisih biaya pada pekerjaan kolom 15/40 K1 k-200 dapat dilihat pada Tabel 5.17, sd Tabel 5.22.

Tabel 5.17 Nilai selisih pekerjaan penulangan pekerjaan kolom 15/40 K1 penambahan tenaga kerja

Durasi Sebelum Penambahan				Durasi Setelah Penambahan				Selisih
Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	(Rp)
Pekerja	6	4	1.440.000	Pekerja	4	6	1.440.000	
Tukang	6	2	840.000	Tukang	4	3	840.000	
Mandor	6	1	600.000	Mandor	4	1	400.000	
			2.880.000				2.680.000	-200.000

Tabel 5.18 Nilai selisih pekerjaan bekisting pekerjaan kolom 15/40 K1 penambahan tenaga kerja

Durasi Sebelum Penambahan				Durasi Setelah Penambahan				Selisih
Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	(Rp)
Pekerja	3	4	720.000	Pekerja	2	6	720.000	
Tukang	3	2	420.000	Tukang	2	3	420.000	
Mandor	3	1	300.000	Mandor	2	1	200.000	
			1.440.000				1.340.000	-100.000

Tabel 5.19 Nilai selisih pekerjaan cor beton pekerjaan kolom 15/40 K1
penambahan tenaga kerja

Durasi Sebelum Penambahan				Durasi Setelah Penambahan				Selisih
Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	(Rp)
Pekerja	3	4	720.000	Pekerja	2	6	720.000	
Tukang	3	2	420.000	Tukang	2	3	420.000	
Mandor	3	1	300.000	Mandor	2	1	200.000	
			1.440.000				1.340.000	-100.000

Tabel 5.20 Nilai selisih pekerjaan penulangan pekerjaan kolom K1 15/40
penambahan jam kerja

Durasi Sebelum Penambahan				Durasi Setelah Penambahan				Selisih
Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	(Rp)
Pekerja	6	4	1.440.000	Pekerja	4	4	1.988.571	
Tukang	6	2	840.000	Tukang	4	2	1.160.000	
Mandor	6	1	600.000	Mandor	4	1	828.571	
			2.880.000				3.977.143	1.097.143

Tabel 5.21 Nilai selisih pekerjaan bekisting pekerjaan kolom K1 15/40
penambahan jam kerja

Durasi Sebelum Penambahan				Durasi Setelah Penambahan				Selisih
Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	(Rp)
Pekerja	3	4	720.000	Pekerja	2	4	994.286	
Tukang	3	2	420.000	Tukang	2	2	580.000	
Mandor	3	1	300.000	Mandor	2	1	414.286	
			1.440.000				1.988.571	548.571

Tabel 5.22 Nilai selisih pekerjaan cor beton pekerjaan kolom K1 15/40
penambahan jam kerja

Durasi Sebelum Penambahan				Durasi Setelah Penambahan				Selisih
Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	Uraian	Durasi	Jml Tenaga	Upah (Rp)	(Rp)
Pekerja	3	4	720.000	Pekerja	2	4	994.286	
Tukang	3	2	420.000	Tukang	2	2	580.000	
Mandor	3	1	300.000	Mandor	2	1	414.286	
			1.440.000				1.988.571	548.571

Hasil dari perhitungan selisih setiap pekerjaan dijumlahkan untuk mendapatkan total biaya upah tambahan pekerjaan yang telah dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja dan penambahan jam kerja lembur. Pada pekerjaan dengan menambah tenaga kerja dan jam kerja didapatkan *slope* sebesar Rp 160.000,00 dan Rp 2.194.286,00 sedangkan durasi yang didapatkan pada pekerjaan percepatan dengan menambah tenaga kerja dan jam kerja yaitu sama sama selama 8 hari. Rekapitulasi perhitungan *slope* dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja ditunjukkan pada Tabel 5.23 sd Tabel 5.25.

Tabel 5.23. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja pada pekerjaan kolom K1 15/40

normal	tambah tenaga	tambah jam	Selisih tmbh tenaga	Selisih tmbh jam
2.880.000	2.680.000	3.977.143	(200.000)	1.097.143
1.440.000	1.340.000	1.988.571	(100.000)	548.571
1.440.000	1.340.000	1.988.571	(100.000)	548.571
5.760.000	5.360.000	7.954.286	(400.000)	2.194.286

Tabel 5.24. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja pada seluruh pekerjaan jalur kritis

No	Jenis Pekerjaan	normal	tmbh tnga	tmbh jam	Selisih tmbh tnga	Selisih tmbh jam
1	Pondasi Footplate	3.360.000	3.350.000	4.971.429	(10.000)	1.611.429
2	Sloof S1	3.360.000	4.020.000	5.965.714	660.000	2.605.714
3	Kolom Utama K1	5.760.000	5.360.000	7.954.286	(400.000)	2.194.286
4	Kolom Praktis K4	1.440.000	2.010.000	2.982.857	570.000	1.542.857
5	Balok Induk B1	5.280.000	5.360.000	7.954.286	80.000	2.674.286
6	Plat Lantai,	6.240.000	6.030.000	8.948.571	(210.000)	2.708.571
7	Kolom Utama K2	2.880.000	3.350.000	4.971.429	470.000	2.091.429
8	Balok Atap B3	2.880.000	3.350.000	4.971.429	470.000	2.091.429
9	Plat Talang Atap	2.400.000	2.010.000	2.982.857	(390.000)	582.857
10	Balok Ringbalk B4	2.880.000	3.350.000	4.971.429	470.000	2.091.429
	Jumlah	36.480.000	37.520.000	55.680.000	1.004.000	20.194.286

Tabel 5.25. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja seluruh pekerjaan struktur

No	Jenis Pekerjaan	Sebelum dipercepat	Setelah tambah tenaga	Setelah tambah jam
1	Beton Lantai Kerja Footplate	480.000	480.000	480.000
2	Pondasi Footplate 100/100	3.360.000	3.685.000	4.971.429
3	Sloof S1 15/30	3.360.000	4.020.000	5.965.714
4	Sloof S2 15/20	960.000	960.000	960.000
5	Kolom Utama K1 15/40	5.760.000	5.360.000	7.954.286
6	Kolom Praktis K4 15/15	1.440.000	2.010.000	2.982.857
7	Balok Kanopi 13/18	1.440.000	1.440.000	1.440.000
8	Balok Latio Diatas Kusen 13/13	480.000	480.000	480.000
9	Kolom Teras K3 dia 20	960.000	960.000	960.000
10	Plat Dak Teras	1.440.000	1.440.000	1.440.000
11	Plat Meja Dapur	480.000	480.000	480.000
12	Balok Induk B1 15/40	5.280.000	5.360.000	7.954.286
13	Balok Anak B2 15/30	480.000	480.000	480.000
14	Plat Lantai, t = 12 cm	6.240.000	6.030.000	4.474.286
15	Balok Bordes	480.000	480.000	480.000
16	Plat Tangga	1.440.000	1.440.000	1.440.000
17	Kolom Utama K2 15/30	2.880.000	3.350.000	4.971.429
18	Kolom K5 15/20	480.000	480.000	480.000
19	Plat Kanopi Atas Jendela	1.440.000	1.440.000	1.440.000
20	Balok Atap B3 15/25	2.880.000	3.350.000	4.971.429
21	Plat Talang Atap	2.400.000	2.010.000	2.982.857
22	Balok Ringbalk B4 15/20	2.880.000	3.350.000	4.971.429
	Jumlah	47.040.000	48.750.000	67.234.000
	Selisih	-	1.710.000	20.194.286

