

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN
METODE *CRASHING* DENGAN
PENAMBAHAN JAM KERJA EMPAT JAM DAN SISTEM
SHIFT KERJA**

**(Studi kasus : Proyek Pembangunan Gedung *Animal Health
Care* Prof. Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan UGM,
Yogyakarta)**

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



Wahyu Santoso

12 511 140

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

2017

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN
METODE *CRASHING* DENGAN
PENAMBAHAN JAM KERJA EMPAT JAM DAN SISTEM
SHIFT KERJA**

**(Studi kasus : Proyek Pembangunan Gedung *Animal Health
Care* Prof. Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan UGM,
Yogyakarta)**



Oleh Dewan Penguji :

Pembimbing I

Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T.
NIK : 875110101

Penguji I

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

Penguji II

Ravendra, S.T., M.T.,
NIK : 155110104

Mengesahkan,



Ketua Program Studi Teknik Sipil

Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 955110103

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, 27 November 2017
Yang membuat pernyataan,



Wahyu Santoso
(12511140)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Jam Kerja empat Jam Dan Sistem Shift Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof. Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan Ugm, Yogyakarta)*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademisdalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil,Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

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

1. Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T. selaku Dosen Pembimbing I,
2. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji I,
3. Rayendra, S.T., M.T.selaku Dosen Penguji II, dan
4. Bapak dan Ibu penulis yang telah berkorban banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.

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

Yogyakarta, 27 November 2017

Penulis,

Wahyu Santoso

12511140

DEDIKASI

Assalamualaikum Wr.Wb.

Alahmdulillah dengan ini saya telah menyelesaikan penelitiannya, maka dari itu saya mau mendedikasikan hasil penelitian ini kepada orang-orang yang sangat berpengaruh terhadap saya (selaku penulis) pada saat masa pengerjaan penelitian ini. Orang-orang hebat tersebut ialah sebagai berikut :

1. Bpk. Suradi dan Ibu Rodiah Ningsih selaku kepala keluarga dan pendamping kepala keluarga, sekaligus orang tua hebat yang selalu menanyakan kapan selesai tugas akhirnya lewat telfon, sehingga saya selalu semangat untuk mengerjakan tugas akhir. Untuk bapak dan ibu terima kasih juga atas doa dan dukungannya selama ini.
2. Aji Dwi Putra, Diar Arum Trianda, dan Nindi Cahaya Karisa selaku adik-adik saya yang selalu memotivasi saya untuk cepet lulus dan semangat mengerjakan tugas akhir.
3. Putri Ratna Dewi Werdiningsih S.Ikom selaku orang yang selalu menemani dan mendukung untuk cepat menyelesaikan studi. Terima kasih karna sudah memberi dukungan moril kepada saya selama masa penyelesaian tugas akhir ini.
4. Teman-teman kontrakan yang tidak bisa disebutkan namanya satu-satu, kalian semua terbaik. Itu saja kata yang sangat pas untuk kalian.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	<u>i</u>
HALAMAN PENGESAHAN	<u>ii</u>
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	<u>iii</u>
KATA PENGANTAR	<u>iv</u>
DEDIKASI	<u>v</u>
DAFTAR ISI	<u>vi</u>
DAFTAR TABEL	<u>x</u>
DAFTAR GAMBAR	<u>xi</u>
DAFTAR LAMPIRAN	<u>xii</u>
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	<u>xiii</u>
ABSTRAK	<u>xiv</u>
<i>ABSTRACT</i> <u>xv</u>	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	<u>2</u>
1.3 Tujuan Penelitian	<u>2</u>
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	<u>5</u>
2.1 Penelitian Terdahulu	<u>5</u>
2.2 Perbedaan Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI	<u>13</u>
3.1 Pendahuluan	<u>13</u>

3.2	Proyek Konstruksi.....	<u>13</u>
3.2.1	Karakteristik Proyek Konstruksi.....	<u>14</u>
3.2.2	Jenis-jenis proyek konstruksi	<u>16</u>
3.3	Manajemen Proyek	17
3.4	Penjadwalan Proyek.....	17
3.5	Rencana Anggaran Biaya	<u>19</u>
3.5.1	Komponen Biaya Proyek	<u>19</u>
3.6	Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek	<u>21</u>
3.6.1	Percepatan Dengan Alternatif Kerja Lembur	<u>22</u>
3.6.2	Percepatan Dengan Alternatif Sistem <i>Shift</i>	<u>22</u>
3.7	Produktivitas Tenaga Kerja	<u>23</u>
3.7.1	Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas	<u>23</u>
3.8	Metode Penjadwalan Proyek	<u>24</u>
3.8.1	Metode Bagan Balok Atau <i>Barchart</i>	<u>25</u>
3.8.2	Metode Kurva S Atau <i>Hanumm Curve</i>	<u>25</u>
3.8.3	<i>Precedence Diagram Method (PDM)</i>	<u>26</u>
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		<u>33</u>
4.1	Pendahuluan.....	<u>33</u>
4.2	Objek dan Subjek Penelitian	<u>33</u>
4.3	Metode Pengumpulan Data	<u>34</u>
4.4	Analisis Data.....	<u>34</u>
4.5	Tahapan Penelitian	<u>34</u>
4.6	Diagram Alir Penelitian	<u>36</u>
BAB V ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN		<u>38</u>
5.1	Data Umum Proyek.....	<u>38</u>

5.2 Penentuan Jalur Kritis	40
5.3 Perhitungan Biaya Normal (<i>Normal Cost</i>).....	43
5.3.1 Menentukan Nilai Koefisien Bahan Dan Nilai Koefisien Upah..	43
5.3.2 Biaya <i>Normal Cost</i> Bahan dan Upah	48
5.4 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja	50
5.4.1 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan <i>Bouwplank</i>	50
5.4.2 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pondasi Siklop 60% Beton K300 40% Batu Belah.....	52
5.4.3 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Kolom Lantai 1	53
5.5 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja (<i>Resource</i>).....	55
5.5.1 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari	55
5.5.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari.....	58
5.5.3 Menghitung Upah Per Hari Tenaga Kerja Pekerjaan Normal	59
5.6 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek	60
5.6.1 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Menambahkan Empat Jam Kerja	60
5.6.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Sistem <i>Shift</i> Kerja .	71
5.7 Analisis Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung	78
5.7.1 Pada Kondisi Normal	78
5.7.2 Pada Kondisi Dipercepat (<i>Crashing</i>)	80
5.8 Pembahasan	81
5.8.1 Percepatan Dengan Alternatif Metode <i>Shift</i>	81
5.8.2 Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek	82
BAB VIKESIMPULAN DAN SARAN	86
6.1 Kesimpulan.....	86

6.2 Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	89

LAMPIRAN 92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Yang Akan Diteliti	10
Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Proyek	39
Tabel 5.2 Daftar Upah Pekerja Pada Proyek	40
Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis	41
Tabel 5.4 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari	57
Tabel 5.5 Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja.....	59
Tabel 5.6 Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja Per Hari Normal	60
Tabel 5.7 Koefisien Produktivitas Pada Jam Lembur	61
Tabel 5.8 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Jam Lembur	63
Tabel 5.9 Rekapitulasi Durasi Setelah Ditambah empat Jam Kerja.....	64
Tabel 5.10 Rekapitulasi Upah Total Tenaga Kerja Ditambah empat jam Kerja...	71
Tabel 5.11 Rekapituasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Sistem <i>Shift</i>	78
Tabel 5.12 Rekapitulasi Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Three Dimentional Objective</i>	15
Gambar 3.2 <i>Triple Constrain</i>	16
Gambar 3.3 Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas Dengan Jam Lembur.....	24
Gambar 3.4 Contoh Diagram Batang (<i>Bar Chart</i>)	25
Gambar 3.5 Contoh Diagram Kurva S.....	<u>26</u>
Gambar 3.6 <i>Alternatif 1</i> , Lambang Kegiatan	<u>27</u>
Gambar 3.7 <i>Alternatif 2</i> , Lambang Kegiatan	<u>27</u>
Gambar 3.8 Kegiatan Fiktif.....	<u>28</u>
Gambar 3.9 Kegiatan FF (<i>Constrain</i>)	<u>28</u>
Gambar 3.10 Kegiatan FS (<i>Constrain</i>)	<u>29</u>
Gambar 3.11 Kegiatan SS (<i>Constrain</i>)	<u>29</u>
Gambar 3.12 Kegiatan SF (<i>Constrain</i>)	<u>29</u>
Gambar 3.13 Diagram Jaringan Kerja dengan Menggunakan PDM.....	<u>30</u>
Gambar 3.14 Hubungan Kegiatan I dan J.	<u>30</u>
Gambar 3.15 Hubungan Kegiatan I dan J.	<u>31</u>
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian.....	<u>36</u>
Gambar 5.1 Contoh Analisis Pada <i>Microsoft Project</i>	41
Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Direct Cost, Indirect Cost dan Biaya Total Proyek.	84
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Durasi Proyek Normal dan Durasi Sesudah <i>Crashing</i>	84
Gambar 5.4 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Proyek.	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran1. Daftar Harga Bahan	91
Lampiran2. Daftar Pekerjaan Dan Durasi Pada Pekerjaan Struktur	96
Lampiran3. Hubungan <i>Predocessor</i> Pekerjaan	100
Lampiran4. Biaya <i>Cost Slope</i> Pada Alternatif Kerja <i>Shift</i>	105
Lampiran5. Biaya <i>Cost Slope</i> Pada Alternatif Jam Lembur	128

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

FKH	: Fakultas Kedokteran Hewan
SNI	: Standar Nasional Indonesia
PDM	: <i>Precedence Diagram Method</i>
CPM	: <i>Critical Path Method</i>
FF	: <i>Finish to Finish</i>
FS	: <i>Finish to Start</i>
SS	: <i>Start to Start</i>
SF	: <i>Start to Finish</i>
Ø	: Diameter
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 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 Gedung *Animal Health Care* Prof. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM, dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam). Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya proyek (*direct and indirect cost*) yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien dengan menggunakan dua alternatif tersebut.

Hasil analisis pada proyek pembangunan Gedung *Animal Health Care* Prof. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM, diketahui total anggaran biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja maksimal selama empat jam didapat sebesar Rp. 12.312.448.567,00 atau lebih mahal 0,82% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 191 hari kerja atau lebih cepat 9,05 % dari durasi normal, sedangkan total anggaran biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) didapat sebesar Rp. 12.155.175.517,00 atau lebih murah 0,47% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 179 hari atau lebih cepat 14,76% dari durasi normal. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) merupakan alternatif program *crashing* yang lebih efektif dan ekonomis, karena dengan menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) durasi lebih cepat dan anggaran total biaya proyek lebih murah.

Kata Kunci : Percepatan Proyek, Metode *Crashing*, *Direct and Indirect Cost*

ABSTRACT

In the process of building a construction project often happens something that is not desirable such as the occurrence of delay in the project work. Project delays can occur due to different factors such as unfavorable weather conditions, design changes and errors in planning. Therefore, alternatives that can be used to support the acceleration of the completion of the project, the alternatives can be the addition of overtime hours, the use of more productive tools, the addition of the number of workers, the use of fast material installation and construction methods more quickly.

In this research will analyze the acceleration of project completion duration in building project of Animal Health Care Building Prof. Soeparwi Faculty of Veterinary Medicine UGM, alternatively adding four hours work hours and work shift system (morning shift and night shift). So the purpose of this study is to know the cost of the project (direct and indirect cost) is more economical and the duration of time more efficient by using the two alternatives.

The results of the analysis on the construction project of Animal Health Care Building Prof. Soeparwi Faculty of Veterinary Medicine UGM, known total project cost budget in conditions after crashing with alternative addition of maximum working hours for four hours is Rp. 12.312.448.567,00 or more expensive 0.82% of the total project cost budget under normal conditions and the duration of project implementation obtained 191 working days or 9.05% faster than normal duration, while the total project cost budget in conditions after crashing with alternative work shift system (morning shift and night shift) is Rp. 12.155.175.517,00 or cheaper 0.47% of the total project cost budget under normal conditions and the duration of project implementation obtained 179 days or 14.76% faster than normal duration. From this research, it can be concluded that by applying work shift system (morning shift and night shift) is an alternative program of crashing which is more effective and economical, because by applying work shift system (morning shift and night shift) the duration is faster and total budget of project cost more cheap.

Keywords: Project Acceleration, Crash Program, Direct and Indirect Cost

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi ketentuan mengenai biaya, mutu dan waktu penyelesaian pekerjaan konstruksi sudah diikat di dalam kontrak kerja dan ditetapkan sebelum pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikerjakan. Seperti diketahui, waktu penyelesaian yang dibutuhkan untuk proses pekerjaan konstruksi selalu dicantumkan dalam dokumen kontrak karena akan berpengaruh penting terhadap nilai pelelangan dan biaya pekerjaan. Oleh karena itu dalam suatu proyek konstruksi diperlukan adanya pengendalian proyek.

Pengendalian proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan atau usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan tujuan perencanaan, membandingkan pelaksanaan dengan perencanaan, serta melakukan koreksi yang diperlukan agar biaya, sumber daya, dan waktu dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai tujuan proyek konstruksi yang diinginkan. Sehingga dengan adanya pengendalian proyek, penyimpangan proyek konstruksi, kerugian yang ditimbulkan, dan keterlambatan proyek yang mungkin terjadi dapat dihindari.

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.

Percepatan penyelesaian proyek harus dilakukan dengan perencanaan yang baik. Alternatif yang biasa digunakan untuk menunjang percepatan penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerjadan melakukan sistem *shift* kerja yang kemudian akan berpengaruh pada biaya total proyek.

Dengan penelitian ini upaya mencari solusi dari masalah percepatan penyelesaian proyek pada pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung *Animal Health Care* Prof. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM menggunakan metode percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam), kemudian akan dapat selisih durasi pelaksanaan proyek dan biaya proyek dari kedua alternatif tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang permasalahan diatas, rumusan masalah yang dapat diuraikan adalah sebagai berikut :

1. Berapa total waktu dan biaya pada pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan durasi proyek dengan penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift* kerja ?
2. Berapa besar biaya yang lebih ekonomis dan berapa durasi waktu yang lebih efisien dari kedua alternatif tersebut ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dituliskan diatas, maka tujuan masalah dapat di uraikan sebagai berikut :

1. Mengetahui total waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift* kerja.
2. Mendapatkan besar biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien, setelah dilakukan percepatan proyek dengan menggunakan dua alternatif tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini untuk berbagai pihak adalah sebagai berikut :

1. Manfaat untuk Kontraktor/Pelaksana

Dapat menjadi bahan referensi pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan kebijaksanaan pelaksanaan proyek.

2. Manfaat untuk pembaca

a. Memperdalam pengetahuan tentang ilmu manajemen khususnya dalam hal optimasi biaya dan waktu

b. Dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya yang akan membahas tentang percepatan durasi (*crash duration*) proyek dengan metode yang lain untuk mencari angka minimum dari waktu dan biaya sebuah proyek.

3. Manfaat untuk peneliti

Dalam penelitian ini peneliti dapat mengetahui dan lebih memperdalam ilmu manajemen proyek terutama dalam hal percepatan durasi proyek (*crash duration*), peneliti juga dapat mengetahui penerapan analisis manajemen proyek langsung ke dunia kerja. Selain dari itu peneliti juga berharap dengan melakukan penelitian ini peneliti dapat menjadi tenaga kerja yang siap kerja kedepeannya.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah disini dimaksudkan agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan awal penelitian. Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung *Animal Health Care* Prof. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM.

2. Penelitian ini hanya fokus terhadap waktu percepatan durasi (*crash duration*) proyek dengan menggunakan dua alternatif yaitu penambahan jam kerja maksimal empat jam dan *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam).

3. Analisis harga satuan yang digunakan pada penelitian ini sama dengan analisis harga satuan yang digunakan pada proyek Pembangunan Gedung *Animal Health Care* Prof. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM.
4. Hanya memperhitungkan pada pekerjaan struktur, tidak termasuk pekerjaan arsitektur dan mekanikal elektrikal.
5. Penggunaan *Microsoft Project* dan *Microsoft Excel* dalam menganalisis jalur kritis, biaya proyek, percepatan proyek, dan durasi proyek.
6. Diasumsikan kondisi lingkungan proyek dan cuaca yang selama pelaksanaan proyek mendukung (cuaca baik : tidak hujan).
7. Diasumsikan sumber daya uang, material dan tenaga kerja yang dibutuhkan selalu tersedia.
8. Mengabaikan meningkatnya kebutuhan material yang kemungkinan di sebabkan pada saat jam kerja sistem *shift* dilaksanakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan referensi pada penelitian ini, maka pada bab ini akan dipaparkan beberapa penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan beserta hasil penelitiannya. Adapun penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

2.1.1 Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan Proyek Dengan *Time Cost Trade Off Analysis*

Penelitian ini dilakukan oleh Yana, Program Studi Teknik Sipil Universitas Udayana Bali pada tahun 2009. Dengan studi kasus pada Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali. Penelitian ini dilakukan karena percepatan proyek tidak dapat dilaksanakan tanpa adanya suatu perencanaan yang baik. Alternatif yang bisa digunakan untuk melakukan percepatan proyek adalah dengan melaksanakan lembur kerja. Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali dipilih karena adanya permintaan dari pihak dinas untuk melakukan percepatan penyelesaian proyek lebih awal dari waktu rencana dalam kontrak. Metode yang digunakan oleh Yana menggunakan analisa pertukaran Biaya dan Waktu (*Time Cost Trade Off Analysis*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa percepatan proyek dengan waktu percepatan maksimal dengan biaya percepatan yang minimal.

Hasil penelitian ini diperoleh waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 117 hari dengan biaya total proyek Rp 1.018.549.188,40. Sedangkan waktu penyelesaian normal 150 hari dengan biaya total proyek Rp. 1.025.250.107,10. Jadi terjadi pengurangan durasi selama 33 hari dan penghematan biaya sebesar Rp 6.700.919,00.

2.1.2 Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode *Crash*

Penelitian ini dilakukan oleh Iramutyn, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada tahun 2010. Dengan studi kasus pada Proyek Pemeliharaan Gedung dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof.Dr.R. Soeharso Surakarta Hospital. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung optimasi waktu dan biaya tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Untuk menghitung optimasi waktu dan biaya maka penelitian ini menggunakan metode *crash* dengan alat bantu program *Microsoft Project 2007*.

Dari penelitian tersebut hasil perhitungan diperoleh durasi optimum proyek yaitu 49 hari (57 hari kalender) dari durasi normal 74 hari (90 hari kalender) dan proyek dijadwalkan dapat diselesaikan pada 19 November 2010 dari rencana awal 14 Desember 2010. Sedangkan waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 49 hari dengan biaya total proyek sebesar Rp. 501.269.374,29 (belum termasuk jasa kontraktor 10%). Sedangkan waktu penyelesaian normal 74 hari kerja (90 hari kalender) dengan biaya total proyek Rp. 516.188.297,49. Jadi, terjadi pengurangan durasi selama 25 hari dan perhitungan biaya sebesar Rp. 14.918.923,20.

2.1.3 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 dokumen-dokumen 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.

2.1.4 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.

2.1.5 Analisis Percepatan Proyek Pembangunan *Java Village Resort* Dengan Menambahkan Tenaga Kerja dan Jam Kerja (*Analysis Of Acceleration Of Development Projects Village Resort With Added Employment And Working Hours*)

Penelitian ini dilakukan oleh Azzam Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia pada tahun 2016. Dengan studi kasus pada Proyek Pembangunan *Java Village Resort*, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh percepatan durasi proyek terhadap biaya dan mencari alternatif solusi percepatan yang lebih ekonomis dari alternatif menambahkan tenaga kerja dan jam kerja. Metode yang digunakan untuk mengolah data yang dibutuhkan dengan menggunakan metode *Precedent Diagram Method* (PDM).

Hasil yang didapatkan dari analisis yang dilakukan adalah total biaya normal cost sebesar Rp 11.000.000.000,00 dengan durasi 144 hari , pada crashing dengan menambahkan tenaga kerja sebesar didapatkan total biaya Rp. 10.752.791.720,46 dengan durasi 96 hari , dan pada pekerjaan crashing dengan menambahkan jam kerja 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp. 11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari . perbandingan biaya pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 2% lebih ekonomis. sedangkan perbandingan pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 2% lebih mahal. Perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja 34% lebih cepat sedangkan perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah jam kerja 23% lebih cepat.

2.2 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan uraian kelima penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa hal berbeda dari penelitian yang akan diteliti dengan penelitian terdahulu. Pertama, terletak pada subjek penelitian berupa tujuan dan manfaat penelitian yang akan di teliti dan penelitian terdahulu. Tujuan penelitian yang akan diteliti itu sendiri ialah untuk mengetahui total waktu dan biaya pada proyek setelah dilakukan percepatan dengan menambah jam kerja empat jam dan

melakukan sistem *shift* kerja, serta untuk mendapatkan biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu pelaksanaannya setelah dilakukan percepatan. Kedua, terletak pada objek penelitian berupa tempat yang akan diteliti. Objek penelitiannya yaitu pada proyek Pembangunan Gedung *Animal Health Care* Prof. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta. Untuk rangkuman perbedaan penelitian-penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Yang Akan Diteliti

Peneliti	Yana (2009)	Iramutyn (2010)	Anggraeni (2016)	Ningrum (2016)	Azzam (2016)	Santoso (2017)
Tujuan Penelitian	Mendapatkan waktu penyelesaian pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan dan mengetahui perubahan biaya akibat penambahan jam kerja untuk mencapai biaya optimum	Untuk menentukan durasi (waktu) optimum pelaksanaan proyek dan membandingkan waktu dan biaya sebelum dan sesudah <i>crashing</i>	Untuk melakukan percepatan pada proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta yang mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan proyek.	Untuk mengetahui pengurangan total <i>cost</i> setelah dilakukan percepatan dari total <i>cost</i> normal, dengan menganalisis penambahan jam kerja dan <i>shift</i> kerja	Untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan setelah <i>crashing</i> dengan menambah tenaga kerja dan menambah jam kerja. Untuk mengetahui pekerjaan mana yang lebih ekonomis dan efektif jika proyek dilakukan percepatan	Untuk mengetahui total waktu dan biaya setelah <i>crashing</i> dengan penambahan jam kerja empat jam dan <i>shift</i> kerja. Untuk mendapatkan biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu pelaksanaannya setelah <i>crashing</i>

(Sumber : A.A Gde Agung Yana 2009, Ermis Vera Iramutynn 2010, Elisabeth Riska Anggraeni 2016, Fika Giri Aspia Ningrum 2016, Ahmad Saif Azzam 2016)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Yang Akan Diteliti

Peneliti	Yana (2009)	Iramutyn (2010)	Anggraeni (2016)	Ningrum (2016)	Azzam (2016)	Santoso (2017)
Objek Penelitian	Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan- Provinsi Bali	Proyek Pemeliharaan Gedung Dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof.Dr.R.Soeharso-Surakarta <i>Hospital</i>	Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha-Yogyakarta	Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha-Yogyakarta	proyek pembangunan Wisata Keluarga Java Village Resort	Proyek Pembangunan Gedung <i>Animal Health Care</i> Prof. Soeparwi, FKH UGM.
Hasil Penelitian	Hasil penelitian ini diperoleh waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 117 hari dengan biaya total proyek Rp 1.018.549.188,40. Sedangkan waktu penyelesaian normal	Dari penelitian tersebut hasil perhitungan diperoleh durasi optimum proyek yaitu 49 hari (57 hari kalender) dari durasi normal 74 hari (90 hari kalender)	Dari hasil perhitungan menunjukan percepatan menggunakan alternatif tenaga kerja dan <i>shift</i> kerja dapat mengurangi durasi selama 34 hari atau sebesar 7,76 %	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	Hasil yang didapatkan, pada crashing dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan total biaya Rp. 10.752.791.720,46 dengan durasi 96	Hasil yang didapatkan, total anggaran proyek normal sebesar Rp. 12.212.794.000,00 dengan durasi 210 hari. Pada percepatan dengan penambahan jam kerja 4 jam

(Sumber : A.A Gde Agung Yana 2009, Ermis Vera Iramutynn 2010, Elisabeth Riska Anggraeni 2016, Fika Giri Aspia Ningrum 2016, Ahmad Saif Azzam 2016)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Yang Akan Diteliti

Peneliti	Yana (2009)	Iramutyn (2010)	Anggraeni (2016)	Ningrum (2016)	Azzam (2016)	Santoso (2017)
Hasil Penelitian	150 hari dengan biaya total proyek Rp. 1.025.250.107,10. Jadi terjadi pengurangan durasi selama 33 hari dan penghematan biaya sebesar Rp 6.700.919,00.	dengan biaya total proyek sebesar Rp. 501.269.374,29 (belum termasuk jasa kontraktor 10%). Sedangkan waktu penyelesaian normal 74 hari kerja (90 hari kalender) dengan biaya total proyek Rp. 516.188.297,49. Jadi, terjadi pengurangan durasi selama 25 hari dan perhitungan biaya sebesar Rp. 14.918.923,20.	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.	<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	hari / 34% lebih cepat , dan menambahkan jam kerja 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp. 11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari / 23% lebih cepat .	durasi pelaksanaan proyek 9,05% lebih cepat / menjadi 191 hari dan total anggaran proyek menjadi lebih mahal 0,82%, sedangkan dengan sistem <i>shift</i> durasi pelaksanaan proyek 14,76% lebih cepat / menjadi 179 hari dan total anggaran proyek 0,47% lebih murah.

