

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA DENGAN
METODE *CRASHING* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT TIPE D DEWI
SARTIKA KOTA TASIKMALAYA
(*TIME AND COST COMPARSION USING CRASHING
METHOD IN THE CONSTRUCTION PROJECT OF THE
TYPE D HOSPITAL DEWI SARTIKA
TASIKMALAYA CITY*)**

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



Muhamad Irfan Kurniawan

12511416

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA DENGAN
METODE CRASHING PADA PROYEK
PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT TIPE D DEWI
SARTIKA KOTA TASIKMALAYA
(*TIME AND COST COMPARSION USING CRASHING
METHOD IN THE CONSTRUCTION PROJECT OF THE
TYPE D HOSPITAL DEWI SARTIKA
TASIKMALAYA CITY*)**

Disusun Oleh

Muhamad Irfan Kurniawan

12511416

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

Diuji pada tanggal

oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Penguji I

Penguji II

Vendie Abma, S.T., M.T

NIK: 155111310

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

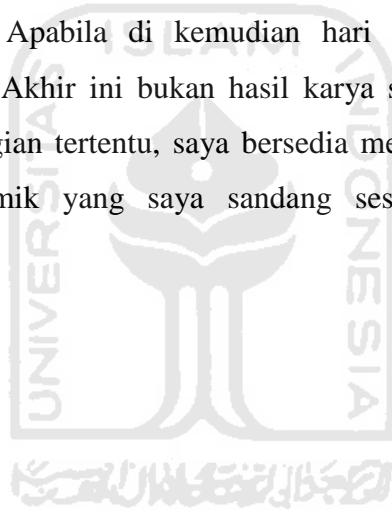
Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T

NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Assalamualaikum Wr.Wb

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, 24 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,

Muhamad Irfan Kurniawan

(12511416)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, dan hidayahNya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul *Perbandingan Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crashing Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya* dapat terselesaikan dengan lancar.

Selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini, dari mulai observasi, persiapan, hingga penyusunan Tugas Akhir ini saya banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak sehingga laporan Tugas Akhir yang telah direncanakan dapat terealisasi dengan baik dan dapat di selesaikan dengan baik pula. Untuk itu pada kesempatan ini saya dengan kerendahan hati ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, Sang Maha Agung, tempat memohon mengeluh. Sang Maha Pengasih tempat bersandar dan mengadu, yang atas ridhoNya lah penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas bimbingan, dan pengarahannya.
3. Ayah dan Ibu yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.
4. Kepada istri tercinta serta teman-teman satu daerah yang telah membantu pengambilan data di lapangan serta kritik dan saran selama pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh pegawai di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak teman-teman angkatan Universitas Islam Indonesia yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Tidak lupa saya memohon maaf atas segala kekhilafan baik yang saya sengaja maupun tidak. Kesalahan datangnya dari saya sendiri kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan dan kemajuan bersama. Dan semoga ilmu yang saya sampaikan pada Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk para pembaca.

Billahittaufig wal hidayah. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Yogyakarta, 24 Agustus 2020

Muhamad Irfan Kurniawan
(12511416)

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|----------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN..... | xiv |
| ABSTRAK..... | xv |
| <i>ABSTRACT</i> | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |

| | |
|---|-----------|
| 2.1 Tinjauan Umum..... | 5 |
| 2.2 Penelitian Terdahulu..... | 5 |
| 2.2.1 Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja | 5 |
| 2.2.2 Penerapan Metode Crashing dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja..... | 6 |
| 2.2.3 Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Menggunakan Metode Crashing | 6 |
| 2.2.4 Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Menggunakan Metode Crashing | 7 |
| 2.3 Kesimpulan Penelitian Sebelumnya | 8 |
| 2.4 Perbedaan Penelitian..... | 10 |
| 2.5 Keaslian Penelitian | 10 |
| 2.6 Plagiat | 10 |
| BAB III LANDASAN TEORI..... | 11 |
| 3.1 Pendahuluan..... | 11 |
| 3.2 Proyek Kontruksi | 11 |
| 3.3 Manajemen Proyek | 13 |
| 3.4 Penjadwalan Proyek..... | 13 |
| 3.4.1 Bagan Balok (Bar Chart)..... | 14 |
| 3.4.2 Kurva “s” | 14 |
| 3.5 Rencana Anggaran Biaya | 15 |
| 3.6 Biaya Langsung | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7 Biaya Tidak Langsung..... | 16 |
| 3.8 Produktivitas | 17 |
| 3.8.1 Produktivitas Tenaga Kerja | 17 |
| 3.8.2 Produktivitas Penambahan Jam Kerja..... | 18 |
| 3.8.3 Produktivitas Penambahan Tenaga Kerja..... | 19 |
| 3.9 Metode <i>Crashing</i> | 19 |
| 3.9.1 Percepatan Dengan Penambahan Jam Kerja | 20 |
| 3.9.2 Percepatan Dengan Penambahan Tenaga Kerja..... | 21 |
| 3.10 Jalur Kritis | 21 |
| 3.11 <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM)..... | 22 |
| 3.11.1 Konstrain, Lead dan Lag | 23 |
| 3.11.2 <i>Float</i> | 26 |
| 3.12 <i>Cost Slope 2013</i> | 27 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 28 |
| 4.1 Tinjauan Umum..... | 28 |
| 4.2 Objek Penelitian..... | 28 |
| 4.3 Subjek Penelitian | 29 |
| 4.4 Data Penelitian..... | 29 |
| 4.5 Alat Yang Digunakan | 29 |
| 4.6 Tahapan Penelitian..... | 30 |
| 4.7 Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>)..... | 32 |
| BAB V ANALILIS | 34 |

| | |
|---|----|
| 5.1 Data Umum Proyek | 34 |
| 5.2 Daftar Harga Upah..... | 35 |
| 5.3 Pekerjaan Pada Jalur Kritis..... | 36 |
| 5.4 Biaya Normal (<i>Normal Cost</i>) | 38 |
| 5.4.1 Nilai Koefisien Bahan dan Upah | 39 |
| 5.5 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Pada Pekerjaan Normal..... | 40 |
| 5.6 Analisis Percepatan Proyek Dengan Tambahan Jam Kerja Selama 4 Jam..... | 42 |
| 5.6.1 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja | 42 |
| 5.6.2 <i>Durasi Crash</i> (Dc)..... | 44 |
| 5.6.3 <i>Cost Crash</i> (Cc)..... | 46 |
| 5.6.4 Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Tambahan Jam Kerja..... | 49 |
| 5.7 Analisis Percepatan Proyek Dengan Tambahan Tenaga Kerja | 49 |
| 5.7.1 <i>Durasi Crash</i> (Dc) | 49 |
| 5.7.2 <i>Cost Crash</i> (Cc)..... | 53 |
| 5.7.3 Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Tambahan Tenaga Kerja..... | 55 |
| 5.8 Analisis Biaya Langsung dan Tidak Langsung | 55 |
| 5.8.1 Pekerjaan Normal dan Biaya Normal..... | 55 |
| 5.8.2 Pekerjaan Percepatan dan Biaya Percepatan | 57 |

| | |
|--|----|
| 5.9 Rekapitulasi Waktu dan Biaya Proyek Normal | 58 |
| 5.10 Pembahasan | 59 |
| 5.10.1 Analisis Waktu dan Biaya Proyek Normal..... | 59 |
| 5.10.2 Indeks Produktivitas Akibat Percepatan Penambahan Jam Kerja dan Penambahan Tenaga Kerja..... | 59 |
| 5.10.3 Analisis Waktu dan Biaya Penamabahan Jam Kerja dan Tenaga Kerja..... | 61 |
| 5.10.4 Perbandingan Waktu dan Biaya Normal dengan Waktu dan Biaya Percepatan..... | 62 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 64 |
| 6.1 Kesimpulan | 64 |
| 6.2 Saran | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA | 66 |
| LAMPIRAN..... | 68 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Proyek | 37 |
| Tabel 5.2 Daftar Harga Upah | 36 |
| Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis | 37 |
| Tabel 5.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 39 |
| Tabel 5.5 Durasi <i>Crash</i> Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja | 45 |
| Tabel 5.6 Rekapitulasi Waktu dan Biaya Percepatan dengan Penambahan Jam Kerja | 49 |
| Tabel 5.7 Durasi <i>Crash</i> Dengan Percepatan Penambahan Tenaga Kerja | 52 |
| Tabel 5.8 Rekapitulasi Waktu dan Biaya Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja | 55 |
| Tabel 5.9 Perbandingan Waktu dan Biaya Normal dengan <i>Crashing</i> | 59 |

DAFTAR GAMBAR

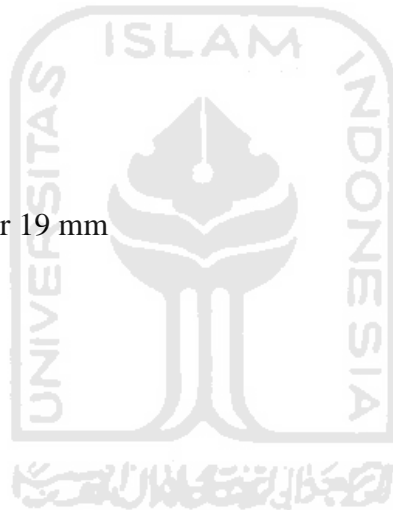
| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 3.1 Indikasi Penurunan Produktivitas Karena Kerja Lembur | 18 |
| Gambar 3.2 Kepadatan Tenaga Kerja dengan Produktivitas | 19 |
| Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian | 33 |
| Gambar 5.1 Contoh Jalur Kritis Pada Hasil Analisis Ms. Project | 37 |
| Gambar 5.2 Indikasi Penurunan Produktivitas Karena Kerja Lembur | 42 |
| Gambar 5.3 Kepadatan Tenaga Kerja dengan Produktivitas | 50 |
| Gambar 5.4 Kepadatan Tenaga Kerja dengan Produktivitas | 50 |
| Gambar 5.5 Kepadatan Tenaga Kerja dengan Produktivitas | 60 |
| Gambar 5.6 Perbandingan Durasi Pekerjaan | 62 |
| Gambar 5.7 Perbandingan Cost Pekerjaan..... | 62 |
| Gambar 5.8 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Proyek..... | 63 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1 Surat Permohonan Pengambilan Data Tugas Akhir | 69 |
| Lampiran 2 Rencana Anggaran Biaya | 70 |
| Lampiran 3 Durasi Normal | 71 |
| Lampiran 4 Analisis perhitungan Precedence Diagram Method | 73 |
| Lampiran 5 Hasil Analisa Total Biaya Upah Pekerjaan Normal | 76 |
| Lampiran 6 Hasil Analisa Total Biaya Penambahan Jam Kerja | 80 |
| Lampiran 7 Hasil Analisa Total Biaya Penambahan Tenaga Kerja..... | 84 |
| Lampiran 8 Biaya <i>Cost Slope</i> Pada Penambahan Jam Kerja | 89 |
| Lampiran 9 Biaya <i>Cost Slope</i> Pada Penambahan Tenaga Kerja..... | 90 |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | |
|----------------|------------------------------|
| SNI | : Standar Nasional Indonesia |
| AON | : Activity On Node |
| PDM | : Precedence Diagram Method |
| CPM | : Critical Path Method |
| FF | : Finish to Finish |
| FS | : Finish to Start |
| SS | : Start to Start |
| SF | : Start to Finish |
| Dc | : Durasi Crash |
| Cc | : Cost Crash |
| D19 | : Deform diameter 19 mm |
| OH | : Orang Hari |
| m ³ | : Meter Kubik |
| kg | : Kilogram |



ABSTRAK

Dalam proses pembangunan sebuah proyek konstruksi kerap terjadi sesuatu yang tidak diinginkan seperti terjadinya keterlambatan pekerjaan pada proyek. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat terjadi karena faktor yang berbeda-beda seperti kondisi cuaca yang tidak mendukung, perubahan desain dan kesalahan dalam perencanaan. Maka dari itu diperlukan alternatif yang bisa digunakan untuk menunjang percepatan penyelesaian proyek, alternatif tersebut dapat berupa penambahan jam kerja (lembur), penggunaan alat yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, penggunaan material yang cepat pemasangannya dan metode konstruksi yang lebih cepat.

Dalam Penelitian ini akan menganalisis percepatan durasi penyelesaian proyek pada proyek pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya, dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam dan penambahan tenaga kerja. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya proyek (*direct and indirect cost*) yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien sehingga dikatakan optimal dengan menggunakan dua alternatif tersebut.

Hasil analisis pada proyek pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya, diketahui total anggaran biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja maksimal selama empat jam didapat sebesar Rp. 4.819.350.318,38 atau lebih mahal 1,03% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 91 hari kerja, sehingga lebih cepat dari durasi normal. Sedangkan total anggaran biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan penambahan tenaga kerja didapat sebesar Rp. 4.713.786.940,00 lebih murah 1,19 % dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 85 hari kerja, sehingga lebih cepat dari durasi normal. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan metode penambahan tenaga kerja merupakan alternatif program *crashing* optimal, karena dengan menerapkan metode penambahan tenaga kerja durasi lebih cepat dan anggaran total biaya proyek lebih murah.

ABSTRACT

In the process of building a construction project there is often something undesirable such as the delay in work on the project. Delays in project work can occur due to different factors such as unfavorable weather conditions, design changes and planning errors. Therefore it is necessary internationally to be used to support the acceleration of project completion, such alternatives include increased working hours (overtime), more productive use of equipment, increased workforce, faster use of materials and faster construction methods

In this study will analyze the acceleration of project completion duration with the construction of the Type D Goddess Hospital of the City of Manila, with the alternative of adding four hours and increasing the workforce. Therefore, the purpose of this study is to find out which economical direct and indirect costs are more efficient and the duration of time more efficient so it is said to be optimal using these two alternatives.

The analysis of the project of the Type D Goddess Hospital of the City of San Francisco, known as the total cost of the project in the event of crashing with the alternative of adding a maximum of four hours worked at Rp. 4.819.350.318,38 or more 1.03% of the total project cost budget under normal conditions and the project execution duration is 91 business days, making it faster than the normal duration. While the total cost of the project cost in the event of a crash with the addition of manpower was Rp. 4.713.786.940,00 lower 1.19% of the total project cost budget under normal conditions and the project execution duration is 85 business days, making it faster than normal duration. From this study it can be concluded that with the addition of manpower is an optimal crashing program alternative, because by adopting faster duration addition method and lower total project cost budget.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan pada sebuah daerah menjadi sangat penting, karena pembangunan menjadi sumber pemasukan daerah. Pembangunan di Kota Tasikmalaya saat ini terus berkembang, khususnya pada sektor infrastruktur seperti hotel, mall, pasar, rumah sakit, puskesmas, dan lain-lain.

Rumah Sakit menjadi salah satu fasilitas umum yang dibutuhkan oleh masyarakat Kota Tasikmalaya untuk menunjang pengobatan. Pembangunan Rumah Sakit jumlahnya meningkat di Kota Tasikmalaya.

Pembangunan Rumah Sakit diperlukan perencanaan yang efektif dan efisien dari segi waktu, biaya dan tenaga kerja konstruksinya. Karena efektif dan efisien akan berdampak pada perancangan Rumah Sakit terhadap kepentingan Pasien sebagai targetnya. Pembangunan Rumah Sakit memerlukan upaya yang maksimal agar pembangunan proyek tersebut dapat terlaksana.

Keterlambatan pekerjaan proyek sering terjadi akibat adanya perbedaan kondisi lokasi, perubahan desain, pengaruh cuaca, dan kesalahan dalam perencanaan. Keterlambatan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan (*crashing*) dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Percepatan (*crashing*) pelaksanaan dapat dilakukan dengan mengadakan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat.

Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika merupakan salah satu proyek dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Kota Tasikmalaya. Proyek ini dilakukan dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan di daerah Kecamatan Kawalu, Kota Tasikmalaya. Penjadwalan merupakan hal yang krusial dalam sebuah proyek konstruksi dengan penyusunan kegiatan dalam proses penjadwalan harus dibuat

detail agar dapat membantu pelaksanaan proyek yang efektif dan efisien. Pelaksanaan Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika pada pekerjaan struktur dimulai tanggal 21 Juni 2018 dengan waktu penyelesaian 150 hari kalender atau direncanakan selesai pada tanggal 17 November 2018.

Pada penelitian ini untuk mempercepat (*crashing*) durasi pelaksanaan Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika dilakukan analisis jaringan kerja yang berupa metode *precedence diagram method* (PDM) menggunakan aplikasi *Ms Project 2013* sehingga didapat pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis. Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis akan dilakukan perhitungan *crashing* dengan cara penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja (*resource*). Dari dua alternatif menghitung percepatan proyek tersebut akan diperoleh hasil akhir dari penelitian ini berupa percepatan waktu dan biaya seoptimal mungkin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penulisan proposal tugas akhir ini adalah:

1. Berapa total waktu dan biaya proyek jika dilakukan percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja maksimal empat jam dan penambahan tenaga kerja (*resource*) pada proyek Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya?
2. Bagaimana perbandingan waktu dan biaya proyek yang optimum dari kedua alternatif tersebut ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui total waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan (*crashing*) dengan dua alternatif yaitu, penambahan jam kerja maksimal empat jam dan penambahan tenaga kerja (*resource*) pada proyek Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya.
2. Mengetahui perbandingan waktu dan biaya proyek yang optimal dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja (*resource*) pada proyek Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diharapkan pada penelitian ini adalah :

1. Manfaat bagi praktisi lapangan

Penelitian ini diharapkan bagi praktisi lapangan untuk mengambil tindakan secara cepat apabila terjadi penyimpangan pada proyek. Maka dari itu optimalisasi waktu proyek ini adalah salah satu cara yang efektif agar proyek tidak mengalami kerugian.

2. Manfaat bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan bagi pembaca sebagai referensi untuk penelitian yang sejenis untuk mengetahui bagaimana optimalisasi waktu menggunakan metode *crashing* untuk membantu perencanaan, penjadwalan, dan optimalisasi proyek dengan program *Microsoft Project 2013*.

3. Manfaat bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan bagi penulis untuk menambah ilmu atau wawasan sehingga penulis dapat menerapkannya dalam dunia kerja.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah-masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Proyek yang ditinjau adalah Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika yang berlokasi di Jalan Cibeutu No.79, Kecamatan Kawalu, Kota Tasikmalaya yang merupakan proyek Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Kota Tasikmalaya
2. Metode *Crashing* pada penelitian ini hanya dengan menggunakan dua alternatif yaitu penambahan jam kerja maksimal empat (lebur) jam dan penambahan tenaga kerja (*resource*).
3. Analisis harga satuan yang digunakan pada penelitian ini sama dengan analisis harga satuan yang digunakan pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya
4. Hanya memperhitungkan pada pekerjaan persiapan dan struktur, tidak termasuk pekerjaan arsitektur dan mekanikal elektrik.

5. Analisis jaringan kerja yang berupa metode *precedence diagram method* (PDM) menggunakan aplikasi Ms. Project 2013
6. Batasan *crashing* adalah waktu dan biaya
7. Diasumsikan sumber daya tenaga kerja, material, dan peralatan yang dibutuhkan selalu tersedia
8. Diasumsikan kondisi lingkungan proyek dan cuaca yang selama pelaksanaan proyek mendukung (cuaca baik : tidak hujan)
9. Mengabaikan meningkatnya kebutuhan material yang kemungkinan di sebabkan pada saat penambahan jam kerja dilaksanakan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka mempunyai arti peninjauan kembali (*review*) pustaka-pustaka yang sudah pernah dilakukan dan dapat membedakan atau menjadi bukti bahwa penelitian belum pernah dilakukan.

Penelitian ini untuk mengoptimalkan waktu proyek yang selanjutnya dilakukan evaluasi dengan konsep metode *crashing*.

2.2 Penelitian Terdahulu

Adapun beberapa penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan sebagai bahan referensi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.2.1 Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja

Penelitian ini dilakukan oleh Anggraeni Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada tahun 2016. Dengan studi kasus pada Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan percepatan pada proyek pembangunan Hotel Grand Keisha Yogyakarta, yang mengalami keterlambatan dengan menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja dan *shift* kerja. Analisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan data yang digunakan adalah data primer yang diambil proses wawancara dan data sekunder berupa dokumendokumen terkait.

Dari hasil perhitungan menunjukkan percepatan menggunakan alternatif tenaga kerja dan shift kerja dapat mengurangi durasi selama 34 hari atau sebesar 7,76 % dari durasi normal yaitu 438 hari. Pada alternatif penambahan tenaga kerja dihasilkan pengurangan biaya sebesar Rp 701.809.654,74 dari total cost rencana sebesar Rp. 90.620.898.879,84 dengan efisiensi 0,77%. Sementara pada alternatif shift kerja diperoleh total cost setelah percepatan sebesar Rp. 89.905.927.558,34 dengan pengurangan biaya sebesar Rp. 714.971.321,41 atau 0,79% dari total cost

normal. Sehingga pada penelitian ini diperoleh bahwa alternatif *shift* kerja lebih efisien dibanding alternatif penambahan tenaga kerja.

2.2.2 Penerapan Metode Crashing dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja

Penelitian ini dilakukan oleh Ningrum Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada tahun 2016. Dengan studi kasus pada Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan besarnya durasi dan biaya setelah dilakukan percepatan. Metode penelitian yang digunakan adalah merancang *network planning*, menghitung *crash cost* pada penambahan jam kerja dan *shift* kerja, menghitung biaya langsung dan tidak langsung pada setiap kegiatan yang berubah akibat perubahan durasi pelaksanaan percepatan durasi pekerjaan, perhitungan *cost slope*, serta penentuan biaya dan durasi optimum akibat penerapan metode *crashing*.

Setelah dilakukan percepatan dengan metode *crashing*, untuk alternatif penambahan jam kerja diperoleh pengurangan total biaya sebesar Rp.1.012.856.772,54 dari total biaya normal Rp.90.620.898.879,84 menjadi Rp. 89.608.042.176,30 dengan durasi 392 hari. Sementara untuk alternatif penambahan *shift* kerja terjadi pengurangan total biaya sebesar Rp.1.240.225.176,44 dari total biaya normal Rp.90.620.898.879,84 menjadi Rp. 89.380.673.703,40 dengan durasi 382 hari.

2.2.3 Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Menggunakan Metode Crashing

Pelitian ini dilakukan oleh Yusuf Malia (2019) dengan judul “Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Menggunakan Metode *Crashing*”. Penelitian ini bertujuan untuk mencari biaya *crashing* akibat dari percepatan waktu. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *crashing* dengan menggunakan *network planning* yang berada pada lintasan kritis. Konsekuensi *crashing* adalah meningkatnya *direct cost* atau biaya langsung.

Setelah dilakukan percepatan dengan metode *crashing*, didapatkan total waktu *crash* proyek selama 77 hari dari 91 hari waktu normal. Besarnya

penurunan biaya tidak langsung selama 14 hari adalah: = Rp. 3.435.391,7 x 14= Rp 48.347.483,8 Jadi, biaya tidak langsung pada kondisi *crash* adalah : = Rp. 312.620.644,8- Rp48.347.483,8 = Rp 264.273.161. Dari *crashing* yang dilakukan dengan alternatif penambahan tenaga kerja pada Proyek Pembangunan Rumah Susun IAIN Manado dapat diambil kesimpulan bahwa terjadi percepatan durasi waktu sebesar 14 hari kalender dengan penambahan biaya langsung sebesar Rp 2.800.000 dan penurunan biaya tidak langsung sebesar Rp.48.347.484

2.2.4 Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Menggunakan Metode Crashing

Pelitian ini dilakukan oleh Milka Onibala (2018) dengan judul “Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan durasi (waktu) optimum pelaksanaan proyek dan membandingkan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah *crashing*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *crashing* dengan menggunakan diagram *network* CPM (*Critical Path Method*) dan PDM (*Precedence Diagram Method*). Perhitungan *crash* duration pada penelitian ini menggunakan alternatif yaitu penambahan jam kerja (lembur) pada lintasan kritis diagram *network*.