Tabel 5.26. Rekapitulasi durasi pekerjaan struktur sebelum dan sesudah penambahan jumlah tenaga dan jam kerja lembur

No	Jenis Pekerjaan	sebelum	sesudah Penambahan	
			tambah jmlh	tambah jam lembur
1	Beton Lantai Kerja Footplate	1	1	1
2	Pondasi Footplate 100/100	7	5	5
3	Sloof S1 15/30	7	6	6
4	Sloof S2 15/20	2	2	2
5	Kolom Utama K1 15/40	12	8	8
6	Kolom Praktis K4 15/15	3	3	3
7	Balok Kanopi 13/18	3	3	3
8	Balok Latio Diatas Kusen 13/13	1	1	1
9	Kolom Teras K3 dia 20	2	2	2
10	Plat Dak Teras	3	3	3
11	Plat Meja Dapur	1	1	1
12	Balok Induk B1 15/40	11	8	8
13	Balok Anak B2 15/30	1	1	1
14	Plat Lantai, t = 12 cm	13	9	9
15	Balok Bordes	1	1	1
16	Plat Tangga	3	3	3
17	Kolom Utama K2 15/30	6	5	5
18	Kolom K5 15/20	1	1	1
19	Plat Kanopi Atas Jendela	3	3	3
20	Balok Atap B3 15/25	6	5	5
21	Plat Talang Atap	5	3	3
22	Balok Ringbalk B4 15/20	6	5	5
Jumlah		98	79	79

5.7 Pembahasan

Pekerjaan struktur Perumahan Mukti Sendangadi Residence dibangun di rencanakan selesai dalam kurun waktu 98 hari dengan 2 tukang 4 pekerja dan dengan anggaran biaya pekerjaan struktur sekitar Rp 128.289.475,30. Untuk membandingkan antara biaya dan durasi proyek ini dilakukan dengan 2 metode yaitu dengan menambah jumlah tenaga kerja (*resource*) dan menambah jam kerja (4 jam kerja lembur). Penggunaan 2 metode ini bertujuan untuk membandingkan metode mana yang lebih efisien dan ekonomis agar proyek tidak mengalami kerugian.

Untuk melakukan analisa ini dibutuhkan data *time schedule* dan rencana anggaran biaya pada pekerjaan normal. Analisa ini dilakukan pada pekerjaan yang berada di jalur kritis. Untuk membuat jadwal dengan *software ms.project 2013* dibuat hubungan antar pekerjaan dengan menggunakan metode PDM (*presedence diagram method*). Olah data pada langkah tersebut dianalisis dengan *software ms.project 2013*. Setelah mendapatkan pekerjaan yang berada pada jalur kritis maka dapat diketahui pekerjaan mana yang bisa dilakukan analisis.

Pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis dilakukan analisis kapasitas tenaga kerja, produktifitas tenaga kerja, jumlah tenaga kerja, dan juga upah tenaga kerja pada pekerjaan normal. Setelah itu dilakukan analisis yang sama pada perkerjaan tersebut dengan melakukan penambahan jumlah tenaga kerja dan penambahan jam kerja berdasarkan literatur yang digunakan.

Hasil waktu dan biaya yang didapatkan dari analisis perkerjaan yang dipercepat kemudian direkap dan dilakukan perhitungan selisih, selisih adalah biaya upah tambahan yang didapat dari perhitungan analisis tersebut. Hasil selisih biaya ini termasuk dalam biaya langsung / *direct cost* sehingga jumlah dari *direct cost* pada pekerjaan yang dipercepat otomatis lebih tinggi dari pada pekerjaan normal. Pada pekerjaan yang dipercepat dapat dilihat bahwa durasi yang dilakukan percepatan berkurang, namun biaya menjadi lebih besar atau bertambah. Pada perhitungan selisih biaya tersebut dengan menambahkan tenaga kerja menjadi 3 tukang dan 6 pekerja didapatkan biaya tambahan sebesar Rp 1.710.000,00 dan durasi 79 hari kerja pada perkerjaan yang dipercepat dan Rp 20.194.286,00 dan

durasi 79 hari kerja pada pekerjaan yang dipercepat dengan menambah 4 jam kerja lembur. Perbandingan hasil perhitungan pekerjaan normal dengan pekerjaan yang dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja dan jumlah jam kerja lembur ditunjukkan pada Tabel 5.27.

Tabel 5.27 Perbandingan Biaya dan Durasi

Uraian	Durasi (hari)	Total cost (Rp)	Total selisih (Rp)
Pekerjaan normal	98	47.040.000,00	
Percepatan penambahan tenaga kerja	79	48.750.000,00	1.710.000,00
Percepatan penambahan jam kerja	79	67.234.286,00	20.194.286,00

Untuk penambahan jam kerja lembur ada 2 cara, yaitu berdasarkan ketentuan yang tertuang dalam Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004, tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur dan dengan berdasarkan ilmu lapangan yaitu dengan caramenghitung upah lembur 4 jam dengan upah 2 kali upah normal.

Sebagai pembanding di atas, terlampir adalah hasil analisa berdasarkan ilmu lapangan yaitu dengan penambahan upah lembur 4 jam dengan upah 2 kali upah normal. Dengan hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 5.28 dan 5.29.

Tabel 5.28. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja pada jalur kritis dengan ilmu lapangan

No	Jenis Pekerjaan	normal	tmbh tnga	tmbh jam	Selisih tmbh tnga	Selisih tmbh jam
1	Pondasi Footplate	3.360.000	3.350.000	4.800.000	(10.000)	1.400.000
2	Sloof S1	3.360.000	4.020.000	5.760.000	660.000	2.400.000
3	Kolom Utama K1	5.760.000	5.360.000	7.680.000	(400.000)	1.920.000
4	Kolom Praktis K4	1.440.000	2.010.000	2.880.000	570.000	1.440.000
5	Balok Induk B1	5.280.000	5.360.000	7.680.000	80.000	2.400.000
6	Plat Lantai,	6.240.000	6.030.000	8.640.000	(210.000)	2.400.000
7	Kolom Utama K2	2.880.000	3.350.000	4.800.000	470.000	1.920.000
8	Balok Atap B3	2.880.000	3.350.000	4.800.000	470.000	1.920.000
9	Plat Talang Atap	2.400.000	2.010.000	2.880.000	(390.000)	480.000
10	Balok Ringbalk B4	2.880.000	3.350.000	4.800.000	470.000	1.920.000
	Jumlah	36.480.000	37.520.000	54.720.000	1.710.000	18.240.000

Tabel 5.29. Rekapitulasi perhitungan selisih dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja seluruh pekerjaan struktur dengan ilmu lapangan

No	Jenis Pekerjaan	Sebelum dipercepat	Setelah tambah tenaga	Setelah tambah jam
1	Beton Lantai Kerja Footplate	480.000	480.000	480.000
2	Pondasi Footplate 100/100	3.360.000	3.350.000	4.800.000
3	Sloof S1 15/30	3.360.000	4.020.000	5.760.000
4	Sloof S2 15/20	960.000	960.000	960.000
5	Kolom Utama K1 15/40	5.760.000	5.360.000	7.680.000
6	Kolom Praktis K4 15/15	1.440.000	2.010.000	2.880.000
7	Balok Kanopi 13/18	1.440.000	1.440.000	1.440.000
8	Balok Latio Diatas Kusen 13/13	480.000	480.000	480.000
9	Kolom Teras K3 dia 20	960.000	960.000	960.000
10	Plat Dak Teras	1.440.000	1.440.000	1.440.000
11	Plat Meja Dapur	480.000	480.000	480.000
12	Balok Induk B1 15/40	5.280.000	5.360.000	7.680.000
13	Balok Anak B2 15/30	480.000	480.000	480.000
14	Plat Lantai, t = 12 cm	6.240.000	6.030.000	8.640.000
15	Balok Bordes	480.000	480.000	480.000
16	Plat Tangga	1.440.000	1.440.000	1.440.000
17	Kolom Utama K2 15/30	2.880.000	3.350.000	4.800.000
18	Kolom K5 15/20	480.000	480.000	480.000
19	Plat Kanopi Atas Jendela	1.440.000	1.440.000	1.440.000
20	Balok Atap B3 15/25	2.880.000	3.350.000	4.800.000
21	Plat Talang Atap	2.400.000	2.010.000	2.880.000
22	Balok Ringbalk B4 15/20	2.880.000	3.350.000	4.800.000
	Jumlah	47.040.000	48.750.000	65.280.000
	Selisih	-	1.710.000	18.240.000