(Sumber : A.A Gde Agung Yana 2009, Ermis Vera Iramutynn 2010, Elisabeth Riska Anggraeni 2016, Fika Giri Aspia Ningrum 2016, Ahmad Saif Azzam 2016)

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 sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) 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 melakukan sistem *shift* kerja.

3.2 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang bersifat sementara, terdiri dari serangkaian kegiatan yang antara lain mempunyai tujuan khusus dengan spesifikasi tertentu, mempunyai batasan waktu awal dan akhir yang jelas, membutuhkan sumber daya, yaitu : biaya, tenaga manusia dan peralatan serta mempunyai keterbatasan pendanaan (Kerzer, 2000). Menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek serta dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengelolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan.

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

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

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.

3.2.1 Karakteristik Proyek Konstruksi

Karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang dalam tiga dimensi, yaitu unik, melibatkan sejumlah sumber daya, dan membutuhkan organisasi. Kemudian, proses penyelesaiannya harus berpegang pada tiga kendala (*triple constrain*) yaitu sesuai spesifikasi yang telah ditentukan, sesuai perencanaan *time schedule*, dan sesuai anggaran biaya yang tela direncanakan (Ervianto, 2005). Berikut adalah penjelasan tiga karakteristik tersebut :

1. Proyek bersifat unik, keunikan dari proyek konstruksi ialah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek identik, yang ada adalah proyek sejenis), proyek bersifat sementara , dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda-beda.
2. Membutuhkan sumber daya (*resources*), semua proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja, uang, mesin, metoda,dan material. Semua sumber daya tersebut akan diorganisasikan oleh seorang manajer proyek. Pada kenyataannya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit dibandingkan mengorganisasikan sumber daya lainnya. Jadi, secara tidak langsung seorang manajer proyek harus memiliki pengetahuan tentang teori kepemimpinan.
3. Membutukan organisasi, setiap organisasi memiliki tujuan yang berbeda-beda dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian, ketertarikan, dan kepribadian yang berbeda-beda dari setiap individunya. Untuk itu langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang telah menjadi tujuan utama dari organisasi. Suatu rangkaian kegiatan dalam proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu kegiatan rutin dan kegiatan proyek.



Gambar 3.1 *Three Dimentional Objective*
(Sumber : Ervianto, 2005)



Gambar 3.2 *Triple Constrain*

(Sumber : Ervianto, 2005)

3.2.2 Jenis-jenis Proyek Konstruksi

Menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu :

- a. Bangunan gedung: rumah, kantor, pabrik, dan lain-lain. Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah :
 1. Proyek konstruksi menghasilkan tempat kerja atau tempat tinggal.
 2. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi sudah diketahui.
 3. Manajemen dibutuhkan, terutama untuk *progressing* pekerjaan.
- b. Bangunan sipil: jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah :
 1. Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar dapat berguna untuk kebutuhan manusia.
 2. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang dengan kondisi pondasi berbeda satu sama lain pada satu proyek.
 3. Manajemna dibutuhkan untuk memecahkan masalah.

Kedua kelompok bangunan tersebut pada umumnya saling bertumaph tindih, tetapi direncanakan dan dilaksanakan dengan disiplin ilmu dan metode yang berbeda.

3.3 Manajemen Proyek

Manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*) dan pengendalian (*controlling*) terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien (Husen, 2009). Konstruksi adalah semua kegiatan yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan membangun suatu bangunan. Sehingga manajemen konstruksi adalah ilmu pengetahuan tentang seni memimpin bagaimana suatu pekerjaan pembangunan dikelola agar diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan pembangunan tersebut.

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 (*Time Schedule*)

Menurut Paulus(1986) dalam Sutisna, (2013), penjadwalan proyek merupakan tahap menerjemahkan suatu perencanaan kedalam skala waktu. Penjadwalan diantaranya menimbang kapan suatu aktivitas akan dimulai, ditunda, dan diselesaikan sehingga dapat disesuaikan antara kebutuhan menurut jangka waktu dengan pembiayaan dan pemakaian sumber daya yang telah dialokasikan.

Dalam teori kedua penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek (Husen, 2009).

Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada. Menurut Husen (2009), penjadwalan mempunyai manfaat seperti :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan mengenai batasan waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai progres pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebih, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Sarana penting dalam pengendalian proyek.

Sedangkan kompleksitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor berikut, diantaranya :

1. Dana yang tersedia dan yang diperlukan
2. Waktu yang tersedia dan yang diperlukan
3. Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek
4. Sumber daya yang tersedia dan yang diperlukan
5. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas

Semakin besar skala proyek, maka semakin kompleks pengolahan penjadwalan karena dana, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar. Penjadwalan waktu dikelompokkan menjadi dua, yaitu untuk proyek yang berulang (*repetitive*) seperti pembangunan proyek rumah yang sama (seperti proyek

perumahan rakyat) dan untuk proyek yang tidak berulang itu seperti proyek pembangunan rumah yang tidak sama (Sutisna, 2013).

3.5 Rencana Anggaran Biaya

Kegiatan estimasi adalah suatu proses utama dalam proyek konstruksi untuk menjawab pertanyaan “Berapa besar dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan?”. Sebagai dasar untuk membuat sistem pembiayaan dalam sebuah perusahaan, kegiatan estimasi juga digunakan untuk merencanakan jadwal pelaksanaan konstruksi. Estimasi dapat diartikan peramalan kejadian yang akan datang.

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 (Ervianto, 2002).

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.

3.5.1 Komponen Biaya Proyek

Dijelaskan oleh Soeharto (1999) komponen biaya proyek terbagi atas:

1. Modal Tetap

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan. Modal tetap sendiri menurut Soeharto (1999) dan Husen (2010) dibagi atas:

a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung (*Direct Cost*) merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung, biaya tenaga kerja, material dan peralatan. Biaya langsung (*Direct Cost*) mencakup diantaranya:

- 1) Penyiapan Lahan (*Site Preparation*). Pekerjaan ini terdiri atas *clearing*, *grubbing*, menimbun dan memotong tanah, mengeraskan tanah, dan lain-lain.
- 2) Pengadaan Peralatan Utama. Semua peralatan utama yang tertera dalam gambar desain-engineering harus disiapkan.
- 3) Biaya Perakitan dan Memasang Peralatan Utama. Terdiri dari pondasi struktur penyangga, isolasi, dan pengecatan.
- 4) Pipa. Terdiri dari pipa transfer, pipa penghubung antar peralatan, dan lain-lain.
- 5) Alat-Alat Listrik dan Instrumen. Terdiri dari gardu listrik, motor listrik, jaringan distribusi, dan instrumen.
- 6) Pembangunan Gedung Perkantoran, pusat pengendalian operasi (*control room*), gudang, dan bangunan *civillainnya*.
- 7) Fasilitas Pendukung, seperti *utility* dan *offsite*.
- 8) Pembebasan Tanah.

b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek. Biaya ini adalah biaya manajemen proyek, tagihan proyek, biaya perizinan, asuransi, administrasi, ATK, keuntungan/profit. Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) harus mencakup diantaranya:

- 1) Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, tenaga bidang engineering, inspektor, penyedia konstruksi lapangan dan lain-lain.
- 2) Kendaraan Peralatan Konstruksi. Termasuk biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas, dan suku cadang.
- 3) Pembanguna Fasilitas Sementara. Termasuk perumahan darurat bagi tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi sementara untuk konstruksi, dan lain-lain.
- 4) Pengeluaran Umum. Termasuk *small tools*, penggunaan sekali pakai (*consumable*), misalnya kawat las.

- 5) Laba Kontinjensi (*fee*). Kontinjensi dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belumpasti.
- 6) Overhead. Biaya untuk operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidak adanya kontrak yang sedang ditangani.
- 7) Pajak, pengutan atau sumbangan, biaya perijinan, dan asuransi.

2. Modal Kerja (*Working Capital*)

Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi yang biasanya perbandingan jumlah modal kerja terhadap total investasi berkisar antara 5-10 persen. Modal kerja meliputi diantaranya:

- a. Biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas dan material, serta bahan lain untuk operasi.
- b. Biaya persediaan (*inventory*) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi.
- c. Pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih satu tahun.

3.6 Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek (*Crashing*)

Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dalam istilah asingnya adalah *crashing*. Terminologi proses *crashing* adalah dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis (Erviyanto, 2005).

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan. Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada

empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan peralatan berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan (Frederika, 2010).

3.6.1 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 :
 1. Perhitungan upah lembur berdasarkan pada upah bulanan
 2. Cara menghitung sejam adalah $\frac{1}{173}$ kali upah sebulan

Rumus :

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

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

3.6.2 Percepatan Dengan Alternatif Sistem Shift Kerja

Penggunaan metode *shift* dalam suatu pekerjaan lebih cocok jika durasi yang ditetapkan oleh pemilik proyek sangat singkat. Adapun hal yang harus diperhatikan saat menggunakan metode *shift* misalnya masalah penerangan layanan pendukung, keamanan, dan produktifitas pekerja. Biasanya dengan penggunaan metode *shift*, biaya yang dikeluarkan akan melampaui rencana anggaran yang ditetapkan untuk pengeluaran fasilitas guna layanan kerja. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan *shift* dalam suatu pekerjaan akan menambah biaya yang harus dikeluarkan (Ervianto, 2005). Namun, secara drastis dapat mereduksi durasi pekerjaan hingga mencapai 50% dari durasi yang ditetapkan (Edward M, 1986).

Masalah yang biasanya muncul pada penggunaan metode *shift* kerja berkaitan dengan kurang effisiensinya komunikasi antar tenaga kerja, kondisi kesehatan yang buruk, kinerja pekerjaan yang buruk, dan kondisi mental dan fisik yang tidak sehat dan bahkan keamanan pada saat bekerja (Penkala (1997) dan Huug (1992) dalam Hanna, 2008). Dampak terbesar lainnya dalam metode *shift* adalah kurangnya waktu tidur tenaga kerja dan tubuh tidak mudah menyesuaikan siklus tidur yang baru. Siklus tidur yang kurang teratur dan bekerja yang tidak sesuai dengan waktu normal akan mempengaruhi kesehatan para tenaga kerja dan performa kinerjanya. Penyesuaian ritme tubuh ke siklus kerja baru membutuhkan waktu 7-12 hari (Costa (1996) dalam Hanna, 2008) atau 24 sampai 30 hari (Fly(1980) dalam Hanna, 2008). Beberapa masalah tersebut yang akan mempengaruhi penurunan produktivitas tenaga kerja, angka koefisien penurunan produktivitas dalam persen telah diketahui sebesar 11% – 17% dan biaya langsung kerja *shift* biasanya dikenakan biaya tambahan sebesar 15% untuk upah pekerja dari upah pekerja normal (Hanna ,2008).

3.7 Produktivitas Tenaga Kerja

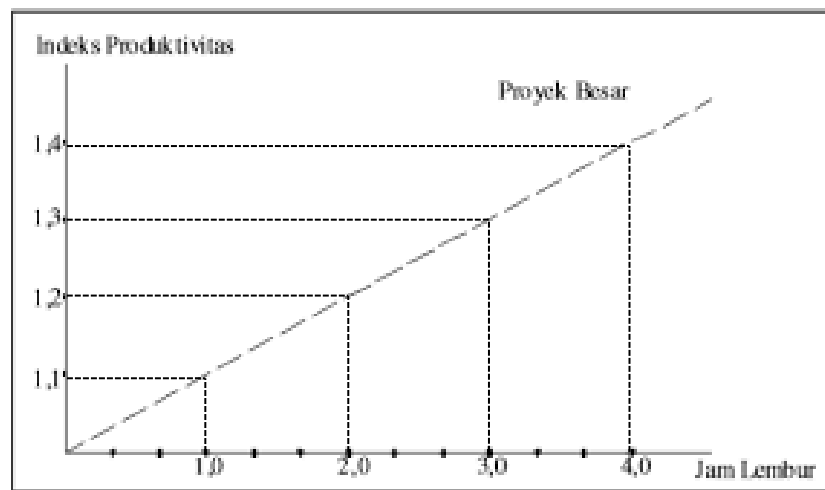
Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dengan *input*, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metoda dan alat. Sukses atau tidaknya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya (Ervianto, 2002). Sumber daya yang digunakan pada proses proyek konstruksi adalah *material, machines, men, method*, dan *money*.

3.7.1 Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Pada penelitian Low pada tahun 1992 yang dilakukan di Singapura. Low telah menyimpulkan bahwa produktivitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu *build ability, stucture of industry, training, mechanisation, and automation, foreign labour, standardisation, building control*.

Penelitian serupa telah dilakukan di Indonesia oleh Kaming pada tahun 1997. Kaming menyebutkan ada 4 faktor yang mempengaruhi produktivitas, yaitu :

1. Metoda dan teknologi terdiri atas faktor : desain rekayasa, metoda konstruksi, urutan kerja, pengukuran kerja.
2. Manajemen lapangan terdiri atas faktor : perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen material, manajemen peralatan, manajemen tenaga kerja.
3. Lingkungan kerja terdiri atas faktor, keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, kaeamanan kerja, latihan kerja, partisipasi.
4. Faktor manusia tingkat upah kerja, kepuasan kerja, insentif, pembagian keuntungan, hubungan kerja mandor-pekerja, hubungan kerja antar sejawat, kemangkiran.



Gambar 3.3 Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas dengan Jam Lembur
(Sumber : Soeharto, 1997)

3.8 Metode Penjadwalan Proyek

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek, dan masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Pertimbangan penggunaan

metode-metode penjadwalan didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan (Husen, 2009).

3.8.1 Metode Bagan Balok atau *Barchart*

Barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Bagan balok terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya.

Penyajian informasi bagan balok agak terbatas, misal hubungan antar kegiatan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Karena urutan kegiatan kurang terinci, maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi susah untuk dilakukan.

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

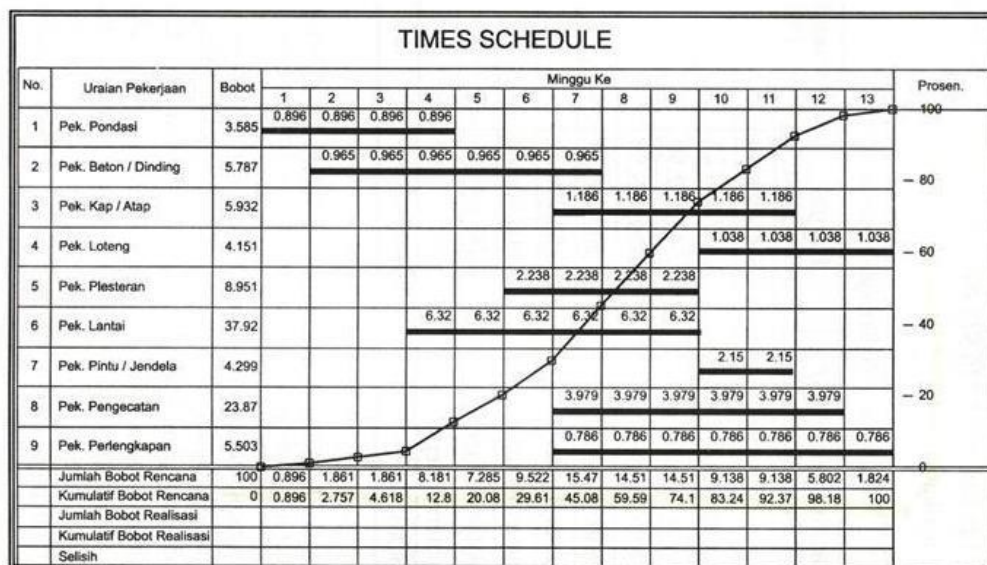
Gambar 3.4 Contoh Diagram Batang (*Bar Chart*)

(Sumber : Yurry, 2008)

3.8.2 Metode Kurva S atau *Hanumm Curve*

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana,

dari sinilah diketahui bahwa apakah ada keterlambatan atau percepatan pada proyek. Jika dikaitkan dengan *network planning*, kurva S sangat efektif untuk menunjukkan prestasi kerja yang telah dicapai, memonitor waktu pelaksanaan yang telah dikerjakan, dan berapa biaya yang telah dikeluarkan. Suatu proyek terlambat atau tidak dapat dikontrol dengan memberi *baseline* pada periode tertentu sehingga keadaan aktualnya dapat dibandingkan dengan bobot penyelesaian kumulatif dari masing-masing kegiatan.



Gambar 3.5 Contoh diagram kurva S

Berdasarkan grafik diatas sumbu X menyatakan waktu proyek sedangkan sumbu Y menyatakan biaya/prestasi kumulatif dari kegiatan. Kurva S dibuat dari kumpulan aktifitas proyek dan merupakan representasi dari sebuah proyek. Kurva S yang akan ditampilkan adalah kurva S antara biaya langsung normal dan biaya langsung dengan waktu dipercepat, biaya tak langsung normal dan biaya tak langsung dipercepat, dan biaya total normal dengan biaya total waktu yang dipercepat.

3.8.3 Precedence Diagram Method (PDM)

Kegiatan dalam *Precedence Diagram Method* (PDM) digambarkan oleh sebuah gambar segi empat karena letak kegiatan ada pada bagian *node* sehingga

sering disebut juga *Activity On Node* (AON). PDM merupakan penyempurnaan dari *Critical Path Method* (CPM), karena pada prinsipnya CPM hanya menggunakan satu jenis hubungan aktifitas yaitu hubungan aktifitas akhir awal dan pada CPM sebuah kegiatan dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya selesai.

Pada *Precedence Diagram Method* (PDM), hubungan antara kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan yang berupa *constrain*. *Constrain* akan menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari *node* terdahulu ke *node* berikutnya. Satu *constrain* hanya bisa menghubungkan dua *node*. Karena setiap *node* memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai (S) dan ujung akhir (F), maka ada empat macam *constrain* yaitu *start to start* (SS), *start to finish* (SF), *finish to start* (FS), dan *finish to finish* (FF). Pada garis *constrain* diberikan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat (*lag*) (Frederika, 2010).

Kegiatan dalam *precedence diagram method* diwakili oleh sebuah lambang yang mudah diidentifikasi, misalnya sebagai berikut :

ES	JENIS KEGIATAN	EF
LS		LF
NO.KEG.		DURASI

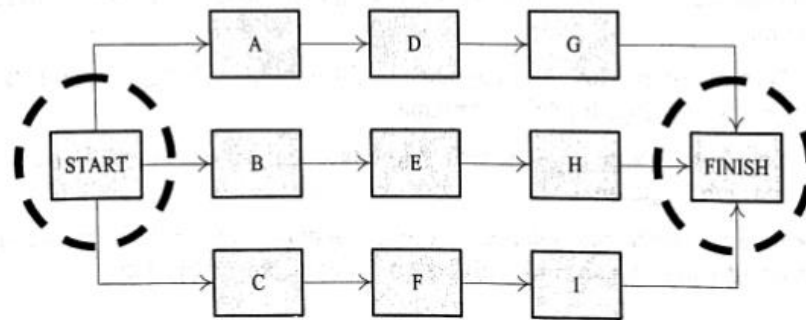
Gambar 3.6 Alternatif 1, lambang kegiatan
(sumber : Ervianto, 2002)

DURASI		FLOAT	
ES	NO.KEG.	EF	
JENIS KEGIATAN			

Gambar 3.7 Alternatif 2, lambang kegiatan
(sumber : Ervianto, 2002)

Hubungan antar kegiatan dalam metode ini ditunjukkan oleh sebuah garis penghubung yang dapat dimulai dari kegiatan kiri ke kanan atau dari kegiatan atas ke bawah. Akan tetapi, tidak pernah dijumpai akhir dari garis penghubung ini di

kiri sebuah kegiatan. Jika kegiatan awal terdiri dari sejumlah kegiatan dan diakhiri oleh sejumlah kegiatan pula maka dapat ditambahkan kegiatan awal dan kegiatan akhir yang keduanya merupakan kegiatan fiktif/*dummy*, misalnya untuk kegiatan awal ditambahkan kegiatan START dan kegiatan akhir ditambahkan FINISH.



Gambar 3.8 Kegiatan fiktif
(sumber : Ervianto, 2002)

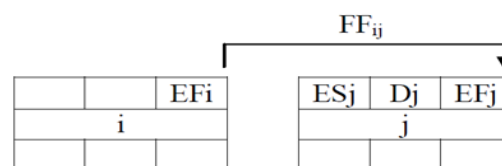
A. Perhitungan *Precedence Diagram Method* (PDM)

Perhitungan PDM pada dasarnya sama dengan perhitungan CPM, yaitu menggunakan perhitungan ke depan (*Forward Analysis*) untuk menentukan *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF). Dan menggunakan perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*) untuk menentukan *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF).

