

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERCEPATAN PROYEK DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA LEMBUR

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Kos Eksklusif Chrisna)

ANALYSIS OF ACCELERATION PROJECT WITH ADDITIONAL WORKING TIME

(Study Case : Kost Development Project Exclusive Chrisna)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat S1 Teknik Sipil**



Agil Dwi Yulianto

13511179

**PRODI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERCEPATAN PROYEK DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA LEMBUR

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Kos Eksklusif Chrisna)

ANALYSIS OF ACCELERATION PROJECT WITH ADDITIONAL WORKING TIME

(Study Case : Kost Development Project Exclusive Chrisna)



Disusun oleh

Agil Dwi Yulianto
13511179

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

Diuji pada tanggal:

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I


Vendie Abma, S.T., M.T
NIK : 185111310

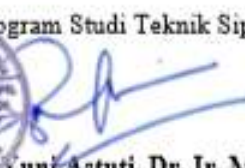
Penguji I


Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 955110102

Penguji II


Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 005110101

Mengesahkan,

Program Studi Teknik Sipil

Yuni Astuti, Dr. Ir. M.T.
NIK : 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

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

Yogyakarta, 25-01-2021

Yang membuat pernyataan,



Agil Dwi Yulianto
(13511179)

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah saya ucapkan kepada Allah SWT. Karena berkat rahmat-Nya saya diberi kekuatan, semangat, kesehatan serta kemampuan sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kos Eksklusif Chrisna).

Berkaitan dengan ini, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir. M.T., selaku Ketua Jurusan Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Vendie Abma S.T. M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak dan Ibu sebagai penguji 1 dan penguji 2.
4. Ayah dan Ibu saya yang telah berkorban begitu banyak dalam hal apapun demi memberikan dukungan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Segenap keluarga besar saya yang juga senantiasa selalu memberikan dukungan positif dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan saya di Teknik Sipil UII angkatan 2013 khususnya teman-teman dari Rumah Karya (RUKAR) yang selalu menemani dan memberi dukungan dalam hal dan keadaan apapun.

Akhirnya saya berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 2020
Penulis,

Agil Dwi Yulianto
13511179

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Percepatan Proyek Menggunakan Penambahan Jam Kerja Empat Jam Dan Sistem <i>Shift</i> Kerja	5
2.1.2 Percepatan Proyek Menggunakan Jam Kerja Lembur Optimum	6
2.1.3 Biaya Dan Waktu Pada <i>Crashing</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Shift</i>	7
2.1.4 Evaluasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode <i>Crashing</i>	8
2.1.5 Penerapan Metode Percepatan Pekerjaan Struktur dengan <i>Shift</i> Kerja	9
2.2 Kesimpulan Penelitian Terdahulu	10
2.3 Perbedaan Penelitian Yang Dilakukan	10
2.4 Keaslian Penelitian	14
BAB III	15
LANDASAN TEORI	15
3.1 Pendahuluan	15
3.2 Manajemen Proyek	15
3.2.1 Fungsi Manajemen Proyek	15
3.2.2 Sasaran Manajemen Proyek	16

3.3	Penjadwalan Proyek	16
3.3.1	Penjadwalan Ulang (<i>Rescheduling</i>)	18
3.3.2	Manfaat Penjadwalan	18
3.3.3	Faktor-Faktor Dalam Penjadwalan	19
3.3.4	Jenis-Jenis Penjadwalan	19
3.3.5	Syarat-Syarat Penjadwalan	20
3.4	Metode Penjadwalan	20
3.4.1	<i>Critical Path Method</i> (CPM)	21
3.4.2	<i>Precendence Diagraml Path Method</i> (PDM)	22
3.4.3	<i>Program Evaluation and Review Technique</i> (PERT)	31
3.5	<i>Microsoft Project</i>	32
3.5.1	Langkah-Langkah Penggunaan <i>Microsoft Project</i>	33
3.6	Pengendalian Proyek	34
3.7	Produktivitas	35
3.7.1	Produktivitas Tenaga Kerja	36
3.7.2	Produktivitas Kerja Lembur	37
3.7.3	Produktivitas Penambahan Tenaga Kerja	37
3.8	Percepatan Menggunakan Metode <i>Crashing</i>	38
3.8.1	Metode Percepatan Durasi	38
3.8.2	Hitungan Maju	40
3.8.3	Hitungan Mundur	40
BAB IV		42
METODOLOGI PENELITIAN		42
4.1	Pendahuluan	42
4.2	Subjek Dan Objek Penelitian	42
4.3	Pengambilan Data	42
4.4	Analisis Data	43
4.5	Tahapan Penelitian	43
4.6	<i>Flowchart</i> Penelitian	44
BAB V		47
ANALISIS DAN PEMBAHASAN		47

5.1	Tinjauan Umum Pembahasan	47
5.2	Data Proyek	47
5.1.2	Data Awal Proyek	47
5.3	Analisis Durasi & Biaya Kegiatan <i>Existing</i> Proyek	50
5.4	Analisis Penyelesaian Durasi <i>Existing</i>	50
5.5	Penentuan Jalur Kritis	52
5.4	Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Dan Upah Pada Pekerjaan Normal	55
5.5	Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja	57
5.5.1	Durasi <i>Crash</i> (Dc)	57
5.5.2	Biaya <i>Crash</i> (Cc)	61
5.5.3	Penambahan Biaya Akibat Tambah Jam Kerja (Lembur)	67
5.6	Analisis Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>) Dan Tidak Langsung (<i>Indirect Cost</i>)	72
5.7	PEMBAHASAN	75
5.7.1	Analisis Waktu dan Biaya Proyek Normal	75
5.7.2	Indeks Produktivitas Karena Penambahan Jam Kerja (Lembur)	76
5.7.3	Analisis Percepatan (<i>Crashing</i>) Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur)	76
5.7.4	Perbandingan Waktu dan Biaya Proyek	77
BAB VI		80
	KESIMPULAN DAN SARAN	80
6.1	KESIMPULAN	80
6.2	SARAN	80
	DAFTAR PUSTAKA	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Contoh Penjadwalan Pelaksanaan Proyek Dengan Kurva S	15
Gambar 3.2 Desain Pada Metode PDM	17
Gambar 3.3 Hubungan FS Pada Node PDM	22
Gambar 3.4 Hubungan SS Pada Node PDM	23
Gambar 3.5 Hubungan FF Pada Node PDM	23
Gambar 3.6 Hubungan SF Pada Node PDM	24
Gambar 3.7 Hubungan Satu Kegiatan Terhubung Pada Banyak Kegiatan	24
Gambar 3.8 Hubungan Multikonstrain Antar Kegiatan	25
Gambar 3.9 Contoh Jaringan PDM Dalam Bentuk AOA	25
Gambar 3.10 Contoh Jaringan PDM Dalam Bentuk Bagan Balok	26
Gambar 3.11 Contoh kegiatan disusun dalam PDM/AON	26
Gambar 3.12 Contoh Cara Perhitungan ES Dan EF	27
Gambar 3.13 Indikasi Penurunan Produktivitas Karena Kerja Lembur	27
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Proses Pelaksanaan Penelitian	28
Gambar 5.1 Harga Satuan Pekerjaan Beton	49
Gambar 5.2 Harga Satuan Pekerjaan Pembesian	49
Gambar 5.3 Harga Satuan Pekerjaan Bekisting	50
Gambar 5.4 Analisis Grand Chart Pada Ms <i>Project</i>	51
Gambar 5.5 Analisis Grand Chart Pada Ms <i>Project</i>	51
Gambar 5.6 Analisis Diagram Network Pada Ms Project	52
Gambar 5.7 Analisis Diagram Network Pada Ms Project	52
Gambar 5.8 Titik Mulai Percepatan Pekerjaan	50
Gambar 5.9 Grafik Perbandingan Direct Cost, Indirect Cost Dan Biaya Total	79
Gambar 5.10 Grafik Perbandingan Durasi	80
Gambar 5.11 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu	15
Tabel 5.1 Rencana Anggaran Proyek	47
Tabel 5.2 Daftar Harga Upah Satuan Harian	49
Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Akan Dilakukan Percepatan	50
Tabel 5.4 Durasi Normal Pekerjaan Beton Yang Akan Dianalisis	51
Tabel 5.5 Rekapitulasi Produktivitas Pekerja	59
Tabel 5.6 Durasi Pekerjaan Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja	60
Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Pekerjaan Beton Balok Lantai 2	69
Tabel 5.8 Rekapitulasi Perhitungan Pekerjaan Keseluruhan	69
Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan Tambahan Biaya Penerangan	73
Tabel 5.10 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Langsung Dan Tidak Langsung	76
Tabel 5.11 Rekapitulasi Perbandingan Waktu Dan Biaya Normal	78

ABSTRAK

Pembangunan Kos Exclusive Chrisna, yang terletak di kota Yogyakarta merupakan salah satu kebutuhan bagi para mahasiswa dan pelajar yang sedang menempuh ilmu dari luar kampung halaman. Rumah kos adalah kebutuhan utama bagi mahasiswa dan pelajar. Saat melakukan pembangunan di lapangan, proyek ini sedikit masalah keterlambatan di lapangan. Keterlambatan tersebut dipengaruhi beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut dapat menimbulkan dampak yang cukup besar terhadap waktu penyelesaian proyek. Sehingga diperlukan pengendalian analisis salah satunya menggunakan metode jaringan kerja dengan pengurangan durasi proyek agar dapat mengejar kegiatan-kegiatan yang tertinggal.

Tujuan dari penelitian ini Mengetahui lama durasi waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek dengan penambahan jam kerja lembur. Mengetahui perbandingan waktu pelaksanaan proyek antara jadwal rencana awal proyek dengan percepatan dengan melakukan penambahan jam kerja lembur.

Hasil dari Percepatan dengan metode alternatif berupa penambahan jam kerja (lembur) pada proyek pembangunan kost eksklusif Chrisna didapat durasi percepatan selama 53 hari atau 16% lebih cepat dari durasi normal pekerjaan beton yaitu 63 hari dengan penambahan lembur 1 jam dan diperoleh nilai total *cost slope* sebesar Rp. 82.950.936,43. Sedangkan untuk penambahan jam lembur 2 jam memiliki waktu percepatan selama 45 hari atau 29% lebih cepat dengan total *cost slope* sebesar Rp. 92.705.234,67. Penambahan jam lembur 3 jam didapat nilai percepatan selama 40 hari atau 37% lebih cepat dengan total *cost slope* Rp. 99.843.591,19.

Kata kunci: Penambahan jam kerja (lembur), *Microsoft Project*, *Crashing*, PDM (*Precedence Diagram Method*).

ABSTRACT

The construction of the Chrisna Exclusive Boarding House, which is located in the city of Yogyakarta, is a necessity for students and students who are currently studying from outside their hometown. Boarding house is the main need for students and students. When doing construction in the field, this project had a few problems in the field. The delay is influenced by several factors. These factors can have a considerable impact on the project completion time. One of the analytical control planning uses the network method with project duration in order to catch up with lagging activities.

The purpose of this study is to determine the length of time required to carry out the project with the addition of overtime working hours. Knowing the comparison of the project implementation time between the initial project plan and the speed with the addition of overtime hours.

The results of the acceleration with an alternative method in the form of additional working hours (overtime) in the exclusive boarding house construction project obtained from the duration of the acceleration for 53 days or 16% faster than the duration of normal work, namely 63 days with the addition of 1 hour overtime and the total cost slope value Rp. 82,950,936.43. Meanwhile, the additional 2 hours of overtime has an acceleration time of 45 days or 29% faster with a total slope cost of Rp. 92,705,234.67. The addition of 3 hours of overtime, the acceleration value is 40 days or 37% faster with a total slope cost of Rp. 99,843,591.19.

Keywords: *Additional working hours (overtime), Microsoft Project, Crashing, PDM (Precedence Diagram Method).*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perusahaan konstruksi bergerak dalam bidang pembuatan proyek-proyek konstruksi, seperti proyek pembuatan apartemen, gedung-gedung, jembatan dan lain sebagainya. Dalam proyek konstruksi terdapat berbagai tahapan yang berkaitan dengan manajemen konstruksi, yang di dalamnya terdapat berbagai permasalahan, baik dalam estetika bangunan maupun mengenai waktu pelaksanaan pekerjaan. Sehingga dalam pelaksanaan pekerjaan diperlukan suatu sistem untuk Manajemen Waktu (*Time Management*) agar dalam pelaksanaannya dapat diselesaikan dengan tepat waktu sesuai yang telah direncanakan.

Dalam proyek bidang konstruksi pelaksanaan pekerjaan dituntut untuk memperhatikan kualitas dalam penyelesaian suatu proyek konstruksi. Proyek merupakan sebuah kegiatan yang bersifat sementara yang telah ditetapkan awal pekerjaannya dan waktu selesainya. Untuk itu dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi diperlukan suatu pengambilan keputusan yang tepat untuk mencapai tujuan dan hasil yang telah direncanakan, agar keterlambatan proyek dan kerugian yang ditimbulkan dapat dihindari.

Proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan di maksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah di gariskan dengan jelas (Soeharto, 1995). Proyek konstruksi adalah suatu usaha untuk mendirikan bangunan dengan serangkaian kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah di gariskan dengan jelas. Maka dibutuhkan perencanaan yang matang agar sesuai dengan tujuan proyeksi konstruksi tersebut. Menurut (Soeharto, 1995) Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Pada proses

mencapai sasaran proyek konstruksi, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu biaya yang dialokasikan, mutu, dan waktu.

Keterlambatan pada pekerjaan proyek sering terjadi akibat masalah yang terjadi pada saat pelaksanaan. Pengaruh cuaca, perubahan desain dan kesalahan dalam pekerjaan adalah beberapa faktor yang dapat mengakibatkan keterlambatan dalam suatu proyek konstruksi. Metode percepatan (*crashing*) dapat dilakukan sebagai antisipasi terhadap keterlambatan proyek yang dapat terjadi. Biaya adalah faktor yang harus diperhatikan dalam melakukan percepatan (*crashing*). Tambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan bisa seminimum mungkin.

Percepatan waktu penyelesaian proyek harus direncanakan dengan baik. Pelaksanaan dapat dilakukan dengan penambahan jam kerja, penambahan alat bantu yg lebih produktif, penambahan jumlah pekerja dan menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya.

Pembangunan Kos Exclusive Chrisna, yang terletak di kota yogyakarta merupakan salah satu kebutuhan bagi para mahasiswa dan pelajar yang sedang menempuh ilmu dari luar kampung halaman. Rumah kos adalah kebutuhan utama bagi mahasiswa dan pelajar. Saat melakukan pembangunan di lapangan, proyek ini sedikit masalah keterlambatan di lapangan. Keterlambatan tersebut di pengaruhi beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut dapat menimbulkan dampak yang cukup besar terhadap waktu penyelesaian proyek. Sehingga diperlukan pengendalian analisis salah satunya menggunakan metode jaringan kerja dengan pengurangan durasi proyek agar dapat mengejar kegiatan-kegiatan yang tertinggal. Untuk penelitian ini menggunakan percepatan proyek dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan aplikasi *MS Project* agar mendapatkan kegiatan-kegiatan pada jalur kritis. Kegiatan yang berada jalur kritis tersebut akan dilakukan analisis dengan penambahan jam kerja lembur. Sehingga dapat meminimalisir keterlambatan yang terjadi pada pelaksanaan, dan biaya yang dikeluarkan seminimum mungkin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka kesimpulan rumusan masalah berdasarkan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Berapa lama total waktu pelaksanaan proyek yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek dengan penambahan jam kerja lembur?
2. Berapa perbandingan waktu pelaksanaan proyek antara jadwal rencana proyek dengan percepatan dengan melakukan penambahan jam kerja lembur?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, maka tujuan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui lama durasi waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek dengan penambahan jam kerja lembur.
2. Mengetahui perbandingan waktu pelaksanaan proyek antara jadwal rencana awal proyek dengan percepatan dengan melakukan penambahan jam kerja lembur.

1.1 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Manfaat penelitian untuk pembaca :
 - a. Mendapat pengetahuan tentang ilmu manajemen waktu dengan metode percepatan (*crashing*).
 - b. Dapat digunakan untuk referensi penelitian selanjutnya dengan metode percepatan (*crashing*).
2. Manfaat penelitian untuk pemilik/pelaksana proyek :
 - a. Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk kontraktor dalam merencanakan penjadwalan proyek.
 - b. Sebagai tambahan pengetahuan mengenai metode percepatan (*crashing*) untuk penjadwalan proyek.
3. Manfaat penelitian bagi penulis :

- a. Mendapat pemahaman tentang perencanaan penjadwalan proyek dengan menggunakan metode percepatan (*crashing*).

1.4 Batasan Penelitian

Agar mempunyai acuan dan mendapat hasil yang optimal dalam penelitian, maka peneliti memiliki batasan penelitian yang akan dibahas. Batasan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Kos Exclusive Chrisna.
2. Metode perhitungan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) serta melakukan penambahan jam kerja lembur.
3. Data penelitian yang diperoleh dari pihak kontraktor proyek berupa *time schedule* rencana proyek, *time schedule* pelaksanaan proyek dan RAB proyek.
4. Menggunakan *Microsoft Excel* dan *Microsoft Project* untuk menganalisis jalur kritis, percepatan proyek dan durasi proyek.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebagai pertimbangan dan referensi melakukan penelitian ini, maka pada BAB ini akan dijelaskan hasil penelitian sejenis atau mirip yang sudah pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Berikut adalah contoh penelitian sebelumnya, yaitu :

2.1.1 Percepatan Proyek Menggunakan Penambahan Jam Kerja Empat Jam Dan Sistem *Shift* Kerja

Penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2018) dengan judul “Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Jam Kerja Empat Jam Dan Sistem *Shift* Kerja” pada proyek pembangunan fakultas kedokteran hewan UGM. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis percepatan durasi percepatan proyek dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya proyek (*direct and indirect cost*) yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien dengan menggunakan dua alternatif tersebut.

Setelah melakukan analisis pada proyek tersebut, diketahui total anggaran biaya dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja maksimal selama empat jam didapat sebesar Rp. 12.312.448.567,00 atau lebih mahal 0,82% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 191 hari kerja atau lebih cepat 9,05% dari durasi normal, sedangkan total anggaran biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) didapat sebesar Rp.12.155.175.157,00 atau lebih murah 0,47% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 179 hari atau lebih cepat 14,76% dari durasi normal.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) merupakan alternatif program *crashing* yang lebih efektif dan ekonomis, karena dengan menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) durasi lebih cepat dan anggaran total biaya proyek lebih murah.

2.1.2 Percepatan Proyek Menggunakan Jam Kerja Lembur Optimum

Penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2019) dengan judul “Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Optimum” pada Proyek Pembangunan Kantor Kecamatan Kedawung, Sragen. Setiap Proyek konstruksi batas waktu dan proyek tersebut harus diselesaikan sebelum batas waktu yang ditentukan. Tetapi pada kenyataannya proyek konstruksi tidak selalu dalam perencanaan penjadwalan di awal.

Proyek pembangunan kantor kecamatan kedawung sragen merupakan proyek pembangunan dan pengembangan kantor. Pada saat pelaksanaannya, proyek mengalami keterlambatan saat pelaksanaannya. Keterlambatan tersebut dipengaruhi banyak factor seperti lokasi proyek yang terlalu ekstrim karena jalan akses masuk yang sulit dan factor cuaca yang tidak menentu.

Untuk penelitian ini digunakan metode penjadwalan *Precedence Diagram Method* (PDM), *Time Cost Trade Off* dan aplikasi *MS Project* untuk mendapatkan kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis. Pada kegiatan yang berada di jalur kritis tersebut akan dilakukan analisis dengan cara penambahan jam kerja lembur.

Hasil perhitungan penelitian tersebut didapat efektifitas kerja akibat lembur 1 jam yaitu sebesar 90,909%, untuk lembur 2 jam sebesar 87,121% dan untuk lembur 3 jam sebesar 83,722%. Dengan dilakukan percepatan didapat durasi percepatan 91 hari atau 9% lebih cepat dari durasi normal pekerjaan yaitu 102 hari. Dengan penambahan jam lembur 1 jam diperoleh nilai total *cost slope* sebesar Rp 243.785.463,50 sedangkan pada lembur 2 jam didapat percepatan 83 hari dengan total *cost slope* Rp 180.068.170,04 dan pada penambahan lembur 3 jam didapat percepatan selama 77 hari dan total *cost slope* Rp 163.333.766,36.

2.1.3 Biaya Dan Waktu Pada *Crashing* Dengan Menggunakan Metode *Shift*

Penelitian yang dilakukan oleh Antika (2018) dengan judul “Analisis Biaya Dan Waktu Pada *Crashing* Dengan Menggunakan Metode *Shift*”. Penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Rumah sakit Palang Biru Kutuarjo. Tujuan Penelitian ini adalah melakukan analisis perhitungan biaya dan waktu dengan menggunakan metode *shift* kerja.

Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu, waktu dan biaya. Namun pada kenyataannya sering terjadi pembengkakan biaya sekaligus keterlambatan waktu pelaksanaan. Bila dilihat dari segi waktu, cara untuk mengatasi tingkat kemajuan suatu proyek konstruksi yang mengalami keterlambatan adalah dengan melakukan penjadwalan waktu proyek sehingga akan terlihat perbedaan jumlah durasi dan biaya dalam keadaan normal maupun setelah di *crashing*.

Analisis percepatan jadwal yang digunakan pada penelitian ini hanya fokus pada metode *shift*. Perhitungan kebutuhan shift menggunakan pedoman perhitungan analisis harga satuan 2016 (AHS 2016). Setelah dilakukan perhitungan tersebut, maka akan menghasilkan jumlah durasi shift yang dibutuhkan sesuai dengan volume kebutuhan proyek.

Hasil penelitian setelah melakukan perhitungan didapat proyek dipercepat selama 55 hari kerja sehingga durasi proyek yang awalnya 264 hari kerja menjadi 209 hari kerja. Setelah dilakukan perhitungan maka proyek tersebut mengalami penurunan 20,8% dari perencanaan awal. Biaya langsung proyek akan mengalami kenaikan harga yang semula hanya Rp 20.200.942.862,00 dalam 264 hari menjadi Rp 20.383.205.642,52 dalam 209 hari, sehingga mengalami kenaikan sebesar 0,9%. Biaya tidak langsung mengalami penurunan yang semula Rp. 3.564.872.270 menjadi Rp. 3.317.311.695,51 turun (6,95%). Jadi, biaya total proyek semula sebesar Rp. 23.765.815.132 mengalami penurunan 0,28% menjadi Rp. 23.700.517.338,03 dari proyek normal.

2.1.4 Evaluasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode *Crashing*

Penelitian yang dilakukan oleh Khinasih (2018) dengan judul “Evaluasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode *Crashing* Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit UII”. Penelitian ini menjelaskan tentang penjadwalan yang merupakan hal yang sangat krusial dalam sebuah proyek konstruksi. Penyusunan proses penjadwalan harus dibuat lebih detail agar dapat membantu pelaksanaan proyek yang lebih efektif dan efisien.

Proyek pembangunan rumah sakit UII dilaksanakan pada tanggal 1 juni 2016 dengan waktu penyelesaian 320 hari kalender atau selesai sesuai perencanaan pada tanggal 30 april 2017. Namun pada pelaksanaannya proyek pembangunan rumah sakit UII mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya. Faktor tersebut mengakibatkan dampak besar terhadap biaya dan waktu pelaksanaan. Maka diperlukan analisis metode crashing dengan pengurangan durasi proyek agar dapat mengejar pekerjaan yang tertinggal pada waktu-waktu sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu dan biaya jika dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja lembur, penambahan tenaga kerja dan mengetahui perbandingan waktu dan biaya proyek yang optimum dengan penambahan jam kerja lembur dari 2 alternatif tersebut.

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data sekunder berupa data time schedule dan laporan mingguan proyek, rencana anggaran proyek dan jumlah tenaga kerja. Kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui waktu dan biaya akibat percepatan dengan penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja. Setelah itu dapat dicari perbandingan waktu dan biaya yang optimum dari kedua alternatif tersebut.

Hasil perhitungan yang dilakukan peneliti mendapatkan kesimpulan bahwa biaya dan waktu menggunakan percepatan optimum adalah dengan penambahan tenaga kerja yaitu, pengurangan durasi 39 hari dari durasi normal 320 hari menjadi 281 hari. Untuk pengurangan biaya didapat sebesar Rp. 23.770.882,46 dari biaya total pekerjaan normal yang jumlahnya sebesar Rp. 9.295.727.416,59 menjadi 9.217.956.594,13 atau turun 0,3% dari total biaya rencana awal. Untuk hasil perhitungan percepatan dengan penambahan jam kerja didapatkan pengurangan

durasi 21 hari kerja dari waktu normal sebesar 320 hari kerja menjadi 299 hari kerja, sehingga penambahan biaya sebesar Rp. 20.766.174,95 dari total biaya rencana yang jumlahnya Rp 9.295.727.416,59 menjadi Rp 9.316.493.519,55 atau naik 0,2% dari total biaya pekerjaan normal.

2.1.5 Penerapan Metode Percepatan Pekerjaan Struktur dengan *Shift* Kerja

Penelitian ini dilakukan oleh Nugroho (2019) dengan judul “Penerapan Metode Percepatan Pekerjaan Struktur dengan *Shift* Kerja Pada Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo”. Pembangunan gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo perlu adanya beberapa tahap terkontrol yaitu tahap perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*), pengawasan (*controlling*), dan perawatan (*maintenance*). Salah satu bentuk perencanaan proyek adalah penjadwalan proyek.