Setelah dilakukan percepatan dengan metode *crashing*, durasi optimum proyek yaitu 453 hari kalender dari durasi normal 480 hari kalender dan proyek dijadwalkan dapat diselesaikan pada 23 Oktober 2018. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 453 (hari kalender) dengan biaya total proyek sebesar Rp. 48.460.040.351,00. Sedangkan, waktu penyelesaian normal 480 hari kalender dengan biaya total proyek Rp. 48.547.660,751,00. Sehingga terjadi percepatan durasi waktu sebesar 27 hari kalender dan penghematan biaya sebesar Rp. 87.620.400,00

2.3 Kesimpulan Penelitian Sebelumnya

| Peneliti | Objek Penelitian | Hasil Penelitian |
|------------------|---|---|
| Anggraeni (2017) | Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Jalan Affandi No 9, Soropadan, Gejayan, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, D.I Yogyakarta | Dari hasil perhitungan menunjukkan percepatan menggunakan alternatif tenaga kerja dan <i>shift</i> kerja dapat mengurangi durasi selama 34 hari atau sebesar 7,76 % dari durasi normal yaitu 438 hari. Pada alternatif penambahan tenaga kerja dihasilkan pengurangan biaya sebesar Rp 701.809.654,74 / 0,77% . Sementara pada alternatif <i>shift</i> kerja diperoleh pengurangan biaya sebesar Rp. 714.971.321,41 atau 0,79% dari total <i>cost</i> normal. |
| Ningrum (2017) | Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Jalan Affandi No 9, Soropadan, Gejayan, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, D.I Yogyakarta | Untuk alternatif penambahan jam kerja diperoleh pengurangan total biaya sebesar Rp.1.012.856.772,54 dari total biaya normal Rp.90.620.898.879,84 menjadi Rp. 89.608.042.176,30 dengan durasi 392 hari. Sementara untuk alternatif penambahan <i>shift</i> kerja terjadi pengurangan total biaya sebesar Rp.1.240.225.176,44 dari total biaya normal Rp.90.620.898.879,84 menjadi Rp. 89.380.673.703,40 dengan durasi 382 hari. |
| Malifa (2019) | Proyek Pembangunan Rusun IAIN Manado Jalan Camar IV No.97, Malendeng, | Setelah dilakukan percepatan dengan metode <i>crashing</i> , didapatkan total waktu <i>crash</i> proyek selama 77 hari dari 91 hari waktu normal. Besarnya penurunan |

| | | |
|------------------------|---|--|
| | Kec. Tikala, Kota Manado, Sulawesi Utara | biaya tidak langsung selama 14 hari adalah: = Rp. 3.435.391,7 x 14= Rp 48.347.483,8 Jadi, biaya tidak langsung pada kondisi <i>crash</i> adalah : = Rp. 312.620.644,8- Rp48.347.483,8 = Rp 264.273.161. Dari <i>crashing</i> yang dilakukan diambil kesimpulan bahwa terjadi percepatan durasi waktu sebesar 14 hari kalender dengan penambahan biaya langsung sebesar Rp 2.800.000 dan penurunan biaya tidak langsung sebesar Rp.48.347.484 |
| Onibala (2018) | Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado | Durasi optimum proyek yaitu 453 hari kalender dari durasi normal 480 hari kalender dan proyek dijadwalkan dapat diselesaikan pada 23 Oktober 2018. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 453 (hari kalender) dengan biaya total proyek sebesar Rp. 48.460.040.351,00. Sedangkan, waktu penyelesaian normal 480 hari kalender dengan biaya total proyek Rp. 48.547.660,751,00. Sehingga terjadi percepatan durasi waktu sebesar 27 hari kalender dan penghematan biaya sebesar Rp. 87.620.400,00 |
| Irfan Kurniawan (2018) | Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Jalan Cibeuti No.79, Kecamatan Kawalu, | Hasil yang didapatkan, total anggaran proyek normal sebesar Rp. 4.770.120.000,00 dengan durasi 150 hari. Pada percepatan dengan penambahan jam kerja 4 jam. durasi |

| | | |
|--|-----------------|--|
| | Kota Tasikmlaya | pelaksanaan proyek lebih cepat menjadi 91 hari dan total anggaran proyek menjadi lebih mahal 1,03%, sedangkan percepatan dengan penambahan tenaga kerja, durasi pelaksanaan proyek lebih cepat menjadi 85 hari dan total anggaran proyek menjadi lebih murah 1,19% |
|--|-----------------|--|

2.4 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan ketiga penelitian diatas terdapat perbedaan dengan penelitian yang akan diteliti yang terletak pada lokasi studi kasus dan durasi penelitian proyek hingga minggu ke-22. Penelitian yang akan diteliti akan mengoptimalkan biaya dan waktu dengan menggunakan berupa metode *crashing* dengan metode jaringan PDM (*Precedence Diagram Method*) dan aplikasi *Ms Project 2013* pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya.

2.5 Keaslian Penelitian

Penelitian ini hanya terfokus pada perbandingan biaya dan waktu dengan menggunakan berupa metode *crashing* dengan metode jaringan PDM (*Precedence Diagram Method*) dan aplikasi *Ms Project 2013* pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya

Mengingat pada penelitian sejenis yang juga menganalisis pengendalian biaya dan waktu menggunakan objek berbeda.

2.6 Plagiat

Keaslian laporan tugas akhir ini adalah benar, karena bukan jiplakan (plagiat) dari penelitian orang lain atau sejenis kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang telah disebutkan sumbernya.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

Penjelasan pada bab sebelumnya telah disebutkan bahwa penelitian ini akan menjelaskan tentang percepatan penyelesaian proyek dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam dan melakukan penambahan tenaga kerja, serta tinjauan pustaka dari beberapa penelitian terdahulu sebagai acuan dari penelitian tugas akhir ini.

Pada bab ini akan dijelaskan landasan teori dari penelitian percepatan penyelesaian proyek dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam dan penambahan tenaga kerja.

3.2 Proyek

Menurut Dipohusodo (1996), Proyek diartikan sebagai upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Lynna dkk (2006) Proyek bangunan teknik sipil adalah suatu urutan dan peristiwa yang dirancang dengan baik dengan suatu permulaan dan akhir yang diarahkan untuk mencapai suatu tujuan yang jelas.

Menurut Ervianto (2005), Pengertian proyek bisa dilihat dari berbagai aspek seperti aspek tujuan, siklus hidup, kompleksitas, keunikan, dan konflik sumber daya yang terjadi. Sedangkan Proyek Konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan proyek dalam membangun infrastruktur pada suatu lahan dalam batasan waktu, biaya dan mutu yang didalamnya berkaitan dengan teknik sipil dan arsitektur.

Pelaksanaan kegiatan proyek di lapangan seringkali tidak sesuai dengan perencanaan awal, sehingga banyak sekali terjadi penyimpangan, baik penyimpangan jadwal maupun biaya. Maka dari itu dibutuhkan manajemen suatu pengendalian terhadap proyek, bila terbukti terjadi penyimpangan bisa

langsung diatasi dengan cepat untuk menghindari penyimpangan di kemudian hari. Pengendalian pelaksanaan proyek dilakukan dengan sistem monitoring dan pelaporan kegiatan proyek pada waktu tertentu sesuai dengan kebutuhan proyek, semakin besar dan kompleks proyeknya maka pelaporan sering dilakukan. Pelaporan yang detail bisa membantu mengetahui kemajuan proyek dan masalah-masalah yang dihadapi dan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi dikemudian hari.

Dalam suatu proyek, waktu pelaksanaan harus diselesaikan lebih awal dari waktu normalnya sehingga dari situlah timbul permasalahan dalam suatu proyek. Disinilah pentingnya sebuah perencanaan yang harus di persiapkan dengan matang agar biaya yang akan berdampak pada percepatan proyek dapat terkontrol dengan baik. Ada beberapa komponen pendukung yang ada dalam melakukan percepatan waktu suatu proyek, antara lain :

1. Tenaga kerja dapat dioptimalkan dengan meningkatkan produktivitas menggunakan penambahan jam kerja (jam lembur). Sehingga produktivitas tenaga kerja akan meningkat 75% dari produktivitas tenaga kerja pada jam kerja normal.
2. Biaya dan waktu merupakan dua komponen yang tidak dapat dipisahkan. Hal ini karena apabila percepatan waktu penyelesaian proyek dilakukan, akan timbul tambahan biaya lainnya dari perencanaan awal.
3. Peraturan hukum yang berlaku di Indonesia dalam sebuah proyek konstruksi tidak boleh melupakan peraturan yang berlaku agar tetap sesuai pada etika profesi dan tidak melanggar hak asasi manusia. Undang-undang yang terkait antara lain :
 - a. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur Pasal 3 yang memuat waktu lembur maksimal dalam sehari yaitu 3 jam.
 - b. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur Pasal 11 yang menyatakan bahwa:
 - 1) Upah lembur tenaga kerja setiap jamnya dikalikan 1,5 dari upah jam kerna normal untuk 1 jam pertama.

- 2) Upah lembur setiap jam akan 2 kali dari upah jam kerja normal jika diatas 1 jam.

3.3 Manajemen Proyek

Menurut Soeharto (1997), Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan sistem dan hierarki arus kegiatan vertikal dan horizontal.

Menurut Ervianto (2003), manajemen proyek merupakan suatu sistem bagaimana mengatur suatu proyek konstruksi yang melibatkan berbagai sumber daya yang dapat diaplikasikan oleh seorang manajer proyek secara tepat. Suatu proyek konstruksi dikelola oleh suatu tim dengan berbagai tanggung jawab yang berbeda dan dipimpin seorang manajer proyek (PM), PM ialah orang yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan suatu proyek dari proses awal hingga akhir. PM dituntut mampu mengusahakan sumber daya yang memadai serta membuat keputusan secara tepat. Sumber daya yang terkait sebagai input terdiri dari :

1. Man (manusia)
2. Machine (peralatan)
3. Material (bahan baku)
4. Money (sumber pembiayaan)
5. Method (metode yang akan digunakan)

3.4 Penjadwalan Proyek

Pada pelaksanaan suatu proyek sangat memerlukan suatu penjadwalan, dimana dalam menetapkan durasi pelaksanaan proyek sangat berhubungan dengan biaya proyek tersebut. Suatu proyek diharapkan dapat diselesaikan tepat waktu, karena keterlambatan dalam penyelesaian proyek akan berpengaruh terhadap nilai pembayaran proyek.

Perencanaan dan pengendalian waktu dan biaya dalam bentuk struktur perincian kegiatan dan anggaran biaya pelaksanaan merupakan kegiatan utama dalam pengendalian biaya dan waktu. Kemudian perencanaan tersebut

dikembangkan menjadi jadwal rencana kerja utama yang dilengkapi dengan batasan-batasan atau titik kontrol dan jadwal rencana anggaran biaya.

Dibawah ini beberapa rencana kerja yang umum digunakan antara lain:

1. Diagram Balok/Batang (*Bar Chart*)

2. Kurva S

Untuk memilih rencana kerja yang tepat dalam pelaksanaan pekerjaan suatu proyek dibutuhkan suatu teknik yang tepat pula.

3.4.1 Bagan Balok (*Bar Chart*)

Bagan balok merupakan suatu diagram yang terdiri dari bentuk bagan balok, dengan panjang balok mempresentasikan sebagai durasi setiap kegiatan. Panjang sebuah balok menunjukkan saat mulai dan saat selesai yang direncanakan untuk item-item pekerjaan dalam proyek. Bagan balok terdiri dari sumbu x yang menyatakan waktu dalam hari, minggu, atau bulan, dan sumbu y menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek. Pada bagan ini juga dapat ditentukan *baseline/milestone* sebagai bagian target yang harus diperhatikan demi kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan (Husen 2009).

Menurut Dipohusodo (1996), bagan balok dinilai cukup bermanfaat untuk:

1. Melukiskan proyek dalam tahap-tahap yang kegiatan pokok disertai waktunya, merencanakan pengguna sumber daya proyek secara mangkus, dan sebagai alat komunikasi rencana proyek kepada pihak-pihak yang terkait.
2. Dapat juga memonitor kemajuan dari kegiatan-kegiatan yang dicapai, dibandingkan dengan hasil karya kegiatan-kegiatan pokok yang direncanakan
3. Memperlihatkan jadwal waktu yang menunjukkan bagaimana kegiatan-kegiatan proyek akan menuju pada setiap keluaran.

3.4.2 Kurva “S”

Kurva “S” merupakan pengembangan dan penggabungan dari diagram balok dan *hannum curve*. Dimana diagram balok dilengkapi dengan bobot tiap pekerjaan dalam persen (%).

Kurva “S” secara grafis merupakan penggambaran dalam kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal Kurva “S” digunakan untuk menggambarkan kemajuan volume pekerjaan yang

diselesaikan sepanjang siklus proyek. Kurva “S” sangat tepat untuk digunakan sebagai laporan bulanan untuk pimpinan proyek karena kurva ini dapat menunjukkan kemajuan proyek dalam bentuk yang mudah dipahami (Lynna, 2006).

Pada jalur bagian bawah terdapat presentase rencana untuk tiap satuan waktu dan presentase kumulatif dari rencana tersebut. Disamping itu, terdapat presentase realisasi untuk tiap satuan waktu dan presentase kumulatif dari realisasi tersebut. Presentase kumulatif realisasi rencana dibuat sehingga membentuk kurva “S”, presentase kumulatif realisasi adalah hasil nyata di lapangan.

Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi akan kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana proyek. Dari sinilah kita dapat mengetahui apakah ada keterlambatan atau percepatan proyek. Indikasi tersebut berguna untuk pengoreksian atau tindakan awal guna proses pengendalian (Husen, 2009).

3.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut Ervianto (2002), Kegiatan estimasi pada umumnya dilakukan dengan mempelajari terlebih dahulu gambar rencana dan spesifikasi. Berdasarkan gambar rencana, dapat mengetahui kebutuhan material yang nantinya akan digunakan, sedangkan berdasarkan spesifikasi dapat diketahui kebutuhan kualitas bangunannya. Penghitungan kebutuhan material dilakukan secara teliti dan konsisten kemudian ditentukan harganya.

Berdasarkan penjabaran diatas rencana anggaran biaya adalah sebuah kegiatan estimasi biaya, waktu dan mutu untuk sebuah proyek pembangunan, dengan mempelajari gambar rencana kerja dan spesifikasi proyek.

3.6 Biaya langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumber daya yang akan dipergunakan untuk penyelesaian proyek. Unsur-unsur yang termasuk dalam biaya langsung adalah:

1. Biaya Material

Biaya Material adalah biaya pembelian material untuk mewujudkan proyek itu termasuk biaya transportasi, biaya penyimpanan serta kerugian akibat

kehilangan atau kerusakan material. Harga material didapat dari *survey* di pasaran atau berpedoman dari indeks biaya yang dikeluarkan secara berkala oleh Departemen Pekerjaan Umum sebagai pedoman sederhana.

2. Biaya upah

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, biaya upah dibedakan atas upah harian besar upah yang dibayarkan persatuan waktu, misalnya harian tergantung pada jenis keahlian pekerja, lokasi pekerjaan, jenis pekerjaan dan sebagainya. Upah borongan besar ini tergantung atas kesepakatan bersama antara kontraktor dengan pekerja atas suatu jenis item pekerjaan. Upah berdasarkan produktivitas besar jenis upah ini tergantung atas banyak pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh pekerja dalam satu satuan waktu tertentu.

3. Biaya peralatan

Unsur-unsur biaya yang terdapat pada biaya peralatan adalah modal, biaya sewa, biaya operasi, biaya pemeliharaan, biaya operator, biaya mobilisasi, biaya demobilisasi dan lainnya yang menyangkut biaya peralatan.

4. Biaya sub-kontraktor

Biaya ini diperlukan bila ada bagian pekerjaan diserahkan/dikerjakan oleh sub-kontraktor. Sub-kontraktor ini bertanggung jawab dan dibayar oleh kontraktor utama.

3.7 Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi, biaya ini disebut juga biaya *overhead*. Biaya ini tidak tergantung pada volume pekerjaan tetapi tergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Biaya tidak langsung akan naik apabila waktu pelaksanaan semakin lama karena biaya untuk gaji pegawai, biaya umum perkantoran tetap dan biaya-biaya lainnya juga tetap dibayar. Unsur-unsur biaya tidak langsung antara lain :

1. Gaji pegawai

Gaji pegawai termasuk dalam unsur ini adalah gaji maupun honor pegawai / karyawan tetap dan tidak tetap yang terlibat maupun tidak terlibat dalam proyek yang dibebankan dalam pembiayaan proyek tersebut.

2. Biaya umum

Biaya Umum perkantoran yang termasuk dalam unsur ini adalah sewa gedung, biaya transport, rekening listrik, air, pajak, asuransi dan lain-lain.

3. Biaya pengadaan sarana umum.

Perincian jelas pengeluaran biayanya adalah untuk pembangunan bangunan sementara, instalasi umum (listrik, air, telepon), peralatan umum yang digunakan selama masa proyek seperti pompa air, generator dan lain-lain.

3.8 Produktivitas

Menurut Ervianto (2005), Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara 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.

3.8.1 Produktivitas Tenaga Kerja

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

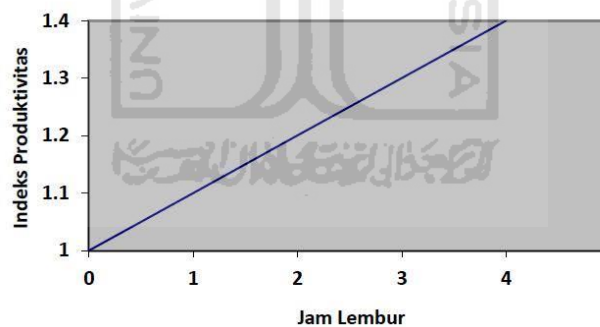
Menurut Soeharto (1995) pada umumnya proyek pekerjaan konstruksi berlangsung dengan kondisi yang berbeda-beda. Dalam merencanakan tenaga kerja yang akan digunakan sebaiknya dilakukan analisis produktivitas dan indikasi variabel atau faktor yang mempengaruhi proyek pekerjaan tersebut. Seperti faktor lokasi geografis, iklim, keterampilan, pengalaman ataupun peraturan-peraturan yang berlaku. Oleh sebab itu variabel yang di atas 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:

$$\text{Indeks Produktivitas (IP)} = \frac{\text{Jumlah Jam-Orang yang sesungguhnya digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu}}{\text{Jumlah Jam-Orang yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan identik pada kondisi standar}}$$

Adapun yang dipakai sebagai standar adalah kondisi rata-rata di *Gulf Coast USA* (1962-1963) dan diberi angka = 1,0. Hal ini berarti indeks produktivitas ditempat lain lebih besar dari 1,0 maka tenaga kerja yang bersangkutan kurang dibanding standar, sebaliknya bila lebih kecil dari 1,0 maka produktivitasnya lebih tinggi dari standar. Untuk membuat perkiraan jumlah tenaga kerja perbulan dari jumlah jam orang yang diketahui, perlu dihitung berapa lama jam kerja selama seminggu dan efektifitas yang bersangkutan.

3.8.2 Produktivitas Penambahan Jam Kerja

Kerja lembur seringkali tidak dapat dihindari dalam proyek konstruksi misalnya mengejar sasaran jadwal pekerjaan, meskipun hal ini terjadi kerja lembur dapat menurunkan efisiensi kerja seperti terlihat pada gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.1 Indikasi Penurunan Produktivitas Karena Kerja Lembur

(Sumber: Soeharto, 1995)

Gambar 3.1 menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jam per hari dan hari per minggu bertambah. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan karena kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, dan keadaan cuaca yang dingin.

3.8.3 Produktivitas Penambahan Tenaga Kerja

Dalam mengejar jadwal, diperlukan penambahan tenaga kerja, namun hal ini akan menimbulkan penurunan produktivitas kerja. Makin tinggi jumlah pekerja per area, maka makin “sibuk” kegiatan per area tersebut, akhirnya akan mencapai titik dimana kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas. Hubungan antara biaya dan waktu menunjukkan penyederhanaan asumsi dari biaya yang menunjukkan pandangan umum bahwa jika jumlah tenaga kerja digandakan maka biaya kegiatan juga menjadi dua kali lipat. Namun seperti yang terlihat pada garis aktual, ketika jumlah tenaga kerja digandakan, biaya lebih dari dua kali lipat. Ini karena fakta bahwa umumnya tenaga kerja yang 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.



Gambar 3.2 Kepadatan Tenaga Kerja dengan Produktivitas

(Sumber: Soeharto, 1995)

3.9 Metode *Crashing*

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu, kurun waktu normal (*Normal Duration*), kurun waktu yang di persingkat (*crash duration*), biaya normal (*Normal Cost*), dan Biaya untuk waktu dipersingkat (*crash cost*).

Ada dua pendekatan pokok dalam melakukan crashing yaitu:

1. *Crashing at no extra cost*

Untuk percepatan tanpa biaya (*crashing at no extra cost*) dapat dilakukan dengan pertimbangan:

- a. *Consideration of general planning strategies*, yaitu mengembangkan strategi perencanaan dengan pendekatan pelaksanaan.
 - b. *Consideration of activity duration*, yaitu menghitung ulang durasi aktivitas, kemudian mengambil durasi lebih kecil sesuai dengan pengalaman dan disesuaikan dengan kondisi umum.
 - c. *Consideration of construction methods* yaitu mempertimbangkan pemakaian metoda kerja lain.
 - d. *Consideration of network logic* yaitu mempertimbangkan terhadap hubungan antara kegiatan, maksudnya menyempurnakan hubungan yang sudah ada dengan maksud mempercepat pelaksanaan konstruksi.
2. *Crashing at extra cost*

Crashing at extra cost dilakukan setelah *crashing at no extra cost*. Jika dengan *crashing at no extra cost* masih diperlukan waktu tambaha, selanjutnya adalah melakukan *crashing at extra cost*. Yang perlu dipertimbangkan dan disadari bahwa pada *crashing at extra cost*, kemungkinan adanya biaya tambahan yang harus ditanggung (Derek, 1996).