Pada *Precedence Diagram Method* digambarkan adanya empat jenis hubungan antar aktivitas, yaitu *start to start*, *start to finish*, *finish to start* dan *finish to finish*. Digambarkan oleh sebuah lambang segi empat karena letak kegiatan ada di bagian *node*.

1. Hubungan antar kegiatan (*Constrain*)

- Hubungan Kegiatan *Finish to Finish* (FF)



Gambar 3.9 kegiatan FF(*Forward Analysis*)

(sumber : Rani,2014)

Rumus : $EF_j = EF_i + FF_{ij}$ atau $ES_j = EF_j - D_j$

- Hubungan Kegiatan *Finish to Start* (FS)

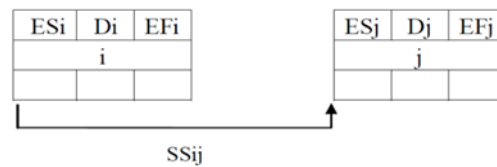


Gambar 3.10 kegiatan FS(*Forward Analysis*)

(Sumber : Rani,2014)

Rumus : $ES_j = EF_i + FS_{ij}$ atau $EF_j = ES_j + D_j$

- Hubungan Kegiatan *Start to Start* (SS)

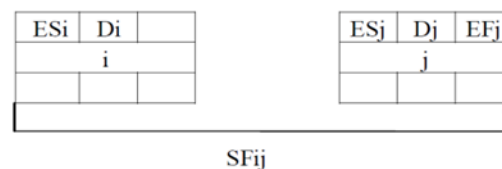


Gambar 3.11 kegiatan SS(*Forward Analysis*)

(Sumber : Rani,2014)

Rumus : $ES_j = EF_i + FS_{ij}$ atau $EF_j = ES_j + D_j$

- Hubungan Kegiatan *Start to Finish* (SF)

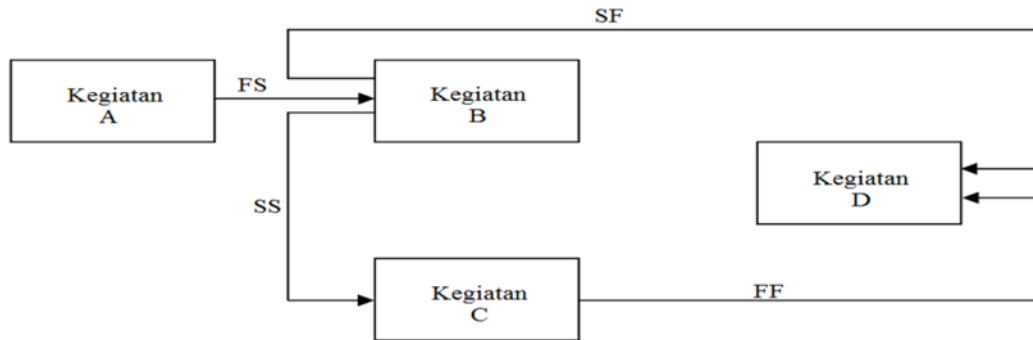


Gambar 3.12 kegiatan SF(*Forward Analysis*)

(Sumber : Rani,2014)

Rumus : $EF_j = ES_i + SF_{ij}$ atau $ES_j = EF_j - D_j$

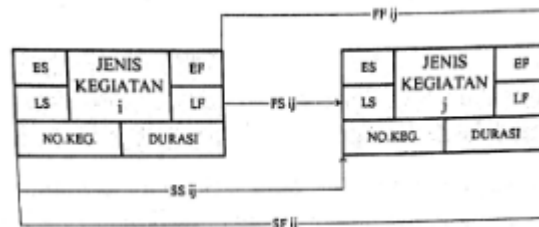
Pada perhitungan PDM ini, jika perhitungan ke muka ada lebih satu kegiatan *predecessor* yang hubungan ketergantungan (*constrain*) berlainan (FF,FS,SS,SF) maka ES dan EF di ambil yang maksimum. Namun, untuk perhitungan ke belakang jika ada lebih kegiatan *successor* yang hubungan ketergantungan (*constrain*)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



Gambar 3.13 Diagram Jaringan Kerja dengan Menggunakan PDM (Sumber: Budiono, 2006)

B. 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.

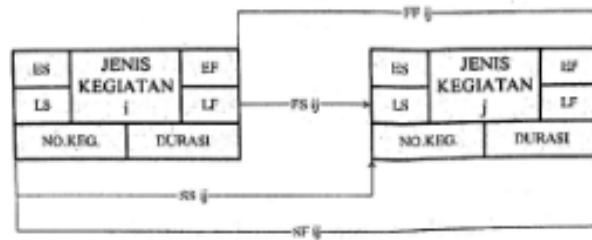


Gambar 3.14 Hubungan kegiatan I dan J
(sumber : Ervianto, 2002)

Besarnya nilai ES_j dan EF_j dihitung sebagai berikut:

- $ES_j = ES_i + SS_{ij}$ atau $ES_j = EF_i + FS_{ij}$
- $EF_j = ES_i + SF_{ij}$ atau $EF_j = EF_i + FF_{ij}$ 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.



Gambar 3.15 Hubungan kegiatan I dan J
(sumber : Ervianto, 2002)

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 :

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

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

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

C. Float

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* (Ervianto, 2002).

Total float adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk terlambat atau diperlambatnya pelaksanaan kegiatan tanpa mempengaruhi selesainya proyek secara keseluruhan.

$$\text{Total Float (TF)}_i = \text{Minimum (LS}_j - \text{EF}_i)$$

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

$$\text{Free Float (FF)}_i = \text{Minimum (ES}_j - \text{EF}_i)$$

D. Lag

Link lag adalah garis ketergantungan antara kegiatan dalam suatu *Network Planning*. Perhitungan *lag* dapat dilakukan dengan cara :

1. Melakukan perhitungan ke depan untuk mendapatkan nilai-nilai *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF).
2. Hitung besarnya *lag*
3. Buatlah garis ganda untuk *lag* yang nilainya = 0
4. Hitung *Free Float* (FF) dan *Total Float* (TF)

Rumus :

$$\text{Lag}_{ij} = \text{ES}_j - \text{EF}_i$$

$$\text{Free Float}_i = \text{minimum} (\text{Lag}_{ij})$$

$$\text{Total Float}_i = \text{minimum} (\text{Lag}_{ij} + \text{TF}_j)$$

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan metode penelitian, yaitu tahapan yang harus dilalui peneliti dalam melakukan penelitian.

Pada bab I telah disebutkan bahwa penelitian ini merupakan penelitian analitis untuk optimalisasi biaya dan waktu proyek yang akan dilakukan percepatan durasi waktu proyek dengan cara manambah jam kerja empat jam dan melakukan sistem *shift* kerja. Dari hasil manambah jam kerja empat jam dan melakukan sistem *shift* kerja 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 jaringan kerja *Precedence Diagram Method* (PDM) dan dilakukan *crashing*, sehingga didapat berapa biaya untuk melakukan percepatan terhadap durasi proyek.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya yang lebih ekonomis dan durasi yang paling efisien 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 mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat percepatan durasi proyek tersebut.

4.2 Objek Dan Subjek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah Proyek Pembanguna Gedung *Animal Health Care* Dr. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta. Sedangkan Subjek penelitian ini adalah analisis percepatan proyek menggunakan metode *crashing* dengan manambah jam kerja empat jam dan melakukan sistem *shift* kerja.

4.3 Metode Pengumpulan data

Metode pengumpulan data adalah teknik untuk mendapatkan informasi atau dokumentasi proses pengerjaan proyek yang akan diamati. Untuk mendukung penulisan dan sebagai keperluan analisa data, maka diperlukan sejumlah data pendukung yang berasal dari dalam maupun dari luar proyek pembangunan sebagai objek penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan satu macam data, yaitu sebagai berikut :

1. Data Sekunder (*secondary data*) : Data sekunder adalah data yang diperoleh / dikumpulkan dan disatukan oleh studi-studi sebelumnya atau yang diterbitkan oleh berbagai instansi lain. Biasanya sumber tidak langsung berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi. Adapun data sekunder pada penelitian ini adalah : *Time schedule* proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, Gambar dan Desain perencanaan proyek.

4.4 Analisis Data

Dalam melakukan percepatan terhadap durasi proyek dilakukan dengan cara menambah jam kerja empat jam dan melakukan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam), sehingga diharapkan dalam sehari volume pekerjaan yang dihasilkan lebih besar. Penerapan *Time Cost Trade Off* ini memerlukan perhitungan *crash duration* (durasi setelah percepatan) dan *crash cost* (biaya setelah percepatan), instrument pada penelitian ini menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan bantuan *Microsoft Project* untuk mengetahui jalur kritis pada proyek, yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan percepatan proyek (*crashing*) pada kegiatan- kegiatan yang berada pada jalur kritis.

4.5 Tahapan Penelitian

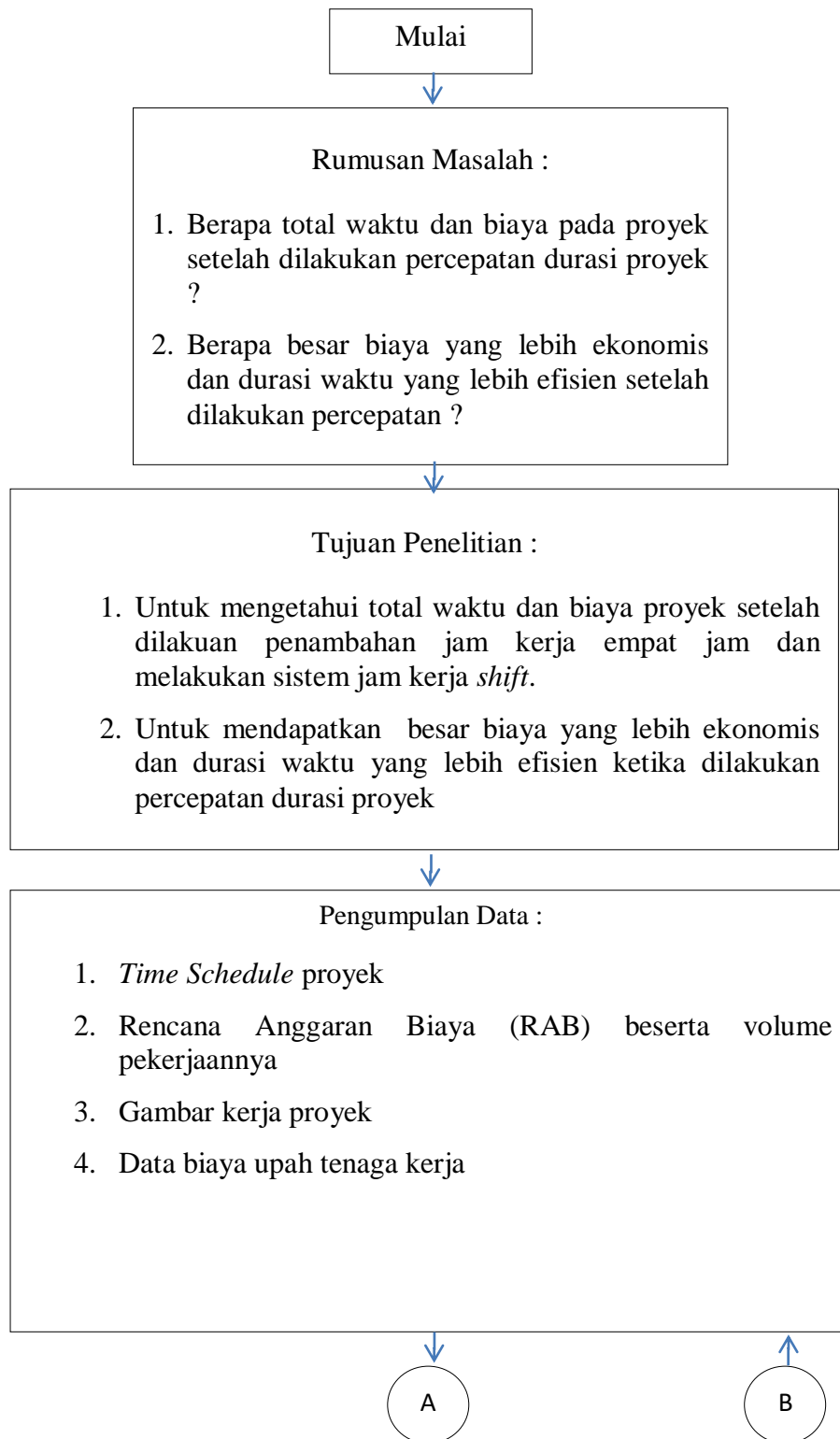
Adapun tahapan – tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data sekunder.
2. Penyusunan Network Diagram

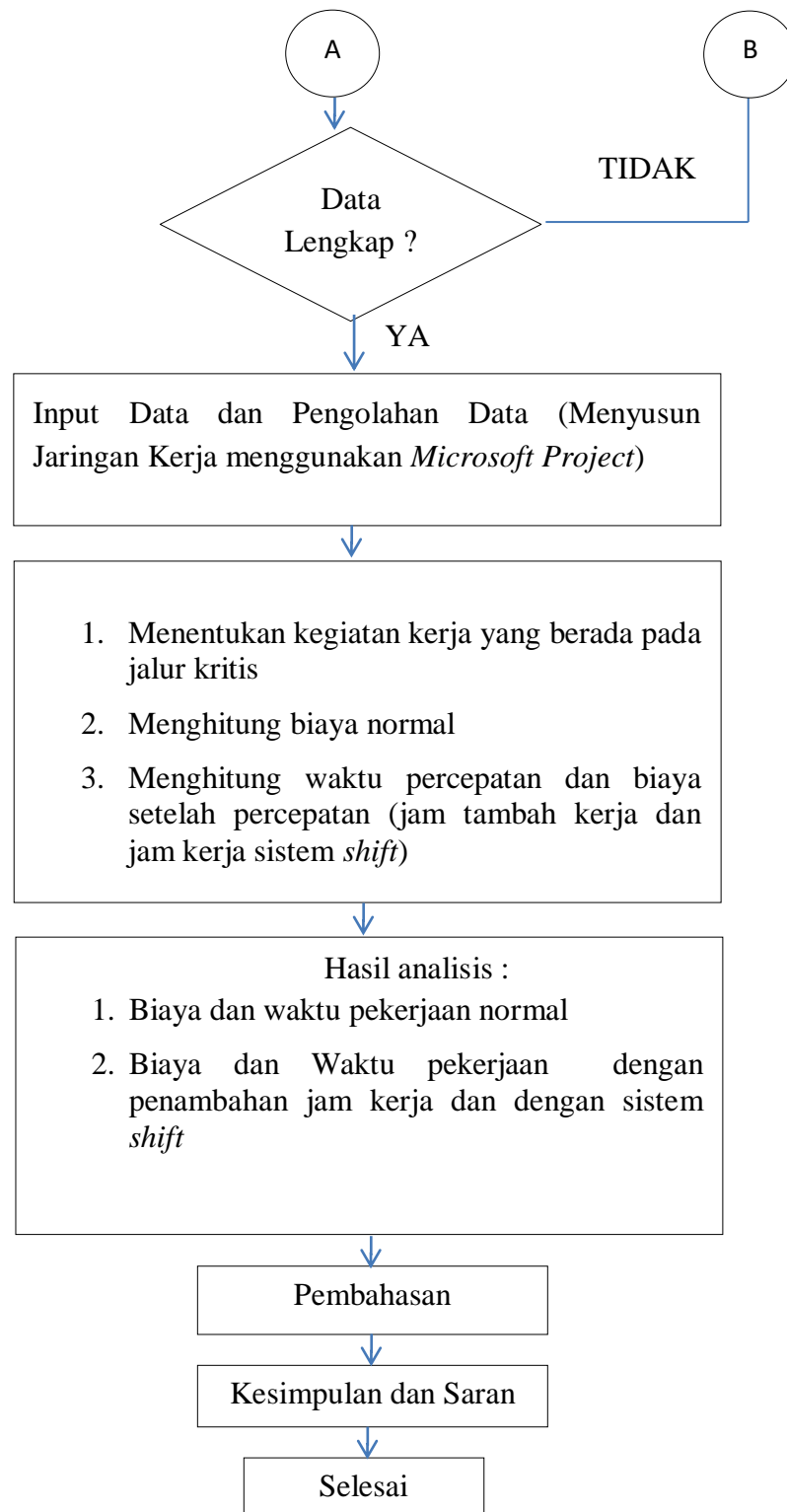
Langkah – langkah penyusunan network diagram ialah:

- 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
3. Menghitung biaya normal masing masing kegiatan (dari RAB proyek)
 4. Menerapkan Skenario *Crashing*
Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yang telah dipilih yaitu penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift* kerja. Dari kedua alternatif tersebut maka akan didapat waktu dan biaya setelah adanya percepatan selanjutnya dibandingkan dengan biaya dan waktu normal.

4.6 Diagram Alir Penelitian (*Flow Chart*)



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.1 Lanjutan Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Umum Proyek

Studi kasus dalam penelitian ini ialah sebuah Proyek Pembangunan Gedung *Animal Health Care* Dr. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta. Proyek ini terdiri dari 3 lantai dan dilengkapi dengan jembatan penghubung dan *Ground Water Tank*(GWT). Pada perencanaan durasi pelaksanaan proyek, proyek ini mulai dikerjakan pada tanggal 16 maret 2015 dan direncanakan selesai dalam kurun waktu 210 hari dengan 14 hari libur lebaran. Proyek ini dipilih menjadi studi kasus dalam penelitian ini karena dalam pelaksanaannya mengalami keterlambatan, sehingga perlu diadakan percepatan agar proyek dapat selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari durasi normal perencanaan. Dalam penelitian ini kegiatan yang dipercepat hanya kegiatan pekerjaan struktur yang berada pada jalur kritis, adapun data yang digunakan untuk proses *crashing* dalam penelitian ini adalah data rencana anggaran biaya (RAB) dan *schedule*. Berikut data Proyek Pembangunan Gedung *Animal Health Care* Dr. Soeparwi Fakultas Kedokteran Hewan UGM.

Data umum proyek :

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Nama Proyek | : Animal Health Care Prof. Soeparwi |
| 2. Jenis Pekerjaan | : Pembangunan Rumah Sakit Hewan |
| 3. Lokasi Proyek | : Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gajah Mada, Bulaksumur Yogyakarta. |
| 4. Luas Bangunan | : $\pm 5.160 \text{ m}^2$ |
| 5. Luas Area Bangunan | : $\pm 1.720 \text{ m}^2$ |
| 6. Konstruksi Bagian Atas | : Kolom, plat, balok dan beton bertulang |
| 7. Konstruksi Bagian Bawah | : Pondasi foot plate |
| 8. Jumlah Lantai | : 3 Lantai |
| 9. Biaya Proyek | : $\pm \text{Rp.}12.212.794.000,00$ |

10. Sumber Dana Proyek : Dana Masyarakat Universitas Gajah Mada
Tahun Anggaran 2015
11. Jadwal Proyek : 210 Hari
12. Nama Pemilik Proyek : Universitas Gajah Mada
13. Nama Pelaksana : PT. Muara Mitra Mandiri
14. Nama Konsultan Perencana : PT. Rimasyada
15. Nama Konsultan Pengawas : PT. Arsigraphi

Berikut merupakan beberapa data yang dibutuhkan pada penelitian ini, data rencana anggaran biaya (RAB) Proyek Pembangunan Gedung *Animal Health Care* Dr. Soeparwi disajikan pada tabel 5.1, daftar upah pekerja pada tabel 5.2, daftar harga bahan pada lampiran 1, dan daftar pekerjaan proyek beserta durasi masing-masing pekerjaan disajikan lampiran 2.

Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Broyek

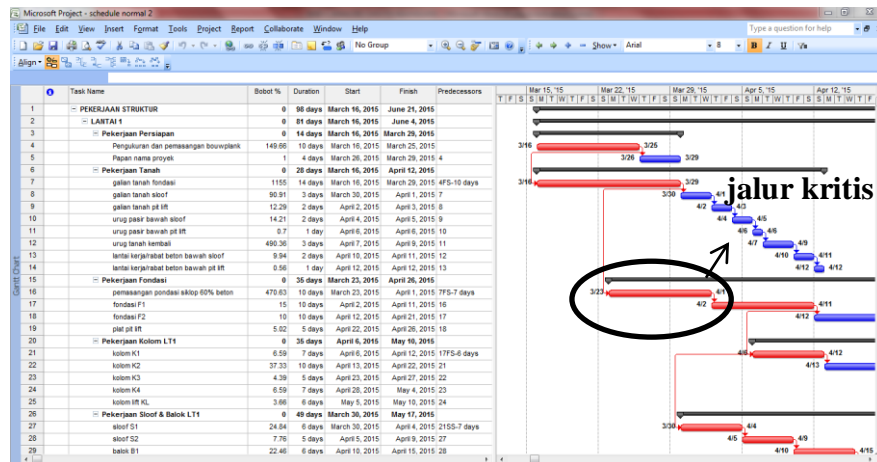
No	Jenis Pekerjaan	Harga
A.	Pekerjaan STRUKTUR	Rp 3,816,765,816.59
B.	Pekerjaan ARSITEKTUR	Rp 4,881,011,501.44
C.	Pekerjaan MEKANIKAL	Rp 1,169,377,268.10
D.	Pekerjaan ELEKTRIKAL	Rp 904,429,166.48
E.	Pekerjaan LANSEKAP	Rp 330,956,865.69
Jumlah		Rp 11,102,540,618.30
Jumlah sebelum ppn 10%		Rp 11,102,540,618.30
PPN 10%		Rp 1,110,254,061.83
Jumlah setelah PPN 10%		Rp 12,212,794,680.13
TOTAL BIA YA		Rp 12,212,794,680.13
Dibulatkan kebawah dalam ribuan		Rp 12,212,794,000.00

Tabel 5.2 Daftar Upah Pekerja Pada Proyek

No	Jenis Upah	Satuan	Harga
1	Pekerja	oh	Rp 52,100.00
2	Mandor	oh	Rp 80,000.00
3	Tukang kayu	oh	Rp 65,000.00
4	Kepala tukang	oh	Rp 70,000.00
5	Tukang batu	oh	Rp 60,000.00
6	tukang besi	oh	Rp 60,000.00
7	Tukang cat	oh	Rp 60,000.00
8	tukang besi konstruksi	oh	Rp 65,000.00
9	Tukang besi profil	oh	Rp 65,000.00
10	Sewa alat las	jm	Rp 65,000.00
11	Sewa alat merakit baja	jm	Rp 500,000.00

5.2 Penentuan Jalur Kritis

Pada tahap penjadwalan terlebih dahulu harus diketahui durasi setiap pekerjaan pada proyek, dalam penelitian ini untuk mengetahui durasi setiap pekerjaan bisa dengan melihat *schedule* rencana pada proyek. Setelah durasi setiap pekerjaan diketahui selanjutnya menentukan hubungan tiap pekerjaan, setelah hubungan setiap pekerjaan tersebut selesai dimodelkan kedalam *microsoft project* 2013, maka akan didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan ciri pada *bar chart* maupun *network diagram* ditunjukkan dengan garis berwarna merah seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.1. Pekerjaan yang berada pada jalur kritis inilah yang akan dilakukan percepatan (*crashing*), untuk melihat pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut dapat dilihat pada tabel 5.3.