Penjadwalan proyek memberikan informasi tentang jadwal rencana kemajuan proyek dalam aspek kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material, serta rencana durasi atau waktu penyelesaian proyek. Namun, dalam suatu proyek terkadang terjadi keterlambatan. Keterlambatan dapat merugikan pemilik maupun penyedia jasa konstruksi. Maka dari itu perlu adanya percepatan proyek. Analisa percepatan proyek yang digunakan pada penelitian Nugroho (2019) yaitu penambahan jam kerja dengan metode *shift* (pagi dan malam).

Langkah pertama analisa yaitu menggunakan *Microsoft Project* untuk membuat jadwal, kemudian dilakukan proses perhitungan penambahan jam kerja dengan metode *shift*, dan dilanjutkan dengan analisa biaya normal dan biaya percepatan.

Dampak yang ditimbulkan dari penggunaan metode crashing pada penelitian ini adalah biaya langsung (*direct cost*) yang pada durasi normal yaitu 165 hari naik menjadi Rp 5.248.406.285,23 atau 0,4% lebih besar dari biaya normal yang sebesar Rp 5.227.553.700,00. Sedangkan, untuk biaya tidak langsung (*indirect cost*) pada durasi normal sebesar Rp 580.839.300,00 akan mengalami penurunan biaya dikarenakan durasi proyek yang dipercepat dengan besaran

penurunan sebesar 5,82 % menjadi 547.045.000,00. Perubahan tersebut dapat berpengaruh terhadap total biaya proyek yang semula Rp 5.808.393.000,00 menjadi Rp 5.795.451.285,00 terdapat selisih biaya sebesar Rp 54.646.885,00 atau naik sebesar 0,94% dari biaya awal.

2.2 Kesimpulan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan kesimpulan pada 5 contoh penelitian yang telah dikumpulkan, maka hasil yang didapatkan adalah *Earned Value* (Nilai Hasil) dapat digunakan untuk analisis percepatan penyelesaian proyek, namun dampaknya biaya total proyek mengalami peningkatan yang besar dibandingkan dengan percepatan menggunakan *Crashing* yang dampaknya dapat menurunkan biaya total proyek. Adapun metode yang dapat digunakan untuk percepatan proyek selain penambahan jam kerja lembur yaitu, menggunakan metode *shift* kerja pada pelaksanaan proyek.

2.3 Perbedaan Penelitian Yang Dilakukan

Dari tinjauan pustaka diatas, maka diperoleh rincian yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tujuan Penelitian	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Santoso (2018)	Untuk mengetahui biaya proyek (<i>direct and indirect cost</i>) yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien dengan menggunakan penambahan jam kerja lembur 4 jam dan sistem shift kerja.	Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof. Soeparwi, Fakultas kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta.	Data–data yang dikumpulkan berupa <i>time schedule</i> proyek,Rencana anggaran biaya serta data biaya upah kerja. Setelah data terkumpul, maka akan dilakukan pengolahan data untuk menyusun jaringan kerja menggunakan <i>microsoft project</i> . Tujuannya untuk menentukan kegiatan kerja yang berada dalam jalur kritis, menghitung biaya normal serta menghitung biaya dan waktu setelah percepatan. Hasil analisis berupa biaya dan waktu pekerjaan normal serta biaya dan waktu dengan penambahan jam kerta an sistem <i>shift</i>	Hasil analisis yang telah dilakukan didapat durasi waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek tersebut setelah di <i>crashing</i> adalah selama 179 hari kalender, sedangkan waktu normal untuk penyelesaian proyek tersebut adalah 191 hari atau penyelesaian proyek lebih cepat 14,76%.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu

<p align="center">Nugroho (2019)</p>	<p>Untuk mengetahui waktu dan biaya menggunakan metode percepatan dengan penambahan jam kerja lembur optimum.</p>	<p>Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kecamatan Kedawung, Sragen</p>	<p>Data-data berupa RAB, daftar harga satuan bahan dan alat, <i>time schedule</i> serta laporan harian jumlah tenaga kerja. Kemudian menghitung <i>normal cost</i>, <i>normal duration</i>, <i>network diagram</i> serta <i>cost slope</i>. Setelah itu menghitung peningkatan waktu dan biaya akibat percepatan durasi. Maka didapat perbandingan biaya sebelum dan sesudah di <i>crashing</i>.</p>	<p>Dengan penambahan jam lembur 1 jam diperoleh nilai total cost slope sebesar Rp 243.785.463,50 sedangkan pada lembur 2 jam didapat percepatan 83 hari dengan total cost slope Rp 180.068.170,04 dan pada penambahan lembur 3 jam didapat percepatan selama 77 hari dan total cost slope Rp 163.333.766,36.</p>
<p align="center">Antika (2018)</p>	<p>Untuk mengetahui biaya dan waktu proyek yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien dengan menggunakan penambahan percepatan dan metode <i>shift</i> kerja.</p>	<p>Proyek Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo</p>	<p>Melakukan perhitungan biaya normal dan waktu percepatan dan biaya setelah <i>crashing</i>. Kemudian didapat biaya dan waktu percepatan normal serta biayabiaya dan waktu dengan metode <i>shift</i>.</p>	<p>Hasil dari penelitian ini didapat 209 hari kerja setelah di <i>crashing</i> dari semula 264 hari kerja, penurunan dari rencana awal menjadi 20,8%. Sedangkan peningkatan biaya setelah di <i>crashing</i> dari semula 264 hari Rp 20.200.942.862,00 menjadi Rp 20.383.205.642,52 setelah 2019 hari kerja.</p>

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu

Khinasih (2018)	Untuk menganalisis kinerja pelaksanaan proyek dari segi biaya dan waktu, menganalisis estimasi waktu dan biaya penyelesaian proyek dengan konsep nilai hasil, dan merumuskan solusi yang dilakukan kontraktor sehubungan dengan adanya penyimpangan atau keterlambatan.	Proyek Pembangunan Rumah Sakit UII	Data – data yang diperlukan <i>time schedule</i> , rencana anggaran biaya dan jumlah tenaga kerja setiap item pekerjaan. Pengolahan data menggunakan <i>PDM</i> dan <i>microsoft project</i> untuk menentukan jalur kritis. Setelah itu dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja lembur dan penambahan tenaga kerja. Maka akan didapat perbandingan penambahan jam kerja dan tenaga kerja setelah di <i>crashing</i> .	hasil perhitungan dari penelitian ini untuk penambahan tenaga kerja adalah pengurangan durasi 39 hari dari 320 hari menjadi 281 hari, untuk biaya akan turun 0,3%. Sedangkan untuk perhitungan percepatan dengan penambahan jam kerja adalah pengurangan 21 hari kerja dari semula 320 hari menjadi 299 hari, untuk biaya akan naik 0,2%.
Nugroho (2018)	Penerapan Metode Percepatan Pekerjaan Struktur dengan Shift Kerja	Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kulon Progo	Mengetahui total waktu durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek setelah dilakukan penambahan jam kerja shift	Hasil yang didapat adalah biaya langsung (<i>direct cost</i>) yang pada durasi normal yaitu 165 hari naik menjadi Rp 5.248.406.285,23 atau 0,4% lebih besar dari biaya normal yang sebesar Rp 5.227.553.700,00

2.4 Keaslian Penelitian

Penelitian dengan judul analisis percepatan proyek dengan penambahan jam kerja lembur sudah pernah dilakukan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah objek yang diteliti yaitu, Proyek Pembangunan RSUD Tipe B, Kabupaten Magelang. Serta varian yang ditinjau adalah biaya dan waktu total proyek setelah dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja lembur.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

Penjelasan dari bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa penelitian ini akan menjelaskan tentang penyelesaian Proyek Pembangunan Kos Exclusive Chrisna menggunakan metode *crashing* dengan penambahan jam kerja lembur. Referensi dan acuan penelitian ini didapatkan dari tinjauan pustaka yang telah disimpulkan pada bab sebelumnya.

Pada bab ini akan menjelaskan teori-teori yang akan dipakai pada penelitian penyelesaian proyek menggunakan metode *crashing* serta melakukan penambahan jam kerja lembur tiga jam.

3.2 Manajemen Proyek

Menurut Dimyati dan Nurjaman (2014), Manajemen proyek adalah suatu proses merencanakan, mengorganisasi, memimpin dan mengendalikan kegiatan didalam sebuah organisasi atau sumber daya lainnya, sehingga dapat mencapai sasaran organisasi yang telah ditentukan sebelumnya (Soeharto, 1995). Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk dapat mengelola fungsi-fungsi manajemen sehingga diperoleh hasil yang optimum sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan serta dapat mengelola sumber daya yang efisien dan efektif.

3.2.1 Fungsi Manajemen Proyek

Berikut adalah beberapa fungsi dari manajemen proyek (Dimyati dan Nurjaman, 2014), yaitu :

1. Fungsi Perencanaan (*Planning*)

Tujuan dari fungsi perencanaan adalah sebagai pengambilan keputusan dalam mengola data dan informasi yang dipilih untuk dilakukan di masa mendatang, seperti menyusun rencana jangka panjang dan jangka pendek, dan lain-lain.

2. Fungsi Organisasi (*Organizing*)

Tujuan dari fungsi perencanaan organizing adalah untuk mempersatukan kumpulan kegiatan manusia yang memiliki aktivitas masing-masing dan saling berhubungan, serta berinteraksi dengan lingkungannya dalam rangka mencapai tujuan organisasi.

3. Fungsi Pelaksanaan (*Actuating*)

Tujuan dari fungsi pelaksanaan adalah untuk menyelaraskan seluruh palaku organisasi terkait dalam melaksanakan kegiatan/proyek, seperti pengarahan tugas, motivasi dan lain-lain.

4. Fungsi Pengendalian (*Controlling*)

Tujuan dari fungsi pengendalian adalah untuk mengukur kualitas penampilan dan penganalisaan serta pengevaluasian kegiatan, seperti memberikan saran-saran perbaikan, dan lain-lain.

3.2.2 Sasaran Manajemen Proyek

Berikut adalah sasaran-sasaran utama dalam manajemen proyek konstruksi, yaitu:

1. Pengembangan, pelaksanaan dan penyelesaian suatu proyek dalam biaya, waktu dan mutu yang sudah ditetapkan.
2. Menyiapkan organisasi lapangan yang menjamin berjalannya pekerjaan proyek dalam suatu kerjasama yang baik.
3. Terciptanya wewenang dan tugas yang baik, sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih efektif.
4. Menciptakan sistem kerja yang kondusif, baik dari ketersediaan sarana dan prasarana, metode kerja serta keselamatan dan komunikasi kerja.
5. Menjaga hubungan kerja antara sesama pelaksana, agar orang yang bekerja akan mempunyai motivasi dan dapat memberikan hasil yang terbaik.

3.3 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek adalah penjabaran penrencanaan proyek dari urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada penjadwalan

telah dimasukkan faktor waktu. Metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan (*network*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berguna untuk perencanaan dan pengendalian sebuah proyek (Soeharto, 1997).

Menurut Luthan dan Syafiriadi (2006), penjadwalan adalah berfikir secara mendalam melalui berbagai persoalan-persoalan, menguji jalur-jalur yang logis, serta menyusun berbagai macam tugas yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam rangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat.

Namun pada kenyataannya, beberapa prosedur penjadwalan melalui proses estimasi yang mengandung unsur ketidakpastian. Hal ini terjadi dikarenakan karakteristik proyek konstruksi, yaitu tingkat risiko yang tinggi terhadap setiap perubahan yang terjadi, baik perubahan sistem, cuaca, tenaga kerja, serta kegagalan konstruksi. Untuk mengantisipasi ketidakpastian durasi konstruksi dan penjadwalan, maka dikembangkan metode penjadwalan dengan mempertimbangkan ketidakpastian tersebut. Berikut adalah cara pendekatan dengan ketidakpastian, yaitu:

1. Cara Pertama adalah mengabaikan ketidakpastian durasi, digunakan penjadwalan dengan ekspektasi durasi. Kerugian dari cara ini adalah *schedule* yang bersifat *optimistik*, penggunaan durasi tunggal akan menghasilkan *schedule* yang kaku, sehingga dibutuhkan *monitoring* dan updating secara *kontinyu* (terus-menerus) secara ketat.
2. Cara kedua adalah dengan memasukkan kontingensi dengan tujuan menghindari *schedule* yang terlalu optimis. Contohnya durasi yang diharapkan 2 hari, dalam *schedule* digunakan durasi 2,2% dari hari (10% kontingensi) (Ervianto, 2004).

3.3.1 Penjadwalan Ulang (*Rescheduling*)

Menurut Eddy (2011) penjadwalan ulang (*rescheduling*) adalah sebuah kegiatan penetapan waktu dari suatu rangkaian pekerjaan, kegiatan penjadwalan mencakup kegiatan pengalokasian fasilitas, peralatan dan tenaga kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dan menentukan urutan pelaksanaan pekerjaan dari awal proyek di mulai hingga proyek selesai. Dalam tahap pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan suatu tahap terakhir sebelum dimulainya suatu pekerjaan. Untuk mempermudah pemahaman dalam pembuatan penjadwalan proyek dapat digunakan metode *Gantt Chart* sebagai pilihan dalam pembuatan jadwal proyek. *Gantt Chart* adalah sebuah diagram perencanaan yang biasa digunakan dalam pembuatan penjadwalan sumber daya dan pengalokasian waktu kerja agar lebih mudah dipahami. *Gantt Chart* juga merupakan contoh teknis non matematis yang sering digunakan dan sangat populer digunakan karena sederhana dan lebih mudah dibaca dan dipahami.

Dari penjelasan di atas dapat di artikan bahwa penjadwalan mempunyai fungsi yaitu untuk mengalokasikan sumberdaya yang ada untuk mencapai sebuah tujuan yang telah ditetapkan serta dapat melakukan pengendalian dan koreksi terhadap penyimpangan-penyimpangan yang muncul, sehingga pelaksanaan dapat diselesaikan tepat waktu atau lebih cepat dari jadwal yang telah ditetapkan sebelumnya.

3.3.2 Manfaat Penjadwalan

Pada umumnya penjadwalan memiliki manfaat-manfaat sebagai berikut:

1. Menunjukkan hubungan tiap kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek.
2. Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan di antara kegiatan.
3. Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan.
4. Membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya dengan cara hal-hal kritis pada proyek
5. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan atau kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing – masing tugas.

6. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
7. Memberikan saran untuk menilai kemajuan pekerjaan.
8. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
9. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
10. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

3.3.3 Faktor-Faktor Dalam Penjadwalan

Penjadwalan proyek mempunyai beberapa faktor-faktor sebagai berikut:

1. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan master schedule.
2. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia.
3. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia serta perkiraan waktu yang hilang di hari-hari libur.
4. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta saling keterkaitan diantaranya.
5. Kerja lembur dan pembagian shift kerja untuk mempercepat proyek.
6. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia.
7. Makin besar skala proyek, semakin besar kompleks pengolahan penjadwalan karena semakin besar yang dikelola sangat besar, kebutuhan dan penyediaan sumber daya yang besar, kegiatan yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat penting.

3.3.4 Jenis-Jenis Penjadwalan

Menurut Herjanto (2001) ada dua jenis penjadwalan, yaitu :

1. Penjadwalan Maju (*Forward Scheduling*)

Penjadwalan maju adalah teknik penjadwalan proyek yang tujuannya untuk menentukan waktu mulai kegiatan sebuah proyek terlebih dahulu dan menghitung waktu penyelesaian ke depan untuk setiap jenis kegiatan pelaksanaan proyek agar dapat menentukan waktu penyelesaian proyek konstruksi secara keseluruhan.

2. Penjadwalan Mundur (*Backward Scheduling*)

Penjadwalan mundur sangat berlawanan dengan penjadwalan maju. Perbedaannya adalah penjadwalan mundur tujuannya untuk menentukan terlebih dahulu kapan suatu kegiatan proyek harus diselesaikan. Dari penyelesaian tersebut dapat dihitung waktu mundur pelaksanaannya sehingga diketahuilah kapan proyek tersebut sebaiknya dimulai.

3.3.5 Syarat-Syarat Penjadwalan

Dalam penjadwalan terdapat beberapa syarat-syarat yang wajib dipenuhi yang dapat dipenuhi dan dapat digunakan untuk mempermudah penjadwalan kegiatan. Berikut adalah syarat-syarat penjadwalan, yaitu:

1. setiap pekerjaan yang akan dilakukan harus tersusun secara baik dan efisien dan diketahui secara lengkap tentang volume dan biaya pekerjaannya,
2. Sumber daya dan alat-alat yang digunakan dalam melaksanakan setiap pekerjaan harus tersusun secara jelas dan lengkap, serta
3. Urutan dari elemen atau sub tiap pekerjaan diketahui dengan jelas.

3.4 Metode Penjadwalan

Dalam penyelesaian sebuah proyek konstruksi, penjadwalan merupakan hal yang sangat penting dan perlu diperhatikan. Penjadwalan dibuat dengan mengikuti perkembangan dalam suatu kegiatan proyek, karena satu proyek dengan proyek lainnya berbeda-beda. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan harus dibuat dengan detail agar dapat membantu dalam evaluasi proyek.

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang dapat digunakan dalam mengelola waktu dan biaya. Penggunaan metode ini tergantung dari kebutuhan proyek serta hasil dan tujuan yang ingin dicapai proyek. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

3.4.1 Critical Path Method (CPM)

Menurut Schroeder (1996) dalam Dimyati dan Nurjaman (2014), *Critical Path Method* (CPM) adalah metode jalur kritis yang menggunakan jaringan dengan keseimbangan waktu dan biaya linear. Teknik CPM dilakukan dengan menyusun jaringan kerja yang diidentifikasi ke arah aktivitas-aktivitas dan menggunakan simple time estimates pada tiap aktivitas yang menunjukkan jangka waktu pelaksanaan.

Beberapa istilah yang digunakan dalam metode CPM adalah :

1. *Earliest Start Time* (ES)

ES merupakan waktu tercepat suatu kegiatan atau aktivitas dapat dimulai, dengan memperhatikan waktu kegiatan dan persyaratan pada urutan pelaksanaan pekerjaan.

2. *Latest Start Time* (LS)

LS adalah waktu paling lambat untuk memulai suatu pekerjaan.

3. *Earliest Finish Time* (EF)

EF adalah waktu tercepat kegiatan dapat diselesaikan.

4. *Latest Finish Time* (LF)

LF adalah waktu paling lambat dalam menyelesaikan suatu pekerjaan.

Hasil dari CPM dapat memberikan informasi terkait dengan kegiatan yang dilakukan terlebih dahulu atau sesudahnya, serta durasi pekerjaan. Dalam CPM dikenal juga istilah *slact time*, yaitu waktu penundaan suatu kegiatan tanpa mengubah jangka waktu proyek secara keseluruhan. *Slack time* didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$S(ij) = LS(ij) - ES(ij) \text{ atau } S(ij) = LF(ij) - EF(ij) \quad (3.1)$$

Keterangan:

S = *Start*, waktu mulai kegiatan.

ES = *Earliest Start*, waktu mulai paling awal suatu kegiatan.

EF = *Earliest Finish*, waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Jika hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu adalah ES kegiatan berikutnya.

LS = *Latest Start*, waktu paling akhir kegiatan boleh mulai. Yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan

LF = *Latest Finish*, waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

Jaringan yang telah dibuat pada CPM dapat didefinisikan sebagai dasar penjadwalan proyek. Penjadwalan proyek biasa dibuat dalam bentuk grafik *Gantt Chart*.

3.4.2 *Precendence Diagraml Path Method (PDM)*

Metode PDM dipublikasikan oleh J.W. Fondhal dari Universitas Stanford USA pada awal dekade 1960-an. Setelah itu dikembangkan lebih lanjut oleh perusahaan IBM dalam rangka untuk memudahkan penggunaan dalam bantuan komputer untuk memproses nilai-nilai yang berkaitan dengan metode PDM.

Precendence Diagram method (PDM) adalah metode jaringan kerja yang masuk ke dalam klasifikasi *Activity On Node*. Pada metode PDM ini setiap pekerjaan umumnya dibuat dalam bentuk segi empat dan dihubungkan oleh anak panah yang digunakan sebagai petunjuk hubungan antar rangkaian pekerjaan yang bersangkutan. Aturan dasar dari metode CPM (*Critical Path Method*) atau AOA (*Activity On Arrow*) membuktikan bahwa sebuah pekerjaan dapat dimulai ketika pekerjaan sebelumnya telah di selesaikan, maka untuk proyek yang memiliki rangkaian pekerjaan dimana terdapat banyak pekerjaan yang akan dilakukan secara bersamaan dengan jumlah yang sangat banyak (*Overlapping*) dan berulang-ulang akan memerlukan garis bantu *konstrain* yang sangat banyak untuk menghubungkan hubungan tiap pekerjaan, sehingga akan membuat tidak praktis dan tidak kompleks. Sedangkan dengan menggunakan metode PDM, *konstrain* dapat diterjemahkan sebagai aktivitas yang berlanjut dari aktivitas sebelumnya meskipun aktivitas sebelumnya belum selesai 100%.

1. Komponen PDM

Kegiatan dan peristiwa yang terjadi dalam metode PDM ini ditulis dalam *node* yang berbentuk kotak segiempat, definisi kegiatan dan peristiwa sama halnya dengan metode CPM. Bedanya pada metode PDM memiliki tempat untuk mencantumkan identitas kegiatan dan durasi pengerjaannya. Setiap *node* mempunyai dua macam kegiatan yaitu, kegiatan awal dan kegiatan akhir. Dalam sebuah node terdapat keterangan secara spesifik mengenai kegiatan atau peristiwa yang telah direncanakan dan biasanya di sebut sebagai atribut.

Kegiatan dalam metode *Precedence Diagram Method* (PDM) digambarkan dalam bentuk sebuah lambang segi empat. Karena letak kegiatan ada dibagian node maka seringd isebut juga *Activity On Node* (AON). Kegiatan dalam metode PDM diwakili oleh sebuah lambang yang mudah diidentifikasi, bentuk umum yang sering digunakan adalah seperti Gambar 3.2 berikut.

Act	ES	Activity		EF
No	LS	Discription	Duration	LF

Gambar 3.2 Desain pada metode PDM

Keterangan:

ES = *Earliest Start*, waktu mulai paling awal suatu kegiatan.

EF = *Earliest Finish*, waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Jika hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu adalah ES kegiatan berikutnya.

LS = *Latest Start*, waktu paling akhir kegiatan boleh mulai. Yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan

LF = *Latest Finish*, waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

Hubungan antar kegiatan dalam metode ini ditunjukkan oleh sebuah garis penghubung yang dapat dimulai dari kegiatan kiri ke kanan, atau dari kegiatan atas ke bawah.

2. Tanda Konstrain Pada Jaringan Kerja

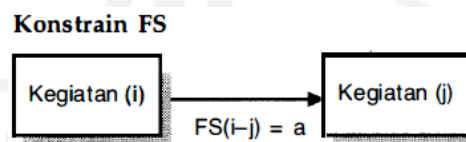
Pada metode PDM anak panah (konstrain) hanya digunakan sebagai penghubung atau memberikan keterangan hubungan antar kegiatan tau lebih dan bukan menyatakan kurun waktu seperti halnya CPM.

Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari *node* terdahulu ke *node* berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua *node*. Karena setiap *node* memiliki 2 ujung, yaitu awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka ada 4 macam *konstrain*, yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), dan akhir ke awal (FS).