Hasil biaya yang didapatkan dari analisis perkerjaan dengan penambahan jam lembur berdasarkan ketentuan yang tertuang dalam Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004 sebesar Rp 20.194.286,00 dan berdasarkan ilmu lapangan sebesar Rp 18.240.000,00. Sedangkan selisih biaya antara penambahan jam lembur berdasarkan ketentuan yang tertuang dalam Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004 dengan berdasarkan ilmu lapangan mempunyai selisih biaya Rp 1.954.286,00. Berdasarkan analisis tersebut penambahan upah lembur berdasarkan ilmu lapangan lebih efisien dari segi biaya.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Pada analisis bab v, maka didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Total biaya pekerjaan struktur kondisi normal dengan 2 tukang 4 pekerja sebesar Rp 128.289.475,30 dengan durasi 98 hari. Setelah dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja yaitu dengan 3 tukang dan 6 pekerja biaya menjadi Rp 129.999.475,00 dengan durasi 79 hari. Sedangkan dengan penambahan jam kerja lembur 4 jam biaya menjadi Rp 148.483.761,00 dengan durasi 79 hari.
2. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya penambahan jumlah tenaga kerja lebih efektif dan ekonomis daripada dilakukannya penambahan jam kerja lembur yaitu dengan selisih biaya Rp 18.484.286,00.

6.2 Saran

Berdasarkan dari penelitian dan analisis yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang ingin peneliti sampaikan. Di antaranya sebagai berikut.

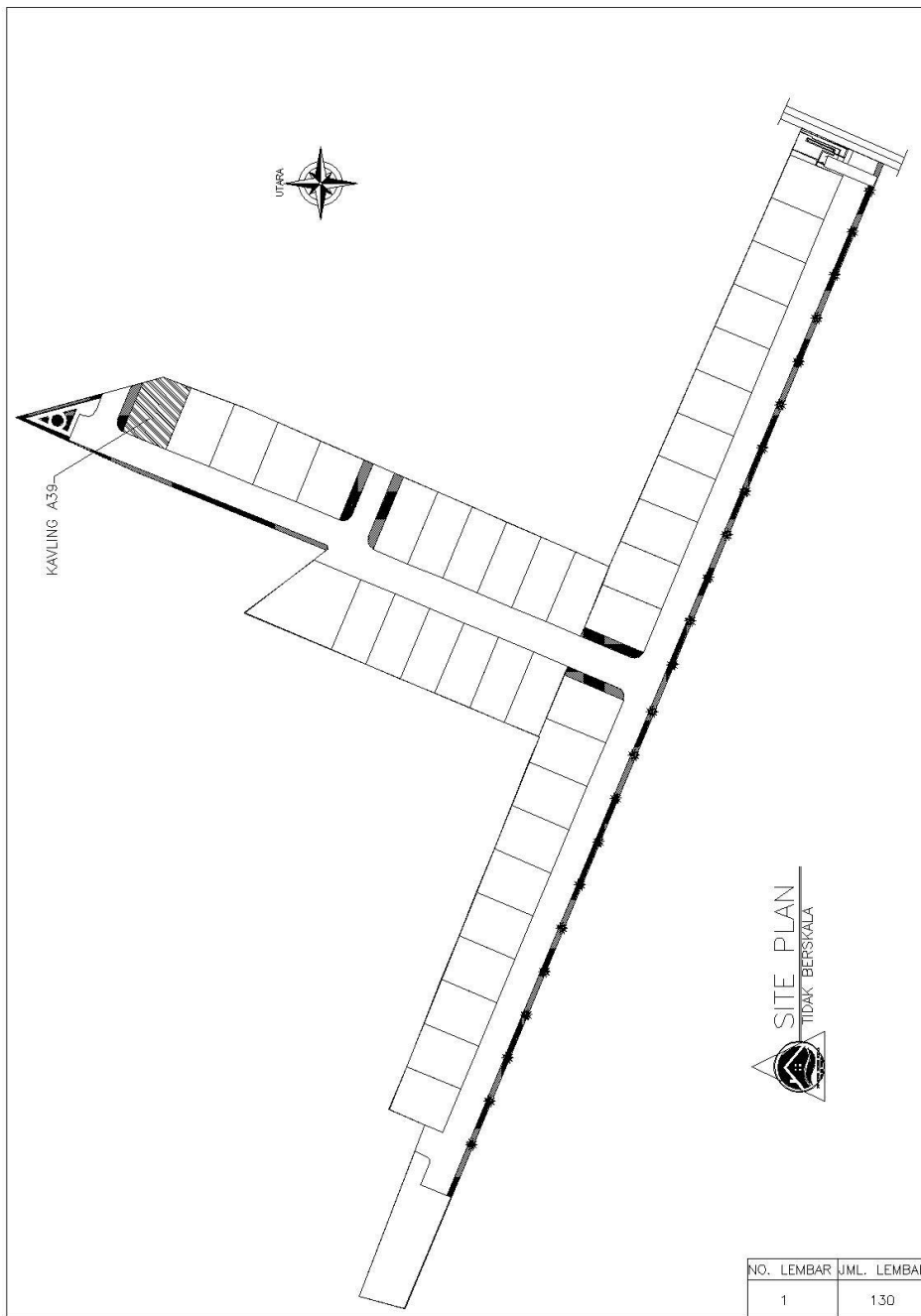
1. Jika ingin mempercepat suatu proyek, maka sebaiknya dilakukan analisis terlebih dahulu antara melakukan penambahan jumlah tenaga kerjanya atau melakukan penambahan jam kerja lembur.
2. Jika ingin melakukan penambahan sebaiknya dilakukan beberapa trial baik jumlah tenaganya maupun jumlah penambahan jam kerjanya agar didapatkan hasil yang optimal.