Gambar 5.1 Contoh Analisis Pada *Microsoft Project*

Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Durasi Normal (hr)
A.	PEKERJAAN STRUKTUR			
	LANTAI 1			
I.	Pekerjaan Persiapan			
	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	149.66	m1	10
II.	Pekerjaan Tanah			
	galian tanah fondasi	1,155.00	m3	14
III.	Pekerjaan Fondasi			
	pemasangan pondasi siklop 60% beton	470.63	m3	10
	fondasi F1	15.00	ttk	10
IV.	Pekerjaan Kolom LT1			
	kolom K1	6.59	m3	7
V.	Pekerjaan Sloof & Balok LT1			
	sloof S1	24.84	m3	6
	sloof S2	7.76	m3	5
	balok B1	22.46	m3	6
	balok B2	20.16	m3	6
VI.	Pekerjaan Plat LT1			
	plat A1	80.88	m3	25
II.	Pekerjaan tangga LT1			
	balok tangga	1.20	m3	13
III.	Pekerjaan GWT			
	galian tanah	79.94	m3	12

Lanjutan Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Durasi Normal (hr)
	LANTAI 2			
I.	Pekerjaan Kolom LT2			
	kolom K1	3.78	m3	8
II.	Pekerjaan Balok LT2			
	balok B1	20.74	m3	8
III.	Pekerjaan Plat LT2			
	plat A1	59.51	m3	28
IV.	Pekerjaan tangga LT2			
	balok tangga	1.20	m3	10
	LANTAI 3			
I.	Pekerjaan Kolom LT3			
	kolom K2	21.39	m3	13
II.	Pekerjaan Balok LT3			
	balok B2	22.02	m3	6
III.	Pekerjaan Plat LT3			
	plat A2	27.00	m3	10
IV.	Jembatan Penghubung			
	galian tanah fondasi	7.56	m3	5
	urug pasir bawah fondasi	0.45	m3	2
	urug tanah kembali	4.75	m3	3
	rabat beton bawah fondasi	0.36	m3	3
	fondasi 1000x1000x300	2.00	bh	3
	sloof	0.14	m3	2
	kolom pedestal	0.72	m3	2
	pekerjaan pengelasan	32.40	m1	3
	pekerjaan perakitan	4,602.25	kg	4
	rangka atap baja ringan	26.05	m2	2
	atap solulosa bitumen	26.05	m2	2
	ATAP			
	Pekerjaan Baja			
	baja WF 250x125x6x9	9,163.91	kg	2
	baja WF 200x100x5.5x8	1,775.77	kg	2
	jurai WF 250x125x6x9	2,960.95	kg	2
	gording C 200x75x20x3.2	5,923.38	kg	2
	trekstang ϕ 16	113.84	kg	2

Lanjutan Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Durasi Normal (hr)
	sagrot ϕ 12 - 1200	542.16	kg	2
	pekerjaan pengelasan	770.18	m1	5
	pekerjaan perakitan	21,825.83	kg	20
	angkur D19	107.04	kg	2
	plat 15mm	132.64	kg	2
	plat 10mm	324.23	kg	2
	plat 6mm	56.49	kg	2
	plat pengaku gording 3mm	655.29	kg	2

5.3 Perhitungan 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.

5.3.1 Menentukan Nilai Koefisien Bahan dan Nilai Koefisien Upah

a. Contoh perhitungan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

1. Perhitungan koefisien bahan

Dibawah ini adalah hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank.

1. 1M ³ Uitzet & Bouwplank							
No	Uraian	Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah		Jumlah Total
					Bahan	Upah	
1	Bahan						
	Paku	kg	0.02	Rp 14,000.00	Rp 280.00		
	Paku Papan 3/20	m3	0.007	Rp 3,250,000.00	Rp 22,750.00		
	Kayu Usuk 5/7 x 4m	m3	0.012	Rp 2,250,000.00	Rp 27,000.00		
2	Upah						
	Pekerja	OH	0.1	Rp 52,100.00		Rp 5,210.00	
	Mandor	OH	0.005	Rp 80,000.00		Rp 400.00	
	Kepala Tukang Kayu	OH	0.01	Rp 70,000.00		Rp 700.00	
	Tukang Kayu	OH	0.1	Rp 65,000.00		Rp 6,500.00	
					Rp 50,030.00	Rp 12,810.00	Rp 62,840.00
	Overhead dan profit 10%						Rp 6,284.00
					Jumlah Harga		Rp 69,124.00

Untuk harga material dan upah tenaga kerja didapat dari data rencana anggaran biaya proyek, dapat dilihat pada tabel 5.2 dan tabel 5.3.

Volume pekerjaan : 159,66 m

a) Biaya bahan : Rp. 50.030,00

(didapat dari harga bahan dikalikan koef. Pada AHS proyek)

b) Biaya bahan dan upah : Rp. 62.840,00

(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

c) Nilai HSP : Rp. 69.124,00

(didapat dari biaya bahan dan upah dijumlah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp.50.030,00}}{\text{Rp.62.840,00}} = 0,80$$

Biaya bahan dan upah merupakan biaya langsung dari anggaran biaya proyek, maka dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 62.840,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 69.124,00, maka bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp.62.840,00}}{\text{Rp.69.124,00}} \times 100\% = 91\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung = 100% - 91% = 9% dari RAB

2. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada analisa pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

Volume pekerjaan : 159,66 m

a) Biaya Upah : Rp. 12.810,00

(didapat dari upah bahan dikalikan koef. Pada AHS proyek)

b) Biaya bahan dan upah : Rp. 62.840,00

(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

c) Nilai HSP : Rp. 69.124,00

(didapat dari biaya bahan dan upah dijumlah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp.12.810,00}}{\text{Rp.62.840,00}} = 0,20$$

b. Contoh pada pekerjaan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah

1. Perhitungan koefisien bahan

Dibawah ini adalah hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah.

1M ³ Pasangan pondasi siklop 60% beton K300 dan 40% batu belah							
No	Uraian	Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah		Jumlah Total
					Bahan	Upah	
1 Bahan							
	Batu Belah 15/20	m ³	0.48	Rp 105,000.00	Rp 50,400.00		
	Besi beton	kg	126	Rp 7,800.00	Rp 982,800.00		
	Kawat beton	kg	1.8	Rp 16,000.00	Rp 28,800.00		
	Beton K300	m ³	0.720288	Rp 785,714.29	Rp 565,940.66		
2 Upah							
	Tukang Batu	OH	0.85	Rp 60,000.00		Rp 51,000.00	
	Kepala tukang batu	OH	0.085	Rp 70,000.00		Rp 5,950.00	
	Pekerja	OH	3	Rp 52,100.00		Rp 156,300.00	
	Mandor	OH	0.15	Rp 80,000.00		Rp 12,000.00	
					Rp 1,627,940.66	Rp 225,250.00	Rp 1,853,190.66
	Overhead dan profit 10%						Rp 185,319.07
					Jumlah Harga		Rp 2,038,509.73

Untuk harga material dan upah tenaga kerja didapat dari data rencana anggaran biaya proyek, dapat dilihat pada tabel 5.2 dan tabel 5.3.

Volume pekerjaan : 470,63 m³

a) Biaya bahan : Rp. 1.627.940,66

(didapat dari harga bahan dikalikan koef. Pada AHS proyek)

b) Biaya bahan dan upah : Rp. 1.853.190,66

(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

c) Nilai HSP : Rp. 2.038.509,73

(didapat dari biaya bahan dan upah dijumlah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp.1.627.940,66}}{\text{Rp.1.853.190,66}} = 0,88$$

Biaya bahan dan upah merupakan biaya langsung dari anggaran biaya proyek, maka dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 1.853.190,66 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 2.038.509,73, maka bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp.1.853.190,66}}{\text{Rp.2.038.509,73}} \times 100\% = 91 \%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung = 100% - 91% = 9% dari RAB

2. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada analisa pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

Volume pekerjaan : 470,63 m³

a) Biaya upah : Rp. 225.250,00

(didapat dari harga upah dikalikan koef. Pada AHS proyek)

b) Biaya bahan dan upah : Rp. 1.853.190,66

(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

c) Nilai HSP : Rp. 2.038.509,73

(didapat dari biaya bahan dan upah dijumlah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp.225.250,00}}{\text{Rp.1.853.190,66}} = 0,12$$

c. Contoh pada pekerjaan lantai kerja/rabat beton bawah

1. Perhitungan koefisien bahan

Dibawah ini adalah hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan lantai kerja/rabat beton bawah.

1m3 beton 1 pc : 3 ps : 5 sp (lantai kerja)							
No	Uraian	Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah		Jumlah Total
					Bahan	Upah	
1	Bahan						
	Semen Portland	Kg	218	Rp 1,300.00	Rp 283,400.00		
	Pasir beton	m3	0.52	Rp 80,000.00	Rp 41,600.00		
	Split	m3	0.87	Rp 160,000.00	Rp 139,200.00		
2	Upah						
	Tukang batu	OH	0.25	Rp 60,000.00		Rp 15,000.00	
	Kepala tukang batu	OH	0.025	Rp 70,000.00		Rp 1,750.00	
	Pekerja	OH	1.65	Rp 52,100.00		Rp 85,965.00	
	Mandor	OH	0.08	Rp 80,000.00		Rp 6,400.00	
					Rp 464,200.00	Rp 109,115.00	Rp 573,315.00
	Overhead dan profit 10%						Rp 57,331.50
					Jumlah Harga	Rp	630,646.50

Untuk harga material dan upah tenaga kerja didapat dari data rencana anggaran biaya proyek, dapat dilihat pada tabel 5.2 dan tabel 5.3.

Volume pekerjaan : 0.36 m³

a) Biaya bahan : Rp. 464.200,00

(didapat dari harga bahan dikalikan koef. Pada AHS proyek)

b) Biaya bahan dan upah : Rp. 573.315,00

(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

c) Nilai HSP : Rp. 630.646,50

(didapat dari biaya bahan dan upah ditambah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp.464.200,00}}{\text{Rp.573.315,00}} = 0,81$$

Biaya bahan dan upah merupakan biaya langsung dari anggaran biaya proyek, maka dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 573.315,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 630.646,50, maka bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp.573.315,00}}{\text{Rp.630.646,50}} \times 100\% = 91 \%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung = 100% - 91% = 9% dari RAB

2. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada analisa pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

Volume pekerjaan : 0.36 m³

a) Biaya upah : Rp. 109.115,00

(didapat dari harga upah dikalikan koef. Pada AHS proyek)

b) Biaya bahan dan upah : Rp. 573.315,00

(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

c) Nilai HSP : RpRp. 630.646,50

(didapat dari biaya bahan dan upah ditambah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp.109.115,00}}{\text{Rp.573.315,00}} = 0,19$$

Berdasarkan dari ketiga contoh perhitungan koefisien bahan dan koefisien upah, dalam penelitian ini untuk koefisien bahan dan koefisien upah diambil koefisien rata-rata. Nilai koefisien bahan 0,80 , 0,88 dan 0,81 didapat nilai koefisien rata-rata sebesar 0,83. Sedangkan, koefisien upah sebesar 0,20 , 0,12 dan 0,19 didapat nilai koefisien upah rata-rata sebesar 0.17.

5.3.2 Biaya *Normal Cost* Bahan dan Upah

a. Contoh perhitungan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

1. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 159,66 m

Biaya bahan dan upah : Rp. 69.124,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank :

= koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,83 x Rp. 69.124,00 x 159,66

= Rp. 9.160.160,407

2. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 159,66 m

Biaya bahan dan upah : Rp. 69.124,00

Total *normal cost* upah pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank :

= koef. Upah x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,17 x Rp. 69.124,00 x 159,66

= Rp. 1.876.177,433

b. Contoh perhitungan pada pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah

1. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 470,63 m³

Biaya bahan dan upah : Rp. 1.853.190,66

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah :

= koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,83 x Rp. 1.853.190,66 x 470,63

= Rp. 723.898.452

2. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 470,63 m³

Biaya bahan dan upah : Rp. 1.853.190,66

Total *normal cost* upah pada pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah :

= koef. Upah x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,17 x Rp. 1.853.190,66 x 470,63

= Rp. 148.268.357,6

c. Contoh perhitungan pada pekerjaan lantai kerja/rabat beton bawah

1. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 0,36 m³

Biaya bahan dan upah : Rp. 573.315,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan lantai kerja/rabat beton bawah :

= koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,83 x Rp. 573.315,00 x 2,40

= Rp. 1.142.043,48

2. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 0,36 m³

Biaya bahan dan upah : Rp. 573.315,00

Total *normal cost* upah pada pekerjaan lantai kerja/rabat beton bawah :

= koef. Upah x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,17 x Rp. 573.315,00 x 2,40

= Rp. 233.912,52

Untuk menghitung *normal cost* bahan dan upah pekerjaan yang lainnya dapat dihitung dengan cara dan rumus yang sama seperti analisis diatas, dengan begitu akan didapat nilai total dari *normal cost* bahan dan upah. Pada penelitian ini dari keseluruhan pekerjaan didapat nilai total dari *normal cost* bahan sebesar Rp. 9.224.323.308,00 dan nilai total *normal cost* upah didapat sebesar Rp. 1.889.319.232,00 kedua komponen ini termasuk kedalam biaya langsung (*direct cost*).

5.4 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

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*.

5.4.1 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank

Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank dengan durasi 10 hari.

1. Data yang dibutuhkan

a. Volume pekerjaan : 149,66 m

b. Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,100

Tukang kayu = 0,100

Kepala tukang = 0,010

Mandor = 0,005

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

c. Durasi pekerjaan : 10 hari

d. Upah

Pekerja = Rp. 52.100,00

Tukang kayu = Rp. 65.000,00

Kepala tukang = Rp. 70.000,00

Mandor = Rp. 80.000,00

(Harga upah pekerja didapatkan dari harga satuan proyek)

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = 149,66 x 0,100
 = 14,966

- = 15 orang
- b. Jumlah tukang kayu yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $149,66 \times 0,100$
 = 14,966
 = 15 orang
- c. Jumlah kepala tukang yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $149,66 \times 0,010$
 = 0,748
 = 1 orang
- d. Jumlah mandor yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $149,66 \times 0,005$
 = 1,497
 = 1 orang
3. Harga upah pekerjaan
- a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
 = $15 \times \text{Rp. } 52.100,00$
 = Rp. 781.500,00
- b. Jumlah harga upah tukang kayu = jumlah pekerja x upah
 = $15 \times \text{Rp. } 65.000,00$
 = Rp. 975.000,00
- c. Jumlah harga upah kepala tukang = jumlah pekerja x upah
 = $1 \times \text{Rp. } 70.000,00$
 = Rp. 70.000,00
- d. Jumlah harga upah mandor = jumlah pekerja x upah
 = $1 \times \text{Rp. } 80.000,00$
 = Rp. 80.000,00

5.4.2 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pemasangan Fondasi Siklop 60% Beton K300 40% Batu Belah

Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah.

1. Data yang dibutuhkan

a. Volume pekerjaan : 470,63 m³

b. Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,200

Tukang batu = 0,100

Kepala tukang = 0,010

Mandor = 0,010

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

c. Durasi pekerjaan : 10 hari

d. Upah

Pekerja = Rp. 52.100,00

Tukang batu = Rp. 60.000,00

Kepala tukang = Rp. 70.000,00

Mandor = Rp. 80.000,00

(Harga upah pekerja didapatkan dari harga satuan proyek)

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = volume x koefisien

$$= 470,63 \times 0,200$$

$$= 94,126$$

$$= 94 \text{ orang}$$

b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = volume x koefisien

$$= 470,63 \times 0,100$$

$$= 47,063$$

$$= 47 \text{ orang}$$

c. Jumlah kepala tukang yang dibutuhkan = volume x koefisien

$$= 470,63 \times 0,010$$

$$= 4,706$$

- = 4 orang
- d. Jumlah mandor yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $470,63 \times 0,010$
 = 4,706
 = 4 orang
3. Harga upah pekerjaan
- a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
 = $94 \times \text{Rp. } 52.100,00$
 = Rp. 4.897.400,00
- b. Jumlah harga upah tukang batu = jumlah pekerja x upah
 = $47 \times \text{Rp. } 60.000,00$
 = Rp. 2.820.000,00
- c. Jumlah harga upah kepala tukang = jumlah pekerja x upah
 = $4 \times \text{Rp. } 70.000,00$
 = Rp. 280.000,00
- d. Jumlah harga upah mandor = jumlah pekerja x upah
 = $4 \times \text{Rp. } 80.000,00$
 = Rp. 320.000,00

5.4.3 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Kolom Lantai 1 (K1)

Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan kolom lantai 1 (K1).

1. Data yang dibutuhkan
- a. Volume pekerjaan : $6,59 \text{ m}^3$
- b. Koefisien tenaga kerja
- | | |
|---------------|---------|
| Pekerja | = 7,050 |
| Tukang batu | = 0,275 |
| Tukang kayu | = 1,650 |
| Tukang besi | = 2,100 |
| Kepala tukang | = 0,403 |
| Mandor | = 0,353 |

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

c. Durasi pekerjaan : 7 hari

d. Upah

Pekerja = Rp. 52.100,00

Tukang batu = Rp. 60.000,00

Tukang kayu = Rp. 65.000,00

Tukang besi = Rp. 60.000,00

Kepala tukang = Rp. 70.000,00

Mandor = Rp. 80.000,00

(Harga upah pekerja didapatkan dari harga satuan proyek)

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $6,59 \times 7,050$
 = 46,460
 = 47 orang

b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $6,59 \times 0,275$
 = 1,812
 = 2 orang

c. Jumlah tukang kayu yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $6,59 \times 1,650$
 = 10,874
 = 11 orang

d. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $6,59 \times 2,100$
 = 13,839
 = 14 orang

e. Jumlah kepala tukang yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $6,59 \times 0,403$
 = 2,656
 = 3 orang

- f. Jumlah mandor yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $6,59 \times 0,353$
 = 2,326
 = 3 orang
3. Harga upah pekerjaan
- a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
 = $47 \times \text{Rp. } 52.100,00$
 = Rp. 2.448.700,00
- b. Jumlah harga upah tukang batu = jumlah pekerja x upah
 = $2 \times \text{Rp. } 60.000,00$
 = Rp. 120.000,00
- c. Jumlah harga upah tukang kayu = jumlah pekerja x upah
 = $11 \times \text{Rp. } 65.000,00$
 = Rp. 715.000,00
- d. Jumlah harga upah tukang besi = jumlah pekerja x upah
 = $14 \times \text{Rp. } 60.000,00$
 = Rp. 840.000,00
- e. Jumlah harga upah kepala tukang = jumlah pekerja x upah
 = $3 \times \text{Rp. } 70.000,00$
 = Rp. 210.000,00
- f. Jumlah harga upah mandor = jumlah pekerja x upah
 = $3 \times \text{Rp. } 80.000,00$
 = Rp. 240.000,00

5.5 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja (*Resource*)

5.5.1 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

Produktivitas tenaga kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis, sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai koefisien dari tenaga kerja tersebut. Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas tenagakerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}}$$

(sumber : Utarahman dan Hinely, 2013)

1. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,100

Tukang kayu = 0,100

Kepala tukang = 0,010

Mandor = 0,005

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{0,100} = 10,000$ m/hari

Tukang kayu = $\frac{1}{0,100} = 10,000$ m/hari

Kepala tukang = $\frac{1}{0,010} = 100,000$ m/hari

Mandor = $\frac{1}{0,005} = 200,000$ m/hari

2. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,200

Tukang batu = 0,100

Kepala tukang = 0,010

Mandor = 0,010

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{0,200} = 5,000$ m³/hari

Tukang batu = $\frac{1}{0,100} = 10,000$ m³/hari

Kepala tukang = $\frac{1}{0,010} = 100,000$ m³/hari

Mandor = $\frac{1}{0,010} = 100,000$ m³/hari

3. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan kolom lantai 1 (K1)

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 7,050

Tukang batu = 0,275

Tukang kayu = 1,650

Tukang besi = 2,100

Kepala tukang = 0,403

Mandor = 0,353

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{7,050} = 0,142 \text{ m}^3/\text{hari}$

Tukang batu = $\frac{1}{0,275} = 3,636 \text{ m}^3/\text{hari}$

Tukang kayu = $\frac{1}{1,650} = 0,606 \text{ m}^3/\text{hari}$

Tukang besi = $\frac{1}{2,100} = 0,476 \text{ m}^3/\text{hari}$

Kepala tukang = $\frac{1}{0,403} = 2,481 \text{ m}^3/\text{hari}$

Mandor = $\frac{1}{0,353} = 2,833 \text{ m}^3/\text{hari}$

Tabel 5.4 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

	Produktivitas tenaga kerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan bouwplank (m/hari)	10,000	10,000	100,000	200,000
Pekerjaan fondasi siklop (m ³ /hari)	5,000	10,000	100,000	100,000
Pekerjaan kolom lt. 1 (m ³ /hari)	0,142	3,636	2,481	2,833

(Sumber : Analisa data Ms. Excel)

5.5.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Langkah selanjutnya setelah menentukan nilai produktivitas tenaga kerja ialah mencari jumlah tenaga kerja per hari. Jumlah tenaga kerja per hari dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja} \times \text{Durasi pekerjaan}}$$

(sumber : Utiahman dan Hinely, 2013)

1. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

$$\text{Volume} = 149 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 10 \text{ hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{149,66}{10,000 \times 10} = 1,497 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{149,66}{10,000 \times 10} = 1,497 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{149,66}{100,000 \times 10} = 0,150 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{149,66}{200,000 \times 10} = 0,075 \text{ OH}$$

2. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah

$$\text{Volume} = 470,63 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 10 \text{ hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{470,63}{5,000 \times 10} = 9,413 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang batu} = \frac{470,63}{10,000 \times 10} = 4,706 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{470,63}{100,000 \times 10} = 0,471 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{470,63}{100,000 \times 10} = 0,471 \text{ OH}$$

3. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan kolom lantai 1 (K1)

$$\text{Volume} = 6,59 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{6,59}{0,142 \times 7} = 6,637 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang batu} = \frac{6,59}{3,636 \times 7} = 0,259 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{6,59}{0,606 \times 7} = 1,553 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{6,59}{0,476 \times 7} = 1,977 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{6,59}{2,481 \times 7} = 0,379 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{6,59}{2,833 \times 7} = 0,332 \text{ OH}$$

Tabel 5.5 Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja

	Jumlah tenaga kerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan bouwplank (OH)	1,497	1,497	0,150	0,075
Pekerjaan fondasi siklop (OH)	9,413	4,706	0,471	0,471
Pekerjaan kolom lt. 1 (K1) (OH)	6,637	0,259	0,379	0,332

(Sumber : Analisa data Ms. Excel)

5.5.3 Menghitung Upah Per Hari Tenaga Kerja Pekerjaan Normal

Untuk menghitung upah per hari tenaga kerja pada pekerjaan normal, maka digunakan jumlah tukang pada pekerjaan normal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Harga upah} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Harga satuan tenaga kerja}$$

- Harga upah per hari pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

$$\text{Pekerja} = 1,497 \times \text{Rp.}52.100,00 = \text{Rp.} 77.973,00$$

$$\text{Tukang kayu} = 1,497 \times \text{Rp.} 65.000,00 = \text{Rp.} 97.279,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,150 \times \text{Rp.} 70.000,00 = \text{Rp.} 10.479,00$$

$$\text{Mandor} = 0,075 \times \text{Rp.} 80.000,00 = \text{Rp.} 5.986,00$$

- Harga upah per hari pada pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah

$$\text{Pekerja} = 9,413 \times \text{Rp.}52.100,00 = \text{Rp.} 490.396,00$$

$$\text{Tukang batu} = 4,706 \times \text{Rp.} 60.000,00 = \text{Rp.} 282.378,00$$

Kepala tukang = $0,471 \times \text{Rp. } 70.000,00$ = Rp. 32.944,00

Mandor = $0,471 \times \text{Rp. } 80.000,00$ = Rp. 37.650,00

3. Harga upah per hari pada pekerjaan kolom lantai 1 (K1)

Pekerja = $6,637 \times \text{Rp. } 52.100,00$ = Rp. 345.791,00

Tukang batu = $0,259 \times \text{Rp. } 60.000,00$ = Rp. 15.534,00

Tukang kayu = $1,553 \times \text{Rp. } 65.000,00$ = Rp. 100.968,00

Tukang besi = $1,977 \times \text{Rp. } 60.000,00$ = Rp. 118.620,00

Kepala tukang = $0,379 \times \text{Rp. } 70.000,00$ = Rp. 26.558,00

Mandor = $0,332 \times \text{Rp. } 80.000,00$ = Rp. 26.586,00

Tabel 5.6 Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja Per Hari Normal

	Upah tenaga kerja normal			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan bouwplank	Rp. 77.973	Rp. 97.279	Rp. 10.479	Rp. 5.986
Pekerjaan fondasi siklop	Rp. 490.396	Rp. 282.378	Rp. 32.944	Rp. 37.650
Pekerjaan kolom lantai 1 (K1)	Rp. 345.791	Rp. 15.534	Rp. 27.510	Rp. 31.800

(Sumber : Analisa data Ms. Excel)

5.6 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (*crashing*) dengan menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift*. Dari kedua hasil yang didapat akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek pada keadaan normal.