Pada garis *konstrain* dibutuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) maupun terlambat atau tertunda (*lag*). Bila kegiatan (i) mendahului (j) dan satuan waktu adalah hari, maka penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

a. Hubungan Finish to Start (FS)

Hubungan ini memberikan keterangan tentang hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan sebelumnya, dapat dijabarkan sebagai FS (i-j) = a, yang artinya kegiatan (J) mulai a hari setelah kegiatan sebelumnya (I) telah selesai. a di sebut juga sebagai *load time*. Seperti Gambar 3.3 berikut:

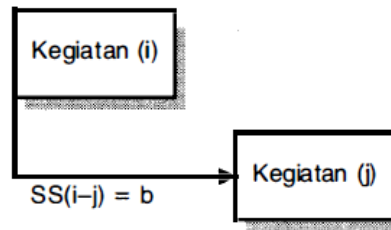


Gambar 3.3 Hubungan FS pada node PDM

(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

b. Hubungan Start to Start (SS)

Hubungan ini menjelaskan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan sebelumnya, dapat dijabarkan sebagai SS (i-j) = b, yang artinya suatu kegiatan (J) dapat dimulai setelah kegiatan (I) mulai b hari sebelumnya. b disebut juga sebagai *lag time* seperti Gambar 3.4 berikut:

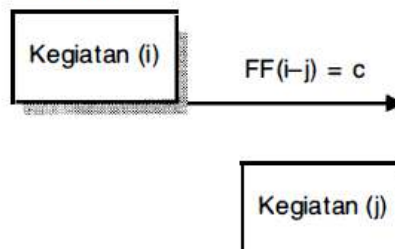
Konstrain SS

Gambar 3.4 Hubungan SS pada node PDM

(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

c. Hubungan Finish to Finish (FF)

Hubungan ini menjelaskan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya suatu kegiatan sebelumnya, dapat dijabarkan sebagai $FF(i-j) = c$, yang artinya suatu kegiatan (J) selesai setelah c hari dari kegiatan sebelumnya selesai terlebih dahulu. c disebut juga *load time* seperti Gambar 3.5 berikut:

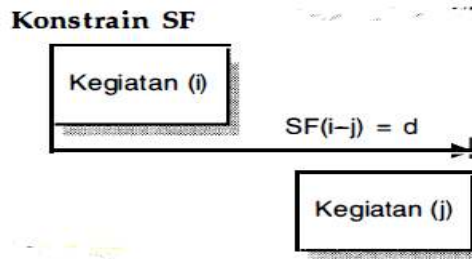
Konstrain FF

Gambar 3.5 Hubungan FF pada node PDM

(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

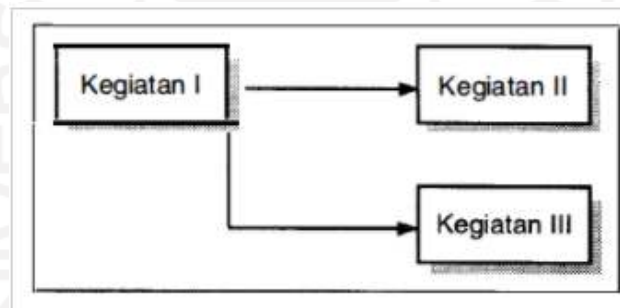
d. Hubungan Start to Finish (SF)

Hubungan ini menjelaskan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan sebelumnya dapat dijabarkan sebagai $SF(i-j) = d$, yang artinya suatu kegiatan (J) telah selesai dalam d hari dan kegiatan (I) yang sebelumnya dimulai kembali. Artinya sebagian dari porsi kegiatan sebelumnya (I) yang belum selesai dapat diselesaikan setelah kegiatan (J) telah selesai sepenuhnya. d disebut juga *lag time*. Seperti Gambar 3.6 berikut:

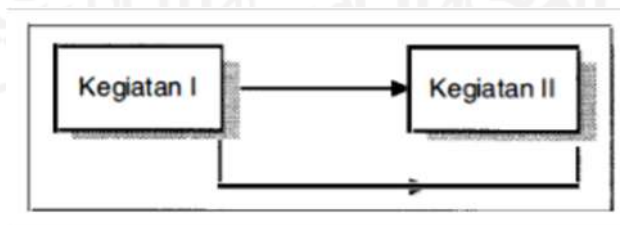


Gambar 3.6 Hubungan SF pada node PDM
(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

Kadang-kadang sering juga ditemui suatu kegiatan memiliki hubungan konstrain dengan lebih dari satu kegiatan atau multikonstrain yaitu dua kegiatan dihubungkan oleh lebih dari satu konstrain. Seperti pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8 berikut:



Gambar 3.7 Satu kegiatan terhubung pada banyak kegiatan
(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

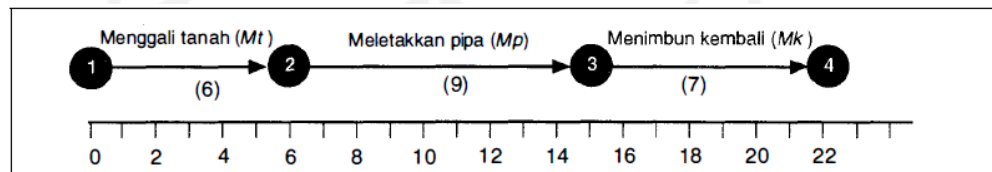


Gambar 3.8 Multikonstrain antar kegiatan
(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

Jadi, dalam menyusun jaringan PDM, khususnya menentukan urutan ketergantungan, mengingat adanya berbagai macam konstrain di atas, maka ada lebih banyak faktor yang harus di perhatikan dibanding CPM.

3. Menyusun jaringan PDM

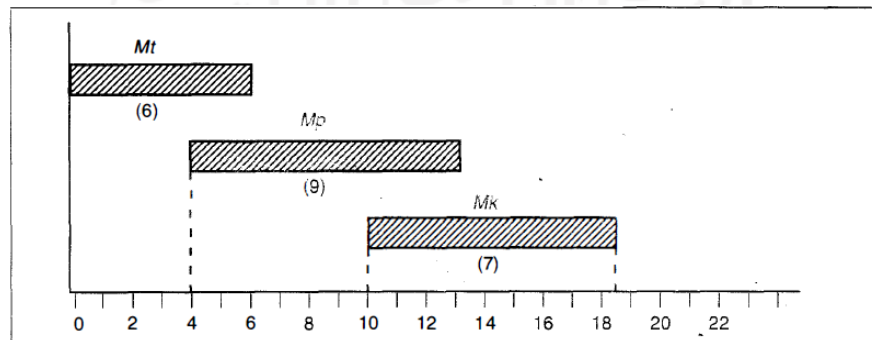
Setelah membahas komponen, atribut, dan parameter yang berkaitan dengan PDM maka selanjutnya gambar di bawah ini adalah contoh PDM suatu proyek terdiri dari tiga kegiatan lengkap dengan atribut dan parameter yang bersangkutan dan dibuat dalam bentuk AOA. Seperti Gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9 Contoh jaringan PDM dalam bentuk AOA

(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

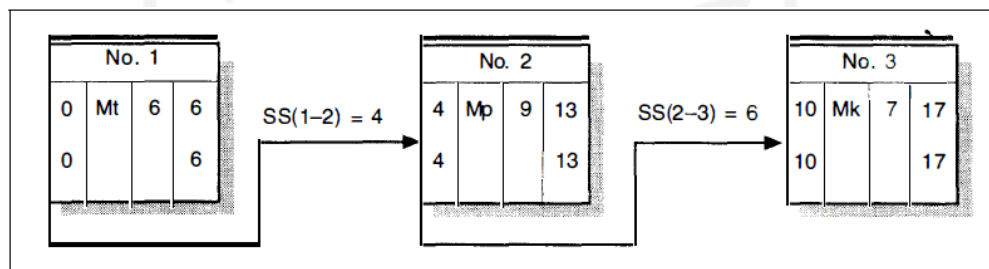
Dari Gambar 3.10 di atas dapat diketahui bahwa sebuah rangkaian kegiatan dikerjakan secara berurutan dan memakan waktu penyelesaian selama 22 hari. Sedangkan dengan potensi penghematan waktu bisa membuat rangkaian pekerjaan tersebut selesai lebih cepat, seperti yang dijelaskan dengan metode bagan balok berskala waktu seperti Gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Contoh jaringan PDM dalam bentuk bagan balok

(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

Dari Gambar 3.10 di atas dapat diketahui bahwa dengan adanya kegiatan tumpang tindih, penyelesaian proyek memakan waktu singkat yaitu selama 19 hari. Hal ini disebabkan karena adanya pekerjaan yang tumpang tindih antara kegiatan Mt dengan Mp dan Mp dengan Mk, yaitu setelah Mt berjalan selama 4 hari maka kegiatan Mp berjalan dan setelah Mp berjalan 6 hari kegiatan Mkpun ikut berjalan. Jadi mulainya suatu kegiatan tidak harus menunggu pekerjaan sebelumnya selesai 100% terlebih dahulu. Bila gambar 3.10 di atas disajikan dalam PDM/AON maka gambarnya akan menjadi seperti Gambar 3.11 berikut.

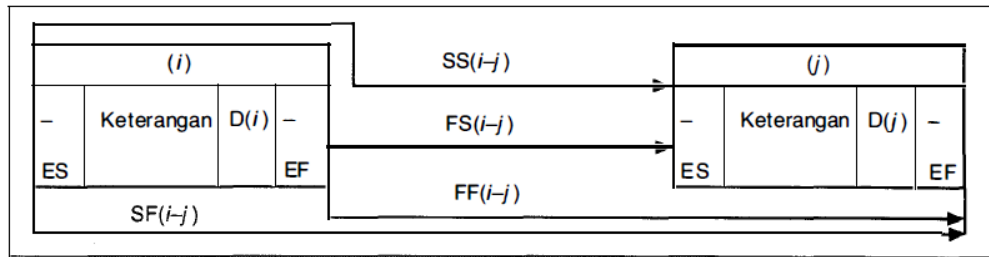


Gambar 3.11 Contoh kegiatan disusun dalam PDM/AON
(sumber: sumber: Iman Soeharto, 1999)

4. Identifikasi Jalur Kritis

Jalur kritis adalah sebuah rangkaian kegiatan secara berurutan yang bersifat sangat sensitif terhadap kesalahan maupun keterlambatan kerja. karena apabila sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja, sedangkan kegiatan-kegiatan lainnya tidak mengalami keterlambatan maka kemungkinan proyek akan mengalami keterlambatan selama satu hari atau mungkin lebih.

Dengan bertambahnya parameter yang akan digunakan, maka perhitungan yang digunakan untuk mengidentifikasi kegiatan yang berada pada jalur kritis akan menjadi lebih kompleks karena semakin banyak faktor yang perlu diperhatikan. Jadi analisis dapat dilakukan dengan metode AOA/CPM, dengan memperhatikan konstrain yang terkait. Seperti Gambar 3.12 berikut.



Gambar 3.12 Contoh cara perhitungan ES dan EF

(sumber: sumber: Soeharto, 1999)

Dalam melakukan identifikasi pada jalur kritis seperti yang dilakukan pada metode CPM dan metode PDM sama dengan mengenal dua macam perhitungan yakni hitungan maju dan hitungan mundur. Masing-masing perhitungan memiliki aturan dasar yang mengatur perhitungan waktu mulai dan selesai untuk masing-masing kegiatan (Soeharto, I 1999).

a. Hitungan maju

Hitungan maju dimulai dari awal proyek hingga proyek berakhir. Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut:

- 1) Waktu awal dianggap nol
- 2) Menghasilkan nilai *Early Start* (ES), *Early Finish* (EF), dan durasi penyelesaian proyek.
- 3) Diambil nilai *Early Start* (ES) terbesar bila lebih dari satu kegiatan bergabung.
- 4) Notasi (i) bagi kegiatan sebelumnya dan (j) kegiatan yang sedang ditinjau.

Waktu mulai paling awal dari sebuah kegiatan yang sedang di tinjau angka *Early Start* atau ES (j), adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan terdahulu ES (i) atau EF (i) ditambah konstrain yang bersangkutan. Karena terdapat empat konstrain, maka rumusnya dapat di tulis menjadi:

$ES(j) = \text{pilih angka terbesar dari:}$

$$\begin{aligned}
 &ES(i) + SS(i-j), \text{ atau} \\
 &EF(i) + FS(i-j), \text{ atau} \\
 &ES(i) + SF(i-j) - D(j), \text{ atau} \\
 &EF(i) + FF(i-j) - D(j)
 \end{aligned}
 \tag{3.2}$$

Lalu untuk angka waktu selesai paling awal sebuah kegiatan yang sedang ditinjau *Early Finish* atau EF (j), adalah sama dengan angka waktu paling awal kegiatan tersebut *Early Start* atau ES (j), ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan yaitu durasi atau D (j). Maka rumusnya dapat ditulis seperti berikut.

$$EF(j) = ES(j) + D(j) \tag{3.3}$$

b. Hitungan Mundur

Hitungan mundur dimulai dari akhir proyek dan berjalan ke awal proyek.

Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut:

- 1) Dapat menentukan nilai *Lastest start* (LS), *Lastest Finish* (LF), dan durasi *float*.
- 2) Bila lebih dari satu kegiatan bergabung, maka yang diambil adalah angka nilai *Lastest Start* (LS) terkecil.
- 3) Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau dan notasi (j) bagi kegiatan yang telah ditinjau selanjutnya.

Lalu untuk menghitung nilai *lastest finish* atau LF (i) yang sedang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF plus konstrain yang bersangkutan. Karena terdapat empat konstrain, maka rumusnya dapat di tulis menjadi:

$$\begin{aligned}
 &LF(i) = \text{pilih angka terkecil dari:} \\
 &LF(j) - FF(i-j), \text{ atau} \\
 &LS(j) - FS(i-j), \text{ atau} \\
 &LF(j) - SF(i-j) + D(i), \text{ atau} \\
 &LS(j) - SS(i-j) + D(j)
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

Waktu mulai paling akhir sebuah kegiatan yang sedang ditinjau *Lastest Start* atau LS (i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF (i), dikurangi kurun waktu atau durasi kegiatan yang bersangkutan. Maka rumusnya dapat ditulis seperti berikut.

$$LS(i) = LF(i) - D(i) \quad (3.5)$$

3.4.3 Program Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT digunakan dalam melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasikan bagian-bagian pekerjaan dalam suatu proyek. Menurut Soeharto (2002), metode PERT memiliki tiga perkiraan waktu, yaitu:

1. Waktu *pesimistic* (t_p), adalah waktu paling panjang yang mungkin diperlukan suatu kegiatan.
2. Waktu perkiraan paling mungkin atau *most likely* (t_m), adalah waktu penyelesaian pekerjaan-pekerjaan proyek yang paling memungkinkan atau memiliki probabilitas tinggi.
3. Waktu *Opstimistic* (t_o), adalah waktu tercepat yang dapat dilakukan untuk melaksanakan kegiatan suatu proyek.

Setelah menentukan ketiga perkiraan waktu tersebut, maka kita dapat menentukan waktu pekerjaan yang diharapkan (*Expected Time*) dengan rumus sebagai berikut:

$$Expected Time = \frac{Optimistic + (4 \times Most\ likely) + Pesimistic}{6} \quad (3.6)$$

Dalam menentukan perkiraan waktu proyek dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan probabilitas dan diselesaikan dengan rumus berikut :

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (3.7)$$

Keterangan:

X = Jumlah waktu pelaksanaan proyek yang diharapkan

Φ = Rata-rata proyek yang dapat terselesaikan

σ = Standar Deviasi

3.5 *Microsoft Project*

Microsoft project adalah alat bantu atau *tools* yang dapat membantu dalam penyusunan perencanaan dan penjadwalan suatu proyek. Penggunaan *microsoft project* akan memudahkan pengguna dalam merencanakan penjadwalan suatu proyek secara terperinci.

Dalam pekerjaan pengendalian waktu suatu proyek *microsoft project* dapat memberikan kemudahan dalam penyimpanan data dan masukan (*progress input*), sehingga memudahkan penilaian mengenai status proyek. *Microsoft project* juga dapat mempermudah dalam melakukan peramalan serta perencanaan langkah-langkah penyelesaian suatu proyek yang mengalami masalah keterlambatan ataupun pelaksanaan proyek yang dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan.

Dalam menggunakan *microsoft project*, urutan tahap dari pemasukkan data, *editing*, *checking* dan *printing*. Semua tahap tersebut dapat dilihat pada menu bar, dengan input sederhana dan menghasilkan sebuah output.

Microsoft Project adalah sebuah *software* administrasi proyek yang digunakan untuk menyusun rencana kerja dalam sebuah proyek. Dan masih banyak lagi keunggulan yang didapat untuk mempermudah proses administrasi sebuah proyek. Pekerjaan-pekerjaan yang dapat dilakukan dengan *Microsoft Project* adalah:

- a. Dapat melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien, karena ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses.
- b. Dapat memperoleh secara langsung informasi aliran biaya pada periode yang di inginkan.

- c. Mudah melakukan modifikasi jadwal pekerjaan, jika ingin melakukan rescheduling.

3.5.1 Langkah-Langkah Penggunaan *Microsoft Project*

Langkah-langkah dalam penggunaan *Microsoft Project* dalam perencanaan dan penjadwalan proyek secara umum adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data/informasi
Jaenis data yang dibutuhkan adalah data yang dapat mewakili penjadwalan proyek secara garis besar, seperti waktu mulai dan selesai proyek, sumber daya yang dibutuhkan (manusia, alat, bahan dan biaya) dll.
2. Input daftar pekerjaan
Menginput daftar pekerjaan yang telah di uraikan, seperti pekerjaan pondasi terdiri dari galian tanah, timbunan tanah, pasangan batu dsb. Dan pekerjaan dinding terdiri dari pasangan batu bata, plesteran, pengecatan dsb.
3. Realisasi pekerjaan
Realisasi pekerjaan dibuat untuk mengaitkan pekerjaan-pekerjaan yang saling berhubungan. Jenis-jenis hubungan yang mungkin terjadi adalah;
 - a. Finish to Start (FS)
Suatu pekerjaan (B) tidak boleh dimulai sampai pekerjaan (A) selesai.
 - b. Start to Start (SS)
Suatu pekerjaan (B) tidak boleh dimulai sampai pekerjaan (A) dimulai juga.
 - c. Finish to Finish (FF)
Suatu pekerjaan (B) tidak dapat diselesaikan sampai pekerjaan (A) terselesaikan.
 - d. Start to Finish (SF)
Suatu pekerjaan (B) tidak dapat diselesaikan sampai pekerjaan (A) dimulai.
4. Membuat kalender kerja (durasi pekerjaan)
Dalam menentukan durasi pekerjaan harus berdasarkan rencana jumlah hari kerja, hari libur proyek, tenaga kerja dan jumlah alat. Hari kerja proyek di

tentukan secara umum yaitu dari senin sampai dengan hari minggu sedangkan untuk hari libur dapat menyesuaikan. (dengan hari libur nasional, hari raya lebaran dsb). Untuk jam kerja dimulai pkl 08.00-12.00, istirahat 1 jam, lalu lanjut pkl 13.00-16.00.

5. Membuat *resource*

Resource adalah sumber daya yang digunakan untuk mengerjakan proyek, *resource* dapat berupa peralatan, manusia, maupun biaya pengerjaan. Jadi pada tahap ini kita menginput sumber daya-sumber daya yang dibutuhkan pada setiap pekerjaan.

6. Membuat kolom *prodecessor*

Kolom *prodecessor* digunakan untuk mengetahui hubungan antara pekerjaan yang satu dan pekerjaan yang lainnya. Jadi pada tahap ini kita dapat mengetahui hubungan antara pekerjaan sebelumnya dan setelahnya.

Contoh: urugan pasir baris no 3 -- pasangan batu baris no 4

Pasangan batu dimulai 1 hari sebelum urugan pasir selesai, maka pada pasangan batu di tulis 3FS-1.

7. Hasil *Output*

Ms Project menyediakan berbagai format laporan yang atraktif. Laporan dapat ditampilkan melalui *visual report* atau *report*. Jika memilih visual report maka output yang keluar adalah sebuah bagan alir proyek, sedang kan jika memilih report outputnya adalah detail pekerjaan proyek.

3.6 Pengendalian Proyek

Pengendalian merupakan salah satu fungsi dari manajemen proyek yang bertujuan agar pekerjaan-pekerjaan dapat berjalan mencapai sasaran tanpa banyak penyimpangan. SS R.J. Mockler, 1972, dalam Soeharto (1995) memberikan pengertian tentang pengendalian. Menurutnya, pengendalian proyek adalah suatu usaha sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan

dengan standar, serta mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumberdaya yang digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran. Dengan adanya pengendalian, maka diharapkan perencanaan yang sudah dibuat dapat dipantau dan dikendalikan penerapannya sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan.

Berdasarkan pengertian diatas maka proses pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan sasaran.
- b. Definisi lingkup kerja.
- c. Menentukan standar dan kriteria sebagai patokan dalam rangka mencapai sasaran.
- d. Merancang/menyusun sistem informasi, pemantauan, dan pelaporan hasil pelaksanaan pekerjaan.
- e. Mengkaji dan menganalisis hasil pekerjaan terhadap standar, kriteria, dan sasaran yang telah ditentukan.
- f. Mengadakan tindakan pembetulan.

Fungsi utama pengendalian adalah memantau dan mengkaji (bila perlu mengadakan koreksi) agar langkah-langkah kegiatan terbimbing ke arah tujuan yang telah ditetapkan. Pengendalian memantau apakah hasil kegiatan yang telah dilaksanakan sesuai dengan patokan yang telah digariskan dan memastikan penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien.

3.7 Produktivitas

Pengertian produktivitas sebagai rasio antara input dan output, atau dapat dikatakan sebagai rasio hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Di dalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat (Ervianto, 2005).

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu.

2. Supervise, perencanaan dan koordinasi.
3. Komposisi kelompok kerja.
4. Kerja lembur.
5. Pekerja langsung dengan subkontraktor
6. Kurva pengalaman.
7. Ukuran besar proyek.
8. Kepadatan.

3.7.1 Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja merupakan besar volume pekerjaan yang dihasilkan oleh seorang tenaga kerja atau oleh regu tenaga kerja selama periode waktu tertentu.

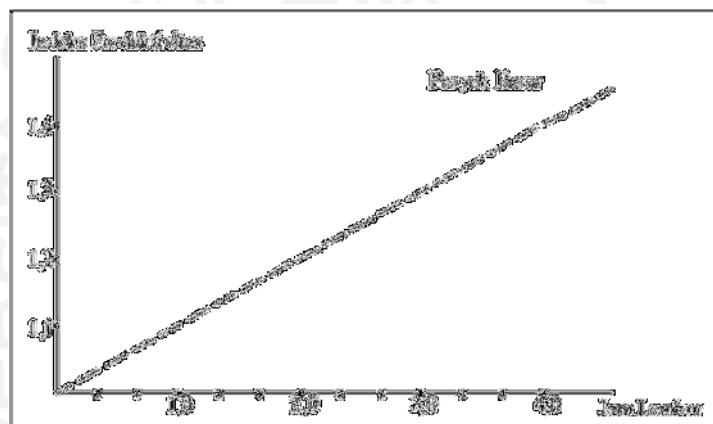
Menurut Soeharto (1995) pada umumnya proyek pekerjaan konstruksi berlangsung dengan kondisi yang berbeda-beda. Dalam merencanakan tenaga kerja yang akan digunakan sebaiknya dilakukan analisis produktivitas dan indikasi variabel atau faktor yang mempengaruhi proyek pekerjaan tersebut. Seperti faktor lokasi geografis, iklim, keterampilan, pengalaman ataupun peraturan-peraturan yang berlaku. Oleh sebab itu variabel yang diatas sulit untuk dinyatakan dalam nilai numerik. Akan tetapi perlu adanya talak ukur untuk memperkirakan produktivitas tenaga kerja bagi proyek yang hendak ditangani untuk mengukur efisiensi kerja. Produktivitas tenaga kerja akan berpengaruh besar terhadap total biaya proyek. Salah satu pendekatan untuk mencoba mengukur hasil guna tenaga kerja adalah dengan memakai parameter indeks produktivitas. Definisi indeks produktivitas dirumuskan dengan:

$$\text{Indeks Produktivitas (IP)} = \frac{\text{Jumlah jam – orang yang sesungguhnya digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu}}{\text{Jumlah jam – orang yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan identik pada kondisi standar}} \quad (3.8)$$

Dalam menentukan perkiraan jumlah tenaga kerja perbulan dari jumlah jam orang yang diketahui, lama jam kerja selama seminggu dan efektifitas perlu dihitung.

3.7.2 Produktivitas Kerja Lembur

Dalam proyek konstruksi sistem kerja lembur tidak dapat dihindari, misalnya mengejar target jadwal pekerjaan. Kerja lembur terjadi karena dapat menurunkan efisiensi kerja seperti pada contoh gambar 3.13 berikut.



Gambar 3.13 Indikasi Penurunan Produktivitas Karena Kerja Lembur
(Sumber: Soeharto, 1995)

Gambar 3.13 menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, apabila jam/hari dan hari/minggu bertambah. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan karena kelelahan para pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, dan keadaan cuaca yang dingin.

3.7.3 Produktivitas Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja diperlukan dalam mengejar jadwal pekerjaan, namun dalam hal ini dapat menimbulkan penurunan produktivitas kerja.

Hubungan antara biaya dan waktu akan menunjukkan penyederanaan asumsi dari biaya yang menunjukkan pandangan umum bahwa jika jumlah tenaga kerja digandakan maka biaya kegiatan juga menjadi dua kali lipat. Pada garis aktual, ketika jumlah tenaga kerja digandakan, maka jumlah biaya lebih dua kali lipat. Hal

ini disebabkan fakta bahwa tenaga kerja yang umumnya digunakan pertama kali adalah yang paling murah atau paling produktif, tetapi tenaga kerja yang digunakan untuk penambahan tenaga kerja yang lebih mahal atau kurang produktif.

3.8 Percepatan Menggunakan Metode *Crashing*

Mempercepat suatu proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal, dengan diadakannya percepatan proyek akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1995). Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimalkan untuk melaksanakan percepatan suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat berat dan perubahan metode konstruksi di lapangan.

Untuk mempercepat suatu proyek, tidak perlu kita mempercepat semua kegiatan melainkan hanya kegiatan yang kritis saja. Jadi percepatannya waktu pelaksanaan kegiatan-kegiatan kritislah yang dapat mempengaruhi percepatan waktu pelaksanaan proyek. Berikut adalah langkah-langkah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dengan *crash program* (Soeharto, 1995):

1. Kegiatan-kegiatan dibuat tabel tabulasi dengan diberi tanda kegiatan-kegiatan yang harus dilalui lintasan kritis. *Crash program* hanya dilakukan pada kegiatan-kegiatan kritis.
2. Menghitung biaya dan waktu tiap-tiap kegiatan normal dan *crash*.
3. Tambahan biaya (*cost slope*) tiap-tiap kegiatan dihitung perhari.
4. Dibuatkan diagram untuk mempermudah perhitungan.
5. Teknik mengerjakan perhitungan dimulai dari kegiatan kritis dengan *cost slope* terkecil bertingkat-tingkat menuju *cost slope* terbesar.

3.8.1 Metode Percepatan Durasi

Terdapat 3 metode dalam mempercepat durasi penjadwalan, yaitu :

1. Metode Lembur

Kerja lembur atau *Overtime* adalah pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan, atas dasar perintah atasan, yang melebihi jam kerja biasa pada hari-hari kerja, 27 atau pekerjaan yang dilakukan pada hari istirahat mingguan karyawan atau hari libur resmi. Waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 7 jam sehari untuk 6 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau 8 jam sehari untuk 8 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau waktu kerja pada hari istirahat mingguan dan atau pada hari libur resmi. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam/hari dan 14 jam dalam 1 minggu diluar istirahat mingguan atau hari libur resmi.