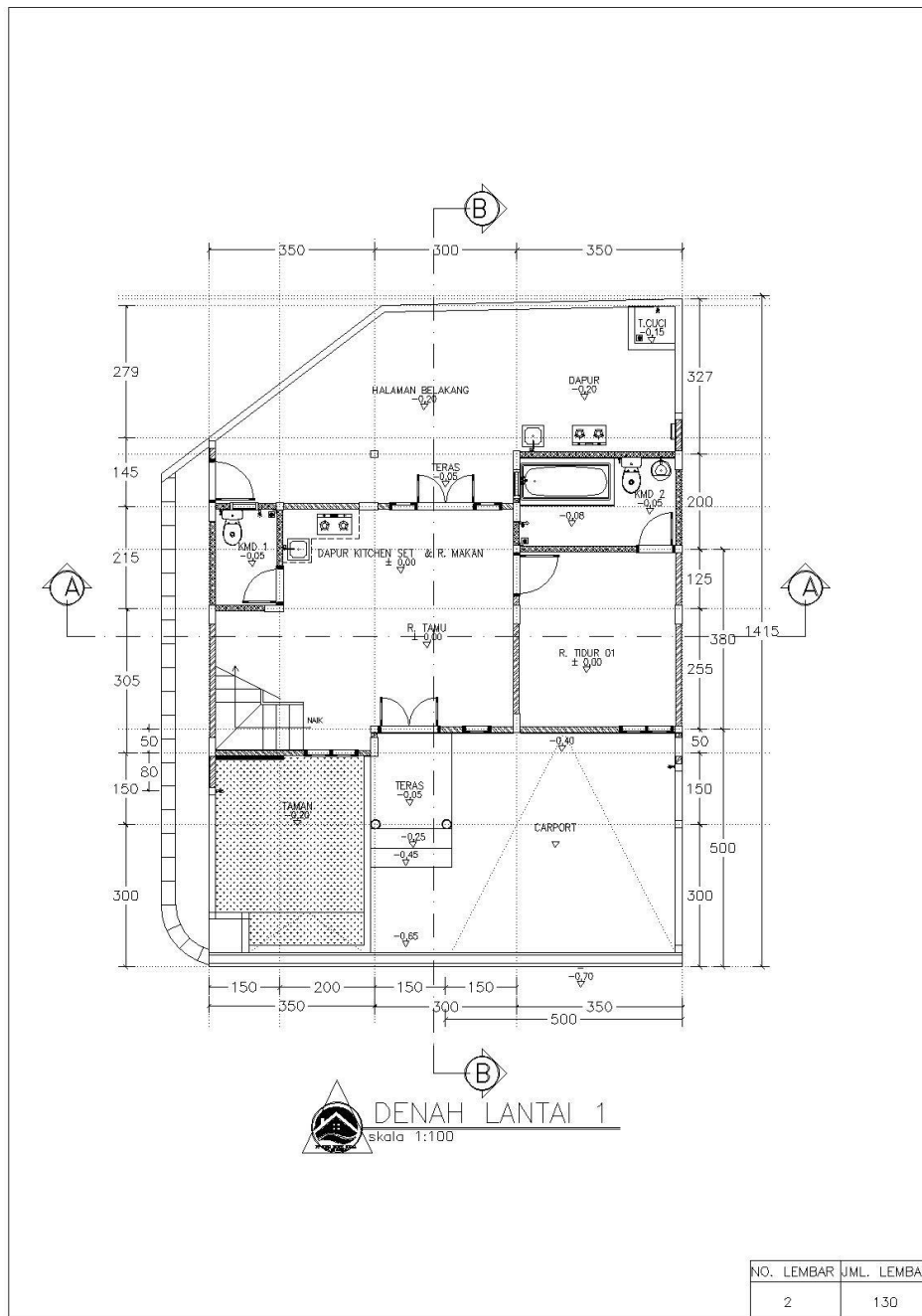
DAFTAR PUSTAKA

- Azzam, A.S, 2016, Analisis Percepatan Proyek Pembangunan Java Village Resort Dengan Menambahkan Tenaga Kerja dan Jam Kerja, Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia.
- Ervianto, W.I., 2002. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama, Salemba Empat, Yogyakarta.
- Ervianto, W.I., 2004. Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi, Salemba Empat, Yogyakarta.
- Hakim,F., 2016, Percepatan durasi proyek menggunakan jam kerja *shift* analisis menggunakan *precedence diagram method* (PDM), Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia.
- Husen, A., 2010, Manajemen Proyek Edisi Revisi, Andi, Yogyakarta.
- Mulyawan, A, 2016, Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dibandingkan Dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*, *Journal (online)*. (Tidak Diterbitkan), <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/4717>, diakses pada 15 Juni 2017.
- Republik Indonesia, 2004, Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.102/MEN/VI, <http://www.gajimu.com/> diakses pada 15 Juni 2017.
- Republik Indonesia, 2008, Standar Nasional Indonesia -7394., Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan , <http://sisni.bsn.go.id/> , diakses pada tanggal 18 Agustus 2016.
- Sanjaya, Vicky dan Adihardjo, Rianto B, 2016, Analisa Produktivitas Kerja Normal dan Lembur, *Journal (online)*. (Tidak Diterbitkan), <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/4717>, diakses pada 15 Juni 2017.
- Satria, Alvons, 2017, Analisis Percepatan Proyek Konstruksi Dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO), Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia.
- Soeharto, Iman., 1999, Manajemen Proyek, Jilid 1 Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, Iman., 2001, Manajemen Proyek, Jilid 2 Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.

Wibowo, Dono Wahyu , 2016, Analisis Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dibandingkan Dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*, *Journal (online)*. (Tidak Diterbitkan), <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/4603>, diakses pada 15 Juni 2017.