5.6.1 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek Dengan Menambahkan empat Jam Kerja

Produktivitas masing-masing tenaga kerja per hari sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah 8 jam/hari. Sehingga untuk selanjutnya akan dihitung durasi *crashing* menambah jam kerja

empatjam/hari dengan mempertimbangkan penurunan produktivitas tenaga kerja pada saat jam lembur.

Tabel 5.7Koefisien Produktivitas Pada Jam Lembur

Jam Lembur (jam)	Penurunan Indeks Produktivitas	Penurunan Prestasi Kerja (Per jam)	Presentase Penurunan Prestasi Kerja (%)	Koefisien Produktivitas
a	b	$C = a*b$	d	$E = 100\% - d$
Ke - 1	0,1	0,1	10	0,9
Ke - 2	0,1	0,2	20	0,8
Ke - 3	0,1	0,3	30	0,7
Ke - 4	0,1	0,4	40	0,6

(berdasarkan grafik indikasi penurunan produktivitas pada gambar 3.3)

- Menentukan produktivitas tenaga kerja setelah ditambahkan empat jam kerja Pada proyek digunakan jam kerja per harinya ialah 8 jam/hari. Maka dapat dicari produktivitas per jamnya dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas Per Jam} = \frac{\text{Kapasitas kerja per hari}}{\text{Durasi jam kerja normal}}$$

$$\text{Produktivitas Tenaga Kerja lembur} = (\text{kap./hari} + (\text{jam lembur} * \text{kap./jam} * \text{koef.}))$$

$$\begin{array}{l} \text{Durasi kerja normal} = 8 \text{ jam} \\ \text{Durasi kerja lembur} = 4 \text{ jam} \\ \text{Total jam kerja} = 12 \text{ jam} \end{array} \quad +$$

- Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

$$\begin{array}{l} \text{Pekerja} = \text{Produktivitas per jam} = \frac{10,000}{8} = 1,250 \\ = \text{Produktivitas 12 jam} = (10,000 + (4*1,250*0,6)) \\ = 13,000 \text{ m/hari} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Tukang kayu} = \text{Produktivitas per jam} = \frac{10,000}{8} = 1,250 \\ = \text{Produktivitas 12 jam} = (10,000 + (4*1,250*0,6)) \\ = 13,000 \text{ m/hari} \end{array}$$

Kepala tukang	= Produktivitas per jam	$= \frac{100,000}{8} = 12,500$
	= Produktivitas 12 jam	$= (100,000 + (4*12,500*0,6))$
		$= 130,000 \text{ m/hari}$
Mandor	= Produktivitas per jam	$= \frac{200,000}{8} = 25,000$
	= Produktivitas 12 jam	$= (200,000 + (4*25,000*0,6))$
		$= 260,000 \text{ m/hari}$
b. Pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah		
Pekerja	= Produktivitas per jam	$= \frac{5,000}{8} = 0,625$
	= Produktivitas 12 jam	$= (5,000 + (4*0,625*0,6))$
		$= 6,500 \text{ m}^3/\text{hari}$
Tukang batu	= Produktivitas per jam	$= \frac{10,000}{8} = 1,250$
	= Produktivitas 12 jam	$= (10,000 + (4*1,250*0,6))$
		$= 13,000 \text{ m}^3/\text{hari}$
Kepala tukang	= Produktivitas per jam	$= \frac{100,000}{8} = 12,500$
	= Produktivitas 12 jam	$= (100,000 + (4*12,500*0,6))$
		$= 130,000 \text{ m}^3/\text{hari}$
Mandor	= Produktivitas per jam	$= \frac{100,000}{8} = 25,000$
	= Produktivitas 12 jam	$= (100,000 + (4*12,500*0,6))$
		$= 130,000 \text{ m}^3/\text{hari}$
c. Pekerjaan kolom lantai 1 (K1)		
Pekerja	= Produktivitas per jam	$= \frac{0,142}{8} = 0,018$
	= Produktivitas 12 jam	$= (0,142 + (4*0,018*0,6))$
		$= 0,184 \text{ m}^3/\text{hari}$
Tukang batu	= Produktivitas per jam	$= \frac{3,636}{8} = 0,455$
	= Produktivitas 12 jam	$= (3,636 + (4*0,455*0,6))$
		$= 4,727 \text{ m}^3/\text{hari}$
Tukang kayu	= Produktivitas per jam	$= \frac{0,606}{8} = 0,076$
	= Produktivitas 12 jam	$= (0,606 + (4*0,076*0,6))$

$$\begin{aligned}
 &= 0,788 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Tukang besi} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{0,476}{8} = 0,060 \\
 &= \text{Produktivitas 12 jam} = (0,476 + (4 \cdot 0,060 \cdot 0,6)) \\
 &= 0,619 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Kepala tukang} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{2,481}{8} = 0,310 \\
 &= \text{Produktivitas 12 jam} = (2,481 + (4 \cdot 0,310 \cdot 0,6)) \\
 &= 3,226 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Mandor} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{2,833}{8} = 0,354 \\
 &= \text{Produktivitas 12 jam} = (2,481 + (4 \cdot 0,354 \cdot 0,6)) \\
 &= 3,683 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.8 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Jam Lembur

	Produktivitas Tenaga Kerja Jam Lembur			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan bouwplank	13,000	13,000	130,000	260,000
Pekerjaan fondasi siklop	6,500	13,000	130,000	130,000
Pekerjaan kolom lantai 1 (K1)	0,184	4,727	3,226	3,683

(Sumber : Analisa data Ms. Excel)

2. Menentukan durasi setelah ditambah jam lembur empat jam

Setelah mendapatkan nilai produktivitas tenaga kerja jam lembur, maka selanjutnya dapat mencari durasi pekerjaan setelah dipercepat. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas kerja 12 jam} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

a. Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

$$\text{Pekerja} = \frac{149,66}{13,000 \times 1,497} = 7,692 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{149,66}{13,000 \times 1,497} = 7,692 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{149,66}{130,000 \times 0,150} = 7,692 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{149,66}{260,000 \times 0,075} = 7,692 \text{ hari}$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 8 hari.

- b. Pekerjaan pemasangan fondasi siklop 60% beton K300 40% batu belah

$$\text{Pekerja} = \frac{470,63}{6,500 \times 9,413} = 7,692 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{470,63}{13,000 \times 4,706} = 7,692 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{470,63}{130,000 \times 0,471} = 7,692 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{470,63}{130,000 \times 0,471} = 7,692 \text{ hari}$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 8 hari.

- c. Pekerjaan kolom lantai 1 (K1)

$$\text{Pekerja} = \frac{6,59}{0,184 \times 6,637} = 5,385 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{6,59}{4,727 \times 0,259} = 5,385 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{6,59}{0,788 \times 1,553} = 5,385 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{6,59}{0,619 \times 1,977} = 5,385 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{6,59}{3,226 \times 0,379} = 5,385 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{6,59}{3,683 \times 0,332} = 5,385 \text{ hari}$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 6 hari.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Durasi Setelah Ditambah Empat Jam Kerja

	Durasi Pekerjaan (hari)			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan bouwplank	7,692	7,692	7,692	7,692
Pekerjaan fondasi siklop	7,692	7,692	7,692	7,692
Pekerjaan kolom lantai 1 (K1)	5,385	5,385	5,385	5,385

(Sumber : Analisa data Ms. Excel)

3. Menentukan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja

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. Rumus tersebut ialah sebagai berikut :

- 1) Penambahan upah jam lembur ke 1 = $1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan}$
- 2) Penambahan upah jam lembur ke 2 dst = $2 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan}$

a. Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

1) Upah normal

Pekerja	= Rp. 52.100,00
Tukang kayu	= Rp. 65.000,00
Kepala tukang	= Rp. 70.000,00
Mandor	= Rp. 80.000,00

2) Upah lembur jam ke 1

Pekerja	= $1,5 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24$	= Rp. 10.842,00
Tukang kayu	= $1,5 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 24$	= Rp. 13.526,00
Kepala tukang	= $1,5 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24$	= Rp. 14.566,00
Mandor	= $1,5 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24$	= Rp. 16.647,00

3) Upah lembur jam ke 2

Pekerja	= $2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24$	= Rp. 14.455,00
Tukang kayu	= $2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 24$	= Rp. 18.035,00
Kepala tukang	= $2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24$	= Rp. 19.422,00
Mandor	= $2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24$	= Rp. 22.197,00

4) Upah lembur jam ke 3

Pekerja	= $2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24$	= Rp. 14.455,00
---------	--	-----------------

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 24 = \text{Rp. } 18.035,00 \\ \text{Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24 = \text{Rp. } 19.422,00 \\ \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24 = \text{Rp. } 22.197,00 \end{aligned}$$

5) Upah lembur jam ke 4

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24 = \text{Rp. } 14.455,00 \\ \text{Tukang kayu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 24 = \text{Rp. } 18.035,00 \\ \text{Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24 = \text{Rp. } 19.422,00 \\ \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24 = \text{Rp. } 22.197,00 \end{aligned}$$

6) Total *cost* per hari

(Upah normal + upah jam ke 1 + upah jam ke 2 + upah jam ke 3 + upah jam ke 4)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 52.100 + 10.842 + 14.455 + 14.455 + 14.455 \\ &= \text{Rp. } 106.308,00 \\ \text{Tukang kayu} &= 65.000 + 13.526 + 18.035 + 18.035 + 18.035 \\ &= \text{Rp. } 132.630,00 \\ \text{Kepala tukang} &= 70.000 + 14.566 + 19.422 + 19.422 + 19.422 \\ &= \text{Rp. } 142.832,00 \\ \text{Mandor} &= 80.000 + 16.647 + 22.197 + 22.197 + 22.197 \\ &= \text{Rp. } 163.237,00 \end{aligned}$$

7) Total upah tenaga kerja

(total *cost* per hari x durasi item pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 106.308 \times 8 \times 1,497 = \text{Rp. } 1.272.806,00 \\ \text{Tukang kayu} &= 132.630 \times 8 \times 1,497 = \text{Rp. } 1.587.953,00 \\ \text{Kepala tukang} &= 142.832 \times 8 \times 0,150 = \text{Rp. } 1.710.103,00 \\ \text{Mandor} &= 163.237 \times 8 \times 0,075 = \text{Rp. } 1.954.404,00 \\ \text{Total upah pekerjaan bouwplank} &= \text{Rp. } 6.525.266,00 \end{aligned}$$

8) *Cost Slope*

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{6.525.266 - 1.917.144}{10 - 8} = \text{Rp. } 2.304.061,00$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= 2.304.061 \times (10 - 8) \\ &= \text{Rp. } 4.608.121,00 \end{aligned}$$

b. Pekerjaan pemasangan fondasi siklop

1) Upah normal

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 52.100,00$$

$$\text{Tukang batu} = \text{Rp. } 60.000,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 70.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 80.000,00$$

2) Upah lembur jam ke 1

$$\text{Pekerja} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24 = \text{Rp. } 10.842,00$$

$$\text{Tukang batu} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24 = \text{Rp. } 12.486,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24 = \text{Rp. } 14.566,00$$

$$\text{Mandor} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24 = \text{Rp. } 16.647,00$$

3) Upah lembur jam ke 2

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24 = \text{Rp. } 14.455,00$$

$$\text{Tukang batu} = 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24 = \text{Rp. } 16.647,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24 = \text{Rp. } 19.422,00$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24 = \text{Rp. } 22.197,00$$

4) Upah lembur jam ke 3

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24 = \text{Rp. } 14.455,00$$

$$\text{Tukang batu} = 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24 = \text{Rp. } 16.647,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24 = \text{Rp. } 19.422,00$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24 = \text{Rp. } 22.197,00$$

5) Upah lembur jam ke 4

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24 = \text{Rp. } 14.455,00$$

$$\text{Tukang batu} = 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24 = \text{Rp. } 16.647,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24 = \text{Rp. } 19.422,00$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24 = \text{Rp. } 22.197,00$$

6) Total *cost* per hari

(Upah normal + upah jam ke 1 + upah jam ke 2 + upah jam ke 3 + upah jam ke 4)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 52.100 + 10.842 + 14.455 + 14.455 + 14.455 \\ &= \text{Rp. } 106.308,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= 60.000 + 12.486 + 16.647 + 16.647 + 16.647 \\ &= \text{Rp. } 122.428,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 70.000 + 14.566 + 19.422 + 19.422 + 19.422 \\ &= \text{Rp. } 142.832,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 80.000 + 16.647 + 22.197 + 22.197 + 22.197 \\ &= \text{Rp. } 163.237,00 \end{aligned}$$

7) Total upah tenaga kerja

(total *cost* per hari x durasi item pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\text{Pekerja} = 106.308 \times 8 \times 9,413 = \text{Rp. } 8.005.084,00$$

$$\text{Tukang kayu} = 122.428 \times 8 \times 4,706 = \text{Rp. } 4.609.454,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 142.832 \times 8 \times 0,471 = \text{Rp. } 537.770,00$$

$$\text{Mandor} = 163.237 \times 8 \times 0,471 = \text{Rp. } 614.594,00$$

$$\text{Total upah pekerjaan fondasi siklop} = \text{Rp. } 13.766.901,00$$

8) *Cost Slope*

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{13.766.901 - 8.433.689}{10 - 8} = \text{Rp. } 2.666.606,00$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= 2.666.606 \times (10 - 8) \end{aligned}$$

= Rp. 5.333.212,00

c. Pekerjaan kolom lantai 1 (K1)

1) Upah normal

Pekerja = Rp. 52.100,00

Tukang batu = Rp. 60.000,00

Tukang kayu = Rp. 65.000,00

Tukang besi = Rp. 60.000,00

Kepala tukang = Rp. 70.000,00

Mandor = Rp. 80.000,00

2) Upah lembur jam ke 1

Pekerja = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24$ = Rp. 10.842,00

Tukang batu = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24$ = Rp. 12.486,00

Tukang kayu = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 24$ = Rp. 13.526,00

Tukang besi = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24$ = Rp. 12.486,00

Kepala tukang = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24$ = Rp. 14.566,00

Mandor = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24$ = Rp. 16.647,00

3) Upah lembur jam ke 2

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24$ = Rp. 14.455,00

Tukang batu = $2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24$ = Rp. 16.647,00

Tukang kayu = $2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 24$ = Rp. 18.035,00

Tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24$ = Rp. 16.647,00

Kepala tukang = $2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24$ = Rp. 19.422,00

Mandor = $2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24$ = Rp. 22.197,00

4) Upah lembur jam ke 3

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24$ = Rp. 14.455,00

Tukang batu = $2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24$ = Rp. 16.647,00

Tukang kayu	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 24$	= Rp. 18,035,00
Tukang besi	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24$	= Rp. 16,647,00
Kepala tukang	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24$	= Rp. 19.422,00
Mandor	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24$	= Rp. 22.197,00

5) Upah lembur jam ke 4

Pekerja	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 52.100 \times 24$	= Rp. 14.455,00
Tukang batu	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24$	= Rp. 16.647,00
Tukang kayu	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 24$	= Rp. 18,035,00
Tukang besi	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 24$	= Rp. 16,647,00
Kepala tukang	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 24$	= Rp. 19.422,00
Mandor	$= 2 \times \frac{1}{173} \times 80.000 \times 24$	= Rp. 22.197,00

6) Total *cost* per hari

(Upah normal + upah jam ke 1 + upah jam ke 2 + upah jam ke 3 + upah jam ke 4)

Pekerja	$= 52.100 + 10.842 + 14.455 + 14.455 + 14.455$ = Rp. 106.308,00
Tukang batu	$= 60.000 + 12.486 + 16.647 + 16.647 + 16.647$ = Rp. 122.428,00
Tukang kayu	$= 65.000 + 13.526 + 18.035 + 18.035 + 18.035$ = Rp. 132.630,00
Tukang besi	$= 60.000 + 12.486 + 16.647 + 16.647 + 16.647$ = Rp. 122.428,00
Kepala tukang	$= 70.000 + 14.566 + 19.422 + 19.422 + 19.422$ = Rp. 142.832,00
Mandor	$= 80.000 + 16.647 + 22.197 + 22.197 + 22.197$ = Rp. 163.237,00

7) Total upah tenaga kerja

(total *cost* per hari x durasi item pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

Pekerja	= 106.308 x 6 x 6,637 = Rp. 4.233.446,00
Tukang batu	= 122.428 x 6 x 0,259 = Rp. 190.174,00
Tukang kayu	= 132.630 x 6 x 1,553 = Rp. 1.236.131,00
Tukang besi	= 122.428 x 6 x 1,977 = Rp. 1.452.238,00
Kepala tukang	= 142.832 x 6 x 0,379 = Rp. 325.139,00
Mandor	= 163.237 x 6 x 0,332 = Rp. 325.485,00
Total upah pekerjaan lantai kerja	= Rp. 7.762.615,00

8) *Cost Slope*

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{7.762.615 - 4.438.397}{7 - 6} = \text{Rp. } 3.324.217,00$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= 3.324.217 \times (7 - 6) \\ &= \text{Rp. } 3.324.217,00 \end{aligned}$$

Tabel 5.10 Rekapitulasi Upah Total Tenaga Kerja Ditambah empat jam Kerja

	Upah total tenaga kerja ditambah empat jam kerja	<i>Cost Slope</i> total
Pekerjaan bouwplank	Rp. 6.525.265,00	Rp. 4.608.121,00
Pekerjaan fondasi siklop	Rp. 13.766.901,00	Rp. 5.333.212,00
Pekerjaan kolom lantai 1	Rp. 3.324.217,00	Rp. 3.324.217,00

(Sumber : Analisa data Ms. Excel)

5.6.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Sistem *Shift*

Produktivitas masing-masing tenaga kerja per hari sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah delapan jam/hari. Dalam penelitian ini koefisien produktivitas tenaga kerja pada sistem *shift* diambil

angka 11% dari 11%-17% (Hanna,2008) dan upah tenaga kerja *shift* malam akan ditambah 15 % dari upah normal.