2. Metode Penambahan Jam Kerja

Penambahan tenaga kerja adalah menambah jumlah tenaga kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, sebagai salah satu alternatif antisipasi keterlambatan proyek. Penambahan tenaga kerja ini dilakukan apabila memang tersedia sumber daya manusia pada daerah tertentu Untuk menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan digunakan pada proyek pembangunan, maka dibutuhkan nilai kapasitas tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan.

3. Metode *Shift*

Sistem *shift* adalah suatu sistem pengaturan kerja yang memberi peluang untuk memanfaatkan keseluruhan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan pekerjaan. Sistem *shift* digunakan sebagai suatu cara yang paling mungkin untuk memenuhi tuntutan akan kecenderungan semakin meningkatnya permintaan barang-barang produksi. Sistem ini dipandang akan mampu meningkat produktivitas suatu perusahaan yang menggunakannya. Sedangkan menurut KBBI, mendefinisikan kerja *shift* sebagai masuk atau bekerja, giliran dimana setiap karyawan secara bergantian datang ke tempat kerja baik masuk pagi, siang maupun malam.

3.8.2 Hitungan Maju

Hitungan maju dimulai dari awal proyek ke akhir proyek dari kiri ke kanan.

Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut (Soeharto, 1995):

1. Notasi (i) bagi kegiatan yang ditinjau nilai terdahulu dan notasi (j) bagi kegiatan yang sedang ditinjau.
2. Waktu awal dianggap nol.
3. Hitungan maju bertujuan untuk menentukan nilai ES (*Early Start*), EF (*Early Finish*) dan kurun waktu penyelesaian proyek.
4. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan yang bergabung, diambil angka ES terbesar.
5. Angka ES suatu kegiatan dipilih dari angka terbesar empat konstrain yang ada.

$$\begin{aligned} ES(j) = & \text{(pilih angka terbear dari)} \\ & ES(i) + SS(i-j), \text{ atau} \\ & ES(i) + SF(i-j) - D(j), \text{ atau} \\ & EF(i) + FS(i-j), \text{ atau} \\ & EF(i) + FF(i-j) - D(j) \dots \dots \dots (3.9) \end{aligned}$$

6. Angka EF suatu kegiatan sama dengan angka ES kegiatan tersebut ditambah dengan durasi kegiatan tersebut.

$$EF(j) = ES(j) + D(j) \dots \dots \dots (3.10)$$

3.8.3 Hitungan Mundur

Hitungan mundur dimulai dari akhir proyek berjalan ke awal proyek, dari kanan ke kiri. Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut (Soeharto, 1995):

1. Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau dan notasi (j) bagi kegiatan yang ditinjau terdahulu.
2. Hitungan mundur bertujuan untuk menetapkan nilai LS (*Lastest Start*), LF (*Latest Finish*) dan kurun waktu *float*.
3. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan yang bergabung, diambil angka LS terkecil.

4. Angka LF suatu kegiatan dipilih dari angka terkecil diantara empat konstrain yang ada.

$LF(j) = (\text{pilih angka terkecil dari})$

$LS(j) + SS(i-j) + D(j)$, atau

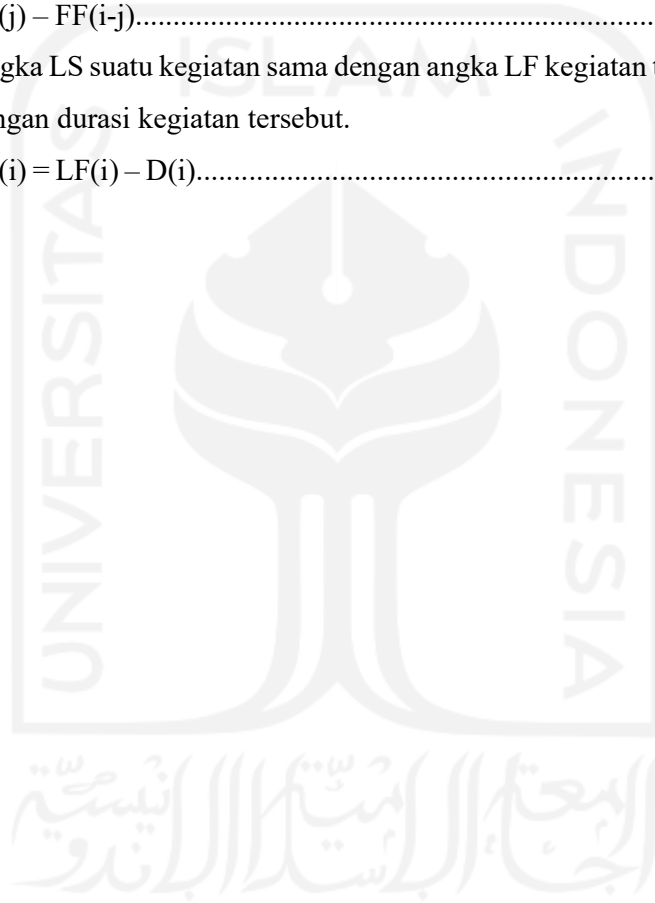
$LS(i) + FS(i-j)$, atau

$LF(i) + SF(i-j) + D(i)$, atau

$LF(j) - FF(i-j)$ (3.11)

5. Angka LS suatu kegiatan sama dengan angka LF kegiatan tersebut dikurangi dengan durasi kegiatan tersebut.

$LS(i) = LF(i) - D(i)$ (3.12)



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Penelitian ini merupakan analisis yang bertujuan untuk mengoptimisasi biaya dan waktu proyek yang akan dilakukan percepatan duras waktu proyek dengan cara menambahkan jam kerja lembur. Dari hasil penambahan jam kerja lembur maka akan didapatkan perubahan biaya dan waktu. Dalam hal untuk mendapatkan pekerjaan-pekerjaan mana saja yang berada pada jalur kritis. Analisis ini menggunakan alat bantu program *Microsoft Project* kemudian dilakukan *Crashing*, sehingga didapat jumlah biaya untuk melakukan percepatan proyek.

Untuk mengetahui besarnya biaya yang lebih ekonomis serta durasi pekerjaan yang lebih efisien setelah dilakukan analisis percepatan dengan penambahan jam kerja lembur. Selanjutnya dapat menjadi masukan dan bahan pertimbangan bagi kontraktor yang akan melakukan percepatan. Dalam melakukan analisis percepatan maka harus diketahui setiap item-item pekerjaan mana saja yang berada pada jalur kritis dan dampak yang diakibatkan setelah dilakukan percepatan durasi proyek tersebut.

4.2 Subjek Dan Objek Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur. Menggunakan Metode *Crashing*. Sedangkan objek pada penelitian ini bertempat di Kos Exclusive Chrisna, Kota Yogyakarta.

4.3 Pengambilan Data

Dalam mempermudah analisis, diperlukan data-data yang berkaitan langsung dengan proyek tersebut. Data-data yang akan digunakan diperoleh dari kontraktor pelaksana proyek dengan metode pengumpulan data. Adapun macam-macam data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

1. Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara). Data primer dapat berupa opini

seseorang secara individual maupun kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian.

2. Data sekunder, merupakan data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung, yaitu melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Adapun data sekunder yang diperlukan pada penelitian ini adalah: time schedule proyek, Rencana Anggaran Biaya, serta desain dan gambar perencanaan proyek.

4.4 Analisis Data

Dalam melakukan analisis percepatan terhadap durasi proyek, metode yang digunakan adalah dengan melakukan penambahan jam kerja lembur tiga jam. Sehingga diharapkan dengan dilakukannya analisis percepatan ini dalam sehari volume pekerjaan yang dihasilkan akan bertambah besar. Penerapan *Time Cost Trade Off* ini memerlukan perhitungan *crash duration* (durasi setelah percepatan) dan *crash cost* (biaya setelah percepatan), dengan bantuan *Microsoft Project* untuk mengetahui jalur kritis pada proyek, yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan percepatan proyek (*crashing*) pada kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Pengolahan atau analisis data menggunakan metode penjadwalan dengan bantuan software Microsoft Excel untuk menghitung waktu yang diharapkan dan Microsoft Project untuk membuat network planning dan menentukan waktu pelaksanaan proyek.

4.5 Tahapan Penelitian

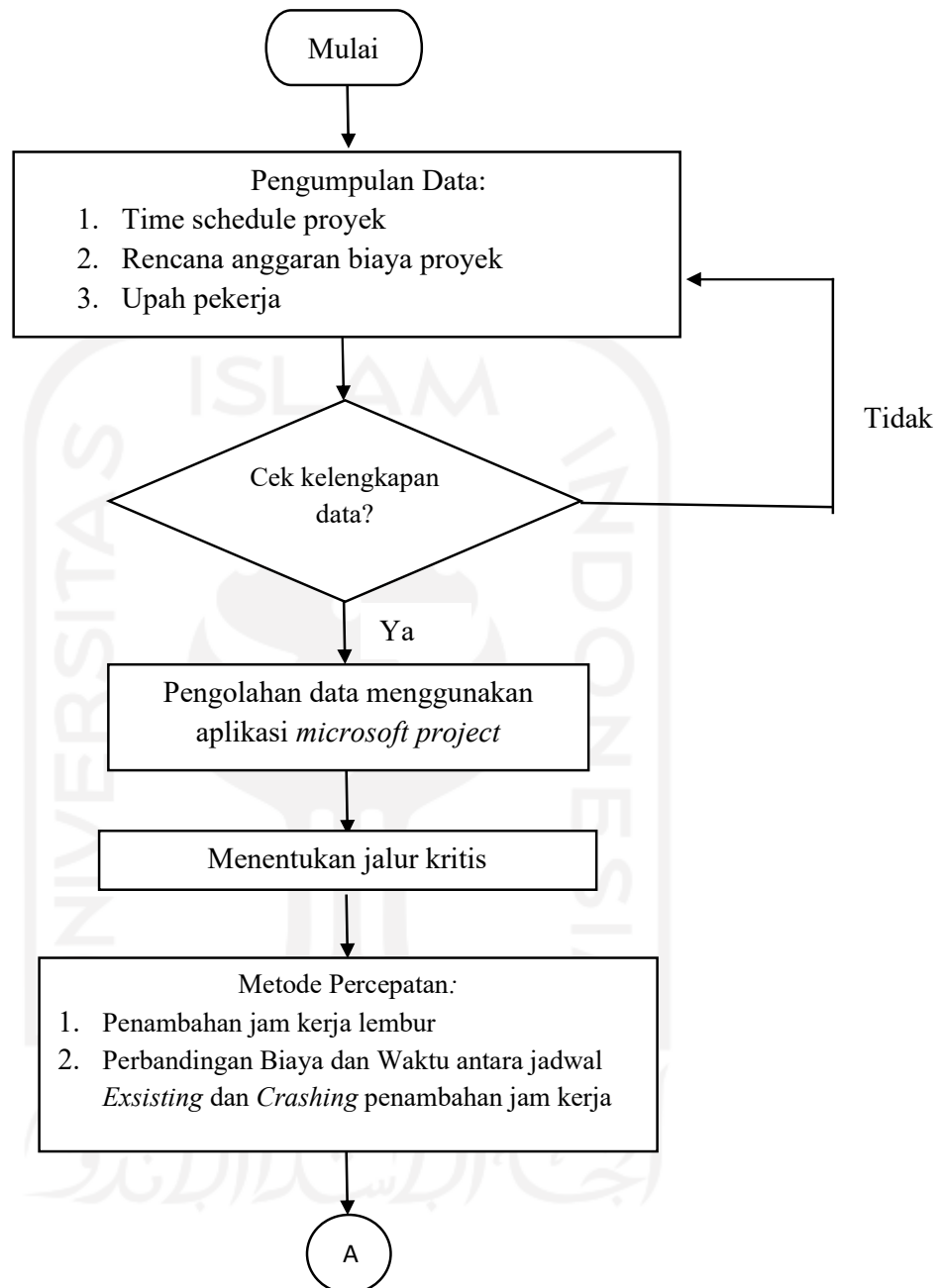
Beberapa tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

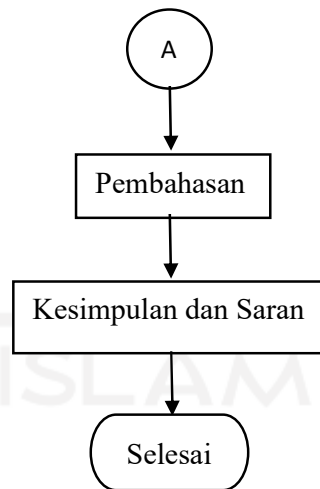
1. Pengumpulan data sekunder berupa time schedule, Rencana Anggaran Proyek, serta desain dan gambar perencanaan proyek.
2. Penyusunan Network Diagram sebagai berikut:
 - a. Menentukan atau menguraikan setiap jenis pekerjaan.
 - b. Menyusun durasi setiap pekerjaan berdasarkan data masing-masing pekerjaan.

- c. Menentukan hubungan antar kegiatan yang saling berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya, serta
 - d. Menentukan jalur kritis.
3. Menghitung biaya normal dari setiap pekerjaan berdasarkan data Rencana Anggaran Proyek.
4. Penerapan metode crashing
- Menghitung *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yang telah dipilih yaitu dengan metode penambahan jam kerja lembur tiga jam. Sehingga *output* yang didapatkan berupa waktu dan biaya setelah dilakukan analisis percepatan yang selanjutnya akan dibandingkan dengan biaya dan waktu pada keadaan normal.

4.6 **Flowchart Penelitian**

Flowchart atau bagan alir dalam penelitian ini merupakan gambaran tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada tugas akhir ini, Gambar 4.1 berikut merupakan *flowchart* tugas akhir yang digunakan adalah sebagai berikut:





Gambar 4.1 *Flowchart* Proses Pelaksanaan Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Tinjauan Umum Pembahasan

Pada Bab ini dijelaskan tentang hasil penelitian yang dilakukan, dimulai dari pengumpulan data yang dibutuhkan, pengolahan data hingga pembahasan dari analisis. Analisis tersebut berupa penjadwalan proyek dengan menggunakan *MS Project* untuk mengetahui jalur kritis dan kemudian dilakukan percepatan (*crashing*) dengan cara penambahan jam kerja (lembur) dengan beberapa opsional antara 1 sampai 3 jam, kemudian akan diketahui penambahan jam kerja (lembur) yang optimum.

5.2 Data Proyek

5.1.2 Data Awal Proyek

Data umum Proyek Pembangunan Kost Eksklusif Chrisna:

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Kos Exclusive Chrisna
2. Lokasi Proyek : Jl. Prayan 1 Sleman, Yogyakarta
3. Pemilik Proyek : CV. Rumah Cantik
4. Periode Kerja : 2020
5. Jumlah Lantai : 2 Lantai

Berikut adalah beberapa data yang dibutuhkan untuk analisis selanjutnya, diantaranya adalah sebagai berikut.

Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Proyek

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
A	PEKERJAAN LANTAI 1	
1	Pekerjaan Persiapan	37.044.400,00
2	Pekerjaan Pengurukan	40.889.030,00
3	Pekerjaan Tanah	46.856.436,02
4	Pekerjaan Beton Lantai 1	551.629.400,00
5	Pekerjaan tangga baja IWF untuk cotage	45.000.000,00
6	Pekerjaan Pasangan & Plesteran	667.586.690,00
7	Pekerjaan Kusen/Pintu/Jendela	327.844.000,00
8	Pekerjaan Keramik	258.386.290,00
9	Pekerjaan Plafond	39.678.450,00
10	Pekerjaan pengecatan	287.136.285,10
11	Pekerjaan Sanitasi	270.342.600,00
12	Pekerjaan Fasum & Taman	61.349.130,00
13	Pekerjaan Listrik	73.996.000,00
14	Pekerjaan gerbang kayu (main gate)	64.413.711,12
15	Pekerjaan Fasad	42.250.000,00
16	Pekerjaan Lain-lain	141.966.000,00
B	PEKERJAAN LANTAI 2	
1	Pekerjaan Persiapan	5.600.000,00
2	Pekerjaan Beton	432.925.698,55
3	Pekerjaan Pasangan & Plesteran	552.447.010,00
4	Pekerjaan Kusen/Pintu/Jendela	238.570.000,00
5	Pekerjaan Keramik	194.882.000,00
6	Pekerjaan Plafond	47.415.000,00
7	Pekerjaan pengecatan	321.115.565,60
8	Pekerjaan Sanitari	222.027.400,00
9	Pekerjaan Atap	351.715.000,00
10	Pekerjaan Listrik	133.788.000,00
11	Pekerjaan Lain-lain	29.850.000,00
	Total	5.486.704.096,39

(Sumber: Data Proyek Kost Eksklusif Chrisna)

Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Tenaga Kerja Harian

Uraian	Satuan	Harga
Tenaga/Pekerja	OH	Rp. 50.000,00
Mandor	OH	Rp. 60.000,00
Kepala Tukang	OH	Rp. 60.000,00
Tukang Besi	OH	Rp. 60.000,00
Tukang Batu	OH	Rp. 60.000,00
Tukang Kayu	OH	Rp. 60.000,00

(Sumber: Data Proyek Kost Eksklusif Chrisna)

Berikut adalah harga satuan pekerjaan berdasarkan data yang diperoleh dari proyek seperti pada gambar dibawah ini:

No.	Macam Pekerjaan			Upah	Bahan	Jumlah
(1)	(2)			(3)	(4)	(5)
5	1,00	m3	Membuat beton mutu $f'c = 14,5$ MPa (K 175), slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,66			
SNI-2007	326,0000	kg	Portland Cement @ Rp.	1.250,00	407.500,00	
	0,5429	m3	Pasir beton @ Rp.	87.500,00	47.503,75	
	0,7622	m3	Koral beton @ Rp.	250.000,00	190.550,00	
	215,0000	Liter	Air @ Rp.	37,71	8.107,65	
	1,6500	oh	Pekerja @ Rp.	50.000,00	82.500,00	
	0,2750	oh	Tukang batu @ Rp.	60.000,00	16.500,00	
	0,0280	oh	Kepala tukang @ Rp.	60.000,00	1.680,00	
	0,0830	oh	Mandor @ Rp.	60.000,00	4.980,00	
			JUMLAH (BELUM PPN)	113.767,65	645.553,75	759.321,40
			JASA 10 %			75.932,14
			JUMLAH			835.253,54
			DIBULATKAN			835.253,00

Gambar 5.1 Harga Satuan Pekerjaan Beton

No.	Macam Pekerjaan			Upah	Bahan	Jumlah
(1)	(2)			(3)	(4)	(5)
15	10,00	kg	Pembesian dengan besi polos			
SNI-2007	10,5000	kg	Besi beton polos @ Rp.	12.000,00	126.000,00	
	0,1500	kg	Kawat beton @ Rp.	19.100,00	2.865,00	
	0,0700	oh	Pekerja @ Rp.	50.000,00	3.500,00	
	0,0700	oh	Tukang besi @ Rp.	60.000,00	4.200,00	
	0,0070	oh	Kepala tukang @ Rp.	60.000,00	420,00	
	0,0040	oh	Mandor @ Rp.	60.000,00	240,00	
			JUMLAH (BELUM PPN)	8.360,00	128.865,00	137.225,00
			JASA 10 %			13.722,50
			JUMLAH			150.947,50
			DIBULATKAN			150.947,00

Gambar 5.2 Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

Macam Pekerjaan					Upah	Bahan	Jumlah
No.	(2)				(3)	(4)	(5)
(1)							
19	1,00	m2	Cetakan beton / begisting memakai multiplek				
AK	0,0170	m3	Usuk meranti	@ Rp.	3.555.000,00	60.435,00	
	0,3470	lbr	Multiplek	@ Rp.	140.000,00	48.580,00	
	0,4000	kg	Paku	@ Rp.	16.000,00	6.400,00	
	0,2000	oh	Pekerja	@ Rp.	50.000,00	10.000,00	
	0,5000	oh	Tukang kayu	@ Rp.	60.000,00	30.000,00	
	0,0500	oh	Kep. Tk. Kayu	@ Rp.	60.000,00	3.000,00	
	0,0100	oh	Mandor	@ Rp.	60.000,00	600,00	
			JUMLAH (BELUM PPN)		43.600,00	115.415,00	159.015,00
			JASA 10 %				15.901,50
			JUMLAH				174.916,50
			DIBULATKAN				174.916,00

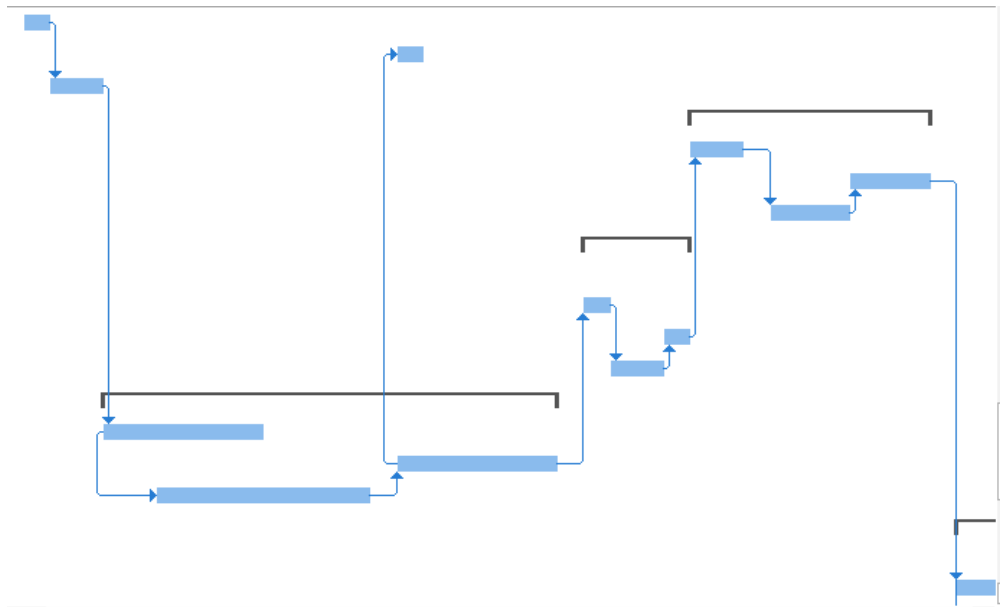
Gambar 5.3 Harga Satuan Pekerjaan Bekisting

5.3 Analisis Durasi & Biaya Kegiatan Proyek

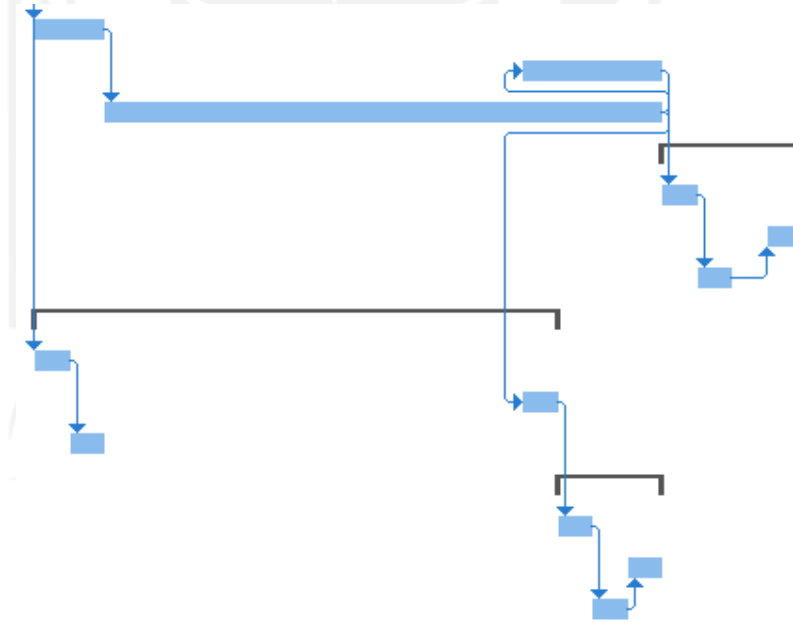
Durasi *existing* proyek ialah 7 jam/hari dan bekerja setiap hari, perkerjaan dimulai dari pukul 08.00 – 12.00 kemudian dilanjutkan lagi pukul 13.00 – 16.00. Untuk menghitung perbedaan waktu dan biaya pada Proyek Pembangunan Kost Eksklusif Chrisna yang menggunakan jam kerja lembur yang ingin di analisis maka di butuhkan langkah awal yaitu menghitung pekerjaan *existing* agar mendapat angka produktivitas tenaga kerja per hari dan total jumlah pekerja yang akan digunakan.

5.4 Analisis Penyelesaian Durasi Existing

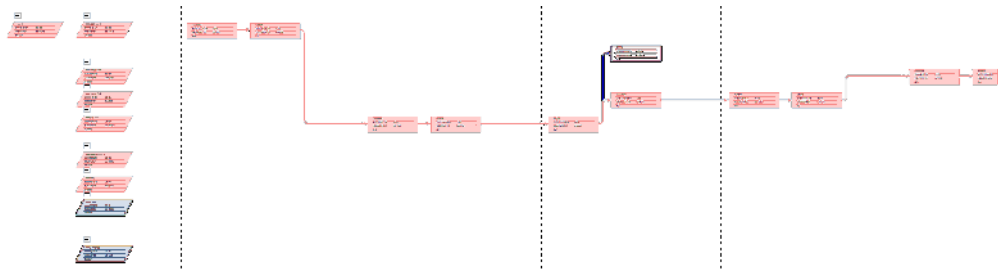
Berikut ialah hasil analisis PDM (*Precedence Diagram Method*) menggunakan *Microsoft Project* 2016 dari data wawancara durasi dan hubungan antar pekerjaan *existing* pekerjaan beton Proyek Pembangunan Kost Eksklusif Chrisna.