Durasi *crash* dihitung dengan memperhatikan bahwa jumlah total jam kerja normal sama dengan jumlah total efektif kerja lembur. Jika jam kerja efektif lembur adalah jam kerja yang telah direduksi karena adanya penurunan produktifitas. Durasi *crash* bersifat maksimal bila suatu pekerjaan yang dilemburkan dihitung dengan rumus:

$$C_d = ((N_d \times h) / (h + (h_o \times e)))$$

Keterangan:

C_d = *Crash Duration*

N_d = *Normal Duration*

h = jam normal per hari

h_o = jam kerja lembur per hari

e = efektifitas lembur

3.9.1 Percepatan Dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode penambahan jam kerja adalah :

1. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00-17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal
2. Cara perhitungan harga upah pekerja untuk lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur Pasal 11, yang sebelumnya sudah diatur pada pasal 8 diperhitungkan sebagai berikut :
 - a. Perhitungan upah lembur berdasarkan pada upah bulanan
 - b. Cara menghitung sejam adalah $\frac{1}{173}$ kali upah sebulan

Rumus :

Upah jam lembur pertama = $1,5 \times \frac{1}{173} \times$ upah sebulan

Upah jam lembur kedua dan seterusnya = $2 \times \frac{1}{173} \times$ upah sebulan

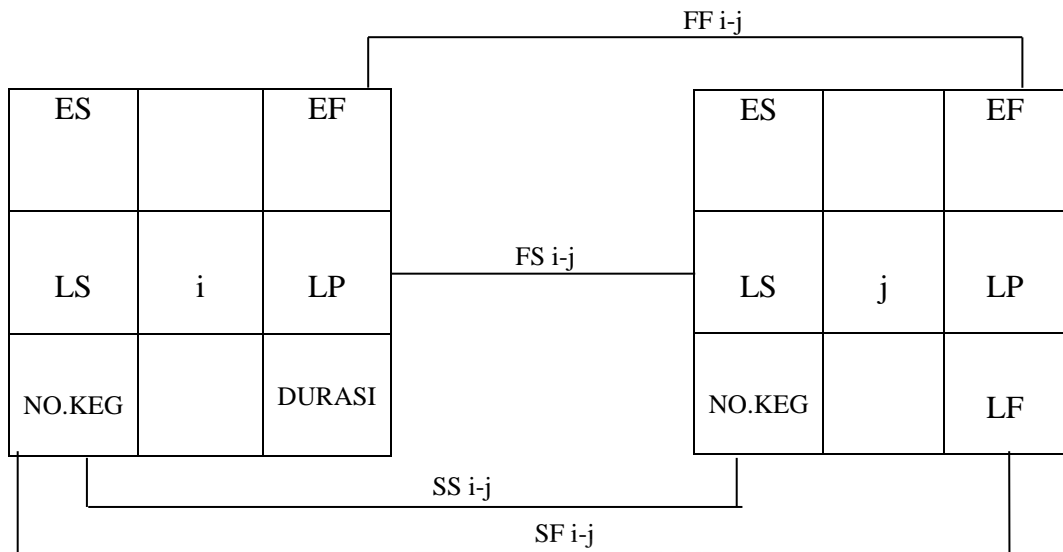
3.9.2 Percepatan Dengan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja dalam suatu pekerjaan lebih cocok jika durasi yang ditetapkan oleh pemilik proyek sangat singkat. Adapun hal yang harus diperhatikan saat menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja misalnya masalah layanan pendukung, keamanan, dan produktifitas pekerja.

Dalam perhitungan *crash* dengan melakukan penambahan tenaga kerja angka produktivitas akan menurun jika terjadi kepadatan area kerja tenaga kerja. Perhitungan tersebut merupakan hasil penelitian untuk proyek-proyek berukuran sedang ke atas di USA dengan titik optimal $200 \text{ ft}^2/\text{orang}$ dengan indeks produktivitasnya maksimal = 1, jika makin padat $150 \text{ ft}^2/\text{orang}$ atau $100 \text{ ft}^2/\text{orang}$ maka indeks produktivitasnya akan menurun.

3.10 Jalur Kritis

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan ke depan (*Forward Analysis*) dan perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*). Perhitungan ke depan (*Forward Analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya Earliest Start (ES) dan *Earliest Finish* (EF). Yang merupakan kegiatan predecessor adalah kegiatan I, sedangkan yang dianalisis adalah kegiatan J.



Besarnya nilai ES_j dan EF_j dihitung sebagai berikut:

$$ES_j = ES_i + SS_{ij} \text{ atau } ES_j = EF_i + FS_{ij}$$

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \text{ atau } ES_j = EF_i + FF_{ij} \text{ atau } ES_j + D_j$$

Perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF). Sebagai kegiatan *successor* adalah kegiatan J, sedangkan kegiatan analisis adalah I.

Besarnya nilai LS_j dan LF_j dihitung sebagai berikut :

$$LF_i = LF_j - FF_{ij} \text{ atau } LF_i = LS_j - FS_{ij}$$

$$LF_i = LS_i - SS_{ij} \text{ atau } LF_j = LF_j - SF_{ij} \text{ atau } LF_i - D_i$$

Jalur kritis ditandai oleh beberapa keadaan sebagai berikut :

$$\text{Earliest Start (ES)} = \text{Latest Start (LS)}$$

$$\text{Earliest Finish (EF)} = \text{Latest Finish (LF)}$$

$$\text{Latest Finish (LF)} - \text{Earliest Start (ES)} = \text{Durasi kegiatan}$$

3.11 Precedence Diagram Method (PDM)

Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON kegiatan berada di *node* (*activity on node*). Disini kegiatan dituliskan didalam *node* yang umumnya umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatankegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *dummy* yang dalam CPM

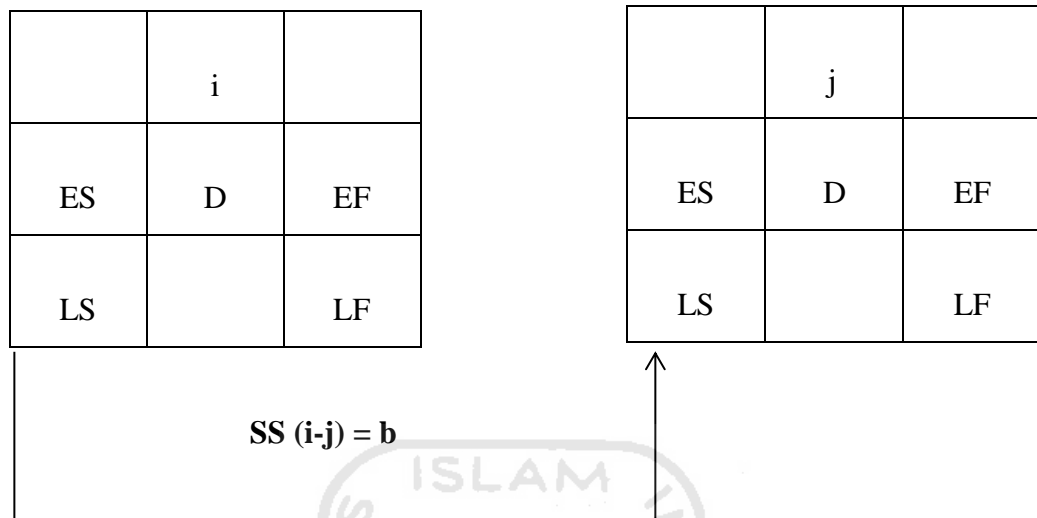
dan PERT merupakan tanda yang penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, didalam PDM tidak diperlukan. Aturan dasar CPM atau AOA mengatakan bahwa suatu kegiatan boleh dimulai setelah pekerjaan terdahulu (*predecessor*) selesai, maka untuk proyek dengan kegiatan yang tumpang tindih (*overlapping*) dan berulang-ulang akan memerlukan garis dummy yang banyak sekali, sehingga tidak praktis dan kompleks. Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dengan node yang berbentuk kotak segiempat. Defini kegiatan dan peristiwa sama seperti pada CPM. Kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Adapun peristiwa merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam *node* dibagi menjadi kompartemen-kompartemen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan atribut. Beberapa atribut yang sering dicantumkan di antaranya adalah kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF dan lain-lain).

3.11.1 Konstrain, Lead dan Lag

Pada *Precedence Diagram Method* (PDM) tidak terbatas pada aturan dasar jaringan kerja *Critical Path Method* (CPM) kegiatan boleh mulai setelah kegiatan yang mendahuluinya selesai), maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari *node* terdahulu ke *node* berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir 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 dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat tertunda (*lag*).

1. Konstrain awal ke awal (SS) Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu atau SS (i-j) = b yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100%, maka kegiatan (j) boleh mulai. Atau kegiatan (j) boleh mulai setelah setelah

bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Besar angka b tidak boleh melebihi angka kurun waktu waktu kegiatan terdahulu, karena per definisi b adalah sebagian dari kurun waktu kegiatan terdahulu.



Keterangan:

ES = *Earliest Start*

EF = *Earliest Finish*

LS = *Latest Start*

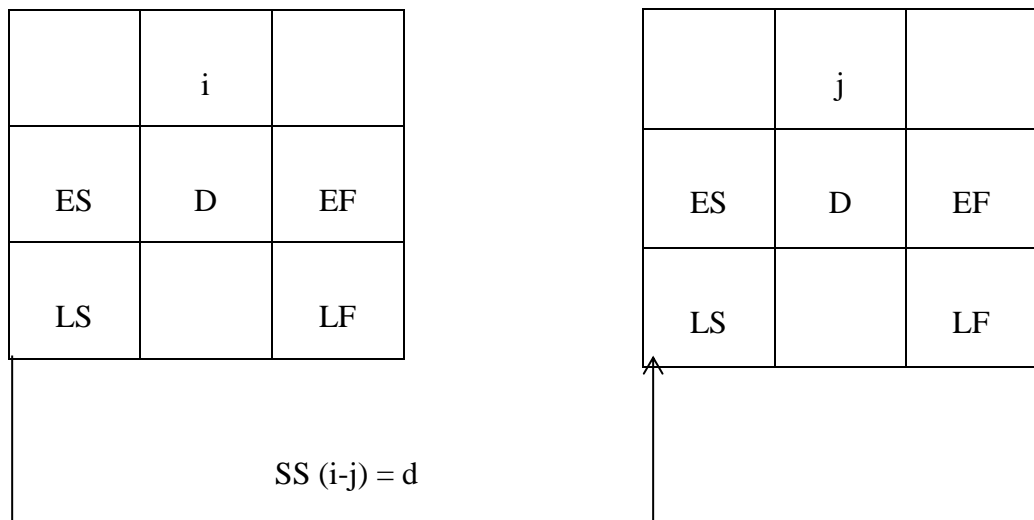
LF = *Earliest Finish*

D = *Durasi*

TF = *Total Float*

2. Konstrain awal ke akhir (SF)

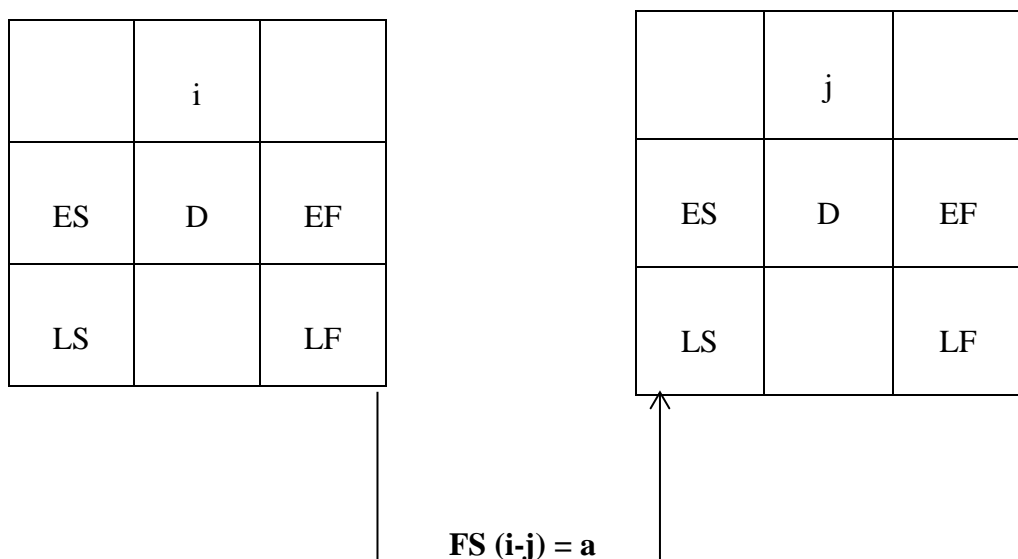
Menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan tergantung mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan $SF(i-j) = d$, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu dimulai. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan



3. Konstrain akhir ke awal (FS)

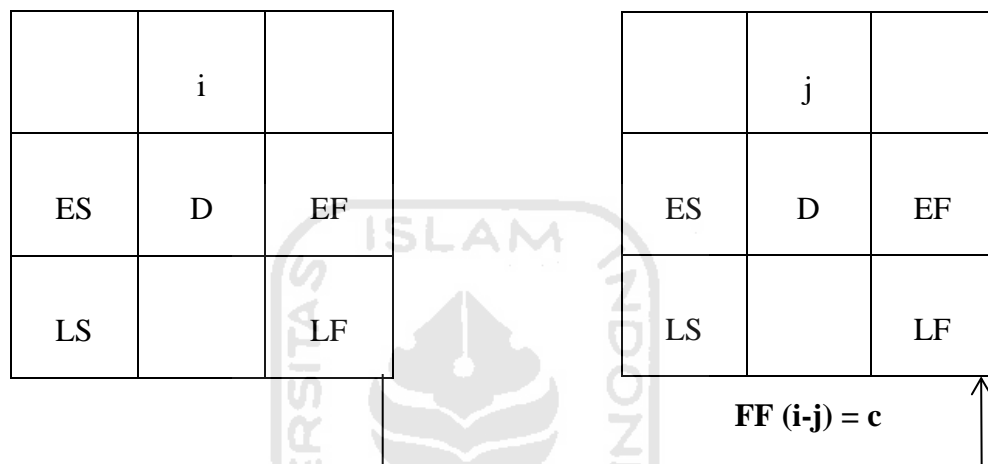
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS (i-j) = a$, yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. Proyek selalu menginginkan besar angka a sama dengan 0 kecuali bila dijumpai hal-hal tertentu, misalnya:

- a. Akibat iklim yang tak dapat dicegah
- b. Proses kimia atau fisika seperti waktu pengeringan adukan semen
- c. Mengurus perizinan



4. Konstrain akhir ke akhir (FF)

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau FF (i-j) = c yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (= c) hari selesai. Besar angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j)



Untuk membuat jadwal kerja yang pertama harus diketahui adalah durasi dari tiap-tiap pekerjaan. Durasi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Dc = \frac{V}{P}$$

Keterangan:

Dc = Durasi Crash

V = Volume

P = Produktivitas/Satuan Waktu

3.11.2 Float

Menurut Ervianto (2002), *float* adalah sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga memungkinkan kegiatan tersebut dapat ditunda atau diperlambat secara sengaja atau tidak sengaja, tetapi penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya. Float dibedakan menjadi dua jenis, yaitu total *float* dan *free float*. Total float adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk terlambat atau diperlambatnya pelaksanaan kegiatan tanpa mempengaruhi selesainya proyek secara keseluruhan. Free float adalah

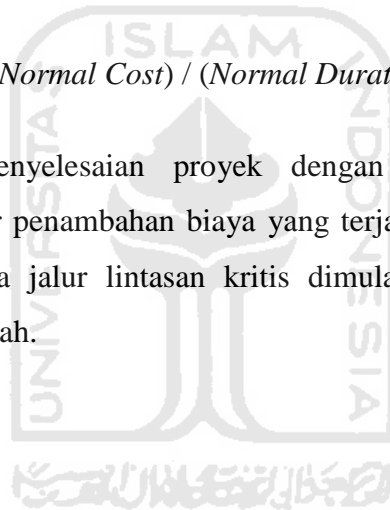
sejumlah waktu yang tersedia untuk terlambat atau diperlambatnya pelaksanaan kegiatan tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

3.12 *Cost Slope*

Dengan menggunakan variabel waktu dan biaya pada saat normal maupun dipercepat, maka didapatkan pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu yang disebut *cost slope*. Menggambarkan titik-titik dari suatu kegiatan yang dihubungkan oleh segmen-segmen garis yang dapat berfungsi untuk menganalisis kegiatan apa masih layak untuk diadakan *crashing*. Cara yang digunakan adalah meninjau *slope* (kemiringan) dari masing-masing segmen garis yang dapat memberikan identifikasi mengenai pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian suatu proyek.

$$\text{Cost Slope} = (\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}) / (\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration})$$

Dalam proses penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan kompresi diusahakan agar penambahan biaya yang terjadi seminimum mungkin. Kompresi dilakukan pada jalur lintasan kritis dimulai dengan aktifitas yang memiliki *cost slope* terendah.



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metodologi penelitian adalah serangkaian kegiatan atau prosedur yang harus digunakan oleh peneliti dalam melakukan sebuah penelitian. Keberhasilan sebuah penelitian tergantung bagaimana peneliti menerapkan metode yang digunakan sehingga mampu menjawab tujuan.

Penelitian ini merupakan penelitian analitis untuk optimalisasi biaya dan waktu proyek yang akan dilakukan percepatan durasi waktu proyek dengan cara manambah jam kerja maksimal empat jam (lembur) dan melakukan penambahan tenaga kerja (*resource*). Dari hasil manambah jam kerja empat jam (lembur) dan melakukan penambahan tenaga kerja (*resource*) tersebut maka akan didapat perubahan biaya dan waktu (*time cost trade off*), dalam hal ini untuk mendapatkan pekerjaan yang berada pada jalur kritis akan menggunakan metode *crashing* dengan jaringan kerja *Precedence Diagram Method* (PDM). Sehingga didapat berapa biaya untuk melakukan percepatan terhadap durasi proyek.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu yang optimal setelah melakukan percepatan sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi kontraktor yang akan melakukan percepatan. Mengetahui item-item pekerjaan yang berada pada jalur kritis yang dapat dilakukan percepatan. Selanjutnya menganalisis dampak percepatan waktu Proyek Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya terhadap biaya proyek dengan penambahan jam kerja maksimal 4 jam (lembur) dan penambahan tenaga kerja (*resource*). Sehingga didapat pengaruh dari perubahan waktu terhadap biaya sebelum percepatan proyek dengan ketika proyek mengalami percepatan waktu.

4.2 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah sifat keadaan dari suatu benda, orang, atau yang menjadi pusat perhatian dan sasaran penelitian yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Objek yang digunakan dalam penelitian ini

adalah Pembangunan Gedung Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya

4.3 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah sesuatu yang bisa diteliti baik orang, benda, ataupun lembaga (organisasi). Subjek penelitian pada dasarnya adalah sumber utama dari penelitian yang akan dipengaruhi kesimpulan hasil analisis. Subjek dalam penelitian ini adalah analisis percepatan (*crashing*) proyek dengan penambahan jam kerja maksimal 4 jam (lembur) dan penambahan jam kerja (*resource*).

4.4 Data Penelitian

Secara *etimologi* definisi data merupakan bentuk jamak dari datum yang dalam bahasa latin berarti pernyataan atau nilai dari suatu kenyataan. Pernyataan atau nilai ini berasal dari proses pengukuran atau pengamatan atas suatu variabel dan dipresentasikan dalam bentuk tunggal atau jamak dari angka (*numeric*), karakter (*text*), gambar (*image*) atau suara (*sound*).

Kegiatan yang dilakukan adalah menentukan variabel-variabel yang akan diukur dan data yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini variabel yang dibutuhkan adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, *Time schedule* proyek berupa kurva S, Jumlah tenaga kerja setiap item pekerjaan pada proyek dan desain perencanaan proyek

4.5 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan alat-alat yang dapat membantu proses pelaksanaan penelitian. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah computer atau laptop, yang bertujuan untuk membantu proses analisis data dalam penelitian tugas akhir ini menggunakan, *Microsoft Office, Ms. Project 2013*.

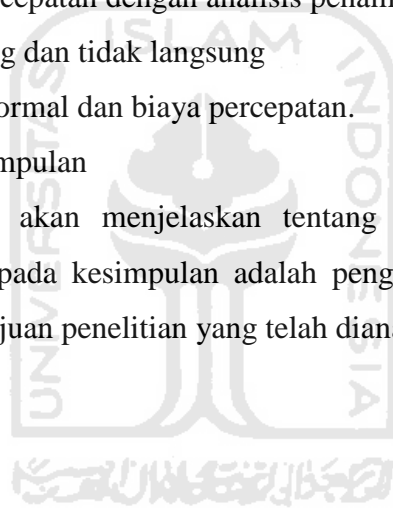
4.6 Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

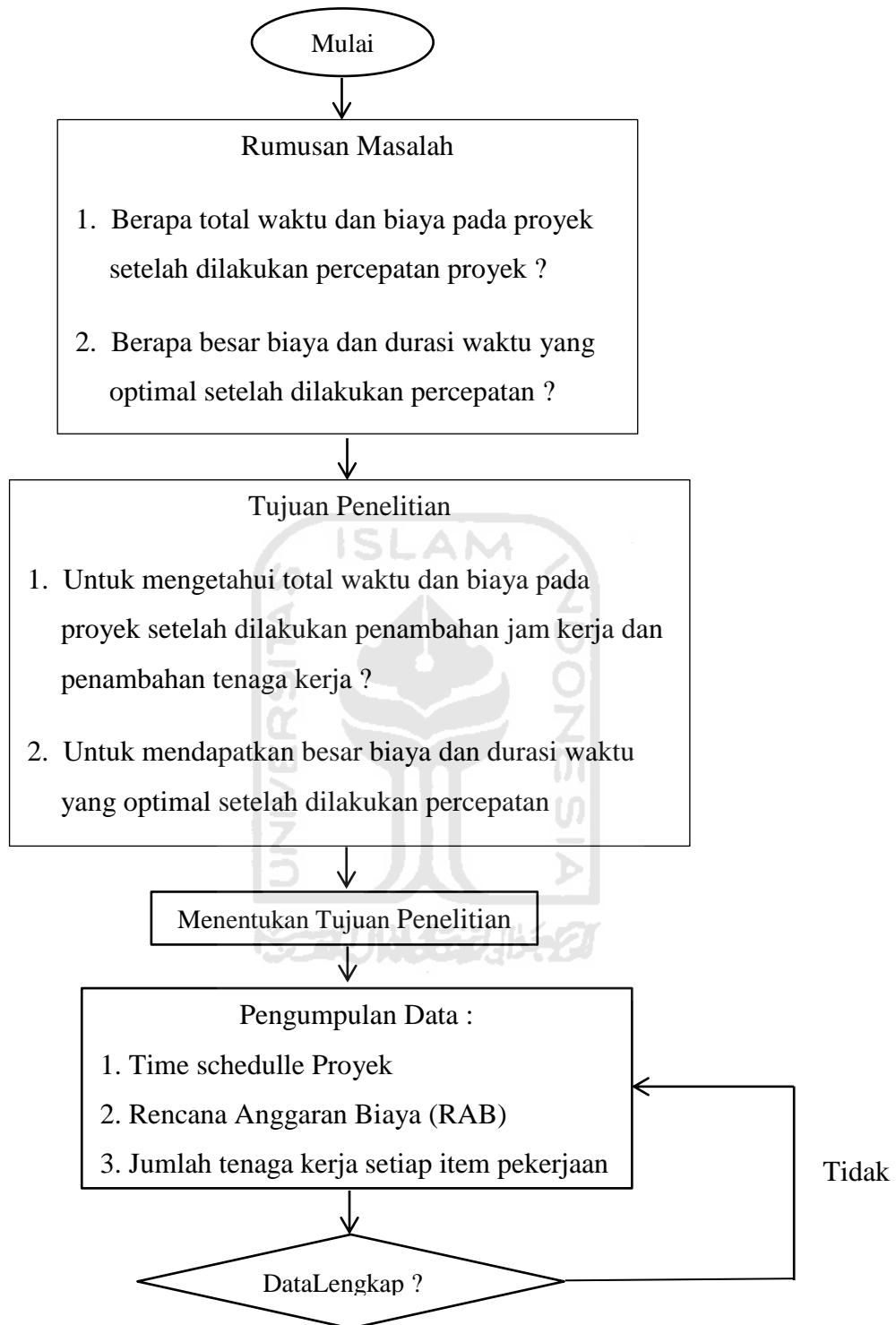
1. Pencarian referensi bertujuan untuk memperoleh informasi berupa data, dasar teori, metode analisis yang didapat dari literatur-literatur, hasil penelitian, hingga media lainnya. Referensi dari penelitian ini diambil dari makalah, jurnal, tugas akhir dan situs internet (web resmi) yang berkaitan dengan kasus keterlambatan proyek dengan analisis menggunakan metode *crashing* dalam sebuah proyek konstruksi.
2. Identifikasi masalah yang akan diteliti adalah tentang keterlambatan pelaksanaan dalam sebuah proyek konstruksi.
3. Lokasi penelitian pemilihan lokasi yang akan diteliti adalah Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika yang berlokasi di Jalan Cibauti No.79, Kecamatan Kawalu, Kota Tasikmlaaya
4. Pengambilan data Pengambilan data untuk membantu proses analisis antara lain:
 - a. *Time schedulle* proyek
 - b. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
 - c. Jumlah tenaga kerja setiap item pekerjaan
5. Penyusunan *Network Diagram*
Langkah – langkah penyusunan *network diagram* ialah:
 - a. Menentukan / menguraikan setiap item pekerjaan
 - b. Menentukan kegiatan yang saling berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya (*predecessors*)
 - c. Menyusun durasi tiap-tiap item pekerjaan berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan
 - d. Menentukan lintasan kritis
6. Menentukan nilai koefisien bahan dan nilai koefisien upah
7. Menghitung biaya normal masing-masing kegiatan.
8. Analisis kebutuhan tenaga kerja dan upah pada pekerjaan normal
9. Analisis Produktivitas Tenaga Kerja
10. Menghitung *durasi crash* pada analisis percepatan dengan penambahan jam kerja