1. Menentukan percepatan dengan *shift* pada pekerjaan bouwplank

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem *shift*

Produktivitas tenaga kerja *shift* = Prod. kerja/hr normal + (prod. kerja/hr – (prod. kerja/hr * 11%)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 10,000 + (10,000 - (10,000 * 11\%)) \\ &= 18,900 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= 10,000 + (10,000 - (10,000 * 11\%)) \\ &= 18,900 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 100,000 + (100,000 - (100,000 * 11\%)) \\ &= 189,000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 200,000 + (200,000 - (200,000 * 11\%)) \\ &= 378,000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

b. Menentukan durasi kerja

Durasi pekerjaan *crashing* = $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{prod. tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$

$$\text{Pekerja} = \frac{149,66}{18,900 \times 1,497} = 5,291 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{149,66}{18,900 \times 1,497} = 5,291 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{149,66}{189,000 \times 0,150} = 5,291 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{149,66}{378,000 \times 0,075} = 5,291 \text{ hari}$$

Maka, didapat durasi *crashing* selama 6 hari

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah Shift pagi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 52.100,00$$

$$\text{Tukang kayu} = \text{Rp. } 65.000,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 70.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 80.000,00$$

b) Upah Shift malam

$$((15\% * \text{upah per hari}) + \text{gaji pekerja per hari})$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (15\% * \text{Rp. } 52.100,00) + \text{Rp. } 52.100,00 \\
 &= \text{Rp. } 59.915,00 \\
 \text{Tukang kayu} &= (15\% * \text{Rp. } 65.000,00) + \text{Rp. } 65.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 74.750,00 \\
 \text{Kepala tukang} &= (15\% * \text{Rp. } 70.000,00) + \text{Rp. } 70.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 80.500,00 \\
 \text{Mandor} &= (15\% * \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 92.000,00
 \end{aligned}$$

c) Total upah tenaga kerja

(upah *shift* pagi + upah *shift* malam) x durasi item pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (52.100 + 59.915) \times 6 \times 1,497 \\
 &= \text{Rp. } 1.005.850,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang kayu} &= (65.000 + 74.750) \times 6 \times 1,497 \\
 &= \text{Rp. } 1.254.899,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kepala tukang} &= (70.000 + 80.500) \times 6 \times 0,150 \\
 &= \text{Rp. } 135.143,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= (80.000 + 92.000) \times 6 \times 0,075 \\
 &= \text{Rp. } 77.225,00
 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 2.473.117,00$$

d) Cost Slope

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{2.473.117 - 1.917.145}{10 - 6} = \text{Rp. } 138.992,00$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\
 &= 138.992 \times (10 - 6) \\
 &= \text{Rp. } 555.972,00
 \end{aligned}$$

2. Menentukan percepatan dengan *shift* pada pekerjaan pemasangan fondasi siklop

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan *shift*

Produktivitas tenaga kerja *shift* = Prod. kerja/hr normal + (prod. kerja/hr –
(prod. kerja/hr * 11%)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 5,000 + (5,000 - (5,000 * 11\%)) \\ &= 9,450 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= 10,000 + (10,000 - (10,000 * 11\%)) \\ &= 18,900 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 100,000 + (100,000 - (100,000 * 11\%)) \\ &= 189,000 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 100,000 + (100,000 - (100,000 * 11\%)) \\ &= 189,000 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. Menentukan durasi kerja

$$\text{Durasi pekerjaan } \textit{crashing} = \frac{\textit{Volume pekerjaan}}{\textit{kapasitas kerja shift} \times \textit{jumlah tenaga kerja}}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{470,63}{9,450 \times 9,413} = 5,291 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang batu} = \frac{470,63}{18,900 \times 4,706} = 5,291 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{470,63}{189,000 \times 0,471} = 5,291 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{470,63}{189,000 \times 0,471} = 5,291 \text{ hari}$$

Maka, didapat durasi *crashing* selama 6 hari

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah Shift pagi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 52.100,00$$

$$\text{Tukang batu} = \text{Rp. } 60.000,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 70.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 80.000,00$$

b) Upah Shift malam

((15% * upah per hari) + gaji pekerja per hari)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15\% * \text{Rp. } 52.100,00) + \text{Rp. } 52.100,00 \\ &= \text{Rp. } 59.915,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= (15\% * \text{Rp. } 60.000,00) + \text{Rp. } 60.000,00 \\ &= \text{Rp. } 69.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= (15\% * \text{Rp. } 70.000,00) + \text{Rp. } 70.000,00 \\ &= \text{Rp. } 80.500,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (15\% * \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\ &= \text{Rp. } 92.000,00 \end{aligned}$$

c) Total upah tenaga kerja

((upah *shift* pagi + upah *shift* malam) x durasi item pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (52.100 + 59.915) \times 6 \times 9,413 \\ &= \text{Rp. } 6.326.114,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= (60.000 + 69.000) \times 6 \times 4,706 \\ &= \text{Rp. } 3.642.676,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= (70.000 + 80.500) \times 6 \times 0,471 \\ &= \text{Rp. } 424.979,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (80.000 + 92.000) \times 6 \times 0,471 \\ &= \text{Rp. } 485.690,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 10.879.460,00$$

d) Cost Slope

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{10.879.460 - 8.433.690}{10 - 6} = \text{Rp. } 611.443,00$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= 611.443 \times (10 - 6) \\ &= \text{Rp. } 2.445.770,00 \end{aligned}$$

3. Menentukan percepatan dengan *shift* pada pekerjaan kolom lantai 1 (K1)

a. Menentukan Produktivitas Tenaga kerja dengan *shift*

Produktivitas tenaga kerja *shift* = Prod. kerja/hr normal + (prod. kerja/hr – (prod. kerja/hr * 11%)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 0,142 + (0,142 - (0,142 * 11\%)) \\ &= 0,268 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Tukang batu} = 3,636 + (3,636 - (3,636 * 11\%))$$

$$\begin{aligned}
 &= 6,873 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Tukang kayu} &= 0,606 + (0,606 - (0,606 * 11\%)) \\
 &= 1,145 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Tukang besi} &= 0,476 + (0,476 - (0,476 * 11\%)) \\
 &= 0,900 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Kepala tukang} &= 2,481 + (2,481 - (2,481 * 11\%)) \\
 &= 4,690 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Mandor} &= 2,833 + (2,833 - (2,833 * 11\%)) \\
 &= 5,354 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

b. Menentukan durasi kerja

$$\text{Durasi pekerjaan } \textit{crashing} = \frac{\textit{Volume pekerjaan}}{\textit{prod. tenaga kerja shift} \times \textit{jumlah tenaga kerja}}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{6,59}{0,268 \times 6,637} = 3,7 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang batu} = \frac{6,59}{6,873 \times 0,259} = 3,7 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{6,59}{1,145 \times 1,553} = 3,7 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{6,59}{0,900 \times 1,977} = 3,7 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{6,59}{4,690 \times 0,379} = 3,7 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{6,59}{5,354 \times 0,332} = 3,7 \text{ hari}$$

Maka, didapat durasi *crashing* selama 4 hari

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah Shift pagi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 52.100,00$$

$$\text{Tukang batu} = \text{Rp. } 60.000,00$$

$$\text{Tukang kayu} = \text{Rp. } 65.000,00$$

$$\text{Tukang besi} = \text{Rp. } 60.000,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 70.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 80.000,00$$

b) Upah Shift malam

((15% * upah per hari) + gaji pekerja per hari)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15\% * \text{Rp. } 52.100,00) + \text{Rp. } 52.100,00 \\ &= \text{Rp. } 59.915,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= (15\% * \text{Rp. } 60.000,00) + \text{Rp. } 60.000,00 \\ &= \text{Rp. } 69.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= (15\% * \text{Rp. } 65.000,00) + \text{Rp. } 65.000,00 \\ &= \text{Rp. } 74.750,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang besi} &= (15\% * \text{Rp. } 60.000,00) + \text{Rp. } 60.000,00 \\ &= \text{Rp. } 69.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= (15\% * \text{Rp. } 70.000,00) + \text{Rp. } 70.000,00 \\ &= \text{Rp. } 80.500,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (15\% * \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\ &= \text{Rp. } 92.000,00 \end{aligned}$$

c) Total upah tenaga kerja

((upah *shift* pagi + upah *shift* malam) x durasi itrem pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (52.100 + 59.915) \times 4 \times 6,637 \\ &= \text{Rp. } 2.973.806,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= (60.000 + 69.000) \times 4 \times 0,259 \\ &= \text{Rp. } 133.589,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= (65.000 + 74.750) \times 4 \times 1,553 \\ &= \text{Rp. } 868.327,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang besi} &= (60.000 + 69.000) \times 4 \times 1,977 \\ &= \text{Rp. } 1.020.132,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= (70.000 + 80.500) \times 4 \times 0,379 \\ &= \text{Rp. } 228.396,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (80.000 + 92.000) \times 4 \times 0,332 \\ &= \text{Rp. } 228.639,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 5.452.889,00$$

d) Cost Slope

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{5.452.889 - 4.438.398}{7-4} = \text{Rp. } 338.164,00$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= 338.164 \times (7 - 4) \\ &= \text{Rp. } 1.014.491,00 \end{aligned}$$

Tabel 5.11 Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Sistem *Shift*

	Upah total tenaga kerja dengan sistem <i>shift</i>	<i>Cost Slope</i> total
Pekerjaan bouwplank	Rp. 2.473.117,00	Rp. 555.972,00
Pekerjaan fondasi siklop	Rp. 10.879.460,00	Rp. 2.445.770,00
Pekerjaan kolom lantai 1 (K1)	Rp. 5.452.889,00	Rp. 1.014.491,00

(Sumber : Analisa data Ms. Excel)

5.7 Analisis Biaya Langsung Dan Biaya Tidak Langsung

Setelah proses analisis percepatan selesai dan sudah mendapatkan durasi percepatannya, maka selanjutnya akan menghitung total dari biaya proyek pada kondisi normal dan pada kondisi sesudah percepatan. Biaya proyek tersebut terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Berikut perhitungan biaya total proyek.

5.7.1 Pada Kondisi Normal

Durasi normal = 210 hari

Rencana anggaran biaya = Rp. 12.212.794.000,00

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.

$$\begin{aligned} \text{a. Profit} &= \text{Total biaya proyek} \times 6\% \\ &= \text{Rp. } 12.212.794.000,00 \times 6\% \\ &= \text{Rp. } 732.767.640,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Biaya Overhead} &= \text{Total biaya proyek} \times 3\% \\ &= \text{Rp. } 12.212.794.000,00 \times 3\% \\ &= \text{Rp. } 366.383.820,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Overhead per hari} &= \frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi normal}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 366.383.820,00}{210} \\ &= \text{Rp. } 1.744.685,00 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{d. Direct cost} &= 91\% * \text{Total biaya proyek} \\ &= 91\% * \text{Rp. } 12.212.794.000,00 \\ &= \text{Rp. } 11.113.642.540,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Indirect cost} &= \text{Profit} + \text{Biaya Overhead} \\ &= \text{Rp. } 732.767.640,00 + \text{Rp. } 366.383.820,00 \\ &= \text{Rp. } 1.099.151.460,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. Biaya total proyek} &= \text{Direct cost} + \text{Indirect cost} \\ &= \text{Rp. } 11.113.642.540,00 + \text{Rp. } 1.099.151.460,00 \\ &= \text{Rp. } 12.212.794.000,00 \end{aligned}$$

Dari perhitungan analisis biaya normal sebelumnya didapat nilai koefisien rata-rata untuk biaya bahan 0,83/83% dan biaya upah 0,17/17%. Maka dapat dihitung bobot biayabahan dan biaya upah dalam biaya langsung (*Direct cost*) pada proyek.

- a. Biaya bahan = *Direct cost* x koefisien bahan
 = Rp. 11.113.642.540,00x 83%
 = Rp. 9.224.323.308,00
- b. Biaya upah = *Direct cost* x koefisien upah
 = Rp. 11.113.642.540,00x 17%
 = Rp. 1.889.319.232,00

5.7.2 Pada Kondisi Dipercepat (*Crashing*)

Pekerjaan yang telah dipercepat akan memiliki durasi yang lebih cepat dari pada pekerjaan yang masih pada kondisi normal. Percepatan durasi pada penelitian ini memakai dua alternatif yaitu dengan menambah jam lembur yaitu empat jam lembur dan dengan menerapkan sistem *shift* kerja. Karena proses percepatan, maka upah yang akan dikeluarkan akan lebih banyak dari biaya normal sehingga biaya langsung (*direct cost*) meningkat. Sebaliknya karena durasi setelah percepatan menjadi lebih singkat, maka pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) akan lebih kecil.

Pada perhitungan percepatan sebelumnya didapat biaya tambah (*cost slope*) sebesar Rp. 88.411.640,00 untuk alternatif percepatan dengan sistem *shift* dan Rp. 189.156.900,00 untuk alternatif penambahan jam lembur empat jam. Kemudian durasi proyek yang didapat setelah dilakukan percepatan ialah 179 hari untuk alternatif percepatan dengan sistem *shift* selisih 31 hari dari durasi normal dan 191 hari untuk alternatif penambahan jam lembur empat jam selisih 19 hari dari durasi normal.

1. Biaya langsung (*direct cost*)

- a. *Crashing* dengan menambah jam lembur empat jam
 = biaya langsung normal + *cost slope* jam lembur 4 jam

$$= \text{Rp. } 11.113.642.540,00 + \text{Rp. } 189.156.900,00$$

$$= \text{Rp. } 11.302.799.440,44$$

- b. *Crashing* dengan menerapkan sistem *shift*
- $$= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope sistem shift}$$
- $$= \text{Rp. } 11.113.642.540,00 + \text{Rp. } 88.411.640,00$$
- $$= \text{Rp. } 11.202.054.180,00$$

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

- a. *Crashing* dengan menambah jam lembur empat jam
- $$= (\text{durasi crashing} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit}$$
- $$= (191 \times \text{Rp. } 1.744.685,00) + \text{Rp. } 732.767.640,00$$
- $$= \text{Rp. } 1.066.002.447,00$$

- b. *Crashing* dengan menerapkan sistem *shift*
- $$= (\text{durasi crashing} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit}$$
- $$= (179 \times \text{Rp. } 1.744.685,00) + \text{Rp. } 732.767.640,00$$
- $$= \text{Rp. } 1.045.066.229,00$$

3. Total biaya proyek sesudah *crashing*

- a. *Crashing* dengan menambah jam lembur empat jam
- $$= \text{direct cost} + \text{indirect cost}$$
- $$= \text{Rp. } 11.302.799.440,44 + \text{Rp. } 1.066.002.447,00$$
- $$= \text{Rp. } 12.368.801.888,00$$

- b. *Crashing* dengan menerapkan sistem *shift*
- $$= \text{direct cost} + \text{indirect cost} + \text{profit}$$
- $$= \text{Rp. } 11.202.054.180,00 + \text{Rp. } 1.045.066.229,00$$
- $$= \text{Rp. } 12.247.120.409,00$$

5.8 PEMBAHASAN

5.8.1 Hasil Analisis Percepatan Penyelesaian Proyek

Percepatan dengan alternatif metode *shift* pada Proyek Pembangunan Gedung *Animal Health Care* Dr. Soeparwi didapat durasi percepatan sebesar 179

hari atau 14,76% lebih cepat dari durasi normal yaitu 210 hari kerja untuk pekerjaan seluruh proyek dengan biaya *cost slope* total sebesar Rp. 88.411.640,00. Maka dapat dikatakan bahwa dengan mempercepat durasi pekerjaan proyek, durasi pekerjaan proyek akan lebih cepat dari durasi pekerjaan proyek pada kondisi normal, tetapi proses percepatan durasi proyek akan berdampak pada perubahan biaya langsung yang akan bertambah. Sedangkan biaya tidak langsung akan menghasilkan biaya yang berbanding lurus dengan pengurangan durasi proyek, semakin cepat durasi proyek maka semakin sedikit biaya tidak langsung yang akan dikeluarkan.

Hasil dari proses percepatan menunjukkan bahwa percepatan dengan alternatif sistem *shift* menghasilkan durasi total lebih sedikit, yaitu 179 hari jika dibandingkan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam yaitu 191 hari. Hal tersebut dikarenakan produktivitas tenaga kerja pada alternatif sistem *shift* kerja lebih besar. Maka dalam hal efisiensi durasi waktu pekerjaan, percepatan dengan alternatif sistem *shift* lebih unggul dibanding percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam. Namun dalam hal ini tentu ada keuntungan dan kerugian sendiri untuk menggunakan kedua alternatif tersebut, salah satunya untuk menggunakan metode sistem *shift* memiliki produktivitas pekerja yang lebih tinggi dari jam lembur. Karena pekerja pada *shift* malam adalah pekerja dengan tenaga yang baru, akan tetapi untuk memenuhi pekerja pada *shift* malam adalah hal yang tidak mudah karena keterbatasan sumber daya pekerja.

5.8.2 Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek

Proyek pembangunan gedung *Animal Health Care* Dr. Soeparwi direncanakan selesai dalam waktu 210 hari dengan 14 hari waktu libur lebaran, untuk pekerjaan struktur dimulai pada tanggal 16 maret 2015 dan selesai pada tanggal 21 juni 2015 dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 12.212.794.000,00. Dengan melakukan percepatan durasi proyek terhadap pekerjaan yang berada pada jalur kritis, maka akan menambahkan pengeluaran biaya langsung (*direct cost*) proyek dan mempersingkat waktu penyelesaian proyek yang akan berdampak pada biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek.

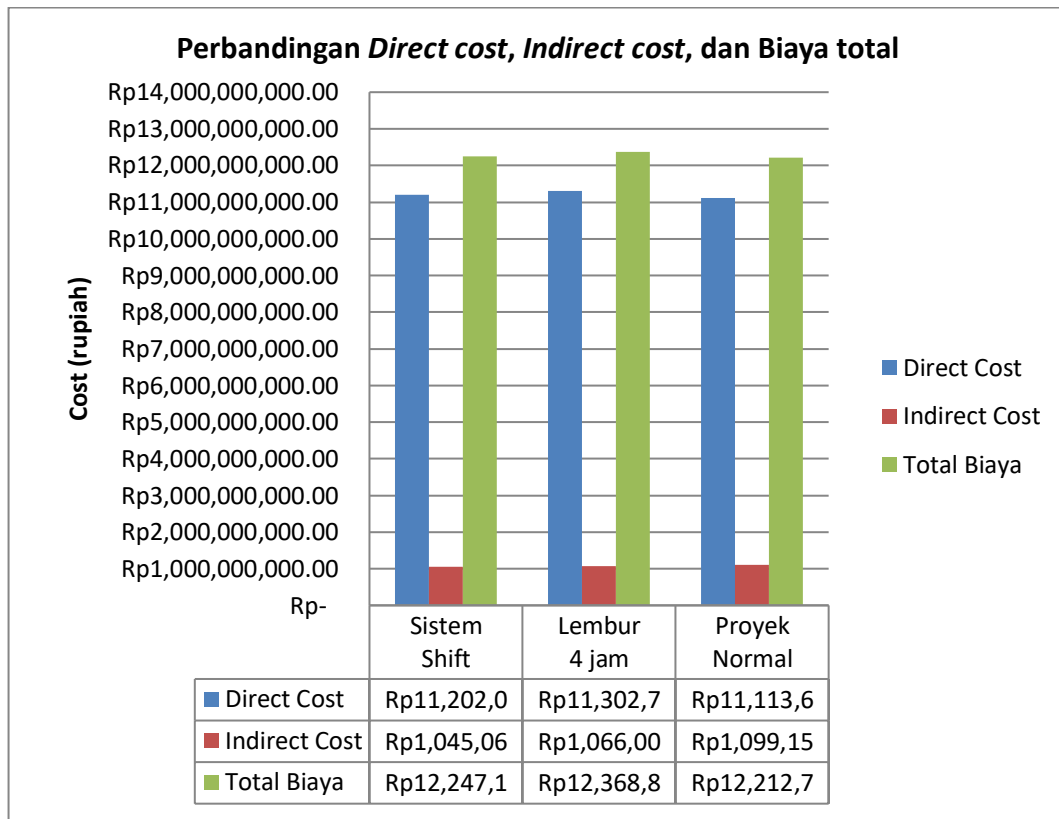
Berikut tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara durasi proyek dalam kondisi normal dan durasi proyek yang sudah dipercepat dengan alternatif penambahan jamkerja empat jam serta menerapkan sistem *shift* kerja.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek

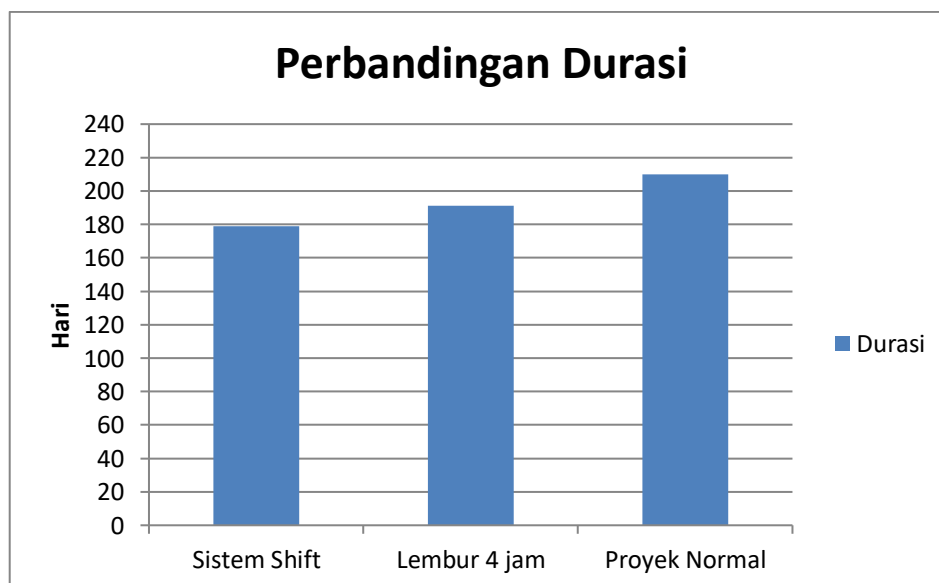
	Durasi (hari)	<i>Direct cost</i>	<i>Indirect cost</i>	Total biaya
Proyek kondisi normal	210	Rp. 11.113.642.540,00	Rp. 1.099.151.460,00	Rp. 12.212.794.000,00
<i>Crashing</i> dengan tambah jam kerja empat jam	191	Rp. 11.302.799.440,44	Rp. 1.066.002.447,00	Rp. 12.368.801.888,00
<i>Crashing</i> dengan sitem <i>shift</i>	179	Rp. 11.202.054.180,00	Rp. 1.045.066.229,00	Rp. 12.247.120.409,00

Dari hasil analisis *crash program* yang dilakukan dengan menambahkan jam kerja, ternyata durasi proyek dapat dipercepat menjadi 191 hari untuk *crashing* dengan menambahkan jam kerja empat jam atau lebih cepat sebesar 9,05% dari durasi awal dan 179 hari untuk *crashing* dengan menerapkan sistem *shift* kerja atau lebih cepat sebesar 14,76% dari durasi awal. Namun setelah dilakukan percepatan terbukti bahwa biaya langsung (*direct cost*) mengalami perubahan yang semula Rp. 11.113.642.540,00 menjadi Rp. 11.302.799.440,44 untuk *crashing* dengan menambahkan jam kerja empat jam dan Rp. 11.202.054.180,00 untuk *crashing* dengan menerapkan sistem *shift* kerja. Dengan terjadinya percepatan durasi proyek, maka biaya tidak langsung juga akan mengalami perubahan yang semula Rp. 1.099.151.460,00 menjadi Rp. 1.066.002.447,00 untuk *crashing* dengan menambahkan jam kerja empat jam dan Rp. 1.045.066.229,00 untuk *crashing* dengan menerapkan sistem *shift* kerja.

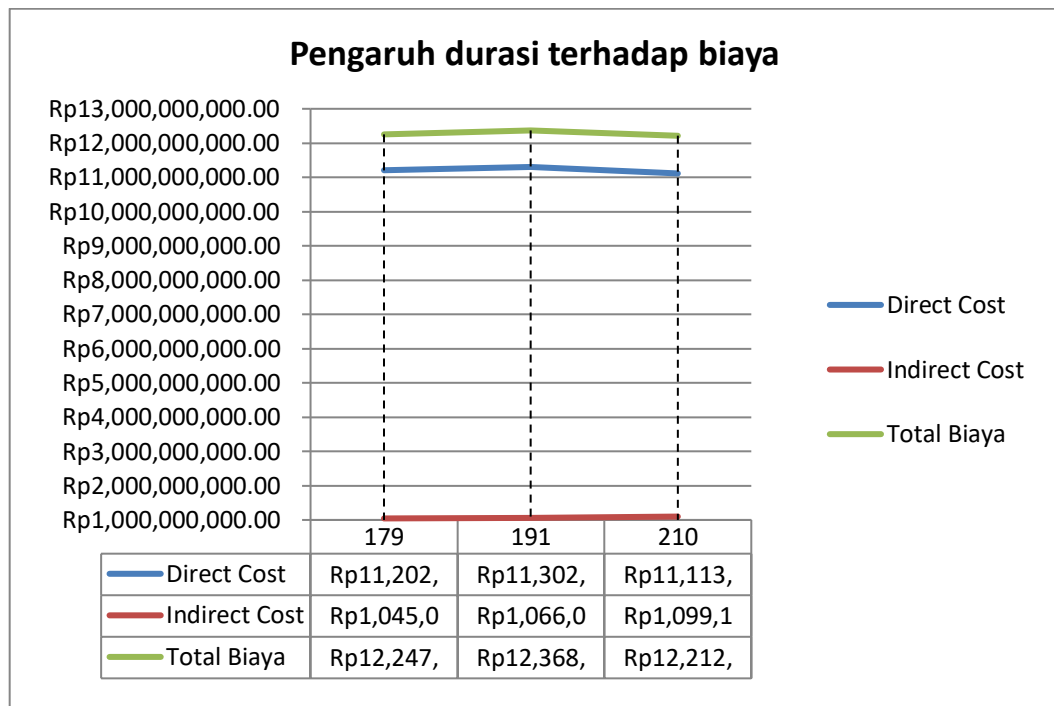
Berikut dibawah ini ditampilkan grafik perbandingan antara durasi proyek normal dan durasi proyek sesudah *crashing*, serta biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek sebelum dan sesudah *crashing*.