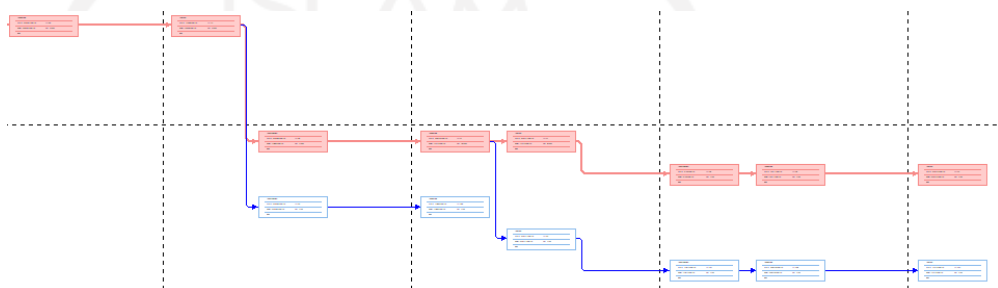
Gambar 5.4 Analisis Grant Chart pada *Ms Project*



Gambar 5.5 Analisis Grant Chart pada *Ms Project*



Gambar 5.6 Analisis Diagram Network pada Ms Project

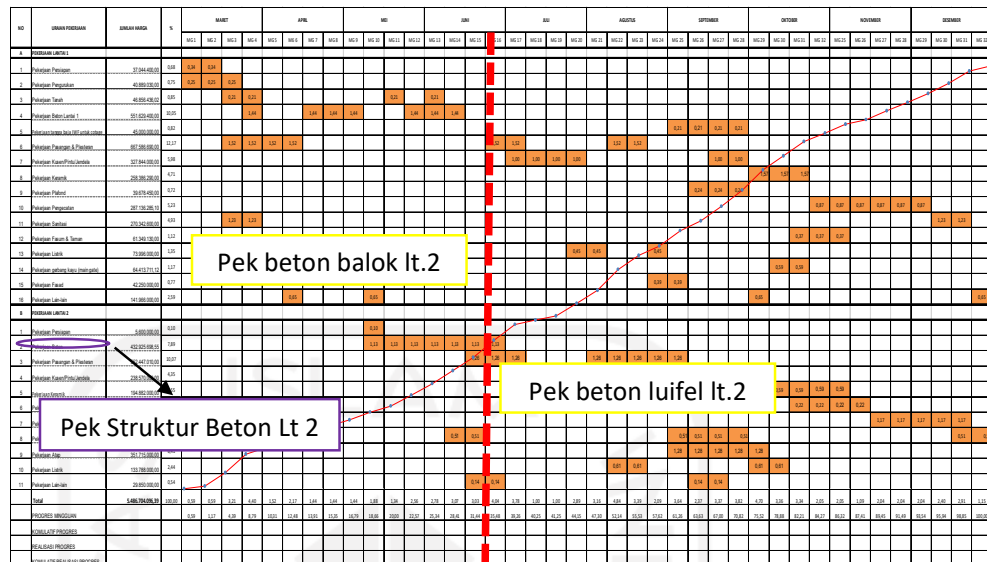


Gambar 5.7 Analisis Diagram Network pada Ms Project

5.5 Analisis Keterlambatan Proyek

Pada saat pelaksanaan proyek pembangunan Kost Eksklusif Chrisna, proyek tidak berjalan sesuai rencana yaitu proyek mengalami keterlambatan pada pekerjaan struktur. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan dilapangan, terlihat dari jadwal rencana awal yang seharusnya pada minggu ke-10 pekerjaan mulai mengerjakan pekerjaan struktur beton lantai 2, ternyata baru menyelesaikan pekerjaan persiapan struktur lantai 2. Dalam hal ini maka dilakukan observasi dilapangan proyek pembangunan Kost Eksklusif Chrisna dan di dapat total waktu keterlambatan selama satu minggu.

Dari gambar di atas didapatkan titik mulai percepatan proyek dimulai dari pekerjaan balok lantai 2. Setelah analisis keterlambatan proyek ini maka akan dilakukan percepatan pada pekerjaan struktur beton balok lantai 2 hingga Struktur beton luifel lantai 2.



Gambar 5.7 Titik Mulai Percepatan Pekerjaan

5.6 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (*crashing*) dengan menggunakan jam kerja lembur 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Pada analisis ini yang dipercepat ialah pekerjaan struktur balok lantai 2 dan beton luifel lantai 2. Kemudian hasil yang didapat akan dilihat perbandingan terhadap biaya dan durasi proyek dengan keadaan *existing*. Pada analisis PDM (*Precedence Diagram Method*) menggunakan *Microsoft Project 2016* yang akan dilakukan pekerjaan kolom menerapkan konstrain *start to start* yang membuat pekerjaan kolom tidak perlu dipercepat nantinya pada saat menerapkan skenario percepatan proyek.

Untuk kegiatan yang berada jalur kritis, dapat dilihat pada Tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.3 Durasi Pekerjaan Yang Akan Dilakukan Percepatan

No.	Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	
1	Beton balok lantai 2		
	Bekisting	2	
2	Beton kolom praktis		
	Pembesian	2	
	Beton	3	
	Bekisting	3	
3	Beton Kolom Struktur		
	Bekisting	2	
4	Beton Pelat Lantai		
	Pembesian	5	
	Beton	6	
	Bekisting	7	SS + 2 Days
5	Beton Balok Ring Lantai 2		
	Pembesian	2	
	Beton	4	FS – 4 days
	Bekisting	14	

(Sumber: Data Proyek Kost Eksklusif Chrisna)

Detail pekerjaan beton yang akan dilakukan analisis dapat dilihat pada Tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.4 Durasi Pekerjaan Yang Akan Dilakukan Percepatan

No.	Uraian Pekerjaan	Volume		Durasi
IV.B.1	Beton Balok Lantai 2			
	- Bekisting	51,36	m ²	2
IV.B.2	Beton Kolom Praktis			
	- Pembesian	1148,74	kg	2
	- Beton	8,43	m ³	3
	- Bekisting	74,90	m ²	3
IV.B.3	Beton Kolom Struktur			
	- Bekisting	31,50	m ²	2
IV.B.4	Beton Plat Lantai			
	- Pembesian	2619,38	kg	5
	- Beton	39,79	m ³	6
	- Bekisting	165,78	m ²	7
IV.B.5	Beton Balok Ring Lantai 2			
	- Pembesian	1835,48	kg	2
	- Beton	15,22	m ³	4
	- Bekisting	380,49	m ²	14

(Sumber: Data Proyek Kost Eksklusif Chrisna)

5.4 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Dan Upah Pada Pekerjaan Normal

- Perhitungan jumlah tenaga kerja per hari pada Pekerjaan Pembesian Beton Kolom Praktis.

Volume Pekerjaan = 1148,74 kg

Dikarenakan dalam Permen PUPR 28-2016 Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum pada perhitungan pembesian menggunakan perhitungan per 10 kg maka seluruh volume pekerjaan pembesian dibagi 10 kg.

Volume Pekerjaan = 1148,74 kg $\approx$ 114,874 kg.

Durasi Normal Pekerjaan = 2 hari

- Kebutuhan jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan normal

Koefisien tenaga kerja

1) Pekerja = 0,070

2) Tukang Besi = 0,070

3) Kepala Tukang = 0,007

4) Mandor = 0,004

$$\text{Jumlah tenaga kerja per hari} = \frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Normal}}$$

1) Pekerja = $\frac{114,874 \times 0,070}{2}$

= 4,021 $\approx$ 4 orang

2) Tukang Besi = $\frac{114,874 \times 0,070}{2}$

= 4,021 $\approx$ 4 orang

3) Kepala Tukang = $\frac{114,874 \times 0,007}{2}$

= 0,402 $\approx$ 1 orang

4) Mandor = $\frac{114,874 \times 0,004}{2}$

= 0,230 $\approx$ 1 orang

b. Perhitungan upah pada pekerjaan normal

Upah harian pekerja

1) Pekerja = Rp. 50.000,00

2) Tukang Besi = Rp. 60.000,00

3) Kepala Tukang = Rp. 60.000,00

4) Mandor = Rp. 60.000,00

Upah Perhari = Jumlah pekerja per hari x upah harian pekerja

1) Pekerja = 4,021 x Rp. 50.000,00

= Rp. 241.245,67

2) Tukang Besi = 4,021 x Rp. 60.000,00

= Rp. 261.338,65

3) Kepala Tukang = 0,402 x Rp. 60.000,00

= Rp. 26.113,86

4) Mandor = 0,230 x Rp. 60.000,00

= Rp. 16.082,38

Total upah pekerja per hari pada pekerjaan normal

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 241.245,67 + \text{Rp. } 241.245,67 + \text{Rp. } 26.113,86 + \\
 &\quad \text{Rp. } 16.082,38 \\
 &= \text{Rp. } 544.790,56
 \end{aligned}$$

- c. Total upah tenaga kerja pekerjaan normal pada pekerjaan pembesian kolom praktis

$$\begin{aligned}
 &= \sum \text{Upah per hari} \times \text{Durasi normal pekerjaan} \\
 &= \text{Rp. } 544.790,56 \times 2 \\
 &= \text{Rp. } 1.089.581,12
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan pekerjaan-pekerjaan selanjutnya menggunakan perhitungan yang sama pada pekerjaan sebelumnya.

5.5 Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

5.5.1 Durasi *Crash* (Dc)

Pada bab 3 telah dijelaskan bahwa bila jumlah jam per hari atau per minggu bertambah, maka tenaga kerja ada terindikasi penurunan produktivitas. Karena penurunan produktivitas tersebut maka perlu diketahui berapa nilai penurunan produktivitas tiap tenaga kerja per hari. Untuk perhitungannya adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan penurunan produktivitas tenaga kerja per hari pada Pekerjaan Pembesian Beton Kolom Praktis.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pekerjaan} &= 114,874 \text{ kg} \\
 \text{Durasi normal} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Jam kerja normal perhari} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produktivitas per hari} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\
 &= \frac{114,874}{2 \text{ hari}} \\
 &= 57,437 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Per Tenaga kerja} &= \frac{\text{Produktivitas Per Hari}}{\sum \text{Pekerja}} \\
 &= \frac{57,437}{4,021}
 \end{aligned}$$

$$= 11,487 \text{ kg/OH}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas normal per jam} &= \frac{\text{Produktivitas Pertenaga Kerja}}{\text{Jam Kerja Normal Per Hari}} \\ &= \frac{11,487}{7} \\ &= 1,641 \text{ kg/jam/orang} \end{aligned}$$

a. Produktivitas 1 jam

- 1) Produktivitas normal 1 jam $= 1,641 \times 1$
 $= 1,641 \text{ kg/jam/orang}$
- 2) Produktivitas lembur jam ke 1 $= \frac{\text{Produktivitas Normal 1 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 1 Jam}}$
 $= \frac{1,641}{1,1}$
 $= 1,492 \text{ kg/jam/orang}$
- 3) Efektivitas tenaga kerja $= \frac{\text{Produktivitas Lembur 1 Jam}}{\text{Produktivitas normal 1 Jam}} \times 100$
 $= \frac{1,492}{1,641} \times 100$
 $= 90,909\%$
- 4) Penurunan produktivitas $= 100\% - 90,909\%$
 $= 9,091\%$

b. Produktivitas 2 jam

- 1) Produktivitas normal 2 jam $= 1,641 \times 2$
 $= 3,282 \text{ kg/jam/orang}$
- 2) Produktivitas lembur jam ke 2 $= \frac{\text{Produktivitas Normal 2 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 2 Jam}}$
 $= \frac{1,641}{1,2}$
 $= 1,368 \text{ kg/jam/orang}$
- 3) Produktivitas lembur 2 jam $= \text{Lembur jam ke 1} + \text{ke 2}$
 $= 1,492 + 1,368$
 $= 2,859 \text{ kg/2jam/orang}$
- 4) Efektivitas tenaga kerja $= \frac{\text{Produktivitas Lembur 2 Jam}}{\text{Produktivitas normal 2 Jam}} \times 100$

$$= \frac{2,859}{3,282} \times 100$$

$$= 87,121 \%$$

$$5) \text{ Penurunan produktivitas} = 100\% - 87,121\%$$

$$= 12,879\%$$

c. Produktivitas 3 jam

$$1) \text{ Produktivitas normal 3 jam} = 1,641 \times 3$$

$$= 4,923 \text{ kg/jam/orang}$$

$$2) \text{ Produktivitas lembur jam ke 3} = \frac{\text{Produktivitas Normal 3 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 3 Jam}}$$

$$= \frac{4,923}{1,3}$$

$$= 1,262 \text{ kg/jam/orang}$$

$$3) \text{ Produktivitas lembur 3 jam} = \text{Lembur jam ke 1} + \text{ke 2} + \text{ke 3}$$

$$= 1,492 + 1,368 + 1,262$$

$$= 4,122 \text{ kg/jam/orang}$$

$$4) \text{ Efektivitas tenaga kerja} = \frac{\text{Produktivitas Lembur 3 Jam}}{\text{Produktivitas normal 3 Jam}} \times 100$$

$$= \frac{4,122}{4,923} \times 100$$

$$= 83,722\%$$

$$5) \text{ Penurunan produktivitas} = 100\% - 83,722\%$$

$$= 16,278\%$$

Hasil rekapitulasi produktivitas normal pekerja dan produktivitas tambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Tabel 5.5 dibawah ini.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Produktivitas Pekerja

Uraian	Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
Produktivitas (kg/jam/orang)	1,533	1,394	2,672	3,851
Efektivitas (%)	100	90.909	87.121	83.722
Penurunan Produktivitas (%)	0	9.091	12.879	16.278

Penyebab dari penurunan produktivitas tenaga kerja untuk lembur adalah faktor kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan saat malam hari yang berbeda pada saat siang hari, serta kondisi lingkungan yang dingin pada malam hari. Perhitungan durasi *crash* pada pekerjaan pembesian beton balok lantai 2 adalah sebagai berikut.

$$Dc = \frac{(Dn \times h)}{(h + (ho \times e))}$$

Keterangan:

Dc = Durasi *Crash*

Dn = Durasi normal

h = Jam normal per hari

ho = Jam kerja lembur per hari

e = Efektifitas lembur

$$\begin{aligned} Dc \text{ Lembur 1 jam} &= \frac{(1 \times 7)}{(7 + (1 \times 0,909))} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Dc \text{ Lembur 2 jam} &= \frac{(1 \times 7)}{(7 + (2 \times 0,871))} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Dc \text{ Lembur 3 jam} &= \frac{(1 \times 7)}{(7 + (3 \times 0,837))} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapatkan berbagai macam durasi *crash* setelah dilakukan penambahan jam kerja lembur 1 hingga 4 jam. Dari keempat opsi tersebut dipilih penambahan jam kerja yang memiliki biaya dan waktu yang paling optimum.

Hasil durasi pekerjaan setelah dilakukan percepatan dapat dilihat pada tabel 5.6 dibawah ini.

Tabel 5.6 Durasi Pekerjaan Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Normal	De 1 jam	De 2 jam	De 3 jam	Di 1 jam	Di 2 jam	Di 3 jam
IV.B.1	Beton Balok Lantai 2							
	- Bekisting	2	2	2	1	0	0	1
IV.B.2	Beton Kolom Praktis							
	- Pembesian	2	2	2	1	0	0	1
	- Beton	3	3	2	2	0	1	1
	- Bekisting	3	3	2	2	0	1	1
IV.B.3	Beton Kolom Struktur							
	- Bekisting	2	2	2	1	0	0	1
IV.B.4	Beton Plat Lantai							
	- Pembesian	5	4	4	4	1	1	1
	- Beton	6	5	5	4	1	1	2
	- Bekisting	7	6	6	5	1	1	2
IV.B.5	Beton Balok Ring Lantai 2							
	- Pembesian	2	2	2	1	0	0	1
	- Beton	4	4	3	3	0	1	1
	- Bekisting	14	12	11	10	2	3	4

total durasi normal	63	total durasi percepatan		10	18	23
total durasi lembur 1 jam	53	dipercepat		16%	29%	37%
total durasi lembur 2 jam	45					
total durasi lembur 3 jam	40					

5.5.2 Biaya *Crash* (Cc)

Berdasarkan uraian pada bab 3 tentang ketentuan dan standar upah untuk lembur maka pada sub bab ini tidak perlu dijelaskan ulang mengenai ketentuan dan standar upah menurut keputusan menteri.

Pada umumnya untuk mengejar keterlambatan proyek dapat menggunakan penambahan tenaga kerja, akan tetapi percepatan pekerjaan dengan menggunakan penambahan jam kerja (lembur) dapat menjadi salah satu alternatif lain jika kebutuhan sumber daya tenaga kerja yang akan ditambahkan tidak tersedia dengan mempertimbangkan faktor upah dan lainnya. Untuk contoh perhitungan biaya *crash* adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan biaya *crash* pada Pekerjaan Pembesian Beton Kolom Praktis

Biaya normal (Cn) pekerjaan = Rp. 1.089.581,12

Durasi normal (Dn) = 2 Hari

Durasi *crash* (Dc): Lembur 1 Jam = 2 Hari

Lembur 2 Jam = 2 Hari

Lembur 3 Jam = 1 Hari

a. Biaya *crash* (Cc) pekerjaan dengan percepatan lembur 1 jam

1) Upah normal per jam

Upah Normal Per Jam = $\frac{\text{Upah Pekerja Per Hari}}{\text{Jam Kerja Per Hari}}$

a) Pekerja = $\frac{\text{Rp. 50.000,00}}{7}$
= Rp. 7.142,85 / Jam

b) Tukang = $\frac{\text{Rp. 60.000,00}}{7}$
= Rp. 8.571,43 / Jam

c) Kepala tukang = $\frac{\text{Rp. 60.000,00}}{7}$
= Rp. 8.571,43 / Jam

d) Mandor = $\frac{\text{Rp. 60.000,00}}{7}$
= Rp. 8.571,43 / Jam

2) Upah lembur jam ke 1

Upah lembur jam ke 1 = $1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Per Hari} \times 30$

a) Pekerja = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 50.000 \times 30$
= Rp. 13.005,78

b) Tukang = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30$
= Rp. 15.606,94

c) Kepala tukang = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30$
= Rp. 15.606,94

d) Mandor = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30$
= Rp. 15.606,94

3) Total *cost* per hari + lembur 1 jam = Upah harian + Upah lembur jam ke 1

$$\begin{aligned} 1) \text{ Pekerja} &= \text{Rp. } 50.000,00 + \text{Rp. } 13.005,78 \\ &= \text{Rp. } 73.005,78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Tukang} &= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 15.606,94 \\ &= \text{Rp. } 80.606,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ Kepala tukang} &= \text{Rp. } 65.000,00 + \text{Rp. } 15.606,94 \\ &= \text{Rp. } 80.606,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \text{ Mandor} &= \text{Rp. } 70.000,00 + \text{Rp. } 15.606,94 \\ &= \text{Rp. } 80.606,94 \end{aligned}$$

4) Biaya *cost on time* = Jumlah pekerja x Total *cost* per hari lembur 1 jam

$$\begin{aligned} a) \text{ Pekerja} &= 4,021 \times \text{Rp. } 73.005,78 \\ &= \text{Rp. } 315.028,90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \text{ Tukang} &= 4,021 \times \text{Rp. } 80.606,94 \\ &= \text{Rp. } 378.034,68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c) \text{ Kepala tukang} &= 0,402 \times \text{Rp. } 80.606,94 \\ &= \text{Rp. } 75.606,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d) \text{ Mandor} &= 0,1230 \times \text{Rp. } 80.606,94 \\ &= \text{Rp. } 75.606,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ Cost On Time Per Hari} &= \text{Rp. } 189.017,34 + \text{Rp. } 226.820,81 \\ &\quad + \text{Rp. } 75.606,94 + \text{Rp. } 75.606,94 \\ &= \text{Rp. } 567.062,02 \end{aligned}$$

5) Total biaya tambah jam kerja = $\Sigma \text{ cost on time} \times \text{durasi crash}$

$$\begin{aligned} (\text{Crash Cost}) &= \text{Rp. } 567.062,02 \times 2 \\ &= \text{Rp. } 1.494.468,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6) \text{ Cost slope (Rp./jam)} &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Time} - \text{Crash Time}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 1.494.468,14 - \text{Rp. } 1.089.581,12}{3 - 2} \\ &= \text{Rp. } 1.761.258,63 \end{aligned}$$

b. Biaya *crash* (Cc) pekerjaan dengan percepatan lembur 2 jam

Untuk perhitungan upah normal per jam dan upah lembur jam ke 1, perhitungan sama dengan perhitungan biaya *crash* sebelumnya.

1) Upah lembur jam ke 2

$$\text{Upah lembur jam ke 2} = 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Per Hari} \times 30$$

$$\begin{aligned} \text{a) Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 50.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. 17.341,04} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. 20.809,25} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. 20.809,25} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d) Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. 20.809,25} \end{aligned}$$

2) Total *cost* per hari lembur 2 jam = Upah harian + Upah lembur jam ke 1 + Upah lembur jam ke 2

$$\begin{aligned} \text{a) Pekerja} &= \text{Rp. 50.000,00} + \text{Rp. 13.005,78} \\ &\quad + \text{Rp. 17.341,04} \\ &= \text{Rp. 80.346,82} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Tukang} &= \text{Rp. 60.000,00} + \text{Rp. 15.606,94} \\ &\quad + \text{Rp. 20.809,25} \\ &= \text{Rp. 96.416,18} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) Kepala tukang} &= \text{Rp. 60.000,00} + \text{Rp. 15.606,94} \\ &\quad + \text{Rp. 20.809,25} \\ &= \text{Rp. 96.416,18} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d) Mandor} &= \text{Rp. 60.000,00} + \text{Rp. 15.606,94} \\ &\quad + \text{Rp. 20.809,25} \\ &= \text{Rp. 96.416,18} \end{aligned}$$

3) Biaya *cost on time* = Jumlah pekerja x Total *cost* per hari lembur 2 jam

$$\begin{aligned} \text{a) Pekerja} &= 4,021 \times \text{Rp. 80.346,82} \\ &= \text{Rp. 401.734,10} \end{aligned}$$

$$\text{b) Tukang} = 4,021 \times \text{Rp. 96.416,18}$$

- $$= \text{Rp. } 482.080,92$$
- c) Kepala tukang $= 0,402 \times \text{Rp. } 96.416,18$
 $= \text{Rp. } 96.416,18$
- d) Mandor $= 0,230 \times \text{Rp. } 96.416,18$
 $= \text{Rp. } 96.416,18$
- $\Sigma \text{ Cost On Time Per Hari} = \text{Rp. } 401.734,10 + \text{Rp. } 482.080,92$
 $+ \text{Rp. } 96.416,18 + \text{Rp. } 96.416,18$
 $= \text{Rp. } 1.076.647,40$
- 4) Total biaya tambah jam kerja $= \Sigma \text{ cost on time} \times \text{durasi crash}$
(Crash Cost) $= \text{Rp. } 1.076.647,40 \times 2$
 $= \text{Rp. } 2.153.294,80$
- 5) *Cost slope* (Rp./jam) $= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Time} - \text{Crash Time}}$
 $= \frac{\text{Rp. } 2.153.294,80 - \text{Rp. } 1.089.581,12}{3 - 2}$
 $= \text{Rp. } 1.591.886,47$
- c. Biaya *crash* (Cc) pekerjaan dengan percepatan lembur 3 jam
 Untuk perhitungan upah normal per jam dan upah lembur jam ke 1 dan ke 2, perhitungan sama dengan perhitungan biaya *crash* sebelumnya.
- 1) Upah lembur jam ke 3
 Upah lembur jam ke 3 $= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Per Hari} \times 30$
- a) Pekerja $= 2 \times \frac{1}{173} \times 50.000 \times 30$
 $= \text{Rp. } 17.341,04$
- b) Tukang $= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30$
 $= \text{Rp. } 20.809,25$
- c) Kepala tukang $= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30$
 $= \text{Rp. } 20.809,25$
- d) Mandor $= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30$
 $= \text{Rp. } 20.809,25$
- 2) Total *cost* per hari lembur 3 jam = Upah harian + Upah lembur jam ke 1 + Upah lembur jam ke 2 + Upah lembur jam ke 3

$$\begin{aligned}
 &\text{a) Pekerja} &&= \text{Rp. } 50.000,00 + \text{Rp. } 13.005,78 \\
 &&&+ \text{Rp. } 17.341,04 + \text{Rp. } 17.341,04 \\
 &&&= \text{Rp. } 84.682,08 \\
 &\text{b) Tukang} &&= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 20.809,25 \\
 &&&+ \text{Rp. } 20.809,25 + \text{Rp. } 20.809,25 \\
 &&&= \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &\text{c) Kepala tukang} &&= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 20.809,25 \\
 &&&+ \text{Rp. } 20.809,25 + \text{Rp. } 20.809,25 \\
 &&&= \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &\text{d) Mandor} &&= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 20.809,25 \\
 &&&+ \text{Rp. } 20.809,25 + \text{Rp. } 20.809,25 \\
 &&&= \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &\text{e) Biaya } \textit{cost on time} = \text{Jumlah pekerja} \times \text{Total } \textit{cost} \text{ per hari lembur 3 jam} \\
 &\text{a) Pekerja} &&= 4,201 \times \text{Rp. } 84.682,08 \\
 &&&= \text{Rp. } 423.410,40 \\
 &\text{b) Tukang} &&= 4,201 \times \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &&&= \text{Rp. } 586.127,17 \\
 &\text{c) Kepala tukang} &&= 0,402 \times \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &&&= \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &\text{d) Mandor} &&= 0,230 \times \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &&&= \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &\sum \textit{Cost On Time} \text{ Per Hari} &&= \text{Rp. } 423.410,40 + \text{Rp. } 586.127,17 \\
 &&&+ \text{Rp. } 117.225,43 + \text{Rp. } 117.225,43 \\
 &&&= \text{Rp. } 1.243.988,44 \\
 &\text{f) Total biaya tambah jam kerja} = \sum \textit{cost on time} \times \text{durasi } \textit{crash} \\
 &\quad (\textit{Crash Cost}) &&= \text{Rp. } 1.243.988,44 \times 1 \\
 &&&= \text{Rp. } 1.243.988,44 \\
 &\text{g) } \textit{Cost slope} \text{ (Rp./jam)} &&= \frac{\textit{Crash Cost} - \textit{Normal Cost}}{\textit{Normal Time} - \textit{Crash Time}} \\
 &&&= \frac{\text{Rp. } 1.243.988,44 - \text{Rp. } 1.089.581,12}{3 - 1} \\
 &&&= \text{Rp. } 1.403.878,09
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi waktu dan biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Tabel 5.7 dibawah ini.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan *Cost On Time, Crash Cost, Cost Slope*
Pekerjaan Pemesian Beton Kolom Praktis

Uraian	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
Σ <i>Cost On Time</i> Per Hari (Rp.)	Rp. 567.062,02	Rp. 1.076.647,40	Rp. 1.243.988,44
Total Biaya Tambah Jam Kerja (Rp.)	Rp 1.494.468,14	Rp. 2.153.294,80	Rp. 1.243.988,44
<i>Cost Slope</i> (Rp/Jam)	Rp. 1.761.258,63	Rp. 1.591.886,47	Rp. 1.403.878,09

Untuk perhitungan pekerjaan-pekerjaan selanjutnya menggunakan perhitungan yang sama pada pekerjaan sebelumnya.