11. Menghitung *cost crash* pada analisis percepatan dengan penambahan jam kerja
12. Menghitung *cost slope* pada analisis percepatan dengan penambahan jam Kerja
13. Menghitung biaya percepatan dengan analisis penambahan jam kerja
14. Menghitung *durasi crash* pada analisis percepatan dengan penambahan tenaga kerja
15. Menghitung *cost crash* pada analisis percepatan dengan penambahan tenaga kerja
16. Menghitung *cost slope* pada analisis percepatan dengan penambahan tenaga Kerja
17. Menghitung biaya percepatan dengan analisis penambahan tenaga kerja
18. Analisa biaya langsung dan tidak langsung
19. Perbandingan biaya normal dan biaya percepatan.
20. Pembahasan dan kesimpulan

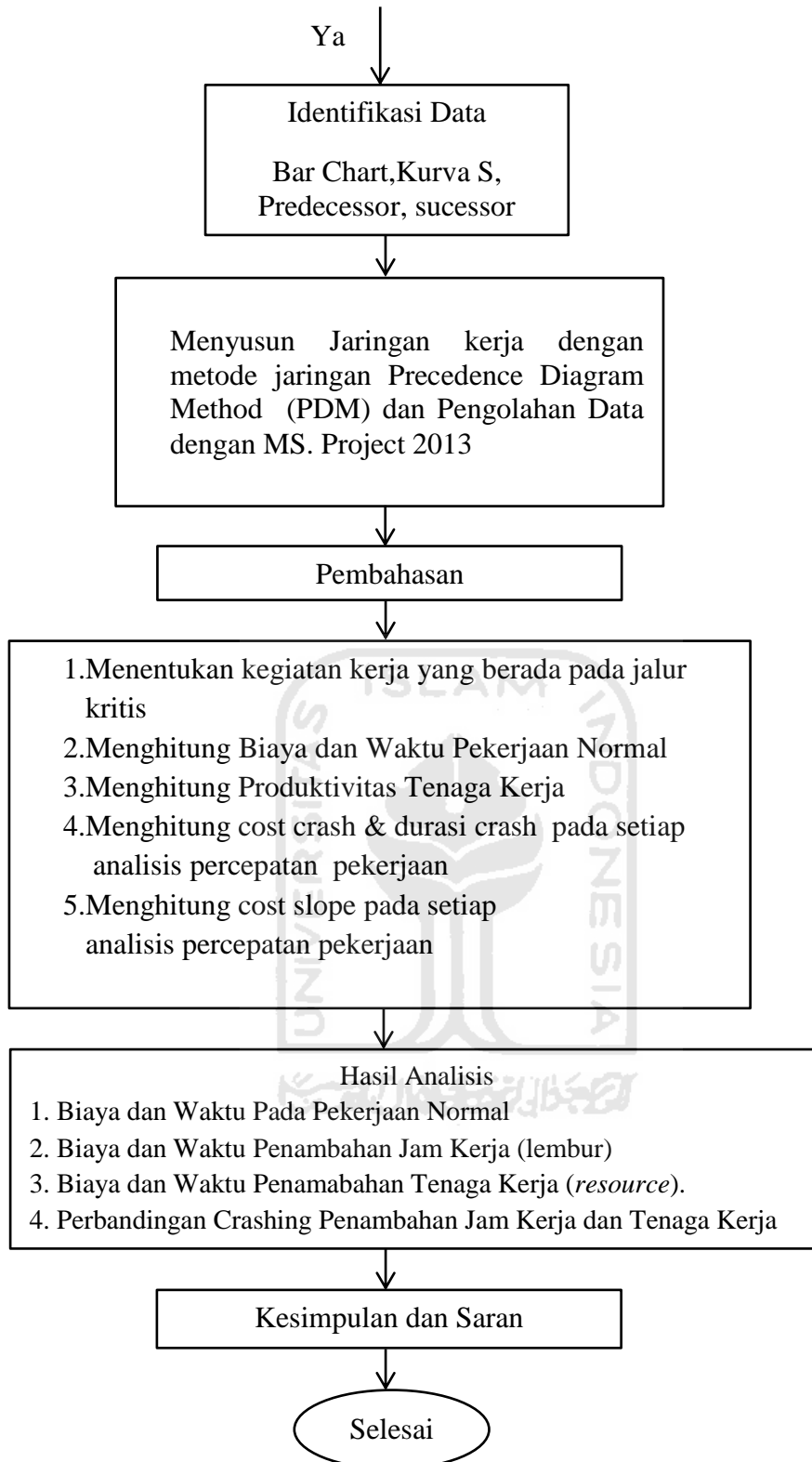
Pada pembahasan akan menjelaskan tentang perhitungan yang telah dilakukan, sedangkan pada kesimpulan adalah pengambilan keputusan yang berhubungan dengan tujuan penelitian yang telah dianalisis.



4.7 Diagram Alir Penelitian (*Flow Chart*)



Gambar 4.1 Lanjutan Daigram Alir Penelitian



Gambar 4.1 Daigram Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Umum Proyek

Pada bab ini akan menjelaskan hasil penelitian yang dilakukan selanjutnya, dimulai dari pemeriksaan data, pengolahan data, hingga pembahasannya. Studi kasus dalam penelitian ini ialah sebuah Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya. Pada perencanaan durasi pelaksanaan proyek, proyek ini mulai dikerjakan pada tanggal 21 Juni 2018 sampai 17 November 2018 dan direncanakan selesai dalam kurun waktu 150 hari kalender. Selanjutnya hasil pengolahan data dianalisis untuk mengetahui percepatan (*crashing*) penyelesaian Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya dengan analisis jaringan kerja yang berupa *Precedence Diagram Method* (PDM) sehingga didapat pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis. Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis dilakukan perhitungan percepatan (*crashing*) dengan cara penambahan jam kerja empat jam (lembur) dan penambahan tenaga kerja (*resource*), dari dua alternatif tersebut akan diperoleh percepatan waktu suatu proyek dan biaya seoptimal mungkin. Berikut data Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya.

Data umum proyek :

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Nama Proyek | : Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya |
| 2. Lokasi Proyek | : Jalan Cibesti No.79, Kecamatan Kawalu, Kota Tasikmalaya |
| 3. Pemberi Tugas Pekerjaan | : Dinas Kesehatan Kota Tasikmalaya |
| 4. Luas Bangunan | : ± 6411,58 m ² |
| 5. Luas Area Bangunan | : ± 8731,33 m ² |
| 6. Jumlah Bangunan | : 4 Tipe Bangunan |
| 7. Jumlah Lantai Bangunan Tipe Utama | : 2 Lantai |
| 8. Jumlah Lantai Bangunan Tipe A | : 2 Lantai |

9. Jumlah Lantai Bangunan Tipe B : 2 Lantai
 10. Jumlah Lantai Bangunan Tipe C : 1 Lantai
 11. Biaya Proyek : ± Rp 4,770,120,000,00
 12. Jangka Waktu Pelaksanaan : 150 Hari
 13. Nama Pelaksana : PT. Dwi Abadi Jaya
 14. Nama Konsultan Perencana : PT. Alocita Mandiri
 15. Nama Konsultan Pengawas : CV. Mahoni

Berikut merupakan beberapa data yang dibutuhkan pada penelitian ini, data rencana anggaran biaya (RAB) Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya disajikan pada tabel 5.1. .

Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Proyek

| No | Jenis Pekerjaan | Harga |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Pekerjaan PERSIAPAN | Rp 131.965.300,00 |
| 2 | Pekerjaan STRUKTUR | Rp 4.204.508.112,00 |
| Jumlah | | Rp 4.336.473.412,00 |
| Jumlah Sebelum PPN 10% | | Rp 4.336.473.412,00 |
| PPN 10% | | Rp 433.647.341,00 |
| Jumlah setelah PPN 10% | | Rp 4.770.120.753,00 |
| Total Biaya | | Rp 4.770.120.753,00 |
| Dibulatkan kebawah dalam ribuan | | Rp 4.770.120.000,00 |

Sumber : Data Proyek

Adapun Rencana Anggaran Biaya (RAB) secara legalitas disajikan pada Lampiran 2.

5.2 Daftar Harga Upah

Upah tenaga kerja yang digunakan disesuaikan dengan upah yang digunakan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya. Berikut Tabel 5.2 merupakan daftar harga upah dan daftar pekerjaan proyek beserta durasi masing-masing pekerjaan:

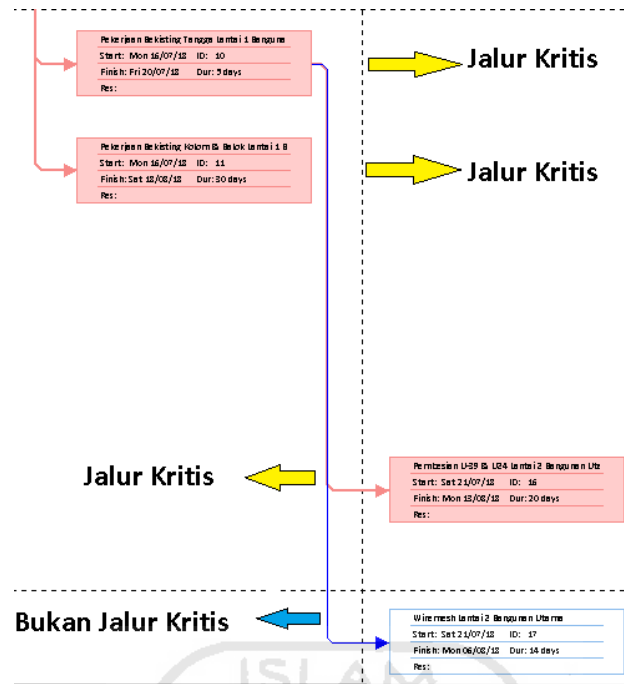
Tabel 5.2 Daftar Harga Upah

| Daftar Harga Upah | |
|-------------------|---------------|
| Uraian | Harga |
| Pekerja | Rp 75.000,00 |
| Tukang Kayu | Rp 85.000,00 |
| Tukang Batu | Rp 85.000,00 |
| Tukang Besi | Rp 85.000,00 |
| Kepala Tukang | Rp 90.000,00 |
| Mandor | Rp 100.000,00 |

Sumber : Data Proyek

5.3 Pekerjaan Pada Jalur Kritis

Pada saat dilakukan penelitian, proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya mempunyai jaringan kerja *Precedence Diagram Method* (PDM). Dari jaringan kerja PDM ini diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan kondisi normal adalah 150 hari, mulai pada tanggal 21 Juni 2018 dan selesai pada tanggal 11 November 2018 . Dari hasil jaringan kerja PDM pekerjaan normal juga diperoleh kegiatan-kegiatan yang kritis, beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan ciri pada bar chart maupun *network diagram* di tunjukan dengan garis berwarna merah seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.1 (*network diagram*) selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Adapun Tabel 5.3 pekerjaan yang berada pada jalur kritis sebagai berikut :



Gambar 5.1 Contoh Jalur Kritis Pada Hasil Analisis Ms. Project
(Sumber : Hasil Analisis jaringan PDM Ms.Project 2013)

Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis

| No | Kode Pek. | Jenis Pekerjaan | Durasi |
|----|-----------|---|--------|
| | | | (hari) |
| 1 | 3.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 20 |
| 2 | 4.2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 30 |
| 3 | 6.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | 20 |
| 4 | 7.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | 34 |
| 5 | 9.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 |

Lanjutan Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis Kerja

| | | | |
|----|------|---|----|
| 6 | 10.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 10 |
| 7 | 12.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 |
| 8 | 13.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 12 |
| 9 | 13.2 | Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 |
| 10 | 15.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 12 |
| 11 | 16.1 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 6 |
| 12 | 16.2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 20 |
| 13 | 18.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 12 |
| 14 | 19.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 19 |

(Sumber : Hasil analisis jaringan kerja *Precedence Diagram Method*)

Dari tabel tersebut kita ketahui pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Semua pekerjaan yang berada pada jalur kritis adalah jalur yang memiliki durasi terpanjang yang melalui jaringan. Arti penting dari jalur kritis adalah bahwa jika kegiatan yang terletak pada jalur kritis tersebut tertunda, maka waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan otomatis juga akan tertunda. Metode *crashing* pun dilakukan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis pada tabel 5.3 diatas.

5.4 Biaya Normal (Normal Cost)

Normal *cost* merupakan biaya total dari masing-masing aktivitas pekerjaan, yang terdiri dari normal *cost* bahan dan normal *cost* upah. Normal *cost* didapat dari rencana anggaran biaya yang digunakan.

Perhitungan normal *cost* akan dibagi menjadi dua yaitu normal *cost* untuk bahan dan normal *cost* untuk upah.

5.4.1 Nilai Koefisien Bahan dan Nilai Koefisien Upah

Pekerjaan normal merupakan pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan dan data dilapangan. Untuk menentukan koefisien biaya langsung (*direct cost*) bahan dan upah dibutuhkan data rencana anggaran biaya dari pekerjaan normal. Koefisien biaya bahan dan upah digunakan untuk mencari *direct cost* biaya bahan dan upah pada pekerjaan ini. Berikut harga satuan pekerjaan berdasarkan standarisasi harga barang dan jasa.

1. Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama

Tabel 5.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama

| JENIS PEKERJAAN : | | Pekerjaan Pembesian | | | | | |
|-------------------|-----------------------|---------------------|---------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| SATUAN : | | PER 1 Kg | | | | | |
| No. | KOMPONEN | SATUAN | KOEFSIN | HARGA SATUAN | JUMLAH HARGA | | JUMLAH TOTAL |
| | | | | | UPAH | BAHAN | |
| 1 | UPAH | | | | | | |
| | A. Pekerja | OH | 0,03 | Rp 75.000,00 | Rp 2.250,00 | | |
| | B. Tukang Besi | OH | 0,06 | Rp 85.000,00 | Rp 5.100,00 | | |
| | C. Kepala Tukang | OH | 0,002 | Rp 90.000,00 | Rp 180,00 | | |
| | D. Mandor | OH | 0,001 | Rp 100.000,00 | Rp 100,00 | | |
| 2 | BAHAN | | | | | | |
| | A. Besi Beton | Kg | 1 | Rp 4.500,00 | | Rp 4.500,00 | |
| | B. Kawat Bendrat | Kg | 0,142 | Rp 6.000,00 | | Rp 852,00 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | Rp 7.630,00 | Rp 5.352,00 | Rp 12.982,00 |
| 3 | Overhead & Profit 10% | | | | | | Rp 1.298,20 |
| 4 | Jumlah Harga | | | | | | Rp 14.280,20 |

Sumber : Data Proyek

Berdasarkan tabel di atas di dapatkan nilai sebagai berikut :

- a. Volume pekerjaan = 17358,66 kg
- b. Biaya bahan = Rp 5.352,00
- c. Biaya upah = Rp 7.630,00
- d. Biaya bahan dan upah = Rp 12.982,00

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 12.982,00. Berdasarkan hasil dari wawancara

terhadap pihak pelaksan didapat nilai koefisien rata-rata untuk biaya bahan 0,655/65,5% dan biaya upah 0,345/34,5%.

5.5 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Pada Pekerjaan Normal

Setelah mengetahui pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis, maka selanjutnya dapat melakukan analisis percepatan pada pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut. Sebelum melakukan percepatan, terlebih dahulu harus melakukan analisis jumlah kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan normal dengan berdasarkan nilai koefisien yang ada pada analisis harga satuan proyek dengan menggunakan *microsoft excel 2010*. Di bawah ini perhitungannya sebagai berikut :

1. Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Lantai

Bangunan Utama

Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) dan upah pada pekerjaan pembesian lantai 1 bangunan utama dengan durasi 20 hari.

a. Data yang dibutuhkan

1) Volume pekerjaan = 17358,66 kg

2) Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,030

Tukang besi = 0,060

Kepala tukang = 0,002

Mandor = 0,001

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

3) Durasi pekerjaan : 20 hari

4) Upah

Pekerja = Rp. 75.000,00

Tukang besi = Rp. 85.000,00

Kepala tukang = Rp. 90.000,00

Mandor = Rp.100.000,00

b. Analisis kebutuhan tenaga kerja

- 1) Jumlah pekerja yang dibutuhkan = volume x koefisien : durasi
 = $17358,66 \times 0,030 : 20$
 = 26,04
 = 26 orang
- 2) Jumlah tukang besi yang dibutuhkan = volume x koefisien : durasi
 = $17358,66 \times 0,060 : 20$
 = 52,08
 = 52 orang
- 3) Jumlah kepala tukang yang dibutuhkan = volume x koefisien : durasi
 = $17358,66 \times 0,002 : 20$
 = 1,74
 = 2 orang
- 4) Jumlah mandor yang dibutuhkan = volume x koefisien : durasi
 = $17358,66 \times 0,001 : 20$
 = 0,87
 = 1 orang

c. Harga upah pekerjaan

- 1) Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
 = $26 \times \text{Rp. } 75.000,00$
 = Rp. 1.950.000,00
- 2) Jumlah harga upah tukang besi = jumlah pekerja x upah
 = $52 \times \text{Rp. } 85.000,00$
 = Rp. 4.420.000,00
- 3) Jumlah harga upah kepala tukang = jumlah pekerja x upah
 = $2 \times \text{Rp. } 90.000,00$
 = Rp. 180.000,00
- 4) Jumlah harga upah mandor = jumlah pekerja x upah
 = $1 \times \text{Rp. } 100.000,00$
 = Rp. 100.000,00

d. Total Upah perhari

| | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1) Jumlah harga upah pekerja | = Rp. 1.950.000,00 |
| 2) Jumlah harga upah tukang kayu | = Rp. 4.420.000,00 |
| 3) Jumlah harga upah kepala tukang | = Rp. 180.000,00 |
| 4) Jumlah harga upah mandor | = Rp. 100.000,00 |
| | <hr/> |
| | Rp 6.650.000,00 + |

e. Total upah pekerjaan pagar pengaman proyek

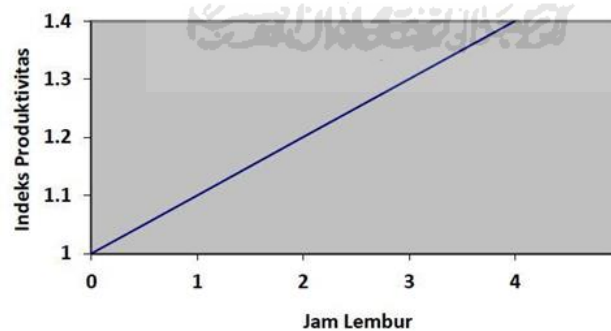
$$\begin{aligned}
 &= \Sigma \text{ upah perhari} \times \text{durasi} \\
 &\quad \text{normal pekerjaan} \\
 &= \text{Rp } 6.650.000,00 \times 20 \\
 &= \text{Rp } 133.000.000,00
 \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama untuk jumlah *resource* dan upah pada pekerjaan normal dalam lintasan kritis lainnya secara rinci dapat dilihat pada lampiran 5.

5.6 Analisis Percepatan Proyek Dengan Tambahan Jam Kerja Selama Empat Jam

5.6.1 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam perhitungan percepatan dengan menambahkan jam kerja (lembur) dapat menurunkan efisiensi kerja seperti terlihat pada Gambar 5.2 berikut.