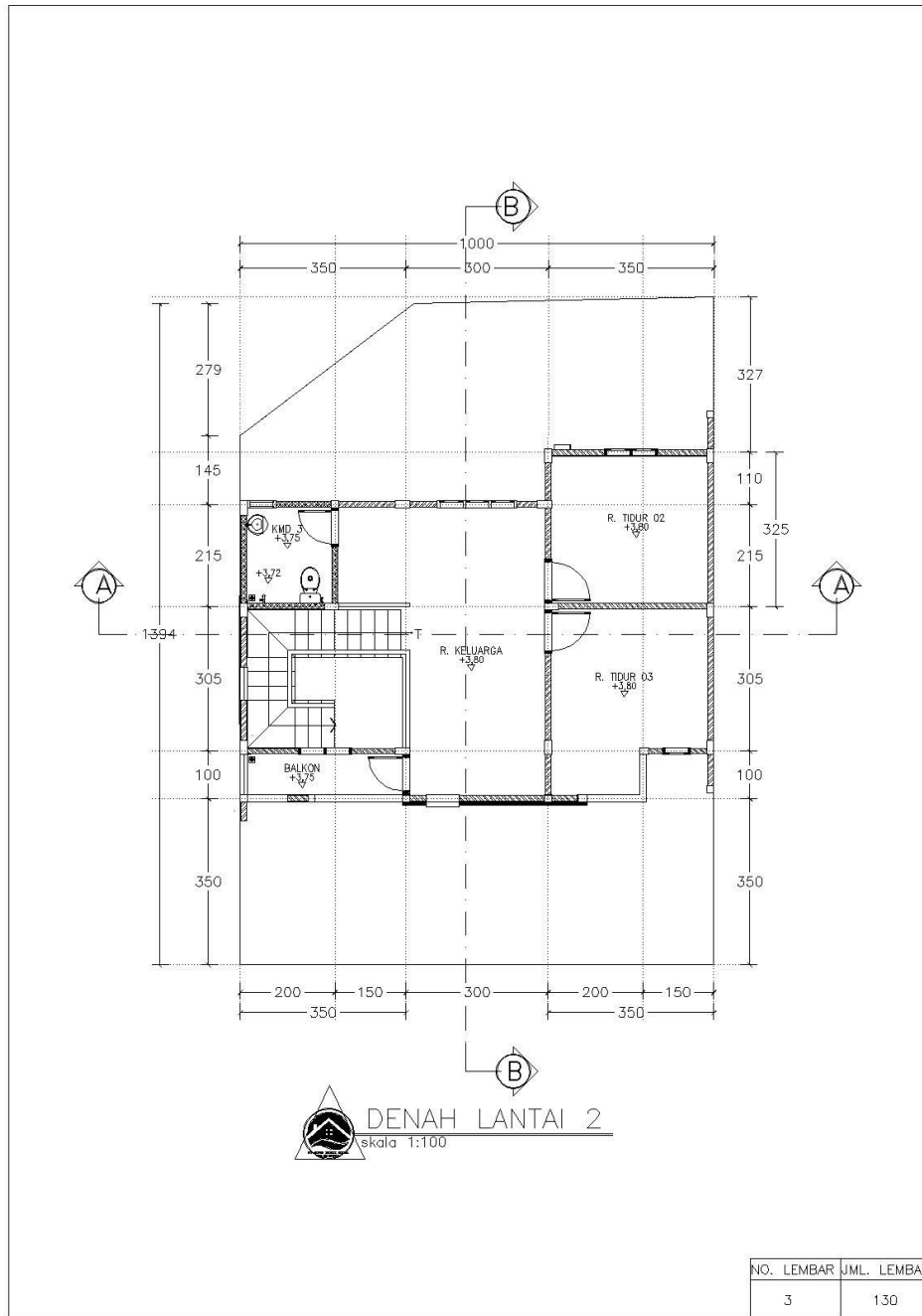
LAMPIRAN

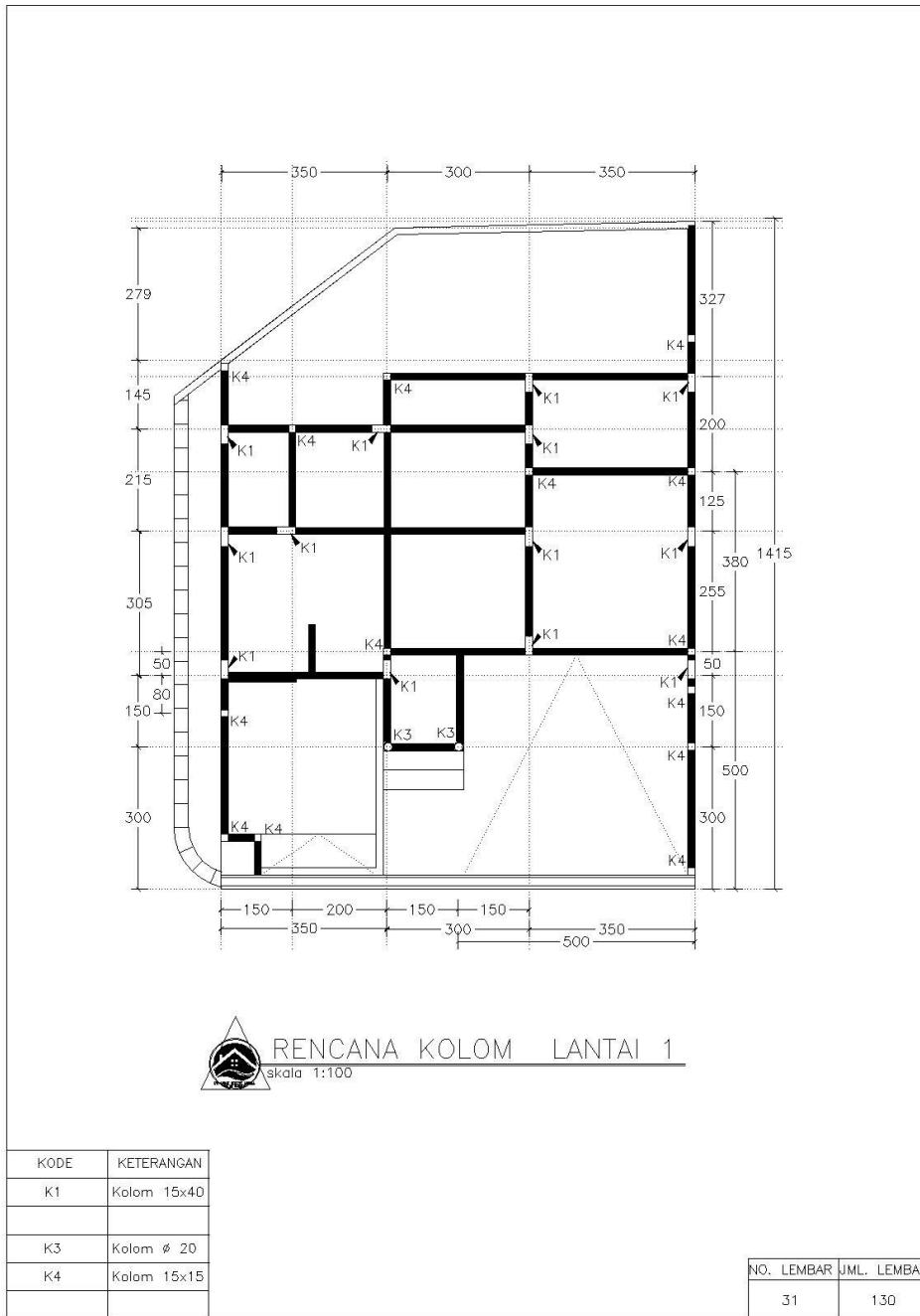


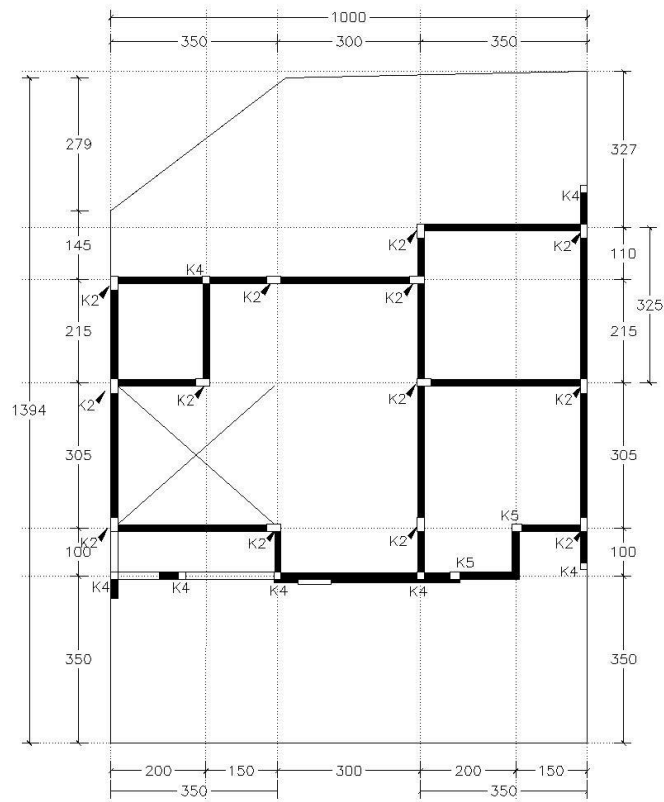


DENAH LANTAI 1
 skala 1:100

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
2	130







RENCANA KOLOM LANTAI 2

skala 1:100

KODE	KETERANGAN
K2	Kolom 15x30
K4	Kolom 15x15
K5	Kolom 15x20

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
35	130

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PROYEK : MUKTI SENDANGADI RESIDENCE
KAVLING : A39/130

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME LANTAI 1	VOLUME LANTAI 2	TOTAL VOLUME	HARGA SAT. (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A. RUMAH TINGGAL 2 LANTAI						
I PEK. PERSIAPAN						2,216,000.00
1	Elsett & Bouwplank	36.00 m ¹	- m ¹	36.00 m ¹	31,000.00	1,116,000.00
2	Listrik Kerja	1.00 ls	- ls	1.00 ls	300,000.00	300,000.00
3	Instalasi Air Kerja	1.00 ls	- ls	1.00 ls	300,000.00	300,000.00
4	Barak Kerja & Gudang	1.00 ls	- ls	1.00 ls	500,000.00	500,000.00
II PEK. TANAH DAN PASIR						7,236,399.40
1	Galian Tanah Pondasi Footplate	30.67 m ³	- m ³	30.67 m ³	54,000.00	1,656,369.00
2	Galian Tanah Pondasi Batu Kali	37.74 m ³	- m ³	37.74 m ³	45,000.00	1,698,345.00
3	Urugan Pasir Bawah Pondasi	2.73 m ³	- m ³	2.73 m ³	183,000.00	499,827.90
4	Urugan Tanah Kembali	22.80 m ³	- m ³	22.80 m ³	15,000.00	342,072.50
5	Urugan Kavling	30.40 m ³	- m ³	30.40 m ³	100,000.00	3,039,785.00
III PEK. PASANGAN						47,294,877.68
1	Pasangan Pondasi Amstamping	10.82 m ³	- m ³	10.82 m ³	322,000.00	3,482,703.70
2	Pasangan Pondasi Batu Kali	26.73 m ³	- m ³	26.73 m ³	451,000.00	12,055,726.10
3	Pasangan Rollag Batu Bata 1 bt	30.22 m ³	- m ³	30.22 m ³	37,000.00	1,118,140.00
4	Pasangan Dinding Tasram 1/2bt	12.10 m ²	7.08 m ²	19.18 m ²	98,000.00	1,879,640.00
5	Pasangan Dinding Batu Bata 1/2bt	138.34 m ²	143.01 m ²	281.34 m ²	85,000.00	23,914,152.88
6	Pasangan Penebalan Dinding 1/4bt	14.12 m ²	10.40 m ²	24.52 m ²	46,750.00	1,146,123.00
7	Pasangan Batu Bobos 30/60	14.12 m ²	- m ²	14.12 m ²	262,000.00	3,698,392.00
IV PEK. BETON BERTULANG						128,620,276.70
1	Beton Lantai Kerja Pondasi Footplate	1.43 m ³	- m ³	1.43 m ³	628,000.00	900,081.00
2	Pondasi Footplate 100/100	3.25 m ³	- m ³	3.25 m ³	3,000,000.00	9,750,000.00
3	Sloof S1 15/30	3.09 m ³	- m ³	3.09 m ³	3,200,000.00	9,900,000.00
4	Sloof S2 15/20	0.60 m ³	- m ³	0.60 m ³	3,200,000.00	1,930,560.00
5	Kolom Utama K1 15/40	4.56 m ³	- m ³	4.56 m ³	3,700,000.00	16,883,100.00
6	Kolom Utama K2 15/30	- m ³	2.09 m ³	2.09 m ³	3,700,000.00	7,750,575.00