Setelah dihitung seluruhnya didapatkan total nilai *cost slope* yang dapat dilihat pada tabe 5.8 dibawah ini.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Perhitungan *Cost On Time, Crash Cost, Cost Slope*
Keseluruhan Pekerjaan Beton

Uraian	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
Total <i>Cost Slope</i>	Rp. 82.950.936,43	Rp. 92.705.234,67	Rp. 99.843.591,19

5.5.3 Penambahan Biaya Akibat Tambah Jam Kerja (Lembur)

Perhitungan untuk penambahan biaya akibat pertambahan jam kerja dilakukan karena percepatan yang dilakukan berpengaruh terhadap durasi proyek yang menggunakan sistem berupa penambahan jam kerja (lembur) selama 1 hingga 3 jam. Penambahan jam kerja (lembur) tersebut dimulai pukul 16.00-17.00 jika lembur 1 jam dan lembur 2 jam dimulai pukul 16.00-18.00. Jika lembur 3 jam dimulai dari pukul 16.00-19.30.dengan istirahat solat magrib 30 menit dari pukul 18.00-18.30.

Untuk perhitungan penambahan biaya akibat dilakukan penambahan jam kerja (lembur) berdasarkan sumber wawancaradilapangan adalah sebagai berikut.

1. Tidak memperhitungkan penambahan biaya uang makan akibat lembur, dikarenakan uang makan lembur sudah termasuk ke dalam biaya *overhead & profit*. (Sumber: Proyek Pembangunan Kost Eksklusif Chrisna)
2. Data yang dibutuhkan:
 - a. Lampu sorot 100 watt Miyalux

Jumlah	= 10 buah
Harga	= Rp. 260.000,00 / buah
 - b. Kabel Supreme 300/500 (NYM)

Jumlah	= 150 m
Harga	= Rp. 373.000,00 / 50 meter
 - c. Steker Broco 16 A 250 V

Jumlah	= 5 buah
Harga	= Rp. 15.000,00 / buah
 - d. Stop Kontak Standar Broco

Jumlah	= 5
Harga	= Rp. 46.000,00 / buah
 - e. Biaya pasang (Per titik)

Harga	= Rp. 70.000,00 / titik
-------	-------------------------
 - f. Listrik selama masa percepatan

Jumlah lampu	= 10 buah
Kebutuhan listrik	= Jumlah lampu x Watt listrik 1 buah
	= 10 x 100 watt
	= 100 watt $\approx$ 1 kilo watt
Harga per KWH	= Rp. 1.444,7
- a. Perhitungan
 - a) Biaya lampu

= Harga lampu x Jumlah lampu
= Rp. 260.000,00 x 10
= Rp. 2.600.000,00
 - b) Biaya kabel (150 m)

= Harga kabel/50 m x Jumlah panjang kabel

- = Rp. 373.000,00/50 x 150
= Rp. 1.119.000,00
- c) Biaya steker = Harga steker x Jumlah saklar
= Rp. 15.000,00 x 5
= Rp. 75.000,00
- d) Biaya stop kontak = Harga stop kontak x Jumlah stop kontak
= Rp. 46.000,00 x 5
= Rp. 230.000,00
- e) Biaya pasang = Harga pasang per titik x Jumlah lampu
= Rp. 70.000,00 x 10
= Rp. 700.000,00

5.5.3.1 Tambahan Biaya Penerangan Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) 1 Jam

- Durasi percepatan = 19 hari
Lembur per hari = 1 Jam (16.00-17.00)

1. Biaya listrik selama masa percepatan

Biaya listrik = Harga per KWH x Spesifikasi pemakaian listrik x Jam
lembur x Jumlah lampu x Durasi percepatan

$$= \text{Rp. } 1.444,1 \times 1 \times 1 \times 10 \times 19$$

$$= \text{RP. } 270.839,74$$

2. Total biaya untuk penerangan

- a. Biaya lampu = RP. 2.600.000,00
b. Biaya kabel = Rp. 1.119.000,00
c. Biaya steker = Rp. 75.000,00
d. Biaya stop kontak = Rp. 230.000,00
e. Biaya pasang = Rp. 700.000,00
f. Biaya listrik percepatan = RP. 270.839,74 +
Total biaya = Rp. 4.994.839,74

3. Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

Total biaya percepatan proyek akibat penambahan jam kerja lembur 1 jam dapat dihitung dengan menjumlahkan biaya biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan biaya penerangan.

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya percepatan} &= \text{Total cost slope lembur 1 jam} + \text{Total biaya penerangan lembur 1 jam} \\
 &= \text{Rp. } 82.950.936,43 + \text{Rp. } 4.994.839,74 \\
 &= \text{Rp. } 87.945.776,16
 \end{aligned}$$

1.5.3.1 Tambahan Biaya Penerangan Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) 2 Jam

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi percepatan} &= 33 \text{ hari} \\
 \text{Lembur per hari} &= 2 \text{ Jam (16.00-18.00)}
 \end{aligned}$$

1. Biaya listrik selama masa percepatan

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya listrik} &= \text{Harga per KWH} \times \text{Spesifikasi pemakaian listrik} \times \text{Jam lembur} \times \text{Jumlah lampu} \times \text{Durasi percepatan} \\
 &= \text{Rp. } 1.444,7 \times 1 \times 2 \times 10 \times 33 \\
 &= \text{RP. } 962.315,42
 \end{aligned}$$

2. Total biaya untuk penerangan

$$\begin{aligned}
 \text{a. Biaya lampu} &= \text{RP. } 2.600.000,00 \\
 \text{b. Biaya kabel} &= \text{Rp. } 1.119.000,00 \\
 \text{c. Biaya steker} &= \text{Rp. } 75.000,00 \\
 \text{d. Biaya stop kontak} &= \text{Rp. } 230.000,00 \\
 \text{e. Biaya pasang} &= \text{Rp. } 700.000,00 \\
 \text{f. Biaya listrik percepatan} &= \text{RP. } 962.315,42 + \\
 \text{Total biaya} &= \underline{\text{Rp. } 5.686.315,42}
 \end{aligned}$$

3. Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

Total biaya percepatan proyek akibat penambahan jam kerja lembur 2 jam dapat dihitung dengan menjumlahkan biaya biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan biaya penerangan.

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya percepatan} &= \text{Total cost slope lembur 2 jam} + \text{Total biaya penerangan lembur 2 jam} \\
 &= \text{Rp. } 92.705.234,67 + \text{Rp. } 5.686.315,42 \\
 &= \text{Rp. } 98.391.550,09
 \end{aligned}$$

1.5.3.2 Tambahan Biaya Penerangan Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) 3 Jam

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi percepatan} &= 43 \text{ hari} \\
 \text{Lembur per hari} &= 3 \text{ Jam (16.00-18.00 dilanjutkan 18.30-19.30)}
 \end{aligned}$$

1. Biaya listrik selama masa percepatan

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya listrik} &= \text{Harga per KWH} \times \text{Spesifikasi pemakaian listrik} \times \text{Jam lembur} \times \text{Jumlah lampu} \times \text{Durasi percepatan} \\
 &= \text{Rp. } 1.444,7 \times 1 \times 3 \times 10 \times 43 \\
 &= \text{Rp. } 1.871.305,16
 \end{aligned}$$

2. Total biaya untuk penerangan

$$\begin{aligned}
 \text{a. Biaya lampu} &= \text{Rp. } 2.600.000,00 \\
 \text{b. Biaya kabel} &= \text{Rp. } 1.119.000,00 \\
 \text{c. Biaya steker} &= \text{Rp. } 75.000,00 \\
 \text{d. Biaya stop kontak} &= \text{Rp. } 230.000,00 \\
 \text{e. Biaya pasang} &= \text{Rp. } 700.000,00 \\
 \text{f. Biaya listrik percepatan} &= \text{Rp. } 1.871.305,16 + \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 6.595.305,16
 \end{aligned}$$

3. Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

Total biaya percepatan proyek akibat penambahan jam kerja lembur 3 jam dapat dihitung dengan menjumlahkan biaya biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan biaya penerangan.

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya percepatan} &= \text{Total cost slope lembur 3 jam} + \text{Total biaya penerangan lembur 3 jam} \\
 &= \text{Rp. } 99.843.591,19 + \text{Rp. } 6.595.305,16 \\
 &= \text{Rp. } 106.438.896,36
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan tambahan biaya penerangan akibat penambahan jam kerja (lembur) dapat di lihat pada Tabel 5.9 dibawah ini.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan Tambahan Biaya Penerangan

Uraian Biaya	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
Biaya Lampu	Rp 2.600.000,00	Rp 2.600.000,00	Rp 2.600.000,00
Biaya Kabel	Rp 1.119.000,00	Rp 1.119.000,00	Rp 1.119.000,00
Biaya Steker	Rp 75.000,00	Rp 75.000,00	Rp 75.000,00
Biaya Stop Kontak	Rp 230.000,00	Rp 230.000,00	Rp 230.000,00
Biaya Pasang	Rp 700.000,00	Rp 700.000,00	Rp 700.000,00
Biaya Listrik	Rp 270.839,74	Rp 962.315,42	Rp 1.871.305,16
Total Biaya Penerangan	Rp 4.994.839,74	Rp 5.686.315,42	Rp 6.595.305,16
Total Biaya Percepatan	Rp 87.945.776,16	Rp 98.391.550,09	Rp 106.438.896,36

5.6 Analisis Biaya Langsung (*Direct Cost*) Dan Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Dalam menentukan biaya langsung dan tidak langsung, tidak semua pekerjaan yang termasuk kedalam jalur kritis dilakukan perhitungan biaya langsung dan tidak langsung hanya pekerjaan yang memiliki nilai *cost slope* terkecil. Biaya langsung dan tidak langsung perlu dihitung agar dapat mengetahui perbandingan nilai biaya langsung dan tidak langsung antara durasi normal dengan durasi *crashing*/durasi lembur 1 hingga 4 jam. Karena jika suatu proyek selesai lebih cepat dari waktu yang telah direncanakan, maka biaya langsung yang dikeluarkan akan bertambah besar dan biaya tidak langsung akan menurun. Begitu juga sebaliknya, jika proyek selesai lebih lama dari yang telah direncanakan maka biaya langsung akan berkurang dan biaya tidak langsung akan bertambah.

Dalam penelitian ini hanya pekerjaan yang memiliki nilai *cost slope* terkecil dan termasuk kedalam pekerjaan struktur yang durasi pekerjaannya cukup berdampak terhadap pengaruh durasi penyelesaian pekerjaan. Karena pada proyek ini memiliki banyak pekerjaan dalam setiap item pekerjaan, maka nilai durasi *crash* dan nilai *cost slope* dijumlah menjadi satu menurut pekerjaan yang akan dilakukan analisis.

Peningkatan biaya tersebut berpengaruh terhadap meningkatnya biaya langsung (*direct cost*), maka biaya langsung yang akan dikeluarkan akan lebih banyak dari biaya normal.

Pada subbab sebelumnya telah dijelaskan bahwa durasi pekerjaan selesai lebih cepat dari durasi normal akibat penambahan jam kerja (lembur) 1, 2 dan 3 jam. Perbedaan durasi akibat dipercepat dengan durasi normal memiliki perbedaan durasi yang cukup signifikan sehingga ada kemungkinan bahwa proyek yang dilakukan percepatan lebih efisien dibandingkan dengan pekerjaan normal. Untuk perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dengan penambahan biaya langsung akibat lembur adalah sebagai berikut.

1. Biaya langsung (*direct cost*)
 - a. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam

$$= \text{Direct cost normal} + \text{Total biaya percepatan lembur 1 jam}$$

$$= \text{Rp. 4.418.507,78} + \text{Rp. 87.945.776,16}$$

$$= \text{Rp. 92.239.740,83}$$
 - b. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam

$$= \text{Direct cost normal} + \text{Total biaya percepatan lembur 2 jam}$$

$$= \text{Rp. 4.418.507,78} + \text{Rp. 98.391.550,09}$$

$$= \text{Rp. 102.378.150,15}$$
 - c. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

$$= \text{Direct cost normal} + \text{Total biaya percepatan lembur 3 jam}$$

$$= \text{Rp. 4.418.507,78} + \text{Rp. 106.438.896,36}$$

$$= \text{Rp. 109.999.054,77}$$
2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)
 - a. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam

= Durasi *crashing* x *Overhead* per hari

= 53 x Rp. 401.302,57

= Rp. 21.269.036,34

b. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam

= Durasi *crashing* x *Overhead* per hari

= 45 x Rp. 401.302,57

= Rp. 18.058.615,76

c. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

= Durasi *crashing* x *Overhead* per hari

= 40 x Rp. 401.302,57

= Rp. 16.052.102,90

3. Total biaya proyek setelah *crashing*

a. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 1 jam

= *Direct cost* lembur 1 jam + *Indirect cost* normal

= Rp. 92.239.740,83 + 21.269.036,34

= Rp. 113.508.777,17

b. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 2 jam

= *Direct cost* lembur 2 jam + *Indirect cost* normal

= Rp. 102.378.150,15 + 18.058.615,76

= Rp. 120.436.765,91

c. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 3 jam

= *Direct cost* lembur 1 jam + *Indirect cost* normal

= Rp. 109.999.054,77 + 16.052.102,90

= Rp. 126.051.157,67

Rekapitulasi perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) dapat dilihat pada Tabel 5.10 dibawah ini.

Tabel 5.10 Rekapitulasi Perhitungan biaya langsung dan tidak langsung

<i>Crashing</i>	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total
Lembur 1 Jam	53	Rp 92.239.740,83	Rp 21.269.036,34	Rp 113.508.777,17
Lembur 2 Jam	45	Rp 102.378.150,15	Rp 18.058.615,76	Rp 120.436.765,91
Lembur 3 Jam	40	Rp 109.999.054,77	Rp 16.052.102,90	Rp 126.051.051,67

5.7 PEMBAHASAN

5.7.1 Analisis Waktu dan Biaya Proyek Normal

Pada saat penelitian dilakukan, proyek Pembangunan Kost Eksklusif Chrisna ini tidak mempunyai jaringan kerja (*Network Planning*) baik berupa perhitungan *Precedence Diagram Method* (PDM) ataupun analisis menggunakan aplikasi *MS Project*. Pihak kontraktor hanya mempunyai atau hanya dapat memberikan data Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Time Schedule* proyek berupa kurva S dan diagram batang (*bar chart*), gambar proyek, dan beberapa data berdasarkan survey dilapangan.

Tahap awal pada penelitian ini adalah dengan membuat jaringan kerja berupa PDM dengan bantuan aplikasi *MS Project* dengan menggunakan durasi normal pekerjaan. Semua kegiatan yang dijadwalkan dilakukan urutan logis pekerjaan berdasarkan *bar chart* yang telah direncanakan oleh pihak kontraktor. Berdasarkan data yang didapatkan oleh pihak proyek, proyek pembangunan akan selesai pada tanggal 28 Desember 2020 yaitu total durasi keseluruhan pekerjaan proyek selama 10 bulan. Perhitungan menggunakan PDM dengan bantuan *MS Project* juga dapat diperoleh kegiatan pekerjaan-pekerjaan yang termasuk ke dalam pekerjaan kritis, yang membentuk sebuah jalur atau lintasan kritis (*critical path*) yang digambarkan dengan panah merah pada aplikasi.

Tahap selanjutnya setelah mendapatkan jalur kritis adalah menghitung nilai *cost slope* dari pekerjaan yang termasuk ke dalam jalur kritis tersebut. Pada penelitian ini dikarenakan banyaknya pekerjaan yang termasuk kedalam kegiatan kritis, maka dipilih kegiatan yang termasuk kedalam pekerjaan struktural yaitu

pekerjaan beton. Setelah pekerjaan beton dilakukan perhitungan *cost slope*, maka pekerjaan struktural pada pekerjaan beton yang memiliki nilai *cost slope* terkecil dilakukan percepatan (*crashing*).

5.7.2 Indeks Produktivitas Karena Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Percepatan yang dilakukan dengan penambahan jam kerja (lembur) dapat berpengaruh terhadap menurunnya tingkat produktivitas pekerja.

Perhitungan efektifitas pekerjaan terhadap besarnya penurunan produktivitas yang terjadi di lapangan belum ada penelitian di lapangan secara langsung, maka perhitungan mengenai tingkat produktivitas digunakan asumsi efektifitas tenaga. Hasil perhitungan nilai efektifitas kerja (*e*) akibat penambahan jam kerja (lembur) yang telah diuraikan pada sub bab 5.5.1 didapatkan hasil untuk penambahan jam kerja (lembur) 1 jam yaitu sebesar 90,909% dengan penurunan produktivitas sebesar 9,091%, sedangkan efektifitas penambahan 2 jam sebesar 87,121% dengan penurunan sebesar 12,879%. Efektifitas penambahan 3 jam yaitu sebesar 83,722% dengan penurunan yang cukup signifikan sebesar 16,278% nilai penurunan produktivitasnya setiap tenaga kerja per hari.

5.7.3 Analisis Percepatan (*Crashing*) Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Percepatan dengan metode alternatif berupa penambahan jam kerja (lembur) pada proyek pembangunan kost eksklusif chrisna didapat durasi percepatan selama 53 hari atau 16% lebih cepat dari durasi normal pekerjaan beton yaitu 63 hari dengan penambahan lembur 1 jam dan diperoleh nilai total *cost slope* sebesar Rp. 82.950.936,43. Sedangkan untuk penambahan jam lembur 2 jam memiliki waktu percepatan selama 45 hari atau 29% lebih cepat dengan total *cost slope* sebesar Rp. 92.705.234,67. Penambahan jam lembur 3 jam didapat nilai percepatan selama 40 hari atau 37% lebih cepat dengan total *cost slope* Rp. 99.843.591,19.

Maka dapat dikatakan bahwa suatu proyek dapat selesai lebih cepat dari durasi normal jika dilakukan proses percepatan durasi, akan tetapi percepatan tersebut akan berdampak pada kenaikan biaya langsung jika proyek semakin cepat selesai. Sedangkan biaya tidak langsung akan berbanding terbalik dengan biaya

langsung, karena semakin cepat suatu proyek terselesaikan maka biaya tidak langsung yang dikeluarkan akan semakin kecil/sedikit.

5.7.4 Perbandingan Waktu dan Biaya Proyek

Pekerjaan yang akan dilakukan analisis adalah pekerjaan beton yang merupakan pekerjaan yang berada pada jalur kritis dan termasuk kegiatan struktural. Pekerjaan beton dimulai pada minggu ke 10 akan. Dengan adanya percepatan durasi proyek terhadap pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis, maka pengeluaran biaya langsung (*indirect cost*) akan bertambah dan berpengaruh juga terhadap biaya tidak langsung (*indirect cost*).

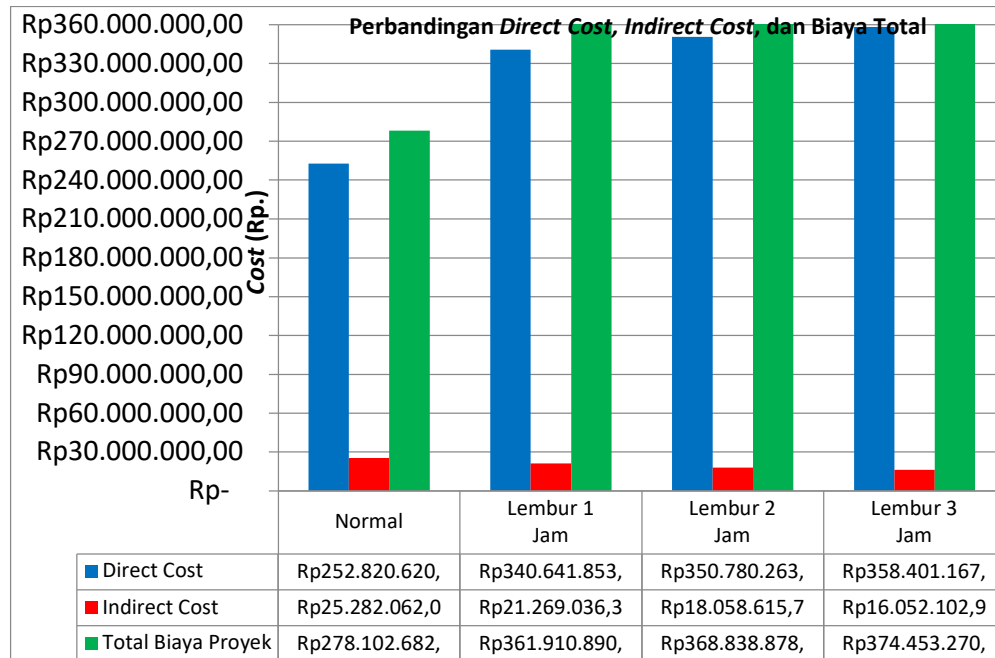
Untuk rekapitulasi perbandingan waktu dan biaya antara durasi normal dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam, 2 jam dan 3 jam dapat dilihat pada Tabel 5.11 dibawah ini.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perbandingan Waktu dan Biaya Normal Dengan *Crashing*

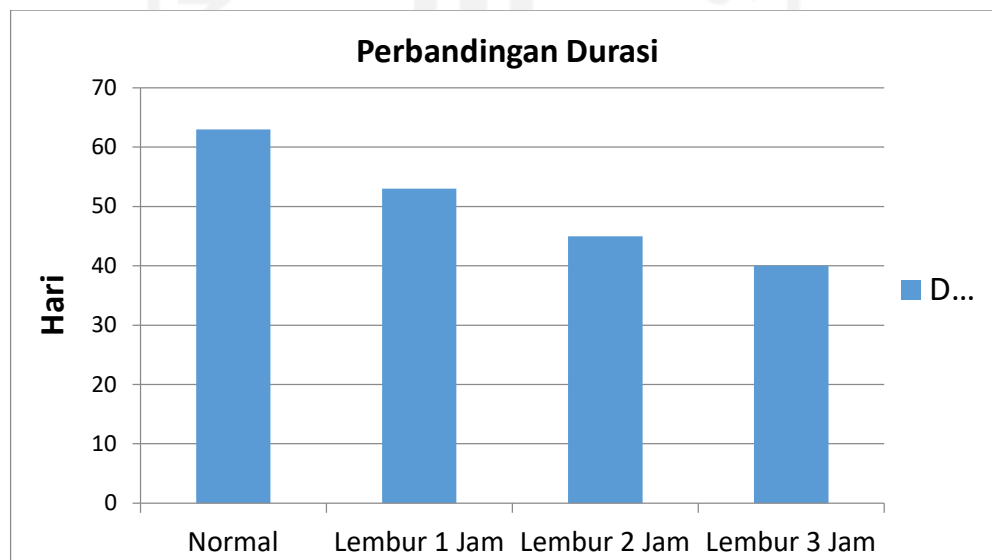
<i>Crashing</i>	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya Proyek	Rasio
Normal	Rp 252.820.6290,65	Rp 25.282.062,07	Rp 278.102.682,72	1,000
Lembur 1 Jam	Rp 340.641.853,71	Rp 21.269.036,34	Rp 361.910.890,05	1,301
Lembur 2 Jam	Rp 350.780.263,03	Rp 18.058.615,76	Rp 368.838.878,79	1,326
Lembur 3 Jam	Rp 358.401.167,65	Rp 16.052.102,90	Rp 374.453.270,55	1,346

Dari hasil perhitungan *crashing* yang dilakukan dengan menambahkan jam kerja (lembur), durasi proyek dapat dipercepat dengan memilih ketiga alternatif tambahan jam kerja (lembur).