Gambar 5.2 Indikasi Penurunan Produktivitas Karena Kerja Lembur

(Sumber: Soeharto, 1995)

Gambar 5.2 menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jumlah jam per hari dan hari per minggu bertambah. Berikut perhitungannya :

1. Perhitungan penurunan produktivitas Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama Sebagai Berikut :

a. Volume pekerjaan = 17358,660 kg

b. Jumlah tenaga kerja

Pekerja = 26 orang

Tukang batu = 52 orang

Kepala tukang = 2 orang

Mandor = 1 orang

jumlah tenaga kerja = 26+52+2+1

= 81 orang

c. Durasi normal = 20 hari

d. Jam kerja normal perhari = 8 jam

e. Produktivitas perhari = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}}$

= $\frac{17358,660 \text{ m}^2}{20 \text{ hari}}$

= 867,933 m²/hari

f. Produktivitas pertenaga kerja = $\frac{\text{Produktivitas perhari}}{\text{Jumlah Tenaga Kerja}}$

= $\frac{867,933 \text{ m}^2/\text{hari}}{81 \text{ orang}}$

= 10,715 m²/OH

g. Produktivitas normal perjam = $\frac{\text{Produktivitas pertenaga kerja}}{\text{Jam Kerja Normal Perhari}}$

= $\frac{10,715 \text{ m}^2/\text{hari}}{8 \text{ Jam}}$

= 1,339 m²/jam/orang

h. Produktivitas Normal 4 Jam

Produktivitas normal 4 jam = *Produktivitas normal perjam x 4*

= 1,339 x 4

= 5,358 m²/orang

i. Produktivitas Lembur 4 Jam

Produktivitas normal perjam = 1,339 m²/jam/orang

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Produktivitas lembur jam ke 1} &= \frac{1,339 \text{ m}^2/OH}{1,1} \\
 &= 1,218 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 2) \text{ Produktivitas lembur jam ke 2} &= \frac{1,339 \text{ m}^2/OH}{1,2} \\
 &= 1,116 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 3) \text{ Produktivitas lembur jam ke 3} &= \frac{1,339 \text{ m}^2/OH}{1,3} \\
 &= 1,030 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 4) \text{ Produktivitas lembur jam ke 4} &= \frac{1,339 \text{ m}^2/OH}{1,4} \\
 &= 0,957 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 5) \text{ Produktivitas lembur 4 jam} &= \text{lembur jam ke-1+ke-2+ke-3+ke-4} \\
 &= 1,218 + 1,116 + 1,030 + 0,957 \\
 &= 4,321 \text{ m}^2/\text{orang} \\
 \text{j. Efektifitas tenaga kerja} &= \frac{\text{produktivitas lembur 4 jam}}{\text{produktivitas normal 4 jam}} \times 100 \\
 &= \frac{4,321}{5,358} \times 100 \\
 &= 80,649 \% \\
 &= 19,351 \%
 \end{aligned}$$

5.6.2 Crash Duration (Cd)

1. Perhitungan penurunan produktivitas pekerjaan pembesian lantai 1 bangunan utama sebagai Berikut :

Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari. Perhitungan durasi crash dengan lembur 4 jam perhari pada pekerjaan pagar pengaman proyek sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Cd &= \frac{(Nd \times h)}{(h + (h \times e))} \\
 &= \frac{(20 \times 8)}{(8 + (4 \times 0,806))} \\
 &= 14,253 \text{ hari} \approx 15 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- Cd = *Crash Duration*
 Nd = *Normal Duration*
 h = jam normal per hari
 h_o = jam kerja lembur per hari
 e = efektifitas lembur

Dari contoh perhitungan diatas, didapatkan durasi *crash* maksimum adalah 15 hari atau dapat dipercepat 5 hari dari durasi normal. Dengan cara perhitungan yang sama untuk hasil analisis percepatan durasi proyek dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam pada pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut

Tabel 5.5 Durasi *Crash* Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja

| No | Kode Pek. | Jenis Pekerjaan | Durasi normal (Dn) | Durasi Crash (Dc) | di = (Dn) - (Dc) |
|----|-----------|---|--------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 3.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 20 | 15 | 5 |
| 2 | 4.2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 30 | 22 | 8 |
| 3 | 6.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | 20 | 15 | 5 |
| 4 | 7.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | 34 | 25 | 9 |
| 5 | 9.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 | 7 | 2 |
| 6 | 10.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 10 | 8 | 2 |
| 7 | 12.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 | 10 | 4 |
| 8 | 13.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 12 | 9 | 3 |
| 9 | 13.2 | Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 | 10 | 4 |
| 10 | 15.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 12 | 9 | 3 |
| 11 | 16.1 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 6 | 5 | 1 |
| 12 | 16.2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 20 | 15 | 5 |
| 13 | 18.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 12 | 9 | 3 |
| 14 | 19.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 19 | 14 | 5 |
| | | | | | 59 |

(Sumber : Hasil Analisis Data *Ms.Excel*)

5.6.3 Cost Crash (Cc)

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan dipercepat, maka dapat dihitung berapa biaya tambahan akibat penambahan jam kerja dengan menggunakan rumus yang berdasarkan ketentuan yang tertulis dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang upah jam kerja lembur. Analisis percepatan (*crashing*) dengan cara menambahkan jam kerja bisa menjadi salah satu alternatif percepatan proyek jika kebutuhan *resource* yang akan ditambahkan tidak tersedia. Pada perhitungan ini digunakan penambahan 4 jam pada pekerjaan normal.

1. Perhitungan Biaya Crash Pada Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama

a. *Normal Cost* (Nc) Pekerjaan = Rp. 133.000.000,00

b. *Normal Duration* (Nd) = 20 hari

c. *Crash Duration* (Cd) = 15 hari

d. *Crash Cost* (Cc) Pekerjaan

1) Upah normal perjam

Pekerja = $\frac{75000}{8 \text{ jam/hari}}$

= Rp. 9.375,00

Tukang Batu = $\frac{75000}{8 \text{ jam/hari}}$

= Rp. 10.625,00

Kepala Tukang Batu = $\frac{75000}{8 \text{ jam/hari}}$

= Rp. 11.250,00

Mandor = $\frac{75000}{8 \text{ jam/hari}}$

= Rp. 12.500,00

2) Upah lembur jam ke-1 = 1,5 x Upah normal perjam

Pekerja = 1,5 x Rp. 9.375,00

= Rp. 14.062,50

Tukang Batu = 1,5 x Rp. 10.625,00

= Rp. 15.937,50

Kepala Tukang Batu = 1,5 x Rp. 11.250,00

= Rp. 16.875,00

| | |
|------------------------------|--|
| Mandor | = 1,5 x Rp. 12.500,00 = Rp. 18.750,00 |
| 3) Upah lembur jam ke-2 | = 2 x Upah normal perjam |
| Pekerja | = 2 x Rp. 9.375,00 = Rp. 18.750,00 |
| Tukang Batu | = 2 x Rp. 10.625,00 = Rp. 21.250,00 |
| Kepala Tukang Batu | = 2 x Rp. 11.250,00 = Rp. 22.500,00 |
| Mandor | = 2 x Rp. 12.500,00 = Rp. 25.000,00 |
| 4) Upah lembur jam ke-3 | = 2 x Upah normal perjam |
| Pekerja | = 2 x Rp. 9.375,00 = Rp. 18.750,00 |
| Tukang Batu | = 2 x Rp. 10.625,00 = Rp. 21.250,00 |
| Kepala Tukang Batu | = 2 x Rp. 11.250,00 = Rp. 22.500,00 |
| Mandor | = 2 x Rp. 12.500,00 = Rp. 25.000,00 |
| 5) Upah lembur jam ke-4 | = 2 x Upah normal perjam |
| Pekerja | = 2 x Rp. 9.375,00 = Rp. 18.750,00 |
| Tukang Batu | = 2 x Rp. 10.625,00 = Rp. 21.250,00 |
| Kepala Tukang Batu | = 2 x Rp. 11.250,00 = Rp. 22.500,00 |
| Mandor | = 2 x Rp. 12.500,00 = Rp. 25.000,00 |
| e. Total <i>cost</i> perhari | = upah harian + upah lembur jam ke-1 + jam ke-2 + jam ke-3 + jam ke-4 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Pekerja | $= \text{Rp. } 75.000,00 + \text{Rp. } 14.062,50 +$ $\text{Rp. } 18.750,00 + \text{Rp. } 18.750,00 +$ $\text{Rp. } 18.750,00$ $= \text{Rp. } 145.312,50$ |
| Tukang Batu | $= \text{Rp. } 85.000,00 + \text{Rp. } 15.937,50 +$ $\text{Rp. } 21.250,00 + \text{Rp. } 21.250,00 +$ $\text{Rp. } 21.250,00$ $= \text{Rp. } 164.687,50$ |
| Kepala Tukang Batu | $= \text{Rp. } 90.000,00 + \text{Rp. } 16.875,00 +$ $\text{Rp. } 22.500,00 + \text{Rp. } 22.500,00 +$ $\text{Rp. } 22.500,00$ $= \text{Rp. } 174.375,00$ |
| Mandor | $= \text{Rp. } 100.000,00 + \text{Rp. } 18.750,00 +$ $\text{Rp. } 25.000,00 + \text{Rp. } 25.000,00 +$ $\text{Rp. } 25.000,00$ $= \text{Rp. } 193.750,00$ |
| f. Biaya cost on time | $= \text{jumlah pekerja} \times \text{total cost perhari}$ |
| Pekerja | $= 26 \times \text{Rp. } 145.312,50$ $= \text{Rp. } 3.778.125,00$ |
| Tukang Batu | $= 52 \times \text{Rp. } 164.687,50$ $= \text{Rp. } 8.563.750,00$ |
| Kepala Tukang Batu | $= 2 \times \text{Rp. } 174.375,00$ $= \text{Rp. } 348.750,00$ |
| Mandor | $= 1 \times \text{Rp. } 193.750,00$ $= \text{Rp. } 193.750,00$ |
| g. Total biaya cost on time | $= \text{biaya cost on time pekerja} + \text{tukang}$ $\text{batu} + \text{kepala tukang batu} + \text{mandor}$ $= \text{Rp. } 3.778.125,00 + \text{Rp. } 8.563.750,00 +$ $\text{Rp. } 348.750,00 + \text{Rp. } 193.750,00$ $= \text{Rp. } 12.884.375,00$ |

$$\begin{aligned}
 \text{h. Total biaya tambah jam kerja} &= \Sigma \text{ cost on time} \times \text{durasi cras} \\
 &= \text{Rp. } 12.884.375,00 \times 15 \\
 &= \text{Rp. } 193.265.625,00 \\
 \text{i. Cost Slope (Rp/jam)} &= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 193.265.625,00 - \text{Rp } 133.000.000,00}{20 - 15} \\
 &= \text{Rp. } 12.053.125,00
 \end{aligned}$$

Tabel 5.6 Rekapitulasi Waktu dan Biaya Percepatan dengan Penambahan Jam Kerja

| Jenis Pekerjaan | Durasi normal (Dn) | Durasi Crash (Dc) | di = (Dn) - (Dc) | Biaya Normal | Biaya Crashing | Cost Slope |
|---|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 20 | 15 | 5 | Rp 133.000.000,00 | Rp 193.265.625,00 | Rp 12.053.125,00 |

(Sumber : Hasil Analisis Data *Ms.Excel*)

Dengan cara perhitungan yang sama untuk hasil analisis penambahan biaya upah tenaga kerja akibat percepatan durasi proyek dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam perhari pada pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis lainnya dapat dilihat pada lampiran 6.

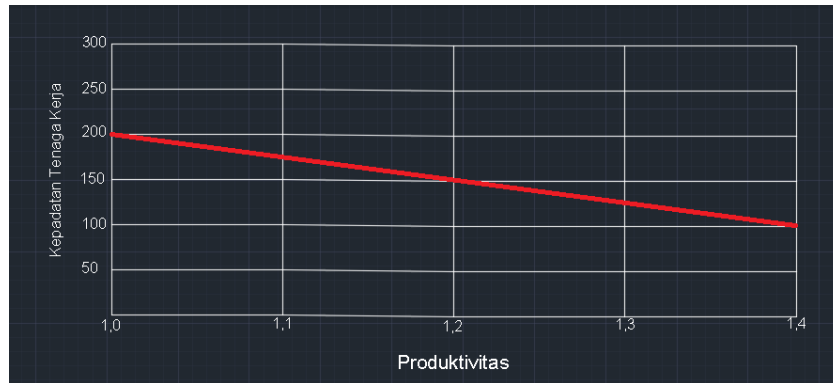
5.6.4 Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Tambah Jam Kerja

Dari hasil perhitungan penambahan biaya upah pekerja akibat adanya percepatan proyek dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam, dapat dilihat pada lampiran 8. Maka dapat dihitung total biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam dengan pengurangan durasi selama 59 hari dari waktu normal 150 hari menjadi 91 hari sebesar Rp 105.517.734,38.

5.7 Analisis Percepatan Proyek Dengan Tambahan Tenaga Kerja

5.7.1 Crash Duration (Cd)

Dalam perhitungan *crash duration* dengan melakukan penambahan tenaga kerja angka produktivitas akan menurun jika terjadi kepadatan area kerja tenaga kerja yang ditunjukkan pada Gambar 5.3 berikut



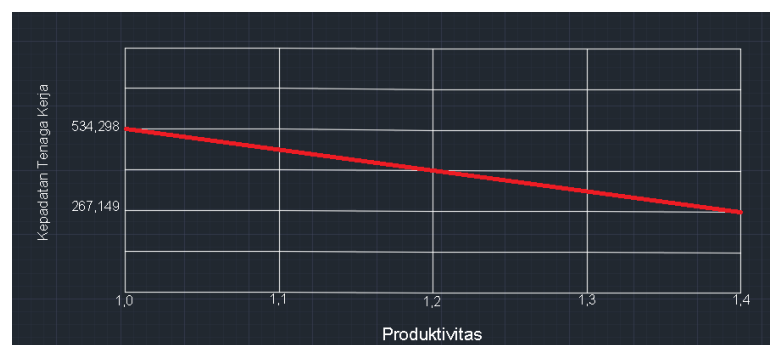
Gambar 5.3 Kepadatan Tenaga Kerja dengan Produktivitas

(Sumber: Soeharto, 1995)

Gambar 5.3 tersebut merupakan hasil penelitian untuk proyek-proyek berukuran sedang ke atas di USA dengan titik optimal 200 ft²/orang dengan indeks produktivitasnya maksimal = 1, jika makin padat 150 ft²/orang atau 100 ft²/orang maka indeks produktivitasnya akan menurun.

Perhitungan kepadatan tenaga kerja dengan produktivitas pada pekerjaan bekisting plat lantai atap, dimana diketahui data dari proyek sebagai berikut:

1. Luas area pekerjaan = 6411,58 m²
2. Jumlah Tenaga Kerja = 12 orang
3. Luas area pekerjaan per tenaga kerja = $\frac{6411,58}{12}$
= 534,298 m²/orang



Gambar 5.4 Kepadatan Tenaga Kerja dengan Produktivitas

(Sumber: Analisis Data)

Karena belum ada penelitian tentang pengaruh penurunan produktivitas dengan dengan kepadatan luas area pekerjaan per tenaga kerja untuk proyek-proyek berukuran sedang ke atas di Indonesia, maka dasar kepadatan yang ideal yaitu $534,298 \text{ m}^2/\text{orang}$ dengan indek produktivitas = 1. Pada perhitungan penurunan produktivitas tenaga kerja diasumsikan 2 kali penambahan orang maka luas area per tenaga kerja akan semakin padat yaitu $534,298/2 = 267,149 \text{ m}^2/\text{orang}$ dengan indeks produktivitas = 1,4. Maka efektifitas tenaga kerja dapat dihitung dengan :

$$1. \text{ Efektifitas tenaga kerja} = \frac{1}{1,4} \times 100$$

$$= 71,4 \%$$

$$2. \text{ Penurunan produktivitas} = 28,6 \%$$

a. Perhitungan *Crash Duration* Pada Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama

$$1) \text{ Volume pekerjaan} = 17358,660 \text{ kg}$$

$$2) \text{ Jumlah tenaga kerja} = 81 \text{ orang}$$

$$3) \text{ Durasi normal} = 20 \text{ hari}$$

$$4) \text{ Produktivitas perhari} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$

$$= \frac{17358,660 \text{ kg}}{20 \text{ hari}}$$

$$= 867,933 \text{ m}^2/\text{orang}$$

$$5) \text{ Cd} = \frac{v}{p}$$

$$= \frac{17358,660}{\frac{81 \times 2}{81} \times 867,933 \times 0,714}$$

$$= 14,000 \text{ hari}$$

Dari contoh perhitungan diatas, didapatkan durasi crash maksimum adalah 14 hari atau dapat dipercepat 6 hari dari durasi normal. Dengan cara perhitungan yang sama untuk hasil analisis percepatan durasi proyek dengan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut

Tabel 5.7 Durasi *Crash* Dengan Percepatan Penambahan Tenaga Kerja

| No | Kode Pek. | Jenis Pekerjaan | Durasi normal (Dn) | Durasi Crash (Dc) | di = (Dn) - (Dc) |
|----|-----------|---|--------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 3.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 20 | 14 | 6 |
| 2 | 4.2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 30 | 21 | 9 |
| 3 | 6.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | 20 | 14 | 6 |
| 4 | 7.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | 34 | 24 | 10 |
| 5 | 9.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 | 7 | 2 |
| 6 | 10.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 10 | 7 | 3 |
| 7 | 12.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 | 10 | 4 |
| 8 | 13.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 12 | 9 | 3 |
| 9 | 13.2 | Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 | 10 | 4 |
| 10 | 15.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 12 | 9 | 3 |
| 11 | 16.1 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 6 | 5 | 1 |
| 12 | 16.2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 20 | 14 | 6 |
| 13 | 18.1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 12 | 9 | 3 |
| 14 | 19.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 19 | 14 | 5 |
| | | | | | 65 |

(Sumber : Hasil Analisis Data Ms. Excel)

5.7.2 Cost Crash (Cc)

1. Perhitungan Biaya Crash Pada Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan

Utama

- a. *Normal Cost* (Nc) = Rp. 133.000.000,00
 b. Volume = 17358,660 kg
 c. *Normal Duration* (Nd) = 20 hari
 d. *Crash Duration* (Cd) = 14 hari

e. *Crash Cost* (Cc) Pekerjaan

1) Koefisien tenaga kerja

- Pekerja = 0,030
 Tukang Kayu = 0,060
 Kepala Tukang = 0,002
 Mandor = 0,001

2) Upah harian tenaga kerja

- Pekerja = Rp. 75.000,00
 Tukang Kayu = Rp. 85.000,00
 Kepala Tukang = Rp. 95.000,00
 Mandor = Rp. 100.000,00

3) Kebutuhan tenaga kerja durasi normal (Sn)

- Pekerja = 26 orang
 Tukang Kayu = 52 orang
 Kepala Tukang = 2 orang
 Mandor = 1 orang

4) Kebutuhan tenaga kerja (Sc) = $\frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Crash}}$

- Pekerja = $\frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Crash}}$
 = $\frac{17358,660 \times 0,030}{14}$
 = 37,200 orang \approx 38 orang

- Tukang Kayu = $\frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Crash}}$
 = $\frac{17358,660 \times 0,060}{14}$
 = 74,390 orang \approx 75 orang

$$\begin{aligned}
 \text{Kepala Tukang Kayu} &= \frac{\text{Volume x Koefisien}}{\text{Durasi Crash}} \\
 &= \frac{17358,660 \times 0,002}{14} \\
 &= 2,480 \text{ orang} \approx 3 \text{ orang} \\
 \text{Mandor} &= \frac{\text{Volume x Koefisien}}{\text{Durasi Crash}} \\
 &= \frac{17358,660 \times 0,001}{14} \\
 &= 1,240 \text{ orang} \approx 2 \text{ orang} \\
 5) \text{ Penambahan tenaga kerja/hari} &= sc - sn \\
 \text{Pekerja} &= 38 \text{ orang} - 26 \text{ Orang} \\
 &= 12 \\
 \text{Tukang Kayu} &= 75 \text{ orang} - 52 \text{ orang} \\
 &= 23 \\
 \text{Kepala Tukang} &= 3 \text{ orang} - 2 \text{ orang} \\
 &= 1 \\
 \text{Mandor} &= 2 \text{ orang} - 1 \text{ orang} \\
 &= 1 \\
 f. \text{ Biaya penambahan upah tenaga kerja (X)} \\
 (X) &= Sc \times \text{Upah harian} \\
 \text{Pekerja} &= 38 \times \text{Rp. } 75.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 2.850.000,00 \\
 \text{Tukang Kayu} &= 75 \times \text{Rp. } 85.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 6.375.000,00 \\
 \text{Kepala Tukang} &= 3 \times \text{Rp. } 90.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 270.000,00 \\
 \text{Mandor} &= 2 \times \text{Rp. } 100.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 200.000,00 \\
 g. \text{ Total Biaya penambahan upah tenaga kerja } \Sigma (X) \\
 \Sigma (X) &= \text{Pekerja} + \text{Tukang Kayu} + \\
 &\quad \text{Kepala Tukang Kayu} + \text{Mandor} \\
 &= \text{Rp. } 2.850.000,00 + \text{Rp. } 6.375.000,00 + \\
 &\quad \text{Rp. } 270.000,00 + \text{Rp. } 200.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 9.695.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{h. Total biaya tambah tenaga kerja} &= \Sigma X \times \text{durasi crash} \\
 &= \text{Rp. } 9.695.000,00 \times 14 \\
 &= \text{Rp. } 135.730.000,00 \\
 \text{i. Cost Slope} &= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \\
 &= \frac{\text{Rp}135.730.000,00 - \text{Rp}133.000.000,00}{20 - 14} \\
 &= \text{Rp. } 455.000,00
 \end{aligned}$$

Tabel 5.8 Rekapitulasi Waktu dan Biaya Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja

| Jenis Pekerjaan | Durasi normal (Dn) | Durasi Crash (Dc) | Biaya Normal | Biaya Crashing | Cost Slope |
|---|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Pekerjaan Pemesan Lantai 1 Bangunan Utama | 20 | 14 | Rp 133.000.000,00 | Rp 135.730.000,00 | R 455.000,00 |

Sumber : Hasil Analisis Data Ms. Excel

Dengan cara perhitungan yang sama untuk hasil analisis percepatan dengan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis lainnya dapat dilihat pada lampiran 7.

5.7.3 Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Tambah Tenaga Kerja

Dari hasil perhitungan penambahan biaya upah pekerja akibat adanya percepatan proyek dengan penambahan tenaga kerja, dapat dilihat pada lampiran 9. Maka dapat dihitung total biaya percepatan dengan penambahan tenaga kerja dengan pengurangan durasi selama 65 hari dari waktu normal 150 hari menjadi 85 hari sebesar Rp 5.678.500,00

5.8 Analisis Biaya Langsung dan Tidak Langsung

5.8.1 Pekerjaan Normal dan Biaya Normal

Setelah mendapatkan nilai koefisien bahan dan upah, pada perhitungan selanjutnya dapat dicari total normal cost bahan pada setiap pekerjaan. Biaya tidak langsung disini terdiri dari biaya overhead. Maka selanjutnya akan mencari biaya overhead dan profit, biaya overhead dan profit itu sendiri merupakan biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti keuntungan, gaji, biaya listrik,

operasional, dan lain-lain. Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-15%. Sebelumnya pada perhitungan biaya normal didapat bobot biaya langsung sebesar 91 % dan bobot biaya tidak langsung sebesar 9% (6% *profit* dan 3% *overhead*). Karena *profit* dan biaya *overhead* merupakan bagian biaya tidak langsung, maka pada penelitian ini diambil nilai *profit* sebesar 6% dari total biaya proyek dan biaya *overhead* 3% dari total biaya proyek. Dari uraian diatas maka dapat dicari nilai *profit* dan biaya *overhead* dengan cara berikut :

1. Durasi normal = 150 hari
2. Rencana anggaran biaya = Rp. 4.770.120.000,00
 - a. Profit = Total biaya proyek x 6%
= Rp. 4.770.120.000,00 x 6%
= Rp. 286.207.200,00
 - b. Biaya *Overhead* = Total biaya proyek x 3%
= Rp. 4.770.120.000,00 x 3%
= Rp. 143.103.600,00
 - c. *Overhead* perhari = $\frac{\text{Biaya Overhead}}{\text{Durasi Normal}}$
= $\frac{\text{Rp.143.103.600,00}}{150}$
= Rp. 954.024,00

Setelah mendapatkan nilai *profit* dan biaya *overhead*, maka selanjutnya dapat menghitung biaya langsung dan biaya tidak langsung

- d. *Direct cost* = 91% x Total biaya proyek
= 91% x Rp. 4.770.120.000,00
= Rp. 4.340.809.200,00
- e. *Indirect cost* = *Profit* + Biaya *Overhead*
= Rp 286.207.200,00+ Rp. 143.103.600,00
= Rp. 429.310.800,00
- f. Biaya Total Proyek = *Direct Cost* + *Indirect Cost*
= Rp. 4.340.809.200,00 + Rp. 429.310.800,00
= Rp. 4.770.120.000,00

Dari hasil wawancara terhadap pihak pelaksana, didapat data proyek nilai koefisien rata-rata untuk biaya bahan 0,655/65,5% dan biaya upah 0,345/34,5%. Maka dapat dihitung bobot biaya bahan dan biaya upah dalam biaya langsung (*Direct cost*) pada proyek.