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan *Direct Cost*, *Indirect Cost*, dan Biaya Total Proyek



Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Durasi Proyek Normal dan Durasi Sesudah *Crashing*



Gambar 5.4 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Proyek

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 Gedung *Animal Health Care* Dr. Soeparwi FKH UGM sebagai berikut.

1. Total biaya proyek dalam kondisi normal ialah sebesar Rp. 12.212.794.000,00 dengan durasi pelaksanaan proyek 210 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja selama empat jam didapat sebesar Rp. 12.368.801.888,00 atau lebih mahal 1,28% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 191 hari kerja atau lebih cepat 9,05 % dari durasi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) didapat sebesar Rp. 12.247.120.409,00 atau lebih mahal 0,28% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 179 hari atau lebih cepat 14,76% dari durasi normal.
2. Dari kesimpulan nomor 1 dapat diambil kesimpulan kembali bahwa dengan menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) merupakan alternatif program *crashing* yang lebih efektif dan ekonomis, karena dengan menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) durasi pekerjaan proyek lebih cepat jika dibandingkan dengan durasi proyek pada percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam dan total anggaran biaya proyek lebih murah jika dibandingkan dengan total anggaran biaya proyek sesudah percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam.

6.2 SARAN

1. Penelitian selanjutnya

- a. 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 elektrik).
- b. Untuk objek penelitian tidak harus pada proyek pembangunan gedung, bisa juga pada proyek pembangunan jalan, pembangunan jembatan, pembangunan bendung, serta pembangunan yang lainnya.
- c. Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan dua metode yaitu metode *crashing* dengan jam lembur dan metode *crashing* dengan sistem *shift* (*shift* pagi dan *shift* malam). Maka akan lebih baik apabila mungkin ditambahkan dengan metode-metode *crashing* yang lainnya seperti metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja atau yang lainnya, agar dapat lebih banyak pembandingan dan dapat mengetahui metode *crashing* mana yang lebih efektif dari segi waktu dan efisien dari segi biaya.
- d. 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.
- e. Dalam pemilihan jenis proyek yang akan menjadi subjek penelitian, perlu diperhatikan kembali apakah proyek tersebut sesuai dengan kriteria judul penelitian. Apabila ada bukti nyata bahwa proyek tersebut sesuai dengan kriteria judul penelitian, maka akan lebih bagus.

2. Kontraktor

Penelitian ini mungkin dapat menjadi opsi pertimbangan kepada pihak kontraktor guna melakukan percepatan proyek dengan metode jam lembur dan metode sistem *shift* (*shift* pagi dan *shift* malam) pada proyek selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, 2016. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan), Universitas Sebelas Maret.
- Azzam, 2016. Analisis Percepatan Proyek Pembangunan *Java Village Resort* Dengan Menambahkan Tenaga Kerja dan Jam Kerja. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan), Universitas Islam Indonesia.
- Budiono, 2006. Simulasi Waktu dan Biaya Pada Konstruksi PIER Pada Jalan Layang Suprpto Jakarta. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Ervianto, 2002. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama. Yogyakarta : Salemba Empat.
- Ervianto, 2003. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Revisi. Yogyakarta : Andi.
- Ervianto, 2004. Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta : Salemba Empat.
- Ervianto, 2005. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Revisi. Yogyakarta : Andi.
- Frederika, 2010. Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Bandung), (*Journal Online*). (Tidak diterbitkan, <http://www.scribd.com/document/205836025/Jurnal-Analisis-Percepatan-Pelaksanaan-Dengan-Menambah-Jam-Kerja-Optimum-Pada-Proyek-Konstruksi>, diakses pada 23 April 2017).
- Hanna, 2008. *Impact Of Shift Work On Labor Productivity For Labor Intensive Contractor. Journal Of Construction Engineering And Management*.
- Husen, 2009. Manajemen Proyek : Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek. Yogyakarta : Andi.
- Husen, 2010. Manajemen Proyek. Yogyakarta : Andi.
- Iramutyn, 2010. Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode *Crash*. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan), Universitas Sebelas Maret.
- Kerzner, 2000. *Project Management A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. Singapore.

- 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.
- Ningrum, 2016. Penerapan Metode *Crashing* dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan *Shift* Kerja. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan), Universitas Sebelas Maret.
- Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 Tentang Pengadaan Barang dan Jasa (*online*). (Tidak diterbitkan), <http://www.peraturan.go.id/perpres/nomor-70-tahun-2012-11e44c4f4ea07e708ca1313232303233.html> diakses pada 25 september 2017.
- Soeharto, 1997. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta : Erlangga.
- Soeharto, 1999. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- Soeharto, 1999. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- Sutisna, 2013. Pengaruh Percepatan Waktu Pelaksanaan Terhadap Biaya Pada Pekerjaan Struktur Bawah Jembatan di Kabupaten Buatan, Pekanbaru, Riau. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan), Universitas Indonesia.
- 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.
- Yana, 2009. Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan Proyek Dengan *Time Cost Trade Off Analysis*. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan), Universitas Udayana Bali.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Harga Bahan

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga
1	Kayu balok 5/7	m3	Rp 2,250,000.00
2	Paku 2"-3"	kg	Rp 14,000.00
3	Kayu papan 3/20	m3	Rp 3,250,000.00
4	Besi strip	kg	Rp 11,000.00
5	Semen portland	kg	Rp ,300.00
6	Pasir pasang	m3	Rp 80,000.00
7	Pasir beton	m3	Rp 80,000.00
8	Koral beton	m3	Rp 160,000.00
9	Dolken kayu diameter 8-10/400 cm	btg	Rp 25,000.00
10	kayu	m3	Rp 2,750,000.00
11	Bata merah	bh	Rp 650.00
12	Seng plat	lbr	Rp 63,000.00
13	Jendela naco	bh	Rp 75,000.00
14	Kaca polos	m2	Rp 80,000.00
15	Kunci tanam	bh	Rp 185,000.00
16	Plywood 4mm	lbr	Rp 60,000.00
17	tanah urug	m3	Rp 10,000.00
18	batu belah	m3	Rp 105,000.00
19	kerikil	m3	Rp 160,000.00
20	air	ltr	Rp 80.00
21	Besi beton (polos/ulir)	kg	Rp 7,800.00
22	Kawat beton	kg	Rp 16,000.00
23	Kayu kelas III	m3	Rp 2,350,000.00
24	Minyak bekisting	ltr	Rp 10,000.00
25	Balok kayu kelas II	m3	Rp 3,250,000.00
26	Plywood tebal 9 mm	lbr	Rp 105,000.00
27	Kawat las listrik	kg	Rp 35,000.00
28	Solar	ltr	Rp 8,100.00
29	Minyak pelumas	ltr	Rp 35,000.00
30	Besi Baja IWF	kg	Rp 9,600.00
31	Anti rayap	ltr	Rp 200,000.00
32	bata ringan ex.PRIMACON	bh	Rp 8,554.22
33	semen instan perekat PM100	zak	Rp 110,000.00
34	semen instan plesteran PM200	zak	Rp 60,000.00
35	semen instan acian PM300	zak	Rp 93,000.00
36	Semen warna	kg	Rp 12,000.00
37	Gypsum board 9mm	lbr	Rp 60,000.00
38	Profil Alluminium metalfuring	m1	Rp 15,000.00
39	Kawat dia 4 mm	kg	Rp 17,500.00
40	Ramset	bh	Rp 7,500.00

Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga
41	kalsi board 4mm	lmbr	Rp 67,500.00
42	compound	kg	Rp 4,000.00
43	hollow rangka plafon	m1	Rp 7,500.00
44	List profil gypsum	m1	Rp 11,500.00
45	keramik dinding 25x40	m2	Rp 122,000.00
46	homogenous tile polish 600x600	m2	Rp 221,000.00
47	homogenous tile exterior 600x600	m2	Rp 240,909.09
48	homogenous tile unpolish 600x600	m2	Rp 192,000.00
49	homogenous tile 400x400	m2	Rp 206,000.00
50	border homogenous tile 400x400	m2	Rp 232,100.00
51	keramik exterior 400x400	m2	Rp 87,000.00
52	keramik interior 400x400	m2	Rp 88,500.00
53	keramik border 400x400	m2	Rp 93,000.00
54	andesit bakar 30x30	m2	Rp 95,000.00
55	stepnoise	bh	Rp 15,500.00
56	keramik border 300x300	m2	Rp 82,500.00
57	keramik 200x200	m2	Rp 85,000.00
58	keramik dinding 300x600	m2	Rp 130,000.00
59	lis keramik dinding	bh	Rp 10,000.00
60	sekring granit	bh	Rp 20,328.00
61	Urinoir	unit	Rp 2,430,000.00
62	sekat urinoir	unit	Rp 1,180,000.00
63	Wastafel meja	Unit	Rp 2,235,000.00
64	Wastafel	bh	Rp 1,631,000.00
65	kloset jongkok+flush	bh	Rp 3,170,000.00
66	Closet duduk	Unit	Rp 2,460,000.00
67	jet washer	unit	Rp 228,000.00
68	Sealtape	bh	Rp 3,500.00
69	floordrain	unit	Rp 404,000.00
70	soap holder	unit	Rp 108,000.00
71	bedtube porslen	unit	Rp 3,560,000.00
72	kran + shower panas dingin	unit	Rp 4,670,000.00
73	kran + shower	unit	Rp 1,400,000.00
74	Bak cuci stenlis stell	bh	Rp 1,250,000.00
75	Water drain + asesories	set	Rp 250,000.00
76	kran dapur	unit	Rp 400,000.00
77	kran dinding	bh	Rp 235,000.00
78	kran dinding LAB	bh	Rp 235,000.00
79	papper holder	unit	Rp 427,900.00
80	stainless steel Ø 2.5"	m1	Rp 185,000.00

Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga
81	Plamir	kg	Rp 9,000.00
82	Cat interior	kg	Rp 68,000.00
83	Cat exterior	kg	Rp 86,000.00
84	Papan kayu jati ex.PERHUTANI	m3	Rp 22,500,000.00
85	Lem kayu	kg	Rp 11,000.00
86	lever handle	unit	Rp 231,000.00
87	flush handle	unit	Rp 279,000.00
88	lockcase	unit	Rp 230,000.00
89	cylinder	unit	Rp 92,000.00
90	flush bolt	unit	Rp 116,000.00
91	karet	m1	Rp 7,500.00
92	sealant	m1	Rp 3,500.00
93	Kosen alumunium standar anodize	m1	Rp 85,000.00
94	Engsel Pintu	bh	Rp 58,000.00
95	melamin	m2	Rp 125,000.00
96	kaca es 5 mm	m2	Rp 95,000.00
97	kaca bening 5 mm	m2	Rp 80,000.00
98	kaca bening 8 mm	m2	Rp 180,000.00
99	kaca cermin 5 mm	m2	Rp 125,000.00
100	door closer	unit	Rp 297,000.00
101	Plepet kayu jati	m1	Rp 15,000.00
102	parepet kayu jati	m1	Rp 140,000.00
103	sandblas	m2	Rp 550,000.00
104	kaca bening 12 mm	m2	Rp 450,000.00
105	kaca bening 10 mm	m2	Rp 280,000.00
106	pull handle stainless	unit	Rp 2,618,000.00
107	Floor hinge	unit	Rp 1,642,000.00
108	Top Patch	unit	Rp 406,000.00
109	Bottom patch	unit	Rp 406,000.00
110	Corner Lock	unit	Rp 1,300,000.00
111	plat Stainless	m2	Rp 325,000.00
112	rell pintu geser	m1	Rp 229,166.67
113	ram allumunium	m1	Rp 85,000.00
114	Friction Stay	bh	Rp 68,000.00
115	rambuncis	bh	Rp 51,000.00
116	Rangka vertikal curtain wall	m1	Rp 550,000.00
117	Rangka horizontal curtain wall	m1	Rp 425,000.00
118	Kaca tempered grey reflection 8 mm	m2	Rp 450,000.00
119	metaldeck t=0.75 mm	m2	Rp 112,000.00
120	hollow 35x35x1 mm	m1	Rp 27,500.00

Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga
121	genteng keramik	bh	Rp 9,000.00
122	nok genteng keramik	bh	Rp 28,500.00
123	Paku biasa ½"-1"	kg	Rp 22,000.00
124	lisplang GRC	m1	Rp 33,000.00
125	beton readymix K300 + sewa pompa	m3	Rp 785,714.29
126	waterproofing	kg	Rp 225,000.00
127	Seng gelombang	lbr	Rp 63,000.00
128	meni besi	ltr	Rp 22,500.00
129	GRC cetak	m2	Rp 600,000.00
130	Cat coating batu alam	kg	Rp 85,000.00
131	batu andesit 3x30	m2	Rp 115,000.00
132	granit	m2	Rp 325,000.00
133	stainless stell Ø 2,5"	m1	Rp 55,000.00
134	stainless stell Ø 2"	m1	Rp 48,300.00
135	stainless stell Ø 1,5"	m1	Rp 41,600.00
136	paving	m2	Rp 70,000.00
137	paving pola kipas	m2	Rp 70,000.00
138	kanstin	bh	Rp 18,800.00
139	pagar BRC	bh	Rp 325,000.00
140	rumpuk	m2	Rp 35,000.00
141	pohon	bh	Rp 350,000.00
142	tanaman	plb	Rp 175,000.00
143	buis beton Ø80cm	bh	Rp 85,000.00
144	Main truss C-75-75	m1	Rp 28,750.00
145	Roof Bottom/Reng R 33-0.45	m1	Rp 18,750.00
146	Self drilling screw dia 6 x 20 mm (truss Screw)	bh	Rp 1,000.00
147	Self drilling screw dia 4 x 16 mm (Roof Bottom Screw)	bh	Rp 750.00
148	Dynabol dia 12 x 120 mm	bh	Rp 2,500.00
149	solulosa bitumen	m2	Rp 135,500.00
150	Paku hak panj 15cm	kg	Rp 35,000.00
151	Alumunium foil	m2	Rp 8,914.29
152	roofdrain	unit	Rp 225,000.00
153	pipa PVC 4"	m1	Rp 55,000.00
154	pipa stainless 2,5"	m1	Rp 55,000.00
155	cat besi	kg	Rp 55,000.00
156	Vynil sterilisasi	m2	Rp 175,000.00
157	Lem	kg	Rp 125,000.00
158	plat stainlees	m2	Rp 304,700.00
159	dynabolt	bh	Rp 750.00

Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga
160	hollow 4x4 galvanis	m1	Rp 12,500.00
161	krepyak alluminium	m1	Rp 75,000.00
161	Roster panel (2.3 x 3.7) m tebal 15 cm	m2	Rp 475,000.00

Lampiran 2. Daftar Pekerjaan dan Durasi Pada Pekerjaan Struktur

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Durasi Normal (hr)
A.	PEKERJAAN STRUKTUR			
	LANTAI 1			
I.	Pekerjaan Persiapan			
2	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	149.66	m1	10
3	Papan nama proyek	1.00	unit	4
II.	Pekerjaan Tanah			
1	galian tanah fondasi	1,155.00	m3	14
2	galian tanah sloof	90.91	m3	3
3	galian tanah pit lift	12.29	m3	2
4	urug pasir bawah sloof	14.21	m3	2
5	urug pasir bawah pit lift	0.70	m3	1
6	urug tanah kembali	490.36	m3	3
7	lantai kerja/rabat beton bawah sloof	9.94	m3	2
8	lantai kerja/rabat beton bawah pit lift	0.56	m3	1
III.	Pekerjaan Fondasi			
1	pemasangan pondasi siklop 60% beton	470.63	m3	10
2	fondasi F1	15.00	ttk	10
3	fondasi F2	10.00	ttk	10
4	plat pit lift	5.02	m3	5
IV.	Pekerjaan Kolom LT1			
1	kolom K1	6.59	m3	7
2	kolom K2	37.33	m3	10
3	kolom K3	4.39	m3	5
4	kolom K4	6.59	m3	7
5	kolom lift KL	3.66	m3	6
V.	Pekerjaan Sloof & Balok LT1			
1	sloof S1	24.84	m3	6
2	sloof S2	7.76	m3	5
3	balok B1	22.46	m3	6
4	balok B2	20.16	m3	6
5	balok B3	11.45	m3	6
6	balok B4	14.54	m3	5
7	balok B6	0.76	m3	5

Lanjutan Lampiran 2. Daftar Pekerjaan dan Durasi Pada Pekerjaan Struktur

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Durasi Normal (hr)
9	balok B8	5.90	m3	5
VI. Pekerjaan Plat LT1				
1	plat A1	80.88	m3	25
2	lisplang beton kanopi	3.24	m3	10
VII. Pekerjaan tangga LT1				
1	balok tangga	1.20	m3	13
2	plat bordes	4.73	m3	7
3	plat tangga	7.37	m3	15
VIII. Pekerjaan GWT				
1	galian tanah	79.94	m3	12
2	urug pasir bawah	2.99	m3	3
3	urug tanah kembali	26.65	m3	8
4	lantai kerja/rabat beton bawah	2.40	m3	2
5	plat lantai	7.65	m3	7
6	plat dinding	9.41	m3	7
7	plat tutup	2.33	m3	5
8	balok	0.60	m3	2
LANTAI 2				
I. Pekerjaan Kolom LT2				
1	kolom K1	3.78	m3	8
2	kolom K2	21.39	m3	12
3	kolom K3	2.52	m3	8
4	kolom lift KL	2.12	m3	7
II. Pekerjaan Balok LT2				
1	balok B1	20.74	m3	8
2	balok B2	17.28	m3	7
3	balok B3	10.37	m3	6
4	balok B4	10.81	m3	6
5	balok B5	2.07	m3	4
6	balok B6	0.23	m3	2
7	balok B7	1.17	m3	2

Lanjutan Lampiran 2. Daftar Pekerjaan dan Durasi Pada Pekerjaan Struktur

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Durasi Normal (hr)
III. Pekerjaan Plat LT2				
1	plat A1	59.51	m3	28
IV. Pekerjaan tangga LT2				
1	balok tangga	1.20	m3	10
2	plat bordes	4.17	m3	8
3	plat tangga	7.37	m3	10
LANTAI 3				
I. Pekerjaan Kolom LT3				
1	kolom K2	21.39	m3	13
2	kolom K3	2.52	m3	12
3	kolom lift KL	2.12	m3	10
II. Pekerjaan Balok LT3				
1	balok B2	22.02	m3	6
2	balok B4	7.25	m3	6
3	balok B5	2.07	m3	6
4	balok B6	11.39	m3	6
5	balok B7	1.05	m3	4
III. Pekerjaan Plat LT3				
1	plat A2	27.00	m3	10
2	plat A3	9.21	m3	10
3	plat talang beton	11.97	m3	8
IV. Jembatan Penghubung				
1	galian tanah fondasi	7.56	m3	5
2	urug pasir bawah fondasi	0.45	m3	2
3	urug tanah kembali	4.75	m3	3
4	rabat beton bawah fondasi	0.36	m3	3
5	fondasi 1000x1000x300	2.00	bh	3
6	sloof	0.14	m3	2
7	kolom pedestal	0.72	m3	2
8	baja WF400x200x8x13	1,351.81	kg	1
9	baja WF250x250x9x14	1,159.12	kg	1
10	angkur D19	53.52	kg	1

Lanjutan Lampiran 2. Daftar Pekerjaan dan Durasi Pada Pekerjaan Struktur

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Durasi Normal (hr)
11	baut diameter 5/8	5.69	kg	1
12	plat 10mm	1.89	kg	1
13	plat pengaku 10mm	18.06	kg	1
14	pekerjaan pengelasan	32.40	m1	3
15	pekerjaan perakitan	4,602.25	kg	4
16	plat jembatan metal deck	2.68	m3	1
17	kolom besi hollow 150x150	2,012.16	kg	1
18	balok besi hollow 250x150	1,607.77	kg	1
19	rangka atap baja ringan	26.05	m2	2
20	atap solulosa bitumen	26.05	m2	2
21	relling	17.35	m1	1
22	kisi kisi alluminium	9.82	m2	1
	ATAP			
I.	Pekerjaan Baja			
1	baja WF 250x125x6x9	9,163.91	kg	2
2	baja WF 200x100x5.5x8	1,775.77	kg	2
3	jurai WF 250x125x6x9	2,960.95	kg	2
4	gording C 200x75x20x3.2	5,923.38	kg	2
5	trekstang ø 16	113.84	kg	2
6	sagrot ø12 - 1200	542.16	kg	2
7	pekerjaan pengelasan	770.18	m1	5
8	pekerjaan perakitan	21,825.83	kg	20
9	angkur D19	107.04	kg	2
10	baut ø5/8	70.15	kg	2
11	plat 15mm	132.64	kg	2
12	plat 10mm	324.23	kg	2
13	plat 6mm	56.49	kg	2
14	plat pengaku gording 3mm	655.29	kg	2