7	Kolom Teras K3 dia 20	0.77 m ³	- m ³	0.77 m ³	3,700,000.00	2,834,792.00
8	Kolom Praktis K4 15/15	0.76 m ³	0.51 m ³	1.27 m ³	3,700,000.00	4,691,137.50
9	Kolom KS 15/20	- m ³	0.23 m ³	0.23 m ³	3,700,000.00	854,700.00
10	Balok Induk B1 15/40	3.55 m ³	- m ³	3.55 m ³	4,100,000.00	14,545,980.00
11	Balok Induk B2 15/30	0.15 m ³	- m ³	0.15 m ³	4,100,000.00	630,990.00
12	Balok Anak B3 15/25	0.32 m ³	1.77 m ³	2.09 m ³	4,100,000.00	8,579,250.00
13	Balok Ringbalk B4 15/20	0.38 m ³	1.54 m ³	1.92 m ³	4,100,000.00	7,886,760.00
14	Balok Bordes	0.08 m ³	- m ³	0.08 m ³	4,100,000.00	307,500.00
15	Balok Latio Diatas Kusen 13/13	0.03 m ³	0.15 m ³	0.18 m ³	4,100,000.00	734,474.00
16	Balok Kanopi 13/18	0.66 m ³	0.39 m ³	1.05 m ³	4,100,000.00	4,292,724.60
17	Plat Lantai, t = 12 cm	5.70 m ²	- m ²	5.70 m ²	3,200,000.00	18,236,160.00
18	Plat Meja Dapur	0.13 m ²	- m ²	0.13 m ²	3,000,000.00	396,000.00
19	Plat Tangga	0.98 m ²	- m ²	0.98 m ²	3,200,000.00	3,145,728.00
20	Plat Kanopi Atas Jendela	0.69 m ²	0.44 m ²	1.13 m ²	3,200,000.00	3,614,003.20
21	Plat Dak Teras	1.19 m ²	0.13 m ²	1.31 m ²	3,200,000.00	4,200,960.00
22	Plat Talang Atap	- m ²	1.95 m ²	1.95 m ²	3,200,000.00	6,224,000.00
23	Waterproofing Ex DAMDEX	1.19 m ²	7.52 m ²	8.71 m ²	38,000.00	330,801.40
V PEK. PLESTERAN						43,932,775.00
1	Plesteran Trasram batu bata spesi 1pc : 3ps	24.20 m ²	14.16 m ²	38.36 m ²	42,000.00	1,611,120.00
2	Plesteran Batu Bata spesi 1pc : 8ps	375.75 m ²	317.74 m ²	693.49 m ²	31,000.00	21,498,190.00
3	Kamprot Dinding Pagar Belakang	22.50 m ²	- m ²	22.50 m ²	35,000.00	787,500.00
4	Acian Dinding 1:2	375.75 m ²	317.74 m ²	693.49 m ²	23,000.00	15,950,270.00
5	Sponengan	146.25 m ¹	133.30 m ¹	279.55 m ¹	8,500.00	2,376,175.00
6	Tali Air Kusen	102.68 m ¹	98.44 m ¹	201.12 m ¹	8,500.00	1,709,520.00
VI PEK. ATAP DAN RANGKA ATAP						21,740,774.00
1	Rangka Atap Baja Ringan Ex CFS	- m ²	81.57 m ²	81.57 m ²	144,900.00	11,819,493.00
2	Geniteng Beton Ex G. MUTIARA	- m ²	85.65 m ²	85.65 m ²	66,000.00	5,652,801.00
3	Kerpus Datar Ex G. MUTIARA	- m ¹	0.80 m ¹	0.80 m ¹	56,000.00	44,800.00
4	Kerpus Miring Ex G. MUTIARA	- m ¹	37.11 m ¹	37.11 m ¹	56,000.00	2,078,160.00
5	Geniteng Triway Ex G. MUTIARA	- m ¹	2.00 m ¹	2.00 m ¹	54,000.00	108,000.00
6	Geniteng Ujung Ex G. MUTIARA	- bh	4.00 bh	4.00 bh	31,000.00	124,000.00
7	Lisplang Dobel GRC board 9mm/100&200mm	- m ¹	34.17 m ¹	34.17 m ¹	56,000.00	1,913,520.00
VII PEK. PLAFOND						13,274,400.00
1	Plafon Gypsum Dalam Ex JAYABOARD	48.71 m ²	56.66 m ²	105.37 m ²	80,000.00	8,429,600.00