1. Biaya bahan $= \text{Direct cost} \times \text{koefisien bahan}$
 $= \text{Rp } 4.340.809.200,00 \times 65,5\%$
 $= \text{Rp } 2.841.071.368,62$
2. Biaya upah $= \text{Direct cost} \times \text{koefisien upah}$
 $= \text{Rp } 4.340.809.200,00 \times 34,5\%$
 $= \text{Rp } 1.499.737.831,38$

5.8.2 Pekerjaan Percepatan dan Biaya Percepatan

Pada pekerjaan percepatan (*crashing*) proyek dikerjakan dengan lebih cepat sehingga durasi yang dikerjakan lebih pendek dibandingkan dengan pekerjaan normal. Proses *crashing* yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menambahkan jam kerja selama 4 jam dan tenaga kerja. Karena proses *crashing* menambahkan jam kerja selama 4 jam dan tenaga kerja maka upah yang dikeluarkan akan lebih banyak sehingga biaya langsung (*direct cost*) meningkat, maka sebaliknya karena durasi setelah dilakukan *crashing* berubah lebih singkat maka pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) lebih kecil. Pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan jam kerja (lembur) selama 4 jam didapatkan biaya tambahan sebesar Rp 105.517.734,38 sedangkan pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan biaya tambahan sebesar Rp 5.678.500,00. Biaya upah tambahan tersebut berpengaruh terhadap biaya langsung (*direct cost*) sehingga biaya langsung yang dikeluarkan lebih banyak.

Pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan jam kerja didapatkan durasi proyek selama 91 hari, selisih 59 hari dengan pekerjaan normal dengan durasi 150 hari. Sedangkan pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan durasi proyek selama 85 hari, selisih 65 hari dengan pekerjaan normal dengan durasi 150. Perbedaan durasi ini cukup signifikan sehingga ada kemungkinan jika proyek yang dipercepat lebih optimal dibandingkan pekerjaan normal.

1. Biaya Langsung (*direct cost*)

a. *Crashing* dengan penambahan jam kerja selama 4 jam

$$\begin{aligned} &= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope penambahan jam kerja 4 jam} \\ &= \text{Rp. 4.340.809.200,00} + \text{Rp 105.517.734,38} \\ &= \text{Rp 4.446.326.934,38} \end{aligned}$$

b. *Crashing* dengan penambahan tenaga kerja

$$\begin{aligned} &= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope penambahan tenaga kerja} \\ &= \text{Rp. 4.340.809.200,00} + \text{Rp 5.678.500,00} \\ &= \text{Rp. 4.346.487.700,00} \end{aligned}$$

2. Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*)

a. *Crashing* dengan penambahan jam kerja selama 4 jam

$$\begin{aligned} &= (\text{crash duration} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit} \\ &= (91 \times \text{Rp. 954.024,00}) + \text{Rp. 286.207.200,00} \\ &= \text{Rp. 373.023.384,00} \end{aligned}$$

b. *Crashing* dengan penambahan tenaga kerja

$$\begin{aligned} &= (\text{crash duration} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit} \\ &= (85 \times \text{Rp. 954.024,00}) + \text{Rp. 286.207.200,00} \\ &= \text{Rp. 367.299.240,00} \end{aligned}$$

3. Total biaya proyek sesudah *crashing*

a. *Crashing* dengan penambahan jam kerja selama 4 jam

$$\begin{aligned} &= \text{direct cost} + \text{indirect cost} \\ &= \text{Rp. 4.446.326.934,38} + \text{Rp. 373.023.384,00} \\ &= \text{Rp. 4.819.350.318,38} \end{aligned}$$

b. *Crashing* dengan penambahan tenaga kerja

$$\begin{aligned} &= \text{direct cost} + \text{indirect cost} \\ &= \text{Rp. 4.346.487.700,00} + \text{Rp. 367.299.240,00} \\ &= \text{Rp. 4.713.786.940,00} \end{aligned}$$

5.9 Rekapitulasi Waktu dan Biaya Proyek

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai perbandingan waktu dan biaya hasil analisis waktu dan biaya yang dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam dan penambahan tenaga kerja ditunjukkan pada Tabel 5.9 berikut :

Tabel 5.9 Perbandingan Waktu dan Biaya Normal dengan *Crashing*

| Kegiatan | Durasi | Direct Cost | Indirect Cost | Total Cost | Rasio |
|-------------------------|--------|--------------------|------------------|--------------------|-------|
| Normal | 150 | Rp4.340.809.200,00 | Rp429.310.800,00 | Rp4.770.120.000,00 | 1,000 |
| Penambahan Jam Kerja | 91 | Rp4.446.326.934,38 | Rp373.023.384,00 | Rp4.819.350.318,38 | 1,010 |
| Penambahan Tenaga Kerja | 85 | Rp4.346.487.700,00 | Rp367.299.240,00 | Rp4.713.786.940,00 | 0,988 |

Sumber : Hasil Analisis Data *Ms.Excel*

5.10 Pembahasan

5.10.1 Analisis Waktu dan Biaya Proyek Normal

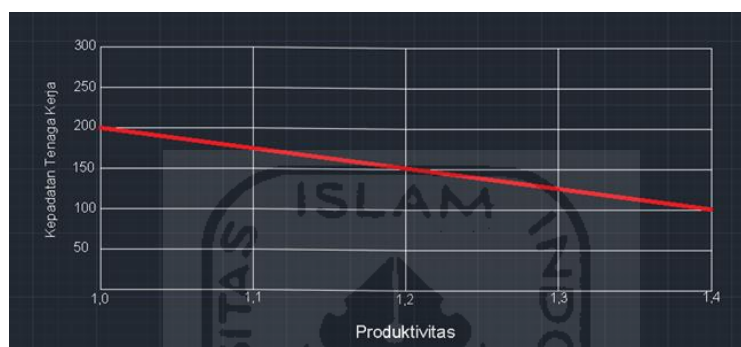
Pada saat dilakukan penelitian, proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya mempunyai jaringan kerja berupa *Precedence Diagram Method* (PDM). dari jaringan PDM ini diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan kondisi normal pekerjaan selama 150 hari, selesai pada tanggal 17 November 2018. Dari hasil jaringan kerja PDM pekerjaan normal juga diperoleh kegiatan-kegiatan yang kritis, yang membentuk sebuah lintasan kritis (*critical path*) dengan total biaya pada pekerjaan normal pada Tabel 5.9 sebesar Rp. 4.770.120.000,00 terdiri dari:

1. Biaya langsung (*direct cost*) = Rp. 4.340.809.200,00
2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*) = Rp. 429.310.800,00

5.10.2 Indeks Produktivitas Akibat Percepatan Penambahan Jam Kerja dan Penambahan Tenaga Kerja

Indeks produktivitas akibat percepatan penambahan jam kerja menunjukkan indikasi penurunan produktivitas. Perhitungan efektifitas penambahan jam kerja pada penelitian ini belum ada penelitian lapangan secara langsung maka perhitungan dilakukan dengan asumsi efektifitas tenaga kerja. Hasil analisis untuk percepatan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam dengan nilai efektifitas kerja (e) yaitu sebesar 80,649 % dengan penurunan produktivitas sebesar 19,351 % untuk setiap tenaga kerja per hari.

Indeks produktivitas akibat percepatan penambahan tenaga kerja menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, jika makin tinggi jumlah tenaga kerja tenaga kerja per area atau makin turun luas area per tenaga kerja, maka makin sibuk kegiatan per area yang menyebabkan penurunan produktivitas. Gambar 5.5 merupakan hasil penelitian untuk proyek-proyek berukuran sedang ke atas di USA dengan titik optimal 200 ft²/tenaga kerja dengan indeks produktivitas maksimal =1, jika makin padat 150 ft²/tenaga kerja atau 100 ft²/tenaga kerja, maka produktivitasnya akan menurun ditunjukkan pada Gambar 5.5 berikut



Gambar 5.5 Kepadatan Tenaga Kerja dengan Produktivitas

(Sumber: Soeharto, 1995)

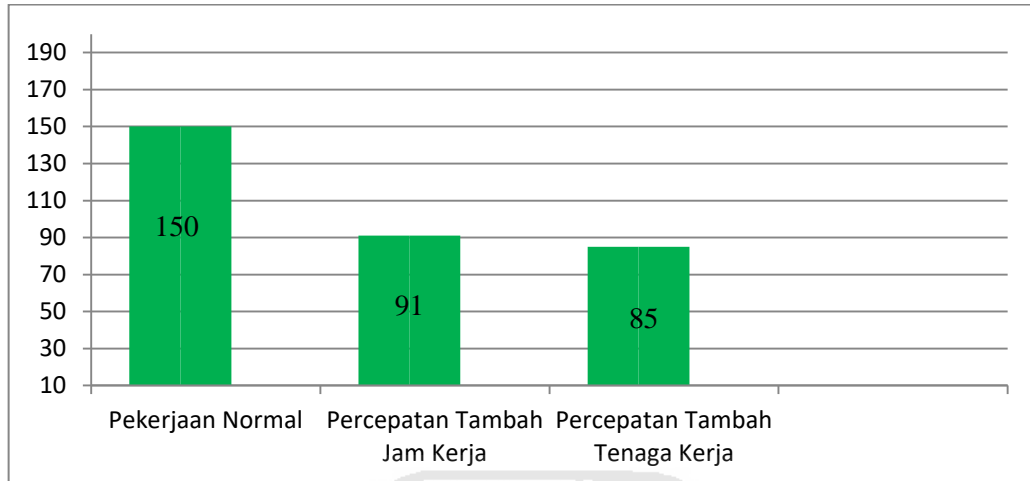
Perhitungan efektifitas dengan penambahan tenaga kerja pada pada penelitian ini akan menurun jika terjadi kepadatan area kerja per tenaga kerja. Karena belum ada penelitian tentang pengaruh penurunan produktivitas dengan dengan kepadatan luas area pekerjaan per tenaga kerja untuk proyek-proyek berukuran sedang ke atas di Indonesia, maka dasar kepadatan yang ideal adalah luas area per tenaga kerja pada kondisi normal dan penurunan produktivitas tenaga kerja diasumsikan 2 kali penambahan orang maka luas area kerja per tenaga kerja akan semakin padat 2 kali lipat dari kondisi normal. Hasil analisis untuk percepatan penambahan tenaga kerja dengan nilai efektifitas kerja (e) yaitu sebesar 71,4% dengan penurunan produktivitas sebesar 28,6% untuk setiap tenaga kerja per hari.

5.10.3 Analisis Waktu dan Biaya Penambahan Jam Kerja dan Penambahan Tenaga Kerja

Percepatan durasi *crash* diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan lembur dari (8 jam kerja normal + 4 jam kerja lembur) yaitu 91 hari atau dipercepat 59 hari dari durasi normal. Biaya *crash* pada penambahan jam kerja (lembur) untuk upah tenaga kerja yang dikeluarkan akibat adanya kerja lembur 4 jam perhari selama 91 hari adalah sebesar Rp. 105.517.734,38. Dampak atau pengaruh dari perubahan waktu dan biaya sebelum dilakukan percepatan proyek dibandingkan dengan ketika proyek dipercepat dengan penambahan jam kerja (lembur) ialah naiknya biaya langsung (*direct cost*) proyek yang semula hanya Rp. 4.340.809.200,00 menjadi Rp. 4.446.326.934,38 atau naik sebesar 2,43%, sebaliknya karena durasi dipercepat selama 59 hari dari durasi normal menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (*direct cost*) yang semula Rp. 429.310.800,00 menjadi Rp. 373.023.384,00 atau turun sebesar 13,11% sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek yang semula hanya Rp. 4.770.120.000,00 naik menjadi Rp. 4.819.350.318,38 atau naik sebesar 1,03% dari biaya total proyek

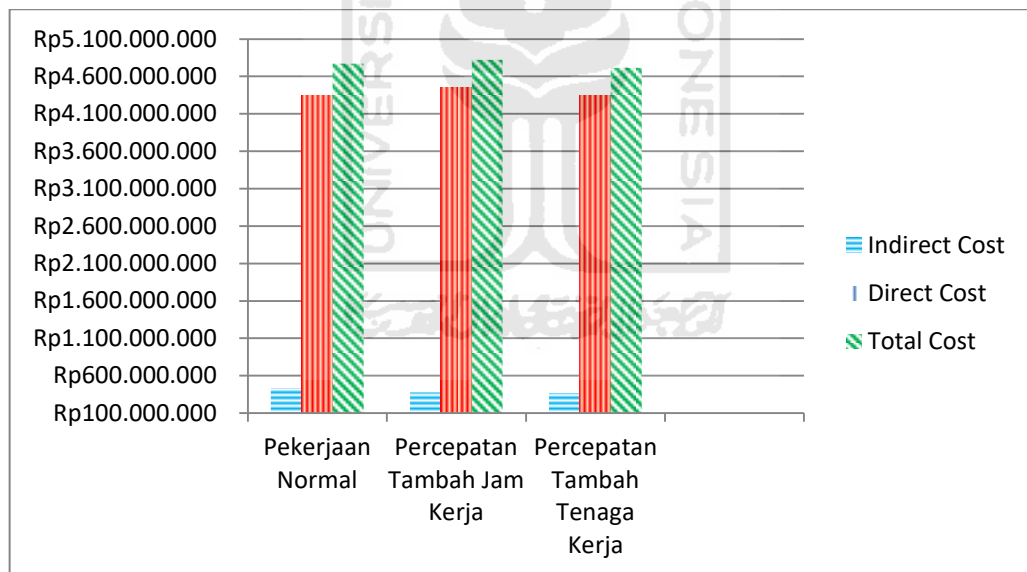
Percepatan durasi *crash* diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan penambahan tenaga kerja yaitu 85 hari atau dipercepat 65 hari dari durasi normal. Biaya *crash* pada penambahan tenaga kerja untuk upah tenaga kerja yang dikeluarkan akibat adanya penambahan tenaga kerja selama 85 hari adalah sebesar Rp. 5.678.500,00. Dampak atau pengaruh dari perubahan waktu dan biaya sebelum dilakukan percepatan proyek dibandingkan dengan ketika proyek dipercepat dengan penambahan tenaga kerja ialah naiknya biaya langsung (*direct cost*) proyek yang semula hanya Rp. 4.340.809.200,00 menjadi Rp. 4.346.487.700,00 atau naik sebesar 0,13%, sebaliknya karena durasi dipercepat selama 65 hari dari durasi normal menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (*direct cost*) yang semula Rp. 429.310.800,00 menjadi Rp. 367.299.240,00 atau turun sebesar 14,44% sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek yang semula hanya Rp. 4.770.120.000,00 turun menjadi Rp. 4.713.786.940,00 atau turun sebesar 1,19% dari biaya total proyek

5.10.4 Perbandingan Waktu dan Biaya Normal dengan Waktu dan Biaya Percepatan



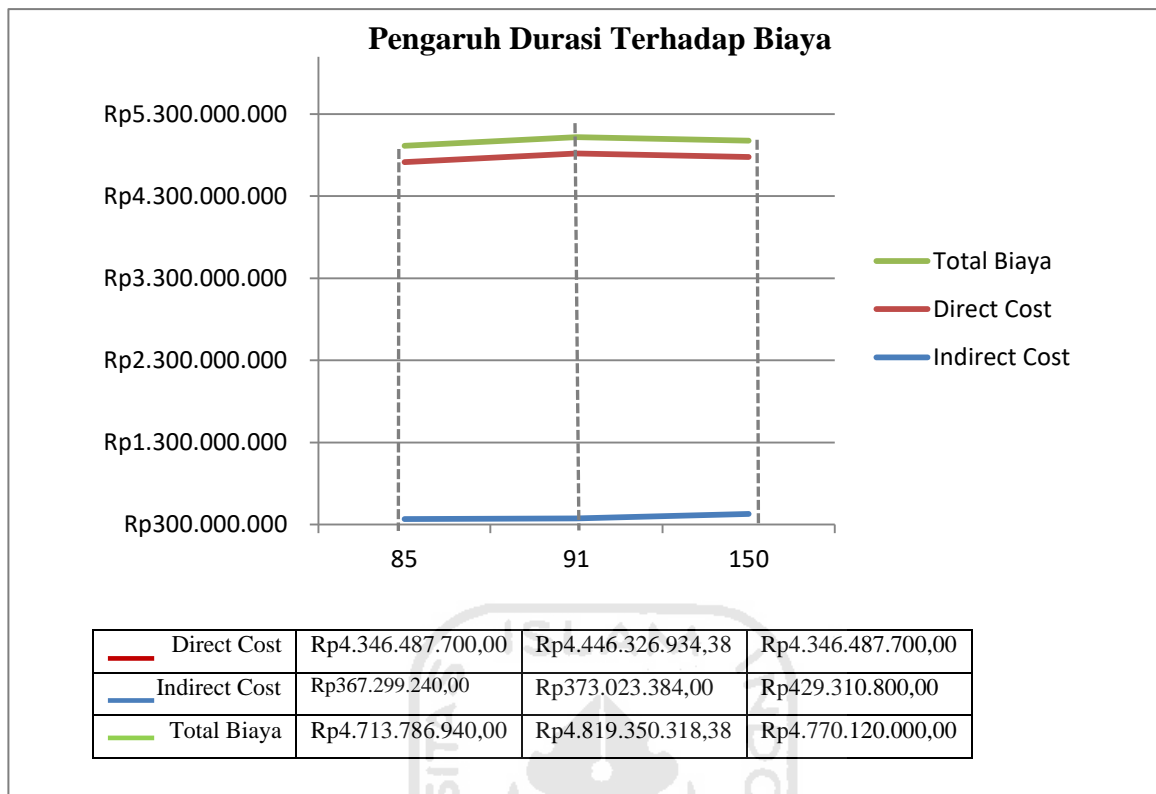
Gambar 5.6 Perbandingan Durasi Pekerjaan

(Sumber : Hasil Analisis Data *Ms. Excel*)



Gambar 5.7 Perbandingan Cost Pekerjaan

(Sumber : Hasil Analisis Data *Ms. Excel*)



Gambar 5.8 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Proyek
(Sumber : Hasil Analisis Data Ms. Excel)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab V, maka dalam penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menggambarkan hasil dari crashing terhadap pelaksanaan proyek Pembangunan Rumah Sakit Tipe D Dewi Sartika Kota Tasikmalaya sebagai berikut.

1. Total Biaya pekerjaan percepatan (crashing) dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 4 jam didapat penambahan biaya sebesar Rp. 49.230.318,38 dari total biaya pekerjaan normal yang jumlahnya sebesar Rp.4.770.120.000,00 menjadi Rp. 4.819.350.318,38 atau naik 1,03 % dari total biaya pekerjaan normal dengan pengurangan durasi pekerjaan waktu selama 86 hari dari waktu normal 150 hari menjadi 91 hari
2. Total Biaya pekerjaan percepatan (*crashing*) dengan penambahan tenaga kerja (*resource*) didapatkan pengurangan biaya sebesar Rp. 56.333.060,00 dari total biaya pekerjaan normal yang jumlahnya sebesar Rp. 4.770.120.000,00 menjadi Rp. 4.713.786.940,00 atau turun 1,19% dari total biaya pekerjaan normal dengan pengurangan durasi pekerjaan waktu selama 65 hari dari waktu normal 150 hari menjadi 85 hari
3. Dari perhitungan percepatan waktu dan biaya proyek didapat hasil *crash* yang optimum adalah percepatan penambahan tenaga kerja dengan pengurangan durasi 65 hari sehingga waktu penyelesaian proyek proyek menjadi 85 hari dan biaya lebih kecil 1,19% dari total biaya proyek normal, sedangkan dengan penambahan jam kerja dengan pengurangan durasi 59 hari sehingga waktu penyelesaian proyek proyek menjadi 91 hari tetapi ada penambahan biaya lebih besar 1,03% dari total biaya proyek normal.

6.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya menganalisis waktu serta biaya pada pekerjaan struktur, maka penelitian ini akan lebih baik apabila dilakukan analisis waktu serta biaya pada seluruh item pekerjaan proyek (pekerjaan arsitektur dan pekerjaan mekanikal elektrikal).
2. Untuk objek penelitian tidak harus pada proyek pembangunan gedung, bisa juga pada proyek pembangunan jalan, pembangunan jembatan, pembangunan bendung, serta pembangunan yang lainnya.
3. Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan dua metode yaitu metode *crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) dan metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja (*resource*). Maka akan lebih baik apabila mungkin ditambahkan dengan metode-metode *crashing* yang lainnya seperti metode *crashing* dengan system *shifting* atau yang lainnya, agar dapat lebih banyak pembandingan dan dapat mengetahui metode *crashing* mana yang lebih optimal dari segi waktu dan efisien dari segi biaya
4. Ada beberapa hal yang harus dipertimbangan untuk mempercepat pekerjaan yang berada pada jalur kritis, karna tidak semua pekerjaan yang berada pada jalur kritis harus dipercepat. Beberapa hal tersebut berupa pekerjaan yang memiliki biaya tinggi, durasi pekerjaan yang lama dan pekerjaan dengan nilai *cost slope* yang paling rendah. Dalam penelitian ini tidak mempertimbangkan hal-hal tersebut.
5. Penelitian ini mungkin dapat menjadi opsi pertimbangan kepada pihak kontraktor guna melakukan percepatan proyek dengan metode penambahan jam kerja (lembur) dan metode penambahan tenaga kerja (*resource*) pada proyek selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Rahman. (2014). *Optimalisasi Waktu dan Biaya Dengan Project Crashing dan Tahapan Deterministik Least Cost Scheduling*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi (Vol. 1)*. Yogyakarta: Kanisius
- Elisabeth, Riska Anggraeni. (2017). *Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Ervianto. Wulfram. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi. Andi*. Yogyakarta
- Fika, Giri Aspia Ningrum. (2017). *Penerapan Metode Crashing dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Husen. Abrar. (2009). *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwaan, dan Pengendalian Proyek*. Andi. Yogyakarta
- Kareth, Michael . (2012). *Analisi optimalisasi Waktu dan Biaya Dengan Program Primavera 6.0.Mando* : Universitas Sam Ratulangi
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. KEP-102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur (online). (Tidak diterbitkan), <https://www.scribd.com/doc/131149015/KEPMEN-102-MEN-VI-2004> diakses pada 23 April 2017.
- Lynna A, P., Luthan, & Syafriandi. (2006). *Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta
- Milka, Onibala. (2018). *Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crash*. Manado : Universitas Sam Ratulangi

Nurhayati. (2010). *Manajemen Proyek. Graha Ilmu*. Yogyakarta

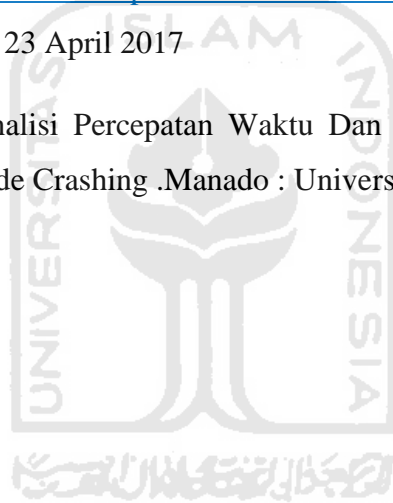
Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 Tentang Pengadaan Barang dan Jasa (online). (Tidak diterbitkan), <http://www.peraturan.go.id/perpres/nomor-70tahun-2012-11e44c4f4ea07e708ca1313232303233.html> diakses pada 25 september 2017

Santoso, Budi. 2003. *Manajemen Proyek. Jakarta: Guna Widya*

Soeharto, I. (1997). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.