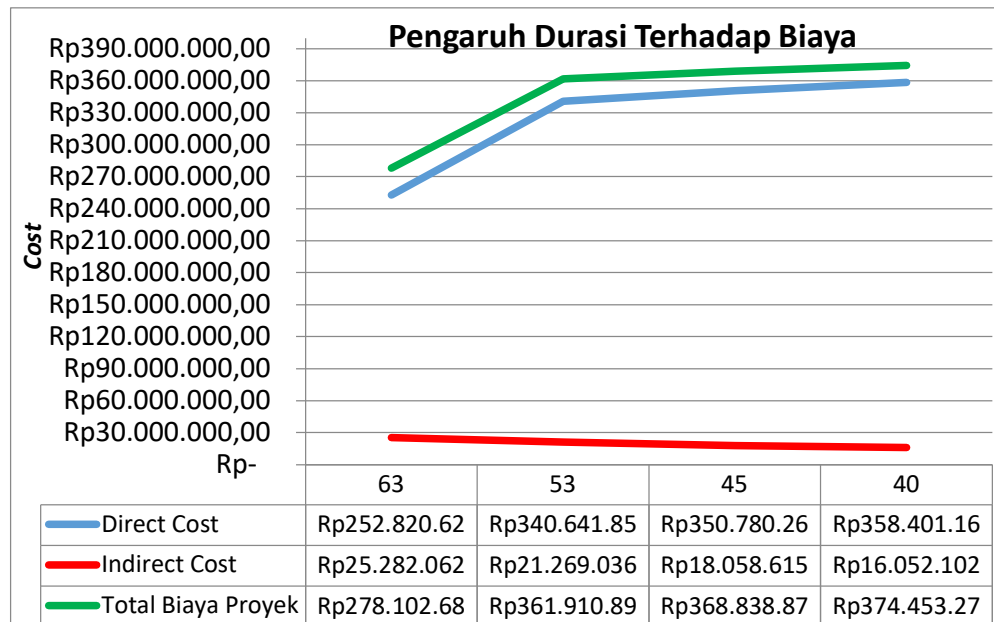
Supaya hasil perbandingan antara alternatif penambahan jam kerja (lembur) tersebut dapat dilihat secara mudah, maka akan ditampilkan pada grafik dibawah ini.



Gambar 5.9 Grafik Perbandingan *Direct Cost*, *Indirect Cost*, dan Biaya Total



Gambar 5.10 Grafik Perbandingan Durasi



Gambar 5.11 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Pada penelitian ini hasil yang telah didapatkan dari analisis dan pengolahan data tentang pokok permasalahan menganalisis percepatan penjadwalan proyek dengan metode *crashing* berupa penambahan jam kerja (lembur) didapatkan beberapa hasil kesimpulan, dimana kesimpulan itu dapat dilihat sebagai berikut.

1. Percepatan dengan metode alternatif berupa penambahan jam kerja (lembur) pada proyek pembangunan kost eksklusif chrisna didapat durasi lembur 1 jam yaitu 53 hari, sedangkan pada penambahan jam kerja lembur 2 jam didapat durasi 45 hari dan pada penambahan jam kerja lembur 3 jam di dapat durasi 40 hari kerja.
2. Percepatan dengan metode alternatif berupa penambahan jam kerja (lembur) pada proyek pembangunan kost eksklusif chrisna didapat durasi percepatan selama 53 hari atau 16% lebih cepat dari durasi normal pekerjaan beton yaitu 63 hari dengan penambahan lembur 1 jam dan diperoleh nilai total *cost slope* sebesar Rp. 82.950.936,43. Sedangkan untuk penambahan jam lembur 2 jam memiliki waktu percepatan selama 45 hari atau 29% lebih cepat dengan total *cost slope* sebesar Rp. 92.705.234,67. Penambahan jam lembur 3 jam didapat nilai percepatan selama 40 hari atau 37% lebih cepat dengan total *cost slope* Rp. 99.843.591,19.

6.2 SARAN

Adapun saran yang dapat disampaikan dari penelitian yang telah dilakukan dan dianalisis adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya.
 - a. Penelitian yang dilakukan ini hanya menganalisa waktu dan biaya pada pekerjaan beton yang termasuk ke dalam pekerjaan struktural, maka penelitian ini akan lebih baik jika dilakukan analisis waktu dan biaya pada seluruh pekerjaan proyek termasuk pekerjaan non struktural.

- b. Hasil analisis penelitian ini mungkin akan lebih bagus jika memiliki banyak alternatif *crashing*, mungkin dapat ditambahkan berupa analisis dengan penambahan tenaga kerja atau sistem *shift*.
- c. Peneliti selanjutnya mungkin dapat melakukan survey atau penelitian secara langsung mengenai nilai produktivitas pekerja atau nilai efektivitas pekerja agar hasil yang diperoleh jauh lebih akurat.
- d. Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mempertimbangkan dalam mempercepat pekerjaan yang berada pada jalur kritis, karena tidak semua pekerjaan yang berada pada jalur kritis harus dilakukan percepatan. Beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain pekerjaan yang memiliki biaya tinggi, durasi pekerjaan yang lama.
- e. Dalam menentukan jenis proyek atau studi kasus yang akan dijadikan sebagai subjek penelitian, perlu diperhatikan kembali apakah data-data yang dibutuhkan lengkap atau sesuai dengan kebutuhan analisis sehingga akan lebih mempermudah dalam melakukan analisa dan meminimalisir penggunaan asumsi.

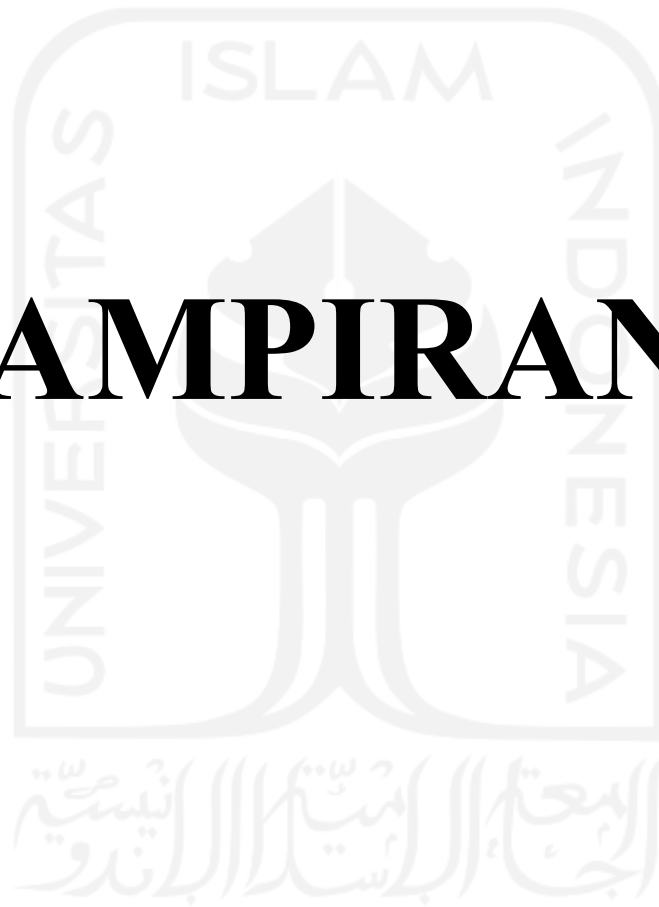
2. Kontraktor

Penelitian ini mungkin dapat menjadi salah satu pertimbangan kepada pihak pengelola proyek khusus nya kontraktor dan konsultan dalam melakukan percepatan proyek dengan metode penambahan jam kerja (lembur) dengan alternatif pilihan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W.I., 2004, Manajemen Proyek Konstruksi edisi revisi, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Ervianto, W.I. 2005a. Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Ervianto, W.I. 2005b. Teori-teori Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Heizer, J dan Render, B. 2005. Operations Management. Salemba Empat. Jakarta.
- Iramutyn, 2010. Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crash. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan), Universitas Sebelas Maret.
- Nurhayati, Ir., M.T. 2010. Manajemen Proyek. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Soeharto, 1995, Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Soeharto, 1999. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek*. C.V Andi Offset. Yogyakarta.
- Khinasih, 2018, *Evaluasi Waktu dan Biaya Dengan Metoda Crashing Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakti UII*. Tesis. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

LAMPIRAN



Tabel Rencana Anggaran Biaya Proyek

A	B	C	D	E	F	G
1	RENCANA ANGGARAN BIAYA					
2	KOST EXCLUSIVE PAK CHRISNA					
3						
4	PAKET : PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR					
5	PROTEK : KOST EXCLUSIVE PAK CHRISNA					
6	ALAMAT : BELAKANG HARTONO MALL					
7						
8	No	URAIAN PEKERJAAN	YOL	SAT	HARGA SATUAN	JML HARGA
9						JML ITEM
10	PEKERJAAN LANTAI 1					
11	Pekerjaan Persiapan					
12	1	Akomodasi dan alat bantu	1,00	ls	10.000.000,00	10.000.000,00
13	2	Pembersihan Lokasi	960,40	m2	11.000,00	10.564.400,00
14	3	Pembuatan Brak Kerja	9,00	m2	400.000,00	3.600.000,00
15	4	Pengukuran Bowplank dinding - pagar	644,00	m1	20.000,00	12.880.000,00
16		Jumlah:				37.044.400,00
17	Pekerjaan Pengurukan					
18	1	Pekerjaan pengurukan tanah sawah	480,20	m²	85.150,00	40.889.030,00
19		Jumlah:				40.889.030,00
20	Pekerjaan Tanah					
21	1	Pekerjaan galian tanah pondasi stall	375,70	m²	65.800,00	24.721.060,00
22	2	Pekerjaan galian tanah pondasi stall teras	36,66	m²	65.800,00	2.412.228,00
23	3	Pekerjaan galian tanah footplate struktur	75,79	m²	65.800,00	4.986.982,00
24	4	Pekerjaan galian tanah ground tank	6,00	m²	65.800,00	394.800,00
25	5	Pekerjaan galian tanah septiktank	6,00	m²	65.800,00	394.800,00
26	6	Pekerjaan galian tanah sumur resapan	12,00	m²	65.800,00	789.600,00
27	7	Pekerjaan urug tanah bawah lantai	119,46	m²	110.137,00	13.156.966,02
28		Jumlah:				46.856.436,02
29	Pekerjaan Beton Lantai 1					
30	1	Beton footplate tangga	0,23	m²	1.100.000,00	253.000,00
31	2	Pembesian footplate tangga	27,35	kg	18.000,00	492.300,00
32	3	Begesting footplate tangga	0,23	m2	320.000,00	73.600,00
33	4	Beton tangga	1,88	m²	1.100.000,00	2.068.000,00
34	5	Pembesian tangga	269,94	kg	18.000,00	4.858.920,00
35	6	Begesting tangga	15,63	m2	320.000,00	5.001.600,00
36	7	Beton balok bordes tangga	0,23	m²	1.100.000,00	247.500,00
37	7	Beton balok bordes tangga	0,23	m²	1.100.000,00	247.500,00
38	8	Pembesian balok bordes tangga	31,90	kg	18.000,00	574.200,00
39	9	Begesting balok bordes tangga	3,75	m2	320.000,00	1.200.000,00
40	10	Beton atap ruang genset	0,40	m²	1.100.000,00	440.000,00
41	11	Pembesian atap ruang genset	26,86	kg	18.000,00	483.480,00
42	12	Begesting atap ruang genset	2,00	m2	320.000,00	640.000,00
43	13	Beton balok atap ruang genset	0,36	m²	1.100.000,00	396.000,00
44	14	Pembesian balok atap ruang genset	51,40	kg	18.000,00	925.200,00
45	15	Begesting balok atap ruang genset	3,00	m2	320.000,00	960.000,00
46	16	Beton kolom struktur 15/30 lantai 1	7,16	m³	1.100.000,00	7.876.000,00
47	17	Pembesian kolom struktur 15/30 lantai 1	1.180,32	kg	18.000,00	21.245.760,00
48	18	Begesting kolom struktur 15/30 lantai 1	47,70	m2	320.000,00	15.264.000,00
49	19	Beton kolom praktis 15/15 lantai 1	13,50	m³	1.100.000,00	14.850.000,00
50	20	Pembesian kolom praktis 15/15 lantai 1	1.840,44	kg	18.000,00	33.127.920,00
51	21	Begesting kolom praktis 15/15 lantai 1	120,00	m2	320.000,00	38.400.000,00
52	22	Beton footplate struktur 90/90	4,86	m²	1.100.000,00	5.346.000,00
53	23	Pembesian footplate struktur 90/90	895,10	kg	18.000,00	16.111.800,00
54	24	Begesting footplate struktur 90/90	16,65	m2	320.000,00	5.328.000,00
55	25	Beton sloof struktur 15/30	7,70	m³	1.100.000,00	8.470.000,00
56	26	Pembesian sloof struktur 15/30	1.092,25	kg	18.000,00	19.660.500,00
57	27	Begesting sloof struktur 15/30	128,40	m2	320.000,00	41.088.000,00
58	28	Beton balok struktur 15/30	7,70	m³	1.100.000,00	8.470.000,00
59	29	Pembesian balok induk struktur 15/30	1.092,25	kg	18.000,00	19.660.500,00
60	30	Begesting balok induk struktur 15/30	128,40	m2	320.000,00	41.088.000,00
61	31	Beton balok anak 15/20	1,56	m³	1.100.000,00	1.716.000,00
62	32	Pembesian balok anak 15/20	220,05	kg	18.000,00	3.960.900,00
63	33	Begesting balok anak 15/20	35,10	m2	320.000,00	11.232.000,00
64	34	Beton balok 15/20	10,52	m³	1.100.000,00	11.572.000,00
65	35	Pembesian balok 15/20	1.648,51	kg	18.000,00	29.673.180,00
66	36	Begesting balok 15/20	131,48	m2	320.000,00	42.073.600,00
67	37	Beton balok latei 15/20 lantai 1	3,26	m³	1.100.000,00	3.586.000,00
68	38	Pembesian balok latei 15/20 lantai 1	511,10	kg	18.000,00	9.199.800,00
69	39	Begesting balok latei 15/20 lantai 1	40,76	m2	320.000,00	13.043.200,00
70	40	Beton sloof 15/20	10,52	m³	1.100.000,00	11.572.000,00
71	41	Pembesian sloof 15/20	1.648,51	kg	18.000,00	29.673.180,00
72	42	Begesting sloof 15/20	131,48	m2	320.000,00	42.073.600,00
73	43	Beton luifel / topi-topi	4,20	m³	1.100.000,00	4.620.000,00

Chart Area

72	44	Beton lufel / topi-topi	4,20	m³	1.100.000,00	4.620.000,00	
73	45	Pembesian lufel / topi-topi	399,54	kg	18.000,00	7.191.720,00	
74	46	Begesting lufel / topi-topi	20,00	m²	320.000,00	6.400.000,00	
75	47	Beton dag pos satpam	1,03	m³	1.100.000,00	1.133.000,00	
76	48	Pembesian dag pos satpam	98,71	kg	18.000,00	1.776.780,00	
77	49	Begesting dag pos satpam	14,70	m²	320.000,00	4.704.000,00	
78	50	Beton plat wastafel t = 6cm	0,22	m³	1.100.000,00	242.000,00	
79	51	Pembesian plat wastafel	24,12	kg	18.000,00	434.160,00	
80	52	Begesting plat wastafel	3,60	m²	320.000,00	1.152.000,00	
81	53	Beton ground tank	1,60	m³	1.100.000,00	-	
82	54	Pembesian ground tank	284,50	kg	18.000,00	-	
83	55	Begesting ground tank	21,00	m²	320.000,00	-	
84		Jumlah :				551.629.400,00	551.629.400,00
85		Pekerjaan tangga baja IWF untuk cotage					
86	1	Pekerjaan tangga baja IWF untuk cotage	3,00	unit	15.000.000,00	45.000.000,00	
87							45.000.000,00
88		Pekerjaan Pasangan & Plesteran					
89	1	Pekerjaan pasang pondasi batu belah	140,89	m³	475.000,00	66.922.750,00	
90	2	Pekerjaan pasang pondasi batu belah teras	17,11	m³	425.000,00	7.271.750,00	
91	2	Pekerjaan aanstamping	83,50	m³	440.000,00	36.740.000,00	
92	3	Pekerjaan pasir pasang bawah pondasi	49,10	m³	160.000,00	7.856.000,00	
93	4	Pekerjaan urugan tanah kembali pondasi stall & footplate	190,00	m³	15.000,00	2.850.000,00	
94	5	Pek. Pas bata ringan / hebel	1.670,30	m²	150.300,00	251.046.090,00	
95	6	Pek. Plesteran 1pc:7ps	3.340,60	m²	43.500,00	145.316.100,00	
96	7	Pek. Acian	3.340,60	m²	40.000,00	133.624.000,00	
97	8	Sponengan	399,00	ml	40.000,00	15.960.000,00	
98		Jumlah :					667.586.690,00
99		Pekerjaan Kusen/Pintu/Jendela					
100	1	Kusen Pintu Kamar Tidur Kayu Jati	87,60	ml	250.000,00	21.900.000,00	
101	2	Panel Pintu Kamar Tidur Kayu Jati t = 240cm	15,00	unit	4.500.000,00	67.500.000,00	
102	3	Pasang Kunci Tanam Besar	15,00	bh	350.000,00	5.250.000,00	
103	4	Pasang Engsel Pintu	15,00	set	75.000,00	1.125.000,00	
104	5	Pasang Pegangan Pintu / Door Holder	15,00	set	1.250.000,00	18.750.000,00	
105	6	Pasang Penahan Pintu / Door Stopper	15,00	set	75.000,00	1.125.000,00	
106	7	Kusen Pintu Geser Kamar Tidur Kayu Jati	86,10	ml	250.000,00	21.525.000,00	
107	8	Panel Pintu Geser Kamar Tidur Kayu Jati + Kaca bening 5mm t = 240cm	15,00	unit	2.500.000,00	37.500.000,00	
108	9	Pasang Kunci Tanam besar Pintu Geser	15,00	bh	350.000,00	5.250.000,00	
109							
110							
111							
112							
113							
114							
115							
116							
117							
118							
119							
120							
121							
122							
123							
124							
125							
126							
127							
128							
129							
130							
131							
132							
133							
134							
135							
136							
137							
138							
139							
140							
141							
142							
143							
144							
145							
146							
147							
148							
149							
150							
151							
152							
153							
154							
155							
156							
157							
158							
159							
160							
161							
162							
163							
164							
165							
166							
167							
168							
169							
170							
171							
172							
173							
174							
175							
176							
177							
178							
179							
180							
181							
182							
183							
184							
185							
186							
187							
188							
189							
190							
191							
192							
193							
194							
195							
196							
197							
198							
199							
200							
201							
202							
203							
204							
205							
206							
207							
208							
209							
210							
211							
212							
213							
214							
215							
216							
217							
218							
219							
220							
221							
222							
223							
224							
225							
226							
227							
228							
229							
230							
231							
232							
233							
234							
235							
236							
237							
238							
239							
240							
241							
242							
243							
244							
245							
246							
247							
248							
249							
250							
251							
252							
253							
254							
255							
256							
257							
258							
259							
260							
261							
262							
263							
264							
265							
266							
267							
268							
269							
270							
271							
272							
273							
274							
275							
276							
277							
278							
279							
280							
281							
282							
283							
284							
285							
286							
287							
288							
289							
290							
291							
292							
293							
294							
295							
296							
297							
298							
299							
300							
301							
302							
303							
304							
305							
306							
307							
308							
309							
310							
311							
312							
313							
314							
315							
316							
317							
318							
319							
320							
321							
322							
323							
324							
325							
326							
327							
328							
329							
330							
331							

44	Pekerjaan Keramik						
45	1	Keramik Lantai 2 (Venus doph / keramik) ukuran 60x60cm	447,45	m2	380.000,00	170.031.000,00	
46	2	Plint Lantai 2 (Venus doph / keramik) ukuran 10x60cm	483,07	m1	55.000,00	26.568.850,00	
47	3	Keramik lantai KM/W/C Lantai 2 Roman ukuran 30x30cm	43,08	m2	163.000,00	7.022.040,00	
48	4	Keramik dinding KM/W/C Lantai 2 Roman ukuran 30x60cm	170,28	m2	250.000,00	42.570.000,00	
49	5	Keramik tangga (Venus doph / keramik) ukuran 60x60cm	17,88	m2	380.000,00	6.794.400,00	
50	6	Keramik wastafel granit hitam	3,60	m2	1.500.000,00	5.400.000,00	
51		Jumlah :					258.386.290,00
52	Pekerjaan Plafond						
53	1	Plafond Gypsum Lantai 1	286,32	m2	120.000,00	34.358.400,00	
54	2	Shadowline	354,67	m1	15.000,00	5.320.050,00	
55		Jumlah :					39.678.450,00
56	Pekerjaan Pengecatan						
57	1	Pekerjaan Cat Dinding Luar 1/27L/W	1.350,00	m2	75.000,00	101.250.000,00	
58	2	Pekerjaan Cat Dinding Dalam 1/27L/W	2.200,00	m2	60.000,00	132.000.000,00	
59	3	Pekerjaan Cat Plafond	286,32	m2	20.000,00	5.726.400,00	
60	4	Pekerjaan Cat Sponeng topi-topi	138,85	m2	26.526,00	3.683.135,10	
61	5	Pekerjaan Cat Melamin Kusen Kayu Jati	382,74	m1	75.000,00	28.705.500,00	
62	6	Pekerjaan Cat Melamin Panel Kayu Jati	126,17	m2	125.000,00	15.771.250,00	
63		Jumlah :					287.136.285,10
64	Pekerjaan Sanitasi						
65	1	Floor drain D Type Square Anti-odor Drainage (American Standard)	26,00	unit	352.000,00	9.152.000,00	
66	2	Wastafel Monaco Vessel W445 x L445 x H160mm (American standard)	12,00	unit	1.500.000,00	18.000.000,00	
67	3	Kran wastafel Agate Vessel Mono Faucet (American standard)	12,00	unit	1.200.000,00	14.400.000,00	
68	4	Kloset Basic Standard Granada Basic Single Flush CCST (American Standard)	13,00	unit	2.850.000,00	37.050.000,00	
69	5	Jet Washer TP404 Jet Washer Chrome (American Standard)	12,00	unit	311.300,00	3.735.600,00	
70	6	Shower Head Spectra Touch (American Standard)	12,00	unit	2.000.000,00	24.000.000,00	
71	7	Kran Shower Concept Square Shower Mixer (American Standard)	12,00	unit	1.700.000,00	20.400.000,00	
72	8	Kran wudhu	12,00	unit	350.000,00	4.200.000,00	
73	9	Rotate Sprinkler Spray Nozzle Air Irigasi	4,00	unit	120.000,00	480.000,00	
74	10	Kran taman biasa merk onda	8,00	unit	75.000,00	600.000,00	
75	11	Pipa air PDAM Ø 1" wavin	65,00	m1	40.000,00	2.600.000,00	
76	12	Pipa air bersih Ø 1/2" wavin	127,00	m1	25.000,00	3.175.000,00	
77	13	Pipa air bersih Ø 3/4" wavin	70,00	m1	30.000,00	2.100.000,00	
78	14	Pipa air bekas Ø 3" wavin	114,00	m1	10.000,00	7.980.000,00	
79	15	Pipa air kotor Ø 4" wavin	58,00	m1	105.000,00	6.090.000,00	
80	16	Pipa air panas Ø 1/2" onda	127,00	m1	90.000,00	11.430.000,00	
180	16	Pipa air panas Ø 1/2" onda	127,00	m1	90.000,00	11.430.000,00	
181	17	Stop kran	7,00	bh	150.000,00	1.050.000,00	
182	18	Pompa air (jetump)	2,00	bh	3.500.000,00	7.000.000,00	
183	19	Pompa air (pusher)	2,00	bh	4.700.000,00	9.400.000,00	
184	20	Septictank	2,00	unit	6.000.000,00	12.000.000,00	
185	21	Sumur peresapan	2,00	unit	2.000.000,00	4.000.000,00	
186	22	Sumur peresapan air hujan	10,00	unit	2.000.000,00	20.000.000,00	
187	23	Sumur air bersih	1,00	unit	4.500.000,00	4.500.000,00	
188	24	Bak kontrol	10,00	unit	500.000,00	5.000.000,00	
189	25	Pekerjaan Screen kaca kamar mandi dengan pintu tempered	12,00	unit	3.500.000,00	42.000.000,00	
190		Jumlah :					270.342.600,00
191	Pekerjaan Fasum & Taman						
192	1	Pek. Pasang Conblock (Segi empat) K75	236,11	m2	183.000,00	43.208.130,00	
193	2	Taman	120,94	m2	150.000,00	18.141.000,00	
194		Jumlah :					61.349.130,00
195	Pekerjaan Listrik						
196	1	Pemasangan Meteran Listrik 900kwh 9 kamar	9,00	unit	950.000,00	8.550.000,00	
197	2	Pemasangan Meteran Listrik 3500kwh 3 kamar	3,00	unit	5.500.000,00	16.500.000,00	
198	3	MCB	4,00	unit	75.000,00	300.000,00	
199	4	MCB Box Presto	4,00	bh	150.000,00	600.000,00	
200	5	Instalasi titik stop kontak daya (kabel NYM 3x2,5mm)- stopkontak (Broco)	67,00	titik	201.000,00	13.467.000,00	
201	6	Instalasi titik lampu downlight 6 watt (kabel NYM 3x1,5mm)- fitting -Lampu	26,00	titik	250.000,00	6.500.000,00	
202	7	Instalasi titik lampu downlight 9 watt (kabel NYM 3x1,5mm)- fitting -Lampu	50,00	titik	300.000,00	15.000.000,00	
203	8	Instalasi titik saklar tunggal (kabel NYM 3x2,5mm)- saklar tunggal (Broco)	15,00	titik	197.000,00	2.955.000,00	
204	9	Instalasi titik saklar ganda (kabel NYM 3x2,5mm)- saklar ganda (Broco)	25,00	titik	200.000,00	5.000.000,00	
205	10	Instalasi titik outlet TV + outlet TV (Broco)	12,00	titik	182.000,00	2.184.000,00	
206	11	Instalasi titik AC (kabel NYM 3x2,5mm)- stopkontak (Broco)	12,00	titik	245.000,00	2.940.000,00	
207		Jumlah :					73.996.000,00
208	Pekerjaan gerbang kayu (main gate)						
209	1	Pekerjaan pondasi belah	0,54	m³	425.000,00	229.500,00	
210	2	Pekerjaan pasir pasang bawah pondasi	0,14	m³	160.000,00	22.400,00	
211	3	Pekerjaan Galian Pondasi	0,84	m³	65.800,00	55.272,00	
212	4	Pekerjaan urug kembali	0,25	m³	15.000,00	3.750,00	
213	5	Pekerjaan kolom 15/15	0,23	m³	1.100.000,00	247.500,00	
214	6	Pembesian kolom 15/15	30,67	kg	18.000,00	552.132,00	
215	7	Begesting kolom 15/15	6,00	m2	320.000,00	1.920.000,00	
216	8	Pekerjaan balok 15/30	0,36	m³	1.100.000,00	396.000,00	