2	Plafon Gypsum Tritisan Ex JAYABOARD	- m ²	34.17 m ²	34.17 m ²	80,000.00	2,733,600.00
3	Drop Ceiling	7.62 m ¹	10.60 m ¹	18.22 m ¹	42,000.00	765,240.00
4	List Plafon	55.64 m ¹	66.72 m ¹	122.36 m ¹	11,000.00	1,345,960.00
VIII PEK. KUSEN PINTU, JENDELA, BOUVEN DAN KACA						89,737,963.13
1	Kusen Pintu & Jendela 6/15	76.00 m ¹	72.50 m ¹	148.50 m ¹	303,187.50	45,023,343.75
2	Pintu Utama Ganda P1	1.00 set	- set	1.00 set	5,189,467.50	5,189,467.50
3	Pintu Kamar Biasa P3	1.00 set	2.00 set	3.00 set	2,701,125.00	8,103,375.00
4	Pintu KM Biasa P4B	2.00 set	1.00 set	3.00 set	2,094,750.00	6,284,250.00
5	Pintu Ganda Kaca Gendong P5	1.00 set	- set	1.00 set	4,748,467.50	4,748,467.50
6	Pintu Kaca P6	- set	1.00 set	1.00 set	1,716,041.25	1,716,041.25
7	Jendela J1 (tunggal)	1.00 set	1.00 set	2.00 set	929,407.50	1,858,815.00
8	Jendela J2 (ganda)	2.00 set	1.00 set	3.00 set	1,697,298.75	5,091,896.25
9	Jendela Mati J2B (ganda)	- set	1.00 set	1.00 set	350,000.00	350,000.00
10	Jendela Kaca Tanam J3	- set	2.00 set	2.00 set	716,625.00	1,433,250.00
11	Jendela Kaca Sudut J4	- set	1.00 set	1.00 set	2,756,250.00	2,756,250.00
12	Jendela J5 (jejer 3)	- set	1.00 set	1.00 set	2,545,948.13	2,545,948.13
13	Boven BV 1	2.00 set	1.00 set	3.00 set	743,636.25	2,230,908.75
14	Kaca Bening 5mm	9.21 m ²	7.05 m ²	16.26 m ²	95,000.00	1,544,700.00
15	Bevel Kaca	34.70 m ¹	34.20 m ¹	68.90 m ¹	12,500.00	861,250.00
IX PEK. RAILLING						23,257,700.00
1	Railing Tangga Kaca	4.50 m ¹	4.50 m ¹	9.00 m ¹	1,700,000.00	15,300,000.00
2	Railing Balkon Kaca	- m ¹	3.38 m ¹	3.38 m ¹	1,750,000.00	5,915,000.00
3	Hand Railing	4.95 m ¹	8.67 m ¹	13.62 m ¹	150,000.00	2,042,700.00
X PEK. KERAMIK LANTAI DAN DINDING						81,304,079.00
1	Rabat Lantai Rumah, 5 cm	59.43 m ²	- m ²	59.43 m ²	25,000.00	1,485,750.00
2	Rabat Beton Carport, 1pc : 3ps : 5kr, 5 cm	21.90 m ²	- m ²	21.90 m ²	25,000.00	547,500.00
3	Lapisan Pasir di Bawah Keramik	- m ³	2.59 m ³	2.59 m ³	183,000.00	474,519.00
4	Pasang Granit Lantai Polos 60/60 Ex INDOGRESS	43.25 m ²	45.99 m ²	89.24 m ²	314,000.00	28,021,360.00
5	Granit Lantai Teras 60/60 Ex INDOGRESS	6.74 m ²	1.57 m ²	8.31 m ²	314,000.00	2,609,340.00
6	Granit Untuk Plint 10/60 Ex INDOGRESS	49.81 m ¹	57.00 m ¹	106.81 m ¹	49,000.00	5,233,690.00
7	Tali Air Plint Keramik	49.81 m ¹	57.00 m ¹	106.81 m ¹	8,500.00	907,885.00
8	Keramik Dinding KM/WC Ex ROMAN 30/60	15.24 m ²	39.86 m ²	55.10 m ²	224,000.00	12,342,400.00
9	Keramik Lantai KM/WC Ex ROMAN 30/30	10.23 m ²	4.30 m ²	14.53 m ²	149,000.00	2,164,225.00