UU RI No. 25 Tahun 1997 Tentang Ketenagakerjaan (online). (Tidak diterbitkan), <http://www.hukumonline.com/pusatdata/downloadfile/lt4ec12f260b0ab/parent/734>, diakses pada 23 April 2017

Yusuf, Malia. (2019). *Analisi Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Kontruksi Menggunakan Metode Crashing*. Manado : Universitas Sam Ratulangi



LAMPIRAN



Lampiran 1. Surat Permohonan Pengambilan Data Tugas Akhir



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

PROGRAM STUDI
TEKNIK SIPIL

Nomor : Yogyakarta, 14 August 2020

Lampiran :

Hal : **Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.**

Kepada Yth:
Bpk. Mochamad Ismail
Team Leader
PT. DWI ABADI JAYA

di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian & Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama : MUHAMAD IRFAN KURNIAWAN
No. Mhs : 12511416
Prodi : Teknik Sipil

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami Ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 August 2020
Ketua Prodi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT

Gedung KH. Moh. Natsir Lt. 1 Sayap Timur
Jl. Kalurang Km 14,5 Yogyakarta
T. (0274) 898444 ext. 3235
F. (0274) 895330

Lampiran 2. Rencana Anggaran Proyek

| | | | |
|--|---|---|---|
| KONSULTAN PENGAWAS  CV. MAHONI | <h1>LAPORAN UMUM</h1> | NO. DOKUMEN | |
| | | NO. REVISI | |
| | | NO. HALAMAN | 2 |
| NAMA PROYEK | PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT TYPE D DEWI SARTIKA | KONTRAKTOR  PT. DWI ABADI JAYA | |
| LOKASI | KOTA TASIKMALAYA | | |
| JENIS PEKERJAAN | PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT | | |
| TAHAPAN PEKERJAAN | PEMBESIAN KOLOM DAN PEMASANGAN BEKISTING | | |
| PERIODE TANGGAL | 29 Juli s/d 04 Agustus | Minggu ke : 7 (tujuh) | |
| I. DATA PROYEK : | | | |
| 1. Nama Proyek : PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT TYPE D DEWI SARTIKA 2. Lokasi Proyek : KECAMATAN KAWALU KOTA TASIKMALAYA 3. Pemberi Tugas : PEMERINTAH KOTA TASIKMALAYA DINAS KESEHATAN Jln. Ir. H. Djuanda (komplek Perkantoran) Telp. (0265) 342437 Fax. 342438 TASIKMALAYA Kode Pos 46411 4. Konsultan Perencana : PT. ALOCITA MANDIRI No. SPK : 027/.../Dinkes/2018 Kontrak Tanggal : 21 Juni 2018 Nilai Kontrak : Rp 4,770,120,000 5. Kontraktor Pelaksana : PT. DWI ABADI JAYA No. Kontrak : 027/7047/Dinkes/2018 No. SPMK : 027/7050/Dinkes/2018 Kontrak Tanggal : 21 Juni 2018 Nilai Kontrak : Rp 4,770,120,000 6. Konsultan Pengawas : CV. MAHONI No. SPK : 027/7059/Dinkes/2018 Kontrak Tanggal : 21 Juni 2018 Nilai Kontrak : Rp 144,485,000 7. Tgl. Mulai Pekerjaan : 21 Juni 2018 8. Jangka Waktu Pelaksanaan : 150 hari kalender 9. Tgl. Penyerahan Pertama : 17 November 2018 10. Jangka Waktu Pemeliharaan : 11. Tgl. Penyerahan Kedua : | | | |
| II. EVALUASI PEKERJAAN | | | |
| A. Prestasi Pekerjaan | | | |
| 1. Prestasi Dicapai : 4,191 % 2. Prestasi Menurut Rencana : 11,802 % 3. Prestasi Kumulatif : -7,611 % | | | |
| B. Waktu Pelaksanaan | | | |
| 1. Jangka Waktu Pelaksanaan : 150 hari kalender 2. Waktu yang Telah Berjalan : 45 hari kalender 3. Sisa Waktu Pelaksanaan : 105 hari kalender | | | |

Lampiran 3. Durasi Normal

| Kode Pek | Jenis Pekerjaan | Durasi (hari) |
|-------------|---|------------------|
| 1.1 | Pekerjaan Papan Proyek | 6 |
| 1.2 | Pekerjaan Gudang, Bengkel Kerja dan Direksi Keet | 3 |
| 1.3 | Pekerjaan Pagar Pengamanan Project | 7 |
| 2.1 | Pekerjaan Urugan Tanah Peninggian Lantai Tebal = 20cm | 14 |
| 3.1 | Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 20 |
| 4.1 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Utama Elv | 5 |
| 4.2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 30 |
| 5.1 | Pekerjaan Beton Tangga Lantai 1 Bangunan Utama | 11 |
| 5.2 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 14 |
| 6.1 | Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | 20 |
| 6.2 | Wiremesh Lantai 2 Bangunan Utama | 14 |
| 7.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | 34 |
| 7.2 | Pekerjaan Bekisting Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Utama | 31 |
| 8.1 | Pekerjaan Beton Kolom Lantai 2 Bangunan Utama | 22 |
| 8.2 | Pekerjaan Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Utama | 14 |
| 9.1 | Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 |
| 10.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 10 |
| 11.1 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 |
| 12.1 | Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 |
| 13.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 12 |
| 13.2 | Pasangan Bekisting Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 |
| 14.1 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 7 |
| 14.2 | Pekerjaan Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 |
| 15.1 | Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 12 |
| 16.1 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 6 |
| 16.2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 20 |
| 17.1 | Pekerjaan Beton Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 8 |

| | | |
|------|---|----|
| 17.2 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 2 |
| 18.1 | Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 12 |
| 18.2 | Wiremesh Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 6 |
| 19.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 19 |
| 19.2 | Pasangan Bekisting Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 16 |
| 20.1 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 6 |
| 20.2 | Pekerjaan Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 7 |
| 21.1 | Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 5 |
| 22.1 | Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 6 |
| 22.2 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 10 |
| 23.1 | Pekerjaan Beton Kolom Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 3 |
| 23.2 | Pekerjaan Beton Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 4 |



Lampiran 4. Analisis perhitungan *Precedence Diagram Method*

| No | Task Name | Durati on | Start | Finish | Predecessors | Critical |
|----|---|----------------|---------------------|---------------------|--------------|------------|
| 1 | PEKERJAAN PERSIAPAN LAPANGAN | 7 days | Thu 21/06/18 | Thu 28/06/18 | | Yes |
| 2 | Pekerjaan Papan Proyek | 6 days | Thu 21/06/18 | Wed 27/06/18 | | No |
| 3 | Pekerjaan Gudang, Bengkel Kerja dan Direksi Keet | 3 days | Thu 21/06/18 | Sat 23/06/18 | | No |
| 4 | Pekerjaan Pagar Pengamanan Project | 7 days | Thu 21/06/18 | Thu 28/06/18 | | No |
| 5 | PEKERJAAN PONDASI DALAM | 14 days | Thu 21/06/18 | Fri 06/07/18 | | Yes |
| 6 | Pekerjaan Urugan Tanah Peninggian Lantai Tebal = 20cm | 14 days | Thu 21/06/18 | Fri 06/07/18 | | No |
| 7 | PEKERJAAN PEMBESIAN BANGUNAN UTAMA It.1 | 20 days | Sat 07/07/18 | Mon 30/07/18 | | Yes |
| 8 | Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 20 days | Sat 07/07/18 | Mon 30/07/18 | 6 | Yes |
| 9 | PEKERJAAN BEKISTING BANGUNAN UTAMA It.1 | 30 days | Mon 16/07/18 | Sat 18/08/18 | | Yes |
| 10 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Utama Elv | 5 days | Mon 16/07/18 | Fri 20/07/18 | 8SS+7 days | No |
| 11 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 30 days | Mon 16/07/18 | Sat 18/08/18 | 8SS+7 days | Yes |
| 12 | PEKERJAAN BETON BANGUNAN UTAMA It.1 | 14 days | Tue 14/08/18 | Wed 29/08/18 | | Yes |
| 13 | Pekerjaan Beton Tangga Lantai 1 Bangunan Utama | 11 days | Tue 14/08/18 | Sat 25/08/18 | 16 | No |
| 14 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 14 days | Tue 14/08/18 | Wed 29/08/18 | 16 | No |
| 15 | PEKERJAAN PEMBESIAN BANGUNAN UTAMA It.2 | 20 days | Sat 21/07/18 | Mon 13/08/18 | | Yes |
| 16 | Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | 20 days | Sat 21/07/18 | Mon 13/08/18 | 10 | Yes |
| 17 | Wiremesh Lantai 2 Bangunan Utama | 14 days | Sat 21/07/18 | Mon 06/08/18 | 10 | No |
| 18 | PEKERJAAN BEKISTING BANGUNAN UTAMA It.2 | 34 days | Mon 03/09/18 | Thu 11/10/18 | | Yes |
| 19 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | 34 days | Mon 03/09/18 | Thu 11/10/18 | 13SS+17 days | Yes |
| 20 | Pekerjaan Bekisting Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Utama | 31 days | Mon 03/09/18 | Mon 08/10/18 | 13SS+17 days | No |
| 21 | PEKERJAAN BETON BANGUNAN UTAMA It.2 | 25 days | Tue 09/10/18 | Tue 06/11/18 | | Yes |
| 22 | Pekerjaan Beton Kolom Lantai 2 Bangunan Utama | 22 days | Tue 16/10/18 | Fri 09/11/18 | 19SS+37 days | No |
| 23 | Pekerjaan Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Utama | 14 days | Fri 12/10/18 | Sat 27/10/18 | 20SS+34 days | No |
| 24 | PEKERJAAN PEMBESIAN BANGUNAN PENUNJANG A It.1 | 9 days | Tue 24/07/18 | Thu 02/08/18 | | Yes |
| 25 | Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 days | Tue 24/07/18 | Thu 02/08/18 | 16SS+2 days | Yes |
| 26 | PEKERJAAN BEKISTING BANGUNAN PENUNJANG A It.1 | 10 days | Tue 31/07/18 | Fri 10/08/18 | | Yes |

Lanjutan lampiran 4. Analisis perhitungan *Precedence Diagram Method*

| | | | | | | |
|----|---|----------------|-------------------------|-------------------------|--------------|-----|
| 27 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 10 days | Tue 31/07/18 | Fri 10/08/18 | 25SS+6 days | Yes |
| 28 | PEKERJAAN BETON BANGUNAN PENUNJANG A It.1 | 9 days | Sat 11/08/18 | Tue 21/08/18 | | Yes |
| 29 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 days | Sat 11/08/18 | Tue 21/08/18 | 27 | No |
| 30 | PEKERJAAN PEMBESIAN BANGUNAN PENUNJANG A It.2 | 14 days | Tue 31/07/18 | Wed 15/08/18 | | Yes |
| 31 | Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 days | Tue 31/07/18 | Wed 15/08/18 | 25SS+6 days | Yes |
| 32 | PEKERJAAN BEKISTING BANGUNAN PENUNJANG A It.2 | 14 days | Mon 03/09/18 | Tue 18/09/18 | | Yes |
| 33 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 12 days | Mon 03/09/18 | Sat 15/09/18 | 13SS+17 days | Yes |
| 34 | Pasangan Bekisting Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 days | Mon 03/09/18 | Tue 18/09/18 | 13SS+17 days | Yes |
| 35 | PEKERJAAN BETON BANGUNAN PENUNJANG A It.2 | 16 days | Mon 17/09/18 | Thu 04/10/18 | | Yes |
| 36 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 7 days | Mon 17/09/18 | Mon 24/09/18 | 33 | No |
| 37 | Pekerjaan Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 days | Wed 19/09/18 | Thu 04/10/18 | 34 | Yes |
| 38 | PEKERJAAN PEMBESIAN BANGUNAN PENUNJANG B It.1 | 12 days | Thu 09/08/18 | Wed 22/08/18 | | Yes |
| 39 | Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 12 days | Thu 09/08/18 | Wed 22/08/18 | 25SS+14 days | Yes |
| 40 | PEKERJAAN BEKISTING BANGUNAN PENUNJANG B It.1 | 41 days | Thu 16/08/18 | Tue 02/10/18 | | Yes |
| 41 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 6 days | Thu 16/08/18 | Wed 22/08/18 | 39SS+6 days | Yes |
| 42 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 20 days | Mon 10/09/18 | Tue 02/10/18 | 33SS+6 days | Yes |
| 43 | PEKERJAAN BETON BANGUNAN PENUNJANG B It.1 | 16 days | Thu 06/09/18 | Mon 24/09/18 | | Yes |
| 44 | Pekerjaan Beton Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 2 days | Thu 06/09/18 | Fri 07/09/18 | 47 | No |
| 45 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 8 days | Thu 06/09/18 | Fri 14/09/18 | 47 | No |
| 46 | PEKERJAAN PEMBESIAN BANGUNAN PENUNJANG B It.2 | 12 days | Thu 23/08/18 | Wed 05/09/18 | | Yes |
| 47 | Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 12 days | Thu 23/08/18 | Wed 05/09/18 | 41 | Yes |
| 48 | Wiremesh Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 6 days | Thu 23/08/18 | Wed 29/08/18 | 41 | No |
| 49 | PEKERJAAN BEKISTING BANGUNAN PENUNJANG B It.2 | 19 days | Fri 05/10/18 | Fri 26/10/18 | | Yes |
| 50 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 19 days | Fri 05/10/18 | Fri 26/10/18 | 37 | Yes |
| 51 | Pasangan Bekisting Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 16 days | Fri 05/10/18 | Tue 23/10/18 | 37 | No |
| 52 | PEKERJAAN BETON BANGUNAN PENUNJANG B It.2 | 9 days | Wed 24/10/18 | Fri 02/11/18 | | Yes |
| 53 | Pekerjaan Beton Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 6 days | Sat 27/10/18 | Fri 02/11/18 | 50 | No |
| 54 | Pekerjaan Plat Lantai Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 7 days | Wed 24/10/18 | Wed 31/10/18 | 51 | No |

Lanjutan lampiran 4. Analisis perhitungan *Precedence Diagram Method*

| | | | | | | |
|----|--|----------------|---------------------|---------------------|-------------|----|
| 55 | PEKERJAAN PEMBESIAN BANGUNAN PENUNJANG C It.1 | 5 days | Thu 06/09/18 | Tue 11/09/18 | | No |
| 56 | Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 5 days | Thu 06/09/18 | Tue 11/09/18 | 6SS+66 days | No |
| 57 | PEKERJAAN BEKISTING BANGUNAN PENUNJANG C It.1 | 16 days | Wed 12/09/18 | Sat 29/09/18 | | No |
| 58 | Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 6 days | Wed 12/09/18 | Tue 18/09/18 | 56 | No |
| 59 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 10 days | Wed 19/09/18 | Sat 29/09/18 | 58 | No |
| 60 | PEKERJAAN BETON BANGUNAN PENUNJANG C It.1 | 7 days | Mon 01/10/18 | Mon 08/10/18 | | No |
| 61 | Pekerjaan Beton Kolom Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 3 days | Mon 01/10/18 | Wed 03/10/18 | 59 | No |
| 62 | Pekerjaan Beton Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang C | 4 days | Thu 04/10/18 | Mon 08/10/18 | 61 | No |



Lampiran 5. Hasil Analisa Total Upah Pekerjaan Normal

| 1. Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | | | | | | | | | |
|---|----|-------|-----------|--------|----------------|------------|---------------|--|-------------------|
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | | total upah |
| A. Pekerja | OH | 0,03 | 17358,660 | 20 | 26,04 | 26 | Rp 75.000,00 | | Rp 1.950.000,00 |
| B. Tukang Besi | OH | 0,06 | 17358,660 | 20 | 52,08 | 52 | Rp 85.000,00 | | Rp 4.420.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,002 | 17358,660 | 20 | 1,74 | 2 | Rp 90.000,00 | | Rp 180.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,001 | 17358,660 | 20 | 0,87 | 1 | Rp 100.000,00 | | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 81 | | | Rp 6.650.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | | Rp 133.000.000,00 |
| 2. Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Utama | | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | | jumlah upah |
| A. Pekerja | OH | 0,66 | 44,160 | 5 | 5,83 | 6 | Rp 75.000,00 | | Rp 450.000,00 |
| B. Tukang Kayu | OH | 0,33 | 44,160 | 5 | 2,91 | 3 | Rp 85.000,00 | | Rp 255.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,033 | 44,160 | 5 | 0,29 | 1 | Rp 90.000,00 | | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,033 | 44,160 | 5 | 0,29 | 1 | Rp 100.000,00 | | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 11 | | | Rp 895.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | | Rp 4.475.000,00 |
| 3. Pekerjaan Beton Tangga Lantai 1 Bangunan Utama | | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | | jumlah upah |
| A. Pekerja | OH | 2,64 | 11,280 | 11 | 2,71 | 3 | Rp 75.000,00 | | Rp 225.000,00 |
| B. Tukang Batu | OH | 0,55 | 11,280 | 11 | 0,56 | 1 | Rp 85.000,00 | | Rp 85.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,053 | 11,280 | 11 | 0,05 | 1 | Rp 90.000,00 | | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,1 | 11,280 | 11 | 0,103 | 1 | Rp 100.000,00 | | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 6 | | | Rp 500.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | | Rp 5.500.000,00 |
| 4. Pekerjaan Beton Kolom Balok Lantai 1 Bangunan Utama | | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | | jumlah upah |
| A. Pekerja | OH | 2,64 | 86,930 | 14 | 16,39 | 16 | Rp 75.000,00 | | Rp 1.200.000,00 |
| B. Tukang Batu | OH | 0,55 | 86,930 | 14 | 3,42 | 3 | Rp 85.000,00 | | Rp 255.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,053 | 86,930 | 14 | 0,33 | 1 | Rp 90.000,00 | | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,1 | 86,930 | 14 | 0,62 | 1 | Rp 100.000,00 | | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 21 | | | Rp 1.645.000,00 |

Lanjutan lampiran 5. Hasil Analisa Total Upah Pekerjaan Normal

| | | | | | | | | | |
|---|----|-------|----------|--------|----------------|------------|---------------|----|---------------|
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp | 23.030.000,00 |
| 5. Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan A | | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | | total upah |
| A. Pekerja | OH | 0,03 | 6699,680 | 9 | 22,33 | 22 | Rp 75.000,00 | Rp | 1.650.000,00 |
| B. Tukang Besi | OH | 0,06 | 6699,680 | 9 | 44,66 | 45 | Rp 85.000,00 | Rp | 3.825.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,002 | 6699,680 | 9 | 1,49 | 2 | Rp 90.000,00 | Rp | 180.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,001 | 6699,680 | 9 | 0,74 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp | 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 70 | | Rp | 5.755.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp | 51.795.000,00 |
| 6. Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan A | | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | | total upah |
| A. Pekerja | OH | 0,03 | 8020,860 | 14 | 17,19 | 17 | Rp 75.000,00 | Rp | 1.275.000,00 |
| B. Tukang Besi | OH | 0,06 | 8020,860 | 14 | 34,38 | 34 | Rp 85.000,00 | Rp | 2.890.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,002 | 8020,860 | 14 | 1,15 | 1 | Rp 90.000,00 | Rp | 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,001 | 8020,860 | 14 | 0,57 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp | 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 53 | | Rp | 4.355.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp | 60.970.000,00 |
| 7. Pekerjaan Bekisting Kolom Balok Lantai 2 Bangunan A | | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | | jumlah upah |
| A. Pekerja | OH | 0,77 | 331,300 | 12 | 21,26 | 21 | Rp 75.000,00 | Rp | 1.575.000,00 |
| B. Tukang Kayu | OH | 0,44 | 331,300 | 12 | 12,15 | 12 | Rp 85.000,00 | Rp | 1.020.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,066 | 331,300 | 12 | 1,82 | 2 | Rp 90.000,00 | Rp | 180.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,066 | 331,300 | 12 | 1,82 | 2 | Rp 100.000,00 | Rp | 200.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 37 | | Rp | 2.975.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp | 35.700.000,00 |
| 8. Pekerjaan Bekisting Plat Lantai Bangunan A | | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | | jumlah upah |
| A. Pekerja | OH | 0,55 | 430,250 | 14 | 16,90 | 17 | Rp 75.000,00 | Rp | 1.275.000,00 |
| B. Tukang Batu | OH | 0,55 | 430,250 | 14 | 16,90 | 17 | Rp 85.000,00 | Rp | 1.445.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,046 | 430,250 | 14 | 1,41 | 1 | Rp 90.000,00 | Rp | 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,036 | 430,250 | 14 | 1,11 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp | 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 36 | | Rp | 2.910.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp | 40.740.000,00 |
| 9. Pekerjaan Beton Balok Kolom Lantai 1 Bangunan A | | | | | | | | | |

Lanjutan lampiran 5. Hasil Analisa Total Upah Pekerjaan Normal

| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | jumlah upah |
|--|----|-------|----------|--------|----------------|------------|---------------|------------------|
| A. Pekerja | OH | 2,64 | 34,790 | 9 | 10,21 | 10 | Rp 75.000,00 | Rp 750.000,00 |
| B. Tukang Batu | OH | 0,55 | 34,790 | 9 | 2,13 | 2 | Rp 85.000,00 | Rp 170.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,053 | 34,790 | 9 | 0,20 | 1 | Rp 90.000,00 | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,1 | 34,790 | 9 | 0,39 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 14 | | Rp 1.110.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp 9.990.000,00 |
| 10. Pekerjaan Pemesian Lantai 1 Bangunan B | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | total upah |
| A. Pekerja | OH | 0,03 | 8617,290 | 12 | 21,54 | 22 | Rp 75.000,00 | Rp 1.650.000,00 |
| B. Tukang Besi | OH | 0,06 | 8617,290 | 12 | 43,09 | 43 | Rp 85.000,00 | Rp 3.655.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,002 | 8617,290 | 12 | 1,44 | 1 | Rp 90.000,00 | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,001 | 8617,290 | 12 | 0,72 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 67 | | Rp 5.495.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp 65.940.000,00 |
| 11. Pekerjaan Pemesian Lantai 2 Bangunan B | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | total upah |
| A. Pekerja | OH | 0,03 | 8779,520 | 12 | 21,95 | 22 | Rp 75.000,00 | Rp 1.650.000,00 |
| B. Tukang Besi | OH | 0,06 | 8779,520 | 12 | 43,90 | 44 | Rp 85.000,00 | Rp 3.740.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,002 | 8779,520 | 12 | 1,46 | 1 | Rp 90.000,00 | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,001 | 8779,520 | 12 | 0,73 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 68 | | Rp 5.580.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp 66.960.000,00 |
| 12. Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan B | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | total upah |
| A. Pekerja | OH | 0,66 | 36,740 | 6 | 4,04 | 4 | Rp 75.000,00 | Rp 300.000,00 |
| B. Tukang Kayu | OH | 0,33 | 36,740 | 6 | 2,02 | 2 | Rp 85.000,00 | Rp 170.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,033 | 36,740 | 6 | 0,20 | 1 | Rp 90.000,00 | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,033 | 36,740 | 6 | 0,20 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 8 | | Rp 660.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp 3.960.000,00 |
| 13. Pekerjaan Bekisting Kolom Balok Lantai 1 Bangunan B | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | jumlah upah |
| A. Pekerja | OH | 0,77 | 413,480 | 20 | 15,92 | 16 | Rp 75.000,00 | Rp 1.200.000,00 |