217	9	Pembesian Balok 15/30	25,52	kg	18.000,00	459.357,12	
218	10	Begesting Balok 15/30	6,00	m2	320.000,00	1.920.000,00	
219	11	Pekerjaan dag beton 8cm	0,32	m²	1.100.000,00	352.000,00	
220	12	Pembesian Dag Beton 8cm	26,86	kg	320.000,00	8.595.200,00	
221	13	Begesting Dag Beton	4,00	m2	320.000,00	1.280.000,00	
222	14	Pekerjaan Plesteran	10,60	m2	43.500,00	461.100,00	
223	15	Pekerjaan acian	20,00	m²	40.000,00	800.000,00	
224	16	Pekerjaan cat	10,60	m2	75.000,00	795.000,00	
225	17	Pekerjaan gerbang kayu	2,00	ls	21.000.000,00	42.000.000,00	
226	21	Pasang Penahan Pintu / Door Stoper	23,00	unit	75.000,00	1.725.000,00	
227	22	Pekerjaan Pas. Bata	6,00	m2	150.300,00	751.500,00	
228	23	Pekerjaan cor jalan	1,68	m²	1.100.000,00	1.848.000,00	
229		Jumlah :					64.413.711,12
230		Pekerjaan Fasad					
231	1	Kayu jati	16,00	m2	1.500.000,00	24.000.000,00	
232	2	Cat Texture	30,00	m2	400.000,00	12.000.000,00	
233	3	Batu alam	7,00	m2	250.000,00	1.750.000,00	
234	4	Kayu bekas	9,00	m2	500.000,00	4.500.000,00	
235		Jumlah :					42.250.000,00
236		Pekerjaan Lain-lain					
237	1	Railing tangga besi	35,00	m2	450.000,00	15.750.000,00	
238	2	Waterproofing KMAVC	43,08	m2	200.000,00	8.616.000,00	
239	3	Atap tempered depan cottage	36,00	m2	1.200.000,00	43.200.000,00	
240	4	Kanopi parkir hollow	62,00	m2	1.200.000,00	74.400.000,00	
241		Jumlah :					141.966.000,00
242	No	URAIAN PEKERJAAN	Chart Area	VOL	SAT	HARGA SATUAN	JML HARGA
243		PEKERJAAN LANTAI 2					
244		Pekerjaan Persiapan					
245	1	Pembersihan Lokasi		1,00	ls	600.000,00	600.000,00
246	2	Akomodasi dan alat bantu		1,00	ls	5.000.000,00	5.000.000,00
247		Jumlah :					5.600.000,00
248		Pekerjaan Beton					
249	1	Beton balok latei 15/15 lantai 2		2,05	m²	1.100.000,00	2.259.840,00
250	2	Pembesian balok latei 15/15 lantai 2		321,99	kg	18.000,00	5.795.823,97
251	3	Begesting balok latei 15/15 lantai 2		51,36	m2	320.000,00	16.436.200,00
252	4	Beton kolom praktis 15/15 lantai 2		8,43	m²	1.100.000,00	9.268.875,00

153	4	Beton kolom praktis 15/15 lantai 2	8,43	m²	1.100.000,00	9.268.875,00	
154	5	Pembesian kolom praktis 15/15 lantai 2	1.148,74	kg	18.000,00	20.677.343,40	
155	6	Begesting kolom praktis 15/15 lantai 2	74,90	m2	320.000,00	23.968.000,00	
156	7	Beton kolom struktur 15/30 lantai 2	1,26	m³	1.100.000,00	1.386.000,00	
157	8	Pembesian kolom struktur 15/30 lantai 2	146,38	kg	18.000,00	2.634.801,12	
158	9	Begesting kolom struktur 15/30 lantai 2	31,50	m2	320.000,00	10.080.000,00	
159	10	Beton plat lantai	39,79	m²	1.100.000,00	43.766.873,44	
160	11	Pembesian lantai	2.619,38	kg	18.000,00	47.148.859,11	
161	12	Begesting plat lantai	165,78	m2	320.000,00	53.050.755,68	
162	13	Beton balok ring balk 15/20 lantai 2	15,22	m³	1.100.000,00	16.741.725,00	
163	14	Pembesian balok ring balk 15/20 lantai 2	1.835,48	kg	18.000,00	33.038.668,03	
164	15	Begesting balok ring balk 15/20 lantai 2	380,49	m2	320.000,00	121.758.000,00	
165	16	Beton lufel / topi-topi	1,76	m³	1.100.000,00	1.936.000,00	
166	17	Pembesian lufel / topi-topi	147,73	kg	18.000,00	2.659.140,00	
167	18	Begesting lufel / topi-topi	22,00	m2	320.000,00	7.040.000,00	
168	19	Beton atap dag	2,37	m³	1.100.000,00	2.605.680,00	
169	20	Pembesian atap dag	132,55	kg	18.000,00	2.385.973,80	
170	21	Begesting atap dag	19,74	m2	320.000,00	6.316.800,00	
171	22	Beton plat wastafel t = 6cm	0,23	m²	1.100.000,00	253.000,00	
172	23	Pembesian plat wastafel	26,13	kg	18.000,00	470.340,00	
173	24	Begesting plat wastafel	3,90	m2	320.000,00	1.248.000,00	
174		Jumlah :					432.925.698,55
175		Pekerjaan Pasangan & Plesteran					
176	1	Pek. Pas bata ringan / hebel	1.659,52	m2	150.300,00	249.425.720,73	
177	2	Pek. Plesteran 1pc:7ps	3.319,04	m2	43.500,00	144.378.161,70	
178	3	Pek. Acian	3.319,04	m2	40.000,00	132.761.528,00	
179	4	Sponengan	647,04	m1	40.000,00	25.881.600,00	
180		Jumlah :					552.447.010,00
181		Pekerjaan Kusen/Pintu/Jendela					
182	1	Kusen Pintu Kamar Tidur Kayu Jati	58,40	m1	250.000,00	14.600.000,00	
183	2	Panel Pintu Kamar Tidur Kayu Jati t = 240cm	10,00	unit	4.500.000,00	45.000.000,00	
184	3	Pasang Kunci Tanam Besar	10,00	bh	350.000,00	3.500.000,00	
185	4	Pasang Engsel Pintu	10,00	set	75.000,00	750.000,00	
186	5	Pasang Pegangan Pintu / Door Holder	10,00	set	1.250.000,00	12.500.000,00	
187	6	Pasang Penahan Pintu / Door Stoper	10,00	set	75.000,00	750.000,00	
188	7	Kusen Pintu Geser Kamar Tidur Kayu Jati	57,40	m1	250.000,00	14.350.000,00	
189	8	Panel Pintu Geser Kamar Tidur Kayu Jati kombinasi kaca bening 5mm t = 240cm	10,00	unit	2.500.000,00	25.000.000,00	

A	B	C	D	E	F	G
8	Panel Pintu Geser Kamar Tidur Kayu Jati kombinasi kaca bening 5mm t = 240cm	10,00	unit	2.500.000,00	25.000.000,00	
9	Pasang Kunci Tanam besar Pintu Geser	10,00	bh	350.000,00	3.500.000,00	
10	Pasang Riel Pintu Geser	10,00	set	400.000,00	4.000.000,00	
11	Pasang Pegangan Pintu / Door Holder	10,00	set	800.000,00	8.000.000,00	
12	Pasang Penahan Pintu / Door Stoper	10,00	set	75.000,00	750.000,00	
13	Kusen Jendela J1 kayu jati	98,28	m1	250.000,00	24.570.000,00	
14	Panel Kaca 5mm Jendela J1 220x140cm	13,00	unit	150.000,00	1.950.000,00	
15	Kusen Pintu KMw/C Kayu Jati	69,42	m1	250.000,00	17.355.000,00	
16	Panel Pintu KMw/C Kayu Jati t = 220cm	13,00	unit	3.500.000,00	45.500.000,00	
17	Pasang Kunci bulat putar Kamar Mandi	13,00	set	160.000,00	2.080.000,00	
18	Pasang Engsel Pintu	13,00	set	150.000,00	1.950.000,00	
19	Pasang Pegangan Pintu / Door Holder	13,00	set	300.000,00	3.900.000,00	
20	Pasang Penahan Pintu / Door Stoper	13,00	set	75.000,00	975.000,00	
21	Kusen Jendela J2 kayu jati	16,04	m1	250.000,00	4.010.000,00	
22	Panel Kaca 5mm Jendela J2 220x140cm	2,00	unit	150.000,00	300.000,00	
23	Kusen Jendela J3 kayu jati	11,92	m1	250.000,00	2.980.000,00	
24	Panel Kaca 5mm Jendela J3 220x140cm	2,00	unit	150.000,00	300.000,00	
	Jumlah :					238.570.000,00
07	Pekerjaan Keramik					
1	Keramik Lantai 2 (Venus doph / keramik) ukuran 60x60cm	280,00	m2	418.000,00	117.040.000,00	
2	Plint Lantai 2 (Venus doph / keramik) ukuran 10x60cm	343,00	m1	55.000,00	18.865.000,00	
3	Keramik lantai KMw/C Lantai 2 Roman ukuran 30x30cm	39,00	m2	163.000,00	6.357.000,00	
4	Keramik dinding KMw/C Lantai 2 Roman ukuran 30x60cm	162,00	m2	250.000,00	40.500.000,00	
5	Keramik tangga (Venus doph / keramik) ukuran 60x60cm	15,00	m2	418.000,00	6.270.000,00	
6	Keramik wastafel granit hitam	3,90	m2	1.500.000,00	5.850.000,00	
	Jumlah :					194.882.000,00
14	Pekerjaan Plafond					
1	Plafond Gypsum Lantai 2	341,00	m2	120.000,00	40.920.000,00	
2	Shadowline	433,00	m1	15.000,00	6.495.000,00	
	Jumlah :					47.415.000,00
19	Pekerjaan pengecatan					
1	Pekerjaan Cat Dinding Luar <i>✓C7LW</i>	1079,00	m2	75.000,00	80.925.000,00	
2	Pekerjaan Cat Dinding Dalam <i>✓C7LW</i>	3.319,04	m2	60.000,00	199.142.400,00	
3	Pekerjaan Cat Plafond	341,00	m2	20.000,00	6.820.000,00	
4	Pekerjaan Cat Sponeng topi-topi	125,60	m2	26.526,00	3.331.665,60	
5	Pekerjaan Cat Melamin Kusen Kayu Jati	241,12	m1	75.000,00	18.084.000,00	
6	Pekerjaan Cat Melamin Panel Kayu Jati	102,50	m2	125.000,00	12.812.500,00	

327	Pekerjaan Sanitari					
1	Floor drain D Tipe Square Anti-odor Drainage (American Standard)	26,00	unit	352.000,00	9.152.000,00	
2	Wastafel Monaco Vessel 1/445 x L445 x H160mm (American standard)	13,00	unit	1.500.000,00	19.500.000,00	
3	Kran wastafel Agate Vessel Mono Faucet (American standard)	13,00	unit	1.200.000,00	15.600.000,00	
4	Kloset Basic Standard Granada Basic Single Flush CCST (American Standard)	13,00	unit	2.850.000,00	37.050.000,00	
5	Jet Washer TP404 Jet Washer Chrome (American Standard)	13,00	unit	311.300,00	4.046.900,00	
6	Shower Head Spectra Touch (American Standard)	13,00	unit	2.000.000,00	26.000.000,00	
7	Kran Shower Concept Square Shower Mixer (American Standard)	13,00	unit	1.700.000,00	22.100.000,00	
8	Kran wudhu	13,00	unit	350.000,00	4.550.000,00	
9	Pipa air bersih Ø 1/2" wavin	127,00	m1	25.000,00	3.175.000,00	
10	Pipa air bersih Ø 3/4" wavin	70,00	m1	30.000,00	2.100.000,00	
11	Pipa air bekas Ø 3" wavin	12,50	m1	70.000,00	875.000,00	
12	Pipa air kotor Ø 4" wavin	68,50	m1	105.000,00	7.192.500,00	
13	Pipa air panas Ø 1/2" onda	127,00	m1	90.000,00	11.430.000,00	
14	Pekerjaan Screen kaca kamar mandi dengan pintu tempered	13,00	unit	3.500.000,00	45.500.000,00	
15	Waterom 2550 liter	2,00	unit	6.878.000,00	13.756.000,00	
	Jumlah :					222.027.400,00
344	Pekerjaan Atap					
1	Rangka atap baja ringan	616,00	m2	190.000,00	117.040.000,00	
2	Penutup atap genteng merk kanmuri milenio warna medi grey	616,00	m2	360.000,00	221.760.000,00	
3	Pasang nok atap	70,00	m1	92.000,00	6.440.000,00	
4	Pasang lisplang	185,00	m1	35.000,00	6.475.000,00	
	Jumlah :					351.715.000,00
350	Pekerjaan Listrik					
1	Pemasangan Meteran Listrik 900kwh 9 kamar	9,00	unit	950.000,00	8.550.000,00	
2	Pemasangan Meteran Listrik 3500kwh 3 kamar	3,00	unit	5.500.000,00	16.500.000,00	
3	MCB	4,00	unit	75.000,00	300.000,00	
4	MCB Box Presto	4,00	bh	150.000,00	600.000,00	
5	Instalasi titik stop kontak daya (kabel NYM 3x2,5mm) + stopkontak (Broco)	44,00	titik	201.000,00	8.844.000,00	
6	Instalasi titik lampu downlight 6 watt (kabel NYM 3x1,5mm) + fitting + Lampu	30,00	titik	250.000,00	7.500.000,00	
7	Instalasi titik lampu downlight 9 watt (kabel NYM 3x1,5mm) + fitting + Lampu	32,00	titik	300.000,00	9.600.000,00	
8	Instalasi titik saklar tunggal (kabel NYM 3x2,5mm) + saklar tunggal (Broco)	19,00	titik	197.000,00	3.743.000,00	
9	Instalasi titik saklar ganda (kabel NYM 3x2,5mm) + saklar ganda (Broco)	38,00	titik	200.000,00	7.600.000,00	
10	Instalasi titik outlet TV + outlet TV (Broco)	13,00	titik	182.000,00	2.366.000,00	
11	Instalasi titik AC (kabel NYM 3x2,5mm) + stopkontak (Broco)	13,00	titik	245.000,00	3.185.000,00	
12	Instalasi penangk al petir	2,00	titik	2.500.000,00	5.000.000,00	
13	Instalasi panel surya untuk energi heater air panas 16 kamar kapasitas 300 liter merk	2,00	titik	30.000.000,00	60.000.000,00	

	A	B	C	D	E	F	G
336	9	Pipa air bersih Ø 1/2" wavin	127,00	m1	25.000,00	3.175.000,00	
337	10	Pipa air bersih Ø 3/4" wavin	70,00	m1	30.000,00	2.100.000,00	
338	11	Pipa air bekas Ø 3" wavin	12,50	m1	70.000,00	875.000,00	
339	12	Pipa air kotor Ø 4" wavin	68,50	m1	105.000,00	7.192.500,00	
340	13	Pipa air panas Ø 1/2" onda	127,00	m1	90.000,00	11.430.000,00	
341	14	Pekerjaan Screen kaca kamar mandi dengan pintu tempered	13,00	unit	3.500.000,00	45.500.000,00	
342	15	Watertorn 2550 liter	2,00	unit	6.878.000,00	13.756.000,00	
343		Jumlah :					222.027.400,00
344		Pekerjaan Atap					
345	1	Rangka atap baja ringan	616,00	m2	190.000,00	117.040.000,00	
346	2	Penutup atap genteng merk kanmuri milenio warna medi grey	616,00	m2	360.000,00	221.760.000,00	
347	3	Pasang nok atap	70,00	m1	92.000,00	6.440.000,00	
348	4	Pasang lisplang	185,00	m1	35.000,00	6.475.000,00	
349		Jumlah :					351.715.000,00
350		Pekerjaan Listrik					
351	1	Pemasangan Meteran Listrik 300k.wh 3 kamar	3,00	unit	950.000,00	8.550.000,00	
352	2	Pemasangan Meteran Listrik 3500k.wh 3 kamar	3,00	unit	5.500.000,00	16.500.000,00	
353	3	MCB	4,00	unit	75.000,00	300.000,00	
354	4	MCB Box Presto	4,00	bh	150.000,00	600.000,00	
355	5	Instalasi titik stop kontak daga (kabel NYM 3x2,5mm)- stopkontak (Broco)	44,00	titik	201.000,00	8.844.000,00	
356	6	Instalasi titik lampu downlight 6 watt (kabel NYM 3x1,5mm) - fitting -Lampu	30,00	titik	250.000,00	7.500.000,00	
357	7	Instalasi titik lampu downlight 9 watt (kabel NYM 3x1,5mm)- fitting -Lampu	32,00	titik	300.000,00	9.600.000,00	
358	8	Instalasi titik saklar tunggal (kabel NYM 3x2,5mm)- saklar tunggal (Broco)	19,00	titik	197.000,00	3.743.000,00	
359	9	Instalasi titik saklar ganda (kabel NYM 3x2,5mm)- saklar ganda (Broco)	38,00	titik	200.000,00	7.600.000,00	
360	10	Instalasi titik outlet TV - outlet TV (Broco)	13,00	titik	182.000,00	2.366.000,00	
361	11	Instalasi titik AC (kabel NYM 3x2,5mm)- stopkontak (Broco)	13,00	titik	245.000,00	3.185.000,00	
362	12	Instalasi penangkal petir	2,00	titik	2.500.000,00	5.000.000,00	
363	13	Instalasi panel surge untuk energi heater air panas 16 kamar kapasitas 300 liter merk	2,00	titik	30.000.000,00	60.000.000,00	
364		Jumlah :					133.788.000,00
365		Pekerjaan Lain-lain					
366	1	Railing void balkon besi	49,00	m2	450.000,00	22.050.000,00	
367	2	Waterproofing KM/W/C	39,00	m2	200.000,00	7.800.000,00	
368		Jumlah :					29.850.000,00
369		JUMLAH					5.486.704.096,39
370		JASA 10%					548.670.409,64
371		JUMLAH TOTAL					6.035.374.506,03
372		DIBULATKAN					6.035.000.000,00



Lempiran Durasi Existing Proyek

→	▲ Lantai 2	49 days	Mon 04/05/20	Mon 29/06/20	
→	▲ Beton Balok Lantai 2	13 days	Mon 04/05/20	Mon 18/05/20	
→	- Pembesian	1 day	Mon 04/05/20	Mon 04/05/20	
→	- Beton	1 day	Mon 18/05/20	Mon 18/05/20	87SS
→	- Bekisting	2 days	Tue 05/05/20	Wed 06/05/20	74
→	▲ Beton Kolom Pr	8 days	Fri 29/05/20	Sat 06/06/20	
→	- Pembesian	2 days	Fri 29/05/20	Sat 30/05/20	83
→	- Beton	3 days	Thu 04/06/20	Sat 06/06/20	80
→	- Bekisting	3 days	Mon 01/06/20	Wed 03/06/20	78
→	▲ Beton Kolom Struktur	4 days	Mon 25/05/20	Thu 28/05/20	
→	- Pembesian	1 day	Mon 25/05/20	Mon 25/05/20	87
→	- Beton	1 day	Thu 28/05/20	Thu 28/05/20	84
→	- Bekisting	2 days	Tue 26/05/20	Wed 27/05/20	82
→	▲ Beton Plat Lanta	15 days	Thu 07/05/20	Sat 23/05/20	
→	- Pembesian	5 days	Thu 07/05/20	Tue 12/05/20	76
→	- Beton	6 days	Mon 18/05/20	Sat 23/05/20	88
→	- Bekisting	7 days	Sat 09/05/20	Sat 16/05/20	86SS+2 days
→	▲ Beton Balok Ring Lantai 2	16 days	Mon 08/06/20	Thu 25/06/20	
→	- Pembesian	2 days	Mon 08/06/20	Tue 09/06/20	79
→	- Beton	4 days	Mon 22/06/20	Thu 25/06/20	92FS-4 days
→	- Bekisting	14 days	Wed 10/06/20	Thu 25/06/20	90
→	▲ Beton Luifel	3 days	Fri 26/06/20	Mon 29/06/20	
→	- Pembesian	1 day	Fri 26/06/20	Fri 26/06/20	91
→	- Beton	1 day	Mon 29/06/20	Mon 29/06/20	96
→	- Bekisting	1 day	Sat 27/06/20	Sat 27/06/20	94
→	▲ Beton Atap Dag	13 days	Mon 08/06/20	Mon 22/06/20	
→	- Pembesian	1 day	Mon 08/06/20	Mon 08/06/20	79
→	- Beton	1 day	Mon 22/06/20	Mon 22/06/20	92FS-4 days
→	- Bekisting	1 day	Tue 09/06/20	Tue 09/06/20	98
→	▲ Beton Plat West:	3 days	Tue 23/06/20	Thu 25/06/20	
→	- Pembesian	1 day	Tue 23/06/20	Tue 23/06/20	99
→	- Beton	1 day	Thu 25/06/20	Thu 25/06/20	104
→	- Bekisting	1 day	Wed 24/06/20	Wed 24/06/20	102

Pekerjaan Pembesian

Macam Pekerjaan						Upah	Bahan	Jumlah
No.	(2)					(3)	(4)	(5)
(1)								
15	10,00	kg	Pembesian dengan besi polos					
SNW-2007	10,5000	kg	Besi beton polos	@ Rp.	12.000,00		126.000,00	
	0,1500	kg	Kawat beton	@ Rp.	19.100,00		2.865,00	
	0,0700	oh	Pekerja	@ Rp.	50.000,00	3.500,00		
	0,0700	oh	Tukang besi	@ Rp.	60.000,00	4.200,00		
	0,0070	oh	Kepala tukang	@ Rp.	60.000,00	420,00		
	0,0040	oh	Mandor	@ Rp.	60.000,00	240,00		
			JUMLAH (BELUM PPN)			8.360,00	128.865,00	137.225,00
			JASA 10 %					13.722,50
			JUMLAH					150.947,50
			DIBULATKAN					150.947,00

Pekerjaan Beton

Macam Pekerjaan						Upah	Bahan	Jumlah
No.	(2)					(3)	(4)	(5)
(1)								
5	1,00	m3	Membuat beton mutu $f'c = 14,5$ MPa (K 175), slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,66					
SNW-2007	326,0000	kg	Portland Cement	@ Rp.	1.250,00		407.500,00	
	0,5429	m3	Pasir beton	@ Rp.	87.500,00		47.503,75	
	0,7622	m3	Koral beton	@ Rp.	250.000,00		190.550,00	
	215,0000	Liter	Air	@ Rp.	37,71	8.107,65		
	1,6500	oh	Pekerja	@ Rp.	50.000,00	82.500,00		
	0,2750	oh	Tukang batu	@ Rp.	60.000,00	16.500,00		
	0,0280	oh	Kepala tukang	@ Rp.	60.000,00	1.680,00		
	0,0830	oh	Mandor	@ Rp.	60.000,00	4.980,00		
			JUMLAH (BELUM PPN)			113.767,65	645.553,75	759.321,40
			JASA 10 %					75.932,14
			JUMLAH					835.253,54
			DIBULATKAN					835.253,00

Pekerjaan Bekisting

Macam Pekerjaan						Upah	Bahan	Jumlah
No.	(2)					(3)	(4)	(5)
(1)								
19	1,00	m2	Cetakan beton / begisting memakai multiplek					
AK	0,0170	m3	Usuk meranti	@ Rp.	3.555.000,00		60.435,00	
	0,3470	lbr	Multiplek	@ Rp.	140.000,00		48.580,00	
	0,4000	kg	Paku	@ Rp.	16.000,00		6.400,00	
	0,2000	oh	Pekerja	@ Rp.	50.000,00	10.000,00		
	0,5000	oh	Tukang kayu	@ Rp.	60.000,00	30.000,00		
	0,0500	oh	Kep. Tk. Kayu	@ Rp.	60.000,00	3.000,00		
	0,0100	oh	Mandor	@ Rp.	60.000,00	600,00		
			JUMLAH (BELUM PPN)			43.600,00	115.415,00	159.015,00
			JASA 10 %					15.901,50
			JUMLAH					174.916,50
			DIBULATKAN					174.916,00