10	Keramik Meja Dapur Ex M STONE 60/60 hitam	1.26 m ²	- m ²	1.26 m ²	312,000.00	393,120.00
11	Keramik Dinding Dapur Ex PLATINUM 30/60	1.14 m ²	- m ²	1.14 m ²	238,000.00	271,320.00
12	Granit Anak Tangga Ex INDOGRESS	6.06 m ²	- m ²	6.06 m ²	348,000.00	2,108,880.00
13	Granit Steponing 30/60 Ex INDOGRESS	21.00 m ²	- m ²	21.00 m ²	105,000.00	2,205,000.00
14	Granit Akses LT 2 Ex TRAVENTINE (alam)	- m ²	10.64 m ²	10.64 m ²	1,600,000.00	17,024,000.00
15	Keramik Lantai Carport Ex ROMAN 33.3/33.3	21.85 m ²	- m ²	21.85 m ²	173,000.00	3,780,050.00
16	Keramik Tangga Depan Teras Ex ROMAN 30/30	5.36 m ²	- m ²	5.36 m ²	149,000.00	798,640.00
17	Keramik Tempat Cuci Ex ROMAN 30/30	1.80 m ²	- m ²	1.80 m ²	173,000.00	311,400.00
18	Plngul Granit	13.30 m ¹	4.50 m ¹	17.80 m ¹	25,000.00	445,000.00
19	Lubang Grendel & Dustproof Strike 319 Ex SOLID	2.00 bh	- bh	2.00 bh	90,000.00	180,000.00
XI	PEK. CAT DAN MELAMIN					34,032,247.00
1	Cat Genteng Ex G. MUTIARA 'COFFEE'	- m ²	85.65 m ²	85.65 m ²	27,000.00	2,312,509.50
2	Cat Liplank Ex MOWILEX	- m ¹	34.17 m ¹	34.17 m ¹	30,000.00	1,025,100.00
3	Cat Dinding Interior Ex MOWILEX	199.38 m ²	169.27 m ²	368.65 m ²	24,000.00	8,847,600.00
4	Cat Dinding Eksterior Ex MOWILEX	102.45 m ²	74.38 m ²	176.83 m ²	35,000.00	6,189,050.00
5	Cat Plafond Ex CATYLAC	48.71 m ²	90.83 m ²	139.54 m ²	14,000.00	1,953,560.00
6	Coating Batu Alam Ex PROPAN	14.12 m ²	- m ²	14.12 m ²	35,000.00	494,060.00
7	Melamine Kusen Pintu & Jendela Ex PROPAN PU	68.70 m ¹	66.26 m ¹	134.96 m ¹	50,000.00	6,748,000.00
8	Melamine Daun Pintu Ex PROPAN PU	13.16 m ²	9.14 m ²	22.30 m ²	85,000.00	1,895,287.50
9	Melamin Ram Pintu Jendela Kaca Ex PROPAN PU	42.30 m ¹	32.70 m ¹	75.00 m ¹	50,000.00	3,750,000.00
10	Melamin Hand Railing Ex PROPAN PU	4.95 m ¹	8.67 m ¹	13.62 m ¹	60,000.00	817,080.00
XII	PEK. INSTALASI LISTRIK					18,253,000.00
1	Instalasi Downlight Ex PANASONIC & Lampu Ex PHILIPS	10.00 ttk	12.00 ttk	22.00 ttk	215,000.00	4,730,000.00
2	Instalasi Lampu Teras Depan Ex PHILIPS	1.00 ttk	- ttk	1.00 ttk	416,000.00	416,000.00
3	Instalasi Lampu Kanopi dan Balkon	2.00 ttk	2.00 ttk	4.00 ttk	250,000.00	1,000,000.00
4	Instalasi Lampu Taman Depan	1.00 ttk	- ttk	1.00 ttk	275,000.00	275,000.00
5	Instalasi Stop Kontak Biasa Ex SCHNEIDER	8.00 ttk	8.00 ttk	16.00 ttk	175,000.00	2,800,000.00
6	Instalasi Stop Kontak AC Ex SCHNEIDER	2.00 ttk	3.00 ttk	5.00 ttk	230,000.00	1,150,000.00
7	Instalasi Stop Kontak Antena TV Ex SCHNEIDER	2.00 ttk	1.00 ttk	3.00 ttk	230,000.00	690,000.00
8	Instalasi Stop Kontak Telp Ex SCHNEIDER	1.00 ttk	1.00 ttk	2.00 ttk	230,000.00	460,000.00
9	Instalasi Exhaust Fan KM Ex PANASONIC	- ttk	1.00 ttk	1.00 ttk	480,000.00	480,000.00
10	Saklar Tunggal Ex SCHNEIDER	3.00 bh	2.00 bh	5.00 bh	28,000.00	140,000.00
11	Saklar Ganda Ex SCHNEIDER	4.00 bh	4.00 bh	8.00 bh	38,000.00	304,000.00
12	Saklar Hotel Ex SCHNEIDER	3.00 bh	1.00 bh	4.00 bh	212,000.00	848,000.00
13	MCB Box Ex BROCO 8 MCB	1.00 bh	1.00 bh	2.00 bh	655,000.00	1,310,000.00
14	Grounding Sistem	1.00 set	- set	1.00 set	150,000.00	150,000.00
15	Daya 2200 VA	1.00 ls	- ls	1.00 ls	3,500,000.00	3,500,000.00
XIII	PEK. INSTALASI AIR DAN SANITAIR					44,170,250.00
1	Pipa PVC Ø 4" Ex WAVIN (Saluran air kotor)	24.00 m ¹	16.00 m ¹	40.00 m ¹	46,000.00	1,840,000.00
2	Pipa PVC Ø 3" Ex WAVIN (Saluran air kotor)	48.00 m ¹	8.00 m ¹	56.00 m ¹	35,000.00	1,960,000.00
3	Pipa PVC Ø 3" Ex WAVIN (Saluran air hujan)	52.00 m ¹	12.00 m ¹	64.00 m ¹	35,000.00	2,240,000.00
4	Pipa Pex Ø 20mm Ex WESTPEX (Saluran air bersih)	28.00 m ¹	24.00 m ¹	52.00 m ¹	35,000.00	1,820,000.00
5	Stop Kran Kuningan Ex ONDA	2.00 bh	1.00 bh	3.00 bh	150,000.00	450,000.00
6	Kran Biasa 1/2" Ex WASSER	4.00 set	- set	4.00 set	151,000.00	604,000.00
7	Instalasi Pipa Air Panas Ex WESTPEX	1.00 set	1.00 set	2.00 set	350,000.00	700,000.00
8	Shower Ex GB	1.00 unit	1.00 unit	2.00 unit	2,500,000.00	5,000,000.00
9	Wastafel Ex TOTO	1.00 unit	1.00 unit	2.00 unit	450,000.00	900,000.00
10	Kran Wastafel Ex WASSER	1.00 bh	1.00 bh	2.00 bh	250,000.00	500,000.00
11	Afuir Wastafel Ex ONDA	1.00 unit	1.00 unit	2.00 unit	250,000.00	500,000.00
12	Pipa Flexibel Wastafel Ex WASSER	1.00 bh	1.00 bh	2.00 bh	60,000.00	120,000.00
13	Floor Drain 4" Ex WASSER	3.00 set	2.00 set	5.00 set	250,000.00	1,250,000.00
14	Roof Drain Ex ONDA	2.00 unit	4.00 unit	6.00 unit	200,000.00	1,200,000.00
15	Kran Dapur Ex WASSER	1.00 unit	- unit	1.00 unit	375,000.00	375,000.00
16	Kithcen Sink Ex COSMIC	1.00 unit	- unit	1.00 unit	1,000,000.00	1,000,000.00
17	Kloset Duduk Ex TOTO	2.00 unit	1.00 unit	3.00 unit	2,387,000.00	7,161,000.00
18	Jet Washer Ex TOTO	2.00 unit	1.00 unit	3.00 unit	230,000.00	690,000.00
19	Bak Kontrol	4.00 bh	- bh	4.00 bh	250,000.00	1,000,000.00
20	Sumur Septictank	1.00 set	- set	1.00 set	900,000.00	900,000.00
21	Sumur Resapan Air Hujan bulis beton d 80 cm	1.00 unit	- unit	1.00 unit	750,000.00	750,000.00
22	Sumur Resapan Air Kotor bulis beton d 80 cm	2.00 unit	- unit	2.00 unit	750,000.00	1,500,000.00
23	Sumur Bor Air Bersih 4" dalam 20m	1.00 unit	- unit	1.00 unit	5,500,000.00	5,500,000.00
24	Tutup Sumur d 90 cm	4.00 bh	- bh	4.00 bh	100,000.00	400,000.00
25	Rumah Pompa	1.00 bh	- bh	1.00 bh	250,000.00	250,000.00
26	Pompa Air Jet Pump Ex SHIMIZU 260	1.00 unit	- unit	1.00 unit	2,100,000.00	2,100,000.00
27	Instalasi Pipa, Water Mur, Footklep	1.00 set	- set	1.00 set	295,000.00	295,000.00
28	Pompa Dorong Ex WASSER PB218EA	- unit	1.00 unit	1.00 unit	815,250.00	815,250.00
29	Otomatis Tandon Ex RADAR & kabel NYY	- bh	1.00 bh	1.00 bh	150,000.00	150,000.00
30	Tandon Air Stainless 1000LT Ex TIRTA	- bh	1.00 bh	1.00 bh	2,200,000.00	2,200,000.00
XIV	PEK. PENGAIT PENGANTUNG PENGUNCI					9,469,800.00
1	Handle Pintu Utama Ex SOLID	4.00 psg	- psg	4.00 psg	340,200.00	1,360,800.00
2	Mortise Pintu Utama Ex SOLID	2.00 set	- set	2.00 set	185,000.00	370,000.00
3	Grendel Tanam Ex SOLID	2.00 set	- set	2.00 set	150,000.00	300,000.00
4	Handle & Mortise Pintu Biasa Ex SOLID	3.00 set	4.00 set	7.00 set	296,000.00	2,072,000.00
5	Engsel Pintu Ex SOLID	12.00 psg	6.00 psg	18.00 psg	81,000.00	1,458,000.00
6	Door Stopper Ex GRADINO	5.00 bh	3.00 bh	8.00 bh	45,000.00	360,000.00
7	Engsel Jendela Ex SOLID	7.00 psg	6.00 psg	13.00 psg	60,000.00	780,000.00
8	Kait Angin Jendela Ex GRADINO	14.00 bh	12.00 bh	26.00 bh	87,000.00	2,262,000.00
9	Spring Knip Ex GRADINO	7.00 bh	6.00 bh	13.00 bh	39,000.00	507,000.00
XV	PEK. HALAMAN DAN LAIN - LAIN					6,850,000.00
1	Tangga Panjang ke Tandon	- set	1.00 set	1.00 set	900,000.00	900,000.00
2	Nomer Rumah (plat galv fin duco)	1.00 set	- set	1.00 set	200,000.00	200,000.00
3	Taman Depan	1.00 ls	- ls	1.00 ls	4,000,000.00	4,000,000.00
4	Instalasi Pipa Gas Waterheater	1.00 set	- set	1.00 set	1,000,000.00	1,000,000.00
5	Instalasi Bath Up KMD 2	1.00 set	- set	1.00 set	750,000.00	750,000.00
JUMLAH NOMINAL						571,390,541.90
LUASAN RUMAH						130.00
HARGA BORONGAN PERM2						4,395,311.86
HARGA BORONGAN PERM2 (DIBULATKAN)						4,400,000.00