Lampiran 3. Hubungan Predecessor Pekerjaan

<i>No</i>	<i>Task Name</i>	<i>Duration</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Predecessor</i>
1	PEKERJAAN STRUKTUR	98 days	3/16/2015 8:00	6/21/2015 17:00	
2	LANTAI 1	81 days	3/16/2015 8:00	6/4/2015 17:00	
3	Pekerjaan Persiapan	14 days	3/16/2015 8:00	3/29/2015 17:00	
4	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	10 days	3/16/2015 8:00	3/25/2015 17:00	
5	Papan nama proyek	4 days	3/26/2015 8:00	3/29/2015 17:00	4
6	Pekerjaan Tanah	28 days	3/16/2015 8:00	4/12/2015 17:00	
7	galian tanah fondasi	14 days	3/16/2015 8:00	3/29/2015 17:00	4FS-10 days
8	galian tanah sloof	3 days	3/30/2015 8:00	4/1/2015 17:00	7
9	galian tanah pit lift	2 days	4/2/2015 8:00	4/3/2015 17:00	8
10	urug pasir bawah sloof	2 days	4/4/2015 8:00	4/5/2015 17:00	9
11	urug pasir bawah pit lift	1 day	4/6/2015 8:00	4/6/2015 17:00	10
12	urug tanah kembali	3 days	4/7/2015 8:00	4/9/2015 17:00	11
13	lantai kerja/rabat beton bawah sloof	2 days	4/10/2015 8:00	4/11/2015 17:00	12
14	lantai kerja/rabat beton bawah pit lift	1 day	4/12/2015 8:00	4/12/2015 17:00	13
15	Pekerjaan Fondasi	35 days	3/23/2015 8:00	4/26/2015 17:00	
16	pemasangan pondasi siklop 60% beton	10 days	3/23/2015 8:00	4/1/2015 17:00	7FS-7 days
17	fondasi F1	10 days	4/2/2015 8:00	4/11/2015 17:00	16
18	fondasi F2	10 days	4/12/2015 8:00	4/21/2015 17:00	17
19	plat pit lift	5 days	4/22/2015 8:00	4/26/2015 17:00	18
20	Pekerjaan Kolom LT1	35 days	4/6/2015 8:00	5/10/2015 17:00	
21	kolom K1	7 days	4/6/2015 8:00	4/12/2015 17:00	17FS-6 days
22	kolom K2	10 days	4/13/2015 8:00	4/22/2015 17:00	21
23	kolom K3	5 days	4/23/2015 8:00	4/27/2015 17:00	22
24	kolom K4	7 days	4/28/2015 8:00	5/4/2015 17:00	23
25	kolom lift KL	6 days	5/5/2015 8:00	5/10/2015 17:00	24
26	Pekerjaan Sloof & Balok LT1	49 days	3/30/2015 8:00	5/17/2015 17:00	

Lanjutan Lampiran 3. Hubungan Predecessor Pekerjaan

<i>No</i>	<i>Task Name</i>	<i>Duration</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Predecessor</i>
27	sloof S1	6 days	3/30/2015 8:00	4/4/2015 17:00	21SS-7 days
28	sloof S2	5 days	4/5/2015 8:00	4/9/2015 17:00	27
29	balok B1	6 days	4/10/2015 8:00	4/15/2015 17:00	28
30	balok B2	6 days	4/16/2015 8:00	4/21/2015 17:00	29
31	balok B3	6 days	4/22/2015 8:00	4/27/2015 17:00	30
32	balok B4	5 days	4/28/2015 8:00	5/2/2015 17:00	31
33	balok B6	5 days	5/3/2015 8:00	5/7/2015 17:00	32
34	balok B7	5 days	5/8/2015 8:00	5/12/2015 17:00	33
35	balok B8	5 days	5/13/2015 8:00	5/17/2015 17:00	34
36	Pekerjaan Plat LT1	35 days	4/20/2015 8:00	5/24/2015 17:00	
37	plat A1	25 days	4/20/2015 8:00	5/14/2015 17:00	30FS-2 days
38	lisplang beton kanopi	10 days	5/15/2015 8:00	5/24/2015 17:00	37
39	Pekerjaan tangga LT1	35 days	4/13/2015 8:00	5/17/2015 17:00	
40	balok tangga	13 days	4/13/2015 8:00	4/25/2015 17:00	37SS-7 days
41	plat bordes	7 days	4/26/2015 8:00	5/2/2015 17:00	40
42	plat tangga	15 days	5/3/2015 8:00	5/17/2015 17:00	41
43	Pekerjaan GWT	46 days	4/20/2015 8:00	6/4/2015 17:00	
44	galian tanah	12 days	4/20/2015 8:00	5/1/2015 17:00	40SS+7 days
45	urug pasir bawah	3 days	5/2/2015 8:00	5/4/2015 17:00	44
46	urug tanah kembali	8 days	5/5/2015 8:00	5/12/2015 17:00	45
47	lantai kerja/rabat beton bawah	2 days	5/13/2015 8:00	5/14/2015 17:00	46
48	plat lantai	7 days	5/15/2015 8:00	5/21/2015 17:00	47
49	plat dinding	7 days	5/22/2015 8:00	5/28/2015 17:00	48
50	plat tutup	5 days	5/29/2015 8:00	6/2/2015 17:00	49
51	balok	2 days	6/3/2015 8:00	6/4/2015 17:00	50

Lanjutan Lampiran 3. Hubungan *Predecessor* Pekerjaan

<i>No</i>	<i>Task Name</i>	<i>Duration</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Predecessor</i>
52	LANTAI 2	42 days	4/27/2015 8:00	6/7/2015 17:00	
53	Pekerjaan Kolom LT2	35 days	4/27/2015 8:00	5/31/2015 17:00	
54	kolom K1	8 days	4/27/2015 8:00	5/4/2015 17:00	44SS+7 days
55	kolom K2	12 days	5/5/2015 8:00	5/16/2015 17:00	54
56	kolom K3	8 days	5/17/2015 8:00	5/24/2015 17:00	55
57	kolom lift KL	7 days	5/25/2015 8:00	5/31/2015 17:00	56
58	Pekerjaan Balok LT2	35 days	5/4/2015 8:00	6/7/2015 17:00	
59	balok B1	8 days	5/4/2015 8:00	5/11/2015 17:00	54SS+7 days
60	balok B2	7 days	5/12/2015 8:00	5/18/2015 17:00	59
61	balok B3	6 days	5/19/2015 8:00	5/24/2015 17:00	60
62	balok B4	6 days	5/25/2015 8:00	5/30/2015 17:00	61
63	balok B5	4 days	5/31/2015 8:00	6/3/2015 17:00	62
64	balok B6	2 days	6/4/2015 8:00	6/5/2015 17:00	63
65	balok B7	2 days	6/6/2015 8:00	6/7/2015 17:00	64
66	Pekerjaan Plat LT2	28 days	5/11/2015 8:00	6/7/2015 17:00	
67	plat A1	28 days	5/11/2015 8:00	6/7/2015 17:00	59SS+7 days
68	Pekerjaan tangga LT2	28 days	5/11/2015 8:00	6/7/2015 17:00	
69	balok tangga	10 days	5/11/2015 8:00	5/20/2015 17:00	67SS
70	plat bordes	8 days	5/21/2015 8:00	5/28/2015 17:00	69
71	plat tangga	10 days	5/29/2015 8:00	6/7/2015 17:00	70
72	LANTAI 3	42 days	5/11/2015 8:00	6/21/2015 17:00	
73	Pekerjaan Kolom LT3	35 days	5/11/2015 8:00	6/14/2015 17:00	
74	kolom K2	13 days	5/11/2015 8:00	5/23/2015 17:00	69SS
75	kolom K3	12 days	5/24/2015 8:00	6/4/2015 17:00	74
76	kolom lift KL	10 days	6/5/2015 8:00	6/14/2015 17:00	75
77	Pekerjaan Balok LT3	28 days	5/18/2015 8:00	6/14/2015 17:00	

Lanjutan Lampiran 3. Hubungan Predecessor Pekerjaan

<i>No</i>	<i>Task Name</i>	<i>Duration</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Predecessor</i>
78	balok B2	6 days	5/18/2015 8:00	5/23/2015 17:00	74SS+7 days
79	balok B4	6 days	5/24/2015 8:00	5/29/2015 17:00	78
80	balok B5	6 days	5/30/2015 8:00	6/4/2015 17:00	79
81	balok B6	6 days	6/5/2015 8:00	6/10/2015 17:00	80
82	balok B7	4 days	6/11/2015 8:00	6/14/2015 17:00	81
83	Pekerjaan Plat LT3	28 days	5/18/2015 8:00	6/14/2015 17:00	
84	plat A2	10 days	5/18/2015 8:00	5/27/2015 17:00	78SS
85	plat A3	10 days	5/28/2015 8:00	6/6/2015 17:00	84
86	plat talang beton	8 days	6/7/2015 8:00	6/14/2015 17:00	85
87	Jembatan Penghubung	42 days	5/11/2015 8:00	6/21/2015 17:00	
88	galian tanah fondasi	5 days	5/11/2015 8:00	5/15/2015 17:00	84SS-7 days
89	urug pasir bawah fondasi	2 days	5/16/2015 8:00	5/17/2015 17:00	88
90	urug tanah kembali	3 days	5/18/2015 8:00	5/20/2015 17:00	89
91	rabat beton bawah fondasi	3 days	5/21/2015 8:00	5/23/2015 17:00	90
92	fondasi 1000x1000x300	3 days	5/24/2015 8:00	5/26/2015 17:00	91
93	sloof	2 days	5/27/2015 8:00	5/28/2015 17:00	92
94	kolom pedestal	2 days	5/29/2015 8:00	5/30/2015 17:00	93
95	baja WF400x200x8x13	1 day	5/31/2015 8:00	5/31/2015 17:00	94
96	baja WF250x250x9x14	1 day	6/1/2015 8:00	6/1/2015 17:00	95
97	angkur D19	1 day	6/2/2015 8:00	6/2/2015 17:00	96
98	baut diameter 5/8	1 day	6/3/2015 8:00	6/3/2015 17:00	97
99	plat 10mm	1 day	6/4/2015 8:00	6/4/2015 17:00	98
100	plat pengaku 10mm	1 day	6/5/2015 8:00	6/5/2015 17:00	99
101	pekerjaan pengelasan	3 days	6/6/2015 8:00	6/8/2015 17:00	100
102	pekerjaan perakitan	4 days	6/9/2015 8:00	6/12/2015 17:00	101
103	plat jembatan metal deck	1 day	6/13/2015 8:00	6/13/2015 17:00	102

Lanjutan Lampiran 3. Hubungan *Predecessor* Pekerjaan

<i>No</i>	<i>Task Name</i>	<i>Duration</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Predecessor</i>
104	kolom besi hollow 150x150	1 day	6/14/2015 8:00	6/14/2015 17:00	103
105	balok besi hollow 250x150	1 day	6/15/2015 8:00	6/15/2015 17:00	104
106	rangka atap baja ringan	2 days	6/16/2015 8:00	6/17/2015 17:00	105
107	atap solulosa bitumen	2 days	6/18/2015 8:00	6/19/2015 17:00	106
108	relling	1 day	6/20/2015 8:00	6/20/2015 17:00	107
109	kisi kisi alluminium	1 day	6/21/2015 8:00	6/21/2015 17:00	108
110	ATAP	49 days	5/4/2015 8:00	6/21/2015 17:00	
111	Pekerjaan Baja	49 days	5/4/2015 8:00	6/21/2015 17:00	
112	baja WF 250x125x6x9	2 days	5/4/2015 8:00	5/5/2015 17:00	88SS-7 days
113	baja WF 200x100x5.5x8	2 days	5/6/2015 8:00	5/7/2015 17:00	112
114	jurai WF 250x125x6x9	2 days	5/8/2015 8:00	5/9/2015 17:00	113
115	gording C 200x75x20x3.2	2 days	5/10/2015 8:00	5/11/2015 17:00	114
116	trekstang ϕ 16	2 days	5/12/2015 8:00	5/13/2015 17:00	115
117	sagrot ϕ 12 - 1200	2 days	5/14/2015 8:00	5/15/2015 17:00	116
118	pekerjaan pengelasan	5 days	5/16/2015 8:00	5/20/2015 17:00	117
119	pekerjaan perakitan	20 days	5/21/2015 8:00	6/9/2015 17:00	118
120	angkur D19	2 days	6/10/2015 8:00	6/11/2015 17:00	119
121	baut ϕ 5/8	2 days	6/12/2015 8:00	6/13/2015 17:00	120
122	plat 15mm	2 days	6/14/2015 8:00	6/15/2015 17:00	121
123	plat 10mm	2 days	6/16/2015 8:00	6/17/2015 17:00	122
124	plat 6mm	2 days	6/18/2015 8:00	6/19/2015 17:00	123
125	plat pengaku gording 3mm	2 days	6/20/2015 8:00	6/21/2015 17:00	124

Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Persiapan	Pengukuran & pemasangan bouwplank	m3	10			6			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 77,972.86	Rp 779,728.60		Rp 1,005,849.89		
	Mandor	OH		Rp 5,986.40	Rp 59,864.00		Rp 77,224.56		
	Kepala tukang kayu	OH		Rp 10,476.20	Rp 104,762.00		Rp 135,142.98		
	Tukang kayu	OH		Rp 97,279.00	Rp 972,790.00		Rp 1,254,899.10	Rp 138,992.98	Per Hari
					Rp 1,917,144.60		Rp 2,473,116.53	Rp 555,971.93	Total
Pekerjaan Tanah	Galian tanah pondasi	m3	14			8			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 5,372,812.50	Rp 75,219,375.00		Rp 92,412,375.00		
	Mandor	OH		Rp 574,200.00	Rp 8,038,800.00		Rp 9,876,240.00	Rp 3,171,740.00	Per Hari
					Rp 83,258,175.00		Rp 102,288,615.00	Rp 19,030,440.00	Total
Pekerjaan Pondasi	pemasangan pondasi siklop 60% beton	m3	10			6			
	TENAGA								
	Tukang batu	OH		Rp 282,378.00	Rp 2,823,780.00		Rp 3,642,676.20		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja *Shift*

<i>Type</i>	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Kepala tukang	OH		Rp 32,944.10	Rp 329,441.00		Rp 424,978.89		
	Pekerja	OH		Rp 490,396.46	Rp 4,903,964.60		Rp 6,326,114.33		
	Mandor	OH		Rp 37,650.40	Rp 376,504.00		Rp 485,690.16	Rp 611,442.50	Per Hari
					Rp 8,433,689.60		Rp 10,879,459.58	Rp 2,445,769.98	Total
Pekerjaan Pondasi	Pondasi F1	m3	10			6			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 414,195.00	Rp 4,141,950.00		Rp 5,343,115.50		
	Tukang batu	OH		Rp 24,750.00	Rp 247,500.00		Rp 319,275.00		
	Tukang kayu	OH		Rp 126,750.00	Rp 1,267,500.00		Rp 1,635,075.00		
	Tukang besi	OH		Rp 94,500.00	Rp 945,000.00		Rp 1,219,050.00		
	Kepala tukang	OH		Rp 27,510.00	Rp 275,100.00		Rp 354,879.00		
	Mandor	OH		Rp 31,800.00	Rp 318,000.00		Rp 410,220.00	Rp 521,641.13	Per Hari
					Rp 7,195,050.00		Rp 9,281,614.50	Rp 2,086,564.50	Total

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Kolom lantai 1	Kolom K1	m3	7			4			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 345,791.42	Rp 2,420,539.95		Rp 2,973,806.22		
	Tukang batu	OH		Rp 15,533.57	Rp 108,735.00		Rp 133,588.71		
	Tukang kayu	OH		Rp 100,968.21	Rp 706,777.50		Rp 868,326.64		
	Tukang besi	OH		Rp 118,620.00	Rp 830,340.00		Rp 1,020,132.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 26,557.70	Rp 185,903.90		Rp 228,396.22		
	Mandor	OH		Rp 26,585.94	Rp 186,101.60		Rp 228,639.11	Rp 338,163.65	Per Hari
					Rp 4,438,397.95		Rp 5,452,888.91	Rp 1,014,490.96	Total
Sloof & balok lt. 1	sloof S1	m3	6			4			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 1,218,671.10	Rp 7,312,026.60		Rp 10,480,571.46		
	Tukang batu	OH		Rp 68,310.00	Rp 409,860.00		Rp 587,466.00		
	Tukang kayu	OH		Rp 444,015.00	Rp 2,664,090.00		Rp 3,818,529.00		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja *Shift*

<i>Type</i>	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang besi	OH		Rp 347,760.00	Rp 2,086,560.00		Rp 2,990,736.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 93,605.40	Rp 561,632.40		Rp 805,006.44		
	Mandor	OH		Rp 93,729.60	Rp 562,377.60		Rp 806,074.56	Rp 2,945,918.43	Per Hari
					Rp 13,596,546.60		Rp 19,488,383.46	Rp 5,891,836.86	Total
Sloof & balok lt. 1	sloof S2	m3	5			3			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 456,854.48	Rp 2,284,272.40		Rp 2,946,711.40		
	Tukang batu	OH		Rp 25,608.00	Rp 128,040.00		Rp 165,171.60		
	Tukang kayu	OH		Rp 166,452.00	Rp 832,260.00		Rp 1,073,615.40		
	Tukang besi	OH		Rp 130,368.00	Rp 651,840.00		Rp 840,873.60		
	Kepala Tukang	OH		Rp 35,090.72	Rp 175,453.60		Rp 226,335.14		
	Mandor	OH		Rp 35,137.28	Rp 175,686.40		Rp 226,635.46	Rp 615,895.10	Per Hari
					Rp 4,247,552.40		Rp 5,479,342.60	Rp 1,231,790.20	Total

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope		
Sloof & balok lt. 1	Balok B1	m3	6			4				
	TENAGA									
	Pekerja	OH		Rp 1,238,425.68	Rp 7,430,554.10		Rp 10,650,460.88			
	Tukang batu	OH		Rp 61,765.00	Rp 370,590.00		Rp 531,179.00			
	Tukang kayu	OH		Rp 401,472.50	Rp 2,408,835.00		Rp 3,452,663.50			
	Tukang besi	OH		Rp 314,440.00	Rp 1,886,640.00		Rp 2,704,184.00			
	Kepala Tukang	OH		Rp 87,257.10	Rp 523,542.60		Rp 750,411.06			
	Mandor	OH		Rp 95,230.40	Rp 571,382.40		Rp 818,981.44	Rp 2,858,167.89	Per Hari	
						Rp 13,191,544.10		Rp 18,907,879.88	Rp 5,716,335.78	Total
	Sloof & balok lt. 1	Balok B2	m3	6			4			
TENAGA										
Pekerja		OH		Rp 1,111,605.60	Rp 6,669,633.60		Rp 9,559,808.16			
Tukang batu		OH		Rp 55,440.00	Rp 332,640.00		Rp 476,784.00			
Tukang kayu		OH		Rp 360,360.00	Rp 2,162,160.00		Rp 3,099,096.00			

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang besi	OH		Rp 282,240.00	Rp 1,693,440.00		Rp 2,427,264.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 78,321.60	Rp 469,929.60		Rp 673,565.76		
	Mandor	OH		Rp 85,478.40	Rp 512,870.40		Rp 735,114.24	Rp 2,565,479.28	Per Hari
					Rp 11,840,673.60		Rp 16,971,632.16	Rp 5,130,958.56	Total
Plat lantai 1	Plat A1	m3	25			14			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 893,335.78	Rp 22,333,394.40		Rp 26,889,406.86		
	Tukang batu	OH		Rp 53,380.80	Rp 1,334,520.00		Rp 1,606,762.08		
	Tukang kayu	OH		Rp 273,374.40	Rp 6,834,360.00		Rp 8,228,569.44		
	Tukang besi	OH		Rp 203,817.60	Rp 5,095,440.00		Rp 6,134,909.76		
	Kepala Tukang	OH		Rp 60,012.96	Rp 1,500,324.00		Rp 1,806,390.10		
	Mandor	OH		Rp 68,586.24	Rp 1,714,656.00		Rp 2,064,445.82	Rp 719,799.06	Per Hari
					Rp 38,812,694.40		Rp 46,730,484.06	Rp 7,917,789.66	Total

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Pek. tangga Lt.1	Balok Tangga	m3	13			7			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 30,538.62	Rp 397,002.00		Rp 459,606.16		
	Tukang batu	OH		Rp 1,523.08	Rp 19,800.00		Rp 22,922.31		
	Tukang kayu	OH		Rp 9,900.00	Rp 128,700.00		Rp 148,995.00		
	Tukang besi	OH		Rp 7,753.85	Rp 100,800.00		Rp 116,695.38		
	Kepala Tukang	OH		Rp 2,151.69	Rp 27,972.00		Rp 32,382.97		
	Mandor	OH		Rp 2,348.31	Rp 30,528.00		Rp 35,342.03	Rp 18,523.64	Per Hari
					Rp 704,802.00		Rp 815,943.85	Rp 111,141.85	Total
Pekerjaan GWT	Galian tanah	m3	12			7			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 364,426.48	Rp 4,373,117.70		Rp 5,484,618.45		
	Mandor	OH		Rp 35,706.53	Rp 428,478.40		Rp 537,383.33	Rp 244,081.14	Per Hari
					Rp 4,801,596.10		Rp 6,022,001.78	Rp 1,220,405.68	Total

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Pek. kolom lt.2	Kolom K1	m3	8			5			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 173,551.61	Rp 1,388,412.90		Rp 1,865,679.83		
	Tukang batu	OH		Rp 7,796.25	Rp 62,370.00		Rp 83,809.69		
	Tukang kayu	OH		Rp 50,675.63	Rp 405,405.00		Rp 544,762.97		
	Tukang besi	OH		Rp 59,535.00	Rp 476,280.00		Rp 640,001.25		
	Kepala Tukang	OH		Rp 13,329.23	Rp 106,633.80		Rp 143,289.17		
	Mandor	OH		Rp 13,343.40	Rp 106,747.20		Rp 143,441.55	Rp 291,711.85	Per Hari
					Rp 2,545,848.90		Rp 3,420,984.46	Rp 875,135.56	Total
Pek. Balok lt.2	Balok B1	m3	8			5			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 857,689.74	Rp 6,861,517.90		Rp 9,220,164.68		
	Tukang batu	OH		Rp 42,776.25	Rp 342,210.00		Rp 459,844.69		
	Tukang kayu	OH		Rp 278,045.63	Rp 2,224,365.00		Rp 2,988,990.47		
	Tukang besi	OH		Rp 217,770.00	Rp 1,742,160.00		Rp 2,341,027.50		
	Kepala Tukang	OH		Rp 60,431.18	Rp 483,449.40		Rp 649,635.13		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 65,953.20	Rp 527,625.60		Rp 708,996.90	Rp 1,395,777.16	Per Hari
					Rp 12,181,327.90		Rp 16,368,659.37	Rp 4,187,331.47	Total
Pek. Plat lt.2	Plat A1	m3	28			15			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 583,916.33	Rp 16,349,657.30		Rp 18,831,301.71		
	Tukang batu	OH		Rp 34,891.61	Rp 976,965.00		Rp 1,125,254.33		
	Tukang kayu	OH		Rp 178,687.32	Rp 5,003,245.00		Rp 5,762,666.12		
	Tukang besi	OH		Rp 133,222.50	Rp 3,730,230.00		Rp 4,296,425.63		
	Kepala Tukang	OH		Rp 39,226.63	Rp 1,098,345.50		Rp 1,265,058.66		
	Mandor	OH		Rp 44,830.43	Rp 1,255,252.00		Rp 1,445,781.32	Rp 331,753.30	Per Hari
					Rp 28,413,694.80		Rp 32,726,487.76	Rp 4,312,792.96	Total
Pek. Tangga lt.2	Balok tangga	m3	10			6			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 39,700.20	Rp 397,002.00		Rp 512,132.58		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja *Shift*

<i>Type</i>	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang batu	OH		Rp 1,980.00	Rp 19,800.00		Rp 25,542.00		
	Tukang kayu	OH		Rp 12,870.00	Rp 128,700.00		Rp 166,023.00		
	Tukang besi	OH		Rp 10,080.00	Rp 100,800.00		Rp 130,032.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 2,797.20	Rp 27,972.00		Rp 36,083.88		
	Mandor	OH		Rp 3,052.80	Rp 30,528.00		Rp 39,381.12	Rp 