Lanjutan lampiran 5. Hasil Analisa Total Upah Pekerjaan Normal

| | | | | | | | | |
|--|----|-------|---------|--------|----------------|------------|---------------|------------------|
| B. Tukang Kayu | OH | 0,44 | 413,480 | 20 | 9,10 | 9 | Rp 85.000,00 | Rp 765.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,066 | 413,480 | 20 | 1,36 | 1 | Rp 90.000,00 | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,066 | 413,480 | 20 | 1,36 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 27 | | Rp 2.155.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp 43.100.000,00 |
| 14. Pekerjaan Bekisting Kolom Balok Lantai 2 Bangunan B | | | | | | | | |
| | | | Volume | Durasi | Jumlah pekerja | Pembulatan | Upah | jumlah upah |
| A. Pekerja | OH | 0,77 | 325,490 | 19 | 13,19 | 13 | Rp 75.000,00 | Rp 975.000,00 |
| B. Tukang Kayu | OH | 0,44 | 325,490 | 19 | 7,54 | 8 | Rp 85.000,00 | Rp 680.000,00 |
| C. Kepala Tukang | OH | 0,066 | 325,490 | 19 | 1,13 | 1 | Rp 90.000,00 | Rp 90.000,00 |
| D. Mandor | OH | 0,066 | 325,490 | 19 | 1,13 | 1 | Rp 100.000,00 | Rp 100.000,00 |
| TOTAL UPAH/HARI | | | | | | 23 | | Rp 1.845.000,00 |
| TOTAL UPAH PEKERJAAN PAGAR | | | | | | | | Rp 35.055.000,00 |



Lampiran 6. Hasil Analisa Total Biaya Upah Penamabahan Jam Kerja

| 1.Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | | | |
|--|-------------------|------------------------------|------------------|
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 26 | Rp 145.312,50 | Rp 3.778.125,00 |
| B. Tukang Batu | 52 | Rp 164.687,50 | Rp 8.563.750,00 |
| C. Kepala Tukang | 2 | Rp 174.375,00 | Rp 348.750,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 12.884.375,00 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 15 | Rp 12.884.375,00 | Rp 193.265.625,00 | |
| 2.Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 22 | Rp 145.312,50 | Rp 3.196.875,00 |
| B. Tukang Batu | 13 | Rp 164.687,50 | Rp 2.140.937,50 |
| C. Kepala Tukang | 2 | Rp 174.375,00 | Rp 348.750,00 |
| D. Mandor | 2 | Rp 193.750,00 | Rp 387.500,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 6.074.062,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 22 | Rp 6.074.062,50 | Rp 133.629.375,00 | |
| 3.Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 34 | Rp 145.312,50 | Rp 4.940.625,00 |
| B. Tukang Batu | 69 | Rp 164.687,50 | Rp 11.363.437,50 |
| C. Kepala Tukang | 2 | Rp 174.375,00 | Rp 348.750,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 16.846.562,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 15 | Rp 16.846.562,50 | Rp 252.698.437,50 | |
| 4.Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 23 | Rp 145.312,50 | Rp 3.342.187,50 |
| B. Tukang Batu | 13 | Rp 164.687,50 | Rp 2.140.937,50 |
| C. Kepala Tukang | 2 | Rp 174.375,00 | Rp 348.750,00 |
| D. Mandor | 2 | Rp 193.750,00 | Rp 387.500,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 6.219.375,00 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 25 | Rp 6.219.375,00 | Rp 155.484.375,00 | |
| 5.Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 22 | Rp 145.312,50 | Rp 3.196.875,00 |
| B. Tukang Batu | 45 | Rp 164.687,50 | Rp 7.410.937,50 |

Lanjutan Lampiran 6. Hasil Analisa Total Biaya Upah Penamabahan Jam Kerja

| | | | |
|--|-------------------|------------------------------|------------------|
| C. Kepala Tukang | 2 | Rp 174.375,00 | Rp 348.750,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 11.150.312,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 7 | Rp 11.150.312,50 | Rp 78.052.187,50 | |
| 6.Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 26 | Rp 145.312,50 | Rp 3.778.125,00 |
| B. Tukang Batu | 15 | Rp 164.687,50 | Rp 2.470.312,50 |
| C. Kepala Tukang | 2 | Rp 174.375,00 | Rp 348.750,00 |
| D. Mandor | 2 | Rp 193.750,00 | Rp 387.500,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 6.984.687,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 8 | Rp 6.984.687,50 | Rp 55.877.500,00 | |
| 7.Pekerjaan Pemesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 17 | Rp 145.312,50 | Rp 2.470.312,50 |
| B. Tukang Batu | 34 | Rp 164.687,50 | Rp 5.599.375,00 |
| C. Kepala Tukang | 1 | Rp 174.375,00 | Rp 174.375,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 8.437.812,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 10 | Rp 8.437.812,50 | Rp 84.378.125,00 | |
| 8.Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 21 | Rp 145.312,50 | Rp 3.051.562,50 |
| B. Tukang Batu | 12 | Rp 164.687,50 | Rp 1.976.250,00 |
| C. Kepala Tukang | 2 | Rp 174.375,00 | Rp 348.750,00 |
| D. Mandor | 2 | Rp 193.750,00 | Rp 387.500,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 5.764.062,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 9 | Rp 5.764.062,50 | Rp 51.876.562,50 | |
| 9.Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2 Bangunan Penunjang A | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 17 | Rp 145.312,50 | Rp 2.470.312,50 |
| B. Tukang Batu | 17 | Rp 164.687,50 | Rp 2.799.687,50 |
| C. Kepala Tukang | 1 | Rp 174.375,00 | Rp 174.375,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 5.638.125,00 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 10 | Rp 5.638.125,00 | Rp 56.381.250,00 | |

Lanjutan Lampiran 6. Hasil Analisa Total Biaya Upah Penamabahan Jam Kerja

| 10.Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | | | |
|---|-------------------|------------------------------|------------------|
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 22 | Rp 145.312,50 | Rp 3.196.875,00 |
| B. Tukang Batu | 43 | Rp 164.687,50 | Rp 7.081.562,50 |
| C. Kepala Tukang | 1 | Rp 174.375,00 | Rp 174.375,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 10.646.562,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 9 | Rp 10.646.562,50 | Rp 95.819.062,50 | |
| 11.Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 4 | Rp 145.312,50 | Rp 581.250,00 |
| B. Tukang Batu | 2 | Rp 164.687,50 | Rp 329.375,00 |
| C. Kepala Tukang | 1 | Rp 174.375,00 | Rp 174.375,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 1.278.750,00 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 5 | Rp 1.278.750,00 | Rp 6.393.750,00 | |
| 12.Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 16 | Rp 145.312,50 | Rp 2.325.000,00 |
| B. Tukang Batu | 9 | Rp 164.687,50 | Rp 1.482.187,50 |
| C. Kepala Tukang | 1 | Rp 174.375,00 | Rp 174.375,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 4.175.312,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 15 | Rp 4.175.312,50 | Rp 62.629.687,50 | |
| 13.Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 22 | Rp 145.312,50 | Rp 3.196.875,00 |
| B. Tukang Batu | 44 | Rp 164.687,50 | Rp 7.246.250,00 |
| C. Kepala Tukang | 1 | Rp 174.375,00 | Rp 174.375,00 |
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 10.811.250,00 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 9 | Rp 10.811.250,00 | Rp 97.301.250,00 | |
| 14.Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | | | |
| | Jumlah pekerja | Cost/Hari | Cost On Time |
| A. Pekerja | 13 | Rp 145.312,50 | Rp 1.889.062,50 |
| B. Tukang Batu | 8 | Rp 164.687,50 | Rp 1.317.500,00 |
| C. Kepala Tukang | 1 | Rp 174.375,00 | Rp 174.375,00 |

Lanjutan Lampiran 6. Hasil Analisa Total Biaya Upah Penamabahan Jam Kerja

| | | | |
|--------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|
| D. Mandor | 1 | Rp 193.750,00 | Rp 193.750,00 |
| Total Cost On Time | | | Rp 3.574.687,50 |
| Durasi Crash | Total Cost Ontime | Total Biaya Tambah jam kerja | |
| 14 | Rp 3.574.687,50 | Rp 50.045.625,00 | |



Lampiran 7. Hasil Analisis Total Biaya Upah Penambahan Tenaga Kerja

| 1. Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---------------|--------------|-----------|--------|------------------------|-------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,03 | Rp 75.000,00 | 26 | 17358,660 | 14 | 37,20 | 38,00 | 12 | Rp 2.850.000,00 | Rp 135.730.000,00 |
| B. Tukang Besi | 0,06 | Rp 85.000,00 | 52 | 17358,660 | 14 | 74,39 | 75,00 | 23 | Rp 6.375.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,002 | Rp 90.000,00 | 2 | 17358,660 | 14 | 2,48 | 3,00 | 1 | Rp 270.000,00 | |
| D. Mandor | 0,001 | Rp 100.000,00 | 1 | 17358,660 | 14 | 1,24 | 2,00 | 1 | Rp 200.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 9.695.000,00 | |
| 2. Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,77 | Rp 75.000,00 | 22 | 853,950 | 21 | 31,31 | 32,00 | 10 | Rp 2.400.000,00 | Rp 94.500.000,00 |
| B. Tukang Kayu | 0,44 | Rp 85.000,00 | 13 | 853,950 | 21 | 17,89 | 18,00 | 5 | Rp 1.530.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,066 | Rp 90.000,00 | 2 | 853,950 | 21 | 2,68 | 3,00 | 1 | Rp 270.000,00 | |
| D. Mandor | 0,066 | Rp 100.000,00 | 2 | 853,950 | 21 | 2,68 | 3,00 | 1 | Rp 300.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 4.500.000,00 | |
| 3. Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,03 | Rp 75.000,00 | 34 | 22929,420 | 14 | 49,13 | 50,00 | 16 | Rp 3.750.000,00 | Rp 178.150.000,00 |
| B. Tukang Besi | 0,06 | Rp 85.000,00 | 69 | 22929,420 | 14 | 98,27 | 99,00 | 30 | Rp 8.415.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,002 | Rp 90.000,00 | 2 | 22929,420 | 14 | 3,28 | 4,00 | 2 | Rp 360.000,00 | |
| D. Mandor | 0,001 | Rp 100.000,00 | 1 | 22929,420 | 14 | 1,64 | 2,00 | 1 | Rp 200.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 12.725.000,00 | |

Lanjutan Lampiran 7. Hasil Analisis Total Biaya Upah Penambahan Tenaga

| 4. Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---------------|--------------|-----------|--------|------------------------|-------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,77 | Rp 75.000,00 | 23 | 1032,200 | 24 | 33,12 | 34,00 | 11 | Rp 2.550.000,00 | Rp 113.640.000,00 |
| B. Tukang Kayu | 0,44 | Rp 85.000,00 | 13 | 1032,200 | 24 | 18,92 | 19,00 | 6 | Rp 1.615.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,066 | Rp 90.000,00 | 2 | 1032,200 | 24 | 2,84 | 3,00 | 1 | Rp 270.000,00 | |
| D. Mandor | 0,066 | Rp 100.000,00 | 2 | 1032,200 | 24 | 2,84 | 3,00 | 1 | Rp 300.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 4.735.000,00 | |
| 5. Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,03 | Rp 75.000,00 | 22 | 6699,680 | 7 | 28,71 | 29,00 | 7 | Rp 2.175.000,00 | Rp 52.325.000,00 |
| B. Tukang Besi | 0,06 | Rp 85.000,00 | 45 | 6699,680 | 7 | 57,43 | 58,00 | 13 | Rp 4.930.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,002 | Rp 90.000,00 | 2 | 6699,680 | 7 | 2,16 | 3,00 | 1 | Rp 270.000,00 | |
| D. Mandor | 0,001 | Rp 100.000,00 | 1 | 6699,680 | 7 | 0,96 | 1,00 | 0 | Rp 100.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 7.475.000,00 | |
| 6. Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,77 | Rp 75.000,00 | 26 | 341,300 | 7 | 37,54 | 38,00 | 12 | Rp 2.850.000,00 | Rp 38.360.000,00 |
| B. Tukang Kayu | 0,44 | Rp 85.000,00 | 15 | 341,300 | 7 | 21,45 | 22,00 | 7 | Rp 1.870.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,066 | Rp 90.000,00 | 2 | 341,300 | 7 | 3,22 | 4,00 | 2 | Rp 360.000,00 | |
| D. Mandor | 0,066 | Rp 100.000,00 | 2 | 341,300 | 7 | 3,22 | 4,00 | 2 | Rp 400.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 5.480.000,00 | |

Lanjutan Lampiran 7. Hasil Analisis Total Biaya Upah Penambahan Tenaga

| 7. Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---------------|--------------|-----------|--------|------------------------|-------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,03 | Rp 75.000,00 | 17 | 8020,860 | 10 | 24,06 | 25,00 | 8 | Rp 1.875.000,00 | Rp 63.200.000,00 |
| B. Tukang Besi | 0,06 | Rp 85.000,00 | 34 | 8020,860 | 10 | 48,13 | 49,00 | 15 | Rp 4.165.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,002 | Rp 90.000,00 | 1 | 8020,860 | 10 | 1,60 | 2,00 | 1 | Rp 180.000,00 | |
| D. Mandor | 0,001 | Rp 100.000,00 | 1 | 8020,860 | 10 | 0,80 | 1,00 | 0 | Rp 100.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 6.320.000,00 | |
| 8. Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,77 | Rp 75.000,00 | 21 | 331,300 | 9 | 28,34 | 29,00 | 8 | Rp 2.175.000,00 | Rp 37.710.000,00 |
| B. Tukang Kayu | 0,44 | Rp 85.000,00 | 12 | 331,300 | 9 | 16,20 | 17,00 | 5 | Rp 1.445.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,066 | Rp 90.000,00 | 2 | 331,300 | 9 | 2,43 | 3,00 | 1 | Rp 270.000,00 | |
| D. Mandor | 0,066 | Rp 100.000,00 | 2 | 331,300 | 9 | 2,43 | 3,00 | 1 | Rp 300.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 4.190.000,00 | |
| 9. Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2 Bangunan Penunjang A | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,55 | Rp 75.000,00 | 17 | 430,250 | 10 | 23,66 | 24,00 | 7 | Rp 1.800.000,00 | Rp 42.200.000,00 |
| B. Tukang Batu | 0,55 | Rp 85.000,00 | 17 | 430,250 | 10 | 23,66 | 24,00 | 7 | Rp 2.040.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,046 | Rp 90.000,00 | 1 | 430,250 | 10 | 1,98 | 2,00 | 1 | Rp 180.000,00 | |
| D. Mandor | 0,036 | Rp 100.000,00 | 1 | 430,250 | 10 | 1,55 | 2,00 | 1 | Rp 200.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 4.220.000,00 | |

Lanjutan Lampiran 7. Hasil Analisis Total Biaya Upah Penambahan Tenaga

| 10. Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|--------------|-----------|--------|------------------------|-------|-------------------|------------------------|------------------------|
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = Σ(X) x Dc |
| A. Pekerja | 0,03 | Rp 75.000,00 | 22 | 8617,290 | 9 | 28,72 | 29,00 | 7 | Rp 2.175.000,00 | Rp 66.465.000,00 |
| B. Tukang Besi | 0,06 | Rp 85.000,00 | 43 | 8617,290 | 9 | 57,45 | 58,00 | 15 | Rp 4.930.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,002 | Rp 90.000,00 | 1 | 8617,290 | 9 | 1,91 | 2,00 | 1 | Rp 180.000,00 | |
| D. Mandor | 0,001 | Rp 100.000,00 | 1 | 8617,290 | 9 | 0,96 | 1,00 | 0 | Rp 100.000,00 | |
| | | | | | | | | Σ(X) | Rp 7.385.000,00 | |
| 11. Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = Σ(X) x Dc |
| A. Pekerja | 0,66 | Rp 75.000,00 | 4 | 36,740 | 5 | 4,85 | 5,00 | 1 | Rp 375.000,00 | Rp 4.100.000,00 |
| B. Tukang Kayu | 0,33 | Rp 85.000,00 | 2 | 36,740 | 5 | 2,42 | 3,00 | 1 | Rp 255.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,033 | Rp 90.000,00 | 1 | 36,740 | 5 | 0,24 | 1,00 | 0 | Rp 90.000,00 | |
| D. Mandor | 0,033 | Rp 100.000,00 | 1 | 36,740 | 5 | 0,24 | 1,00 | 0 | Rp 100.000,00 | |
| | | | | | | | | Σ(X) | Rp 820.000,00 | |
| 12. Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = Σ(X) x Dc |
| A. Pekerja | 0,77 | Rp 75.000,00 | 16 | 413,480 | 14 | 22,74 | 23,00 | 7 | Rp 1.725.000,00 | Rp 44.940.000,00 |
| B. Tukang Kayu | 0,44 | Rp 85.000,00 | 9 | 413,480 | 14 | 13,00 | 13,00 | 4 | Rp 1.105.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,066 | Rp 90.000,00 | 1 | 413,480 | 14 | 1,95 | 2,00 | 1 | Rp 180.000,00 | |
| D. Mandor | 0,066 | Rp 100.000,00 | 1 | 413,480 | 14 | 1,95 | 2,00 | 1 | Rp 200.000,00 | |
| | | | | | | | | Σ(X) | Rp 3.210.000,00 | |

Lanjutan Lampiran 7. Hasil Analisis Total Biaya Upah Penambahan Tenaga

| 13. Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|--------------|-----------|--------|------------------------|-------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,03 | Rp 75.000,00 | 22 | 8779,520 | 9 | 29,27 | 30,00 | 8 | Rp 2.250.000,00 | Rp 67.905.000,00 |
| B. Tukang Besi | 0,06 | Rp 85.000,00 | 44 | 8779,520 | 9 | 58,53 | 59,00 | 15 | Rp 5.015.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,002 | Rp 90.000,00 | 1 | 8779,520 | 9 | 1,95 | 2,00 | 1 | Rp 180.000,00 | |
| D. Mandor | 0,001 | Rp 100.000,00 | 1 | 8779,520 | 9 | 0,98 | 1,00 | 0 | Rp 100.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 7.545.000,00 | |
| 14. Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | | | | | | | | | | |
| | Koefisien | Upah Harian | Jumlah | Volume | Durasi | Kebutuhan Tenaga Kerja | | Penambahan | Biaya Penambahan | Total Biaya Penambahan |
| | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Tenaga Kerja | Pekerjaan | Crash | Durasi Crash (Sc) | | Tenaga Kerja/Hari | Tenaga Kerja/Hari (X) | Tenaga Kerja/Hari |
| | | | (Sn) | | (Dc) | Sc = ((vol x koef)/Dc) | | =(Sc-Sn) | (X) = Sc x Upah Harian | = $\Sigma(X) \times Dc$ |
| A. Pekerja | 0,77 | Rp 75.000,00 | 13 | 325,490 | 14 | 17,90 | 18,00 | 5 | Rp 1.350.000,00 | Rp 37.310.000,00 |
| B. Tukang Kayu | 0,44 | Rp 85.000,00 | 8 | 325,490 | 14 | 10,23 | 11,00 | 3 | Rp 935.000,00 | |
| C. Kepala Tukang | 0,066 | Rp 90.000,00 | 1 | 325,490 | 14 | 1,53 | 2,00 | 1 | Rp 180.000,00 | |
| D. Mandor | 0,066 | Rp 100.000,00 | 1 | 325,490 | 14 | 1,53 | 2,00 | 1 | Rp 200.000,00 | |
| | | | | | | | | $\Sigma(X)$ | Rp 2.665.000,00 | |

Lampiran 8. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Kerja

| No | Jenis Pekerjaan | Durasi normal (Dn) | Durasi Crash (Dc) | di = (Dn) - (Dc) | Biaya Normal | Biaya Crashing | Cost Slope |
|---|---|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 20 | 15 | 5 | Rp133.000.000,00 | Rp193.265.625,00 | Rp12.053.125,00 |
| 2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 30 | 22 | 8 | Rp94.050.000,00 | Rp133.629.375,00 | Rp4.947.421,88 |
| 3 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | 20 | 15 | 5 | Rp173.900.000,00 | Rp252.698.437,50 | Rp15.759.687,50 |
| 4 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | 34 | 25 | 9 | Rp109.140.000,00 | Rp155.484.375,00 | Rp5.149.375,00 |
| 5 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 | 7 | 2 | Rp51.795.000,00 | Rp78.052.187,50 | Rp13.128.593,75 |
| 6 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 10 | 8 | 2 | Rp36.050.000,00 | Rp55.877.500,00 | Rp9.913.750,00 |
| 7 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 | 10 | 4 | Rp60.970.000,00 | Rp84.378.125,00 | Rp5.852.031,25 |
| 8 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 12 | 9 | 3 | Rp35.700.000,00 | Rp51.876.562,50 | Rp5.392.187,50 |
| 9 | Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 | 10 | 4 | Rp40.740.000,00 | Rp56.381.250,00 | Rp3.910.312,50 |
| 10 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 12 | 9 | 3 | Rp65.940.000,00 | Rp95.819.062,50 | Rp9.959.687,50 |
| 11 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 6 | 5 | 1 | Rp3.960.000,00 | Rp6.393.750,00 | Rp2.433.750,00 |
| 12 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 20 | 15 | 5 | Rp43.100.000,00 | Rp62.629.687,50 | Rp3.905.937,50 |
| 13 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 12 | 9 | 3 | Rp66.960.000,00 | Rp97.301.250,00 | Rp10.113.750,00 |
| 14 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 19 | 14 | 5 | Rp35.055.000,00 | Rp50.045.625,00 | Rp2.998.125,00 |
| Total Percepatan Durasi Tambah Jam Kerja | | | | 59 | | | Rp. 105.517.734,38 |

Lampiran 9. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

| No | Jenis Pekerjaan | Durasi normal (D _n) | Durasi Crash (D _c) | di = (D _n) - (D _c) | Biaya Normal | Biaya Crashing | Cost Slope |
|----|---|---------------------------------|--------------------------------|--|------------------|------------------|-------------------------|
| 1 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Utama | 20 | 14 | 6 | Rp133.000.000,00 | Rp135.730.000,00 | Rp455.000,00 |
| 2 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Utama | 30 | 21 | 9 | Rp94.050.000,00 | Rp94.500.000,00 | Rp50.000,00 |
| 3 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Utama | 20 | 14 | 6 | Rp173.900.000,00 | Rp178.150.000,00 | Rp708.333,33 |
| 4 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Utama | 34 | 24 | 10 | Rp109.140.000,00 | Rp113.640.000,00 | Rp450.000,00 |
| 5 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 9 | 7 | 2 | Rp51.795.000,00 | Rp52.325.000,00 | Rp265.000,00 |
| 6 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang A | 10 | 7 | 3 | Rp36.050.000,00 | Rp38.360.000,00 | Rp770.000,00 |
| 7 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 | 10 | 4 | Rp60.970.000,00 | Rp63.200.000,00 | Rp557.500,00 |
| 8 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 12 | 9 | 3 | Rp35.700.000,00 | Rp37.710.000,00 | Rp670.000,00 |
| 9 | Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2 Bangunan Penunjang A | 14 | 10 | 4 | Rp40.740.000,00 | Rp42.200.000,00 | Rp365.000,00 |
| 10 | Pekerjaan Pembesian Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 12 | 9 | 3 | Rp65.940.000,00 | Rp66.465.000,00 | Rp175.000,00 |
| 11 | Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 6 | 5 | 1 | Rp3.960.000,00 | Rp4.100.000,00 | Rp140.000,00 |
| 12 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 1 Bangunan Penunjang B | 20 | 14 | 6 | Rp43.100.000,00 | Rp44.940.000,00 | Rp306.666,67 |
| 13 | Pekerjaan Pembesian Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 12 | 9 | 3 | Rp66.960.000,00 | Rp67.905.000,00 | Rp315.000,00 |
| 14 | Pekerjaan Bekisting Kolom & Balok Lantai 2 Bangunan Penunjang B | 19 | 14 | 5 | Rp35.055.000,00 | Rp37.310.000,00 | Rp451.000,00 |
| | Total Percepatan Durasi Tambah Jam Kerja | | | 65 | | | Rp. 7.041.000,00 |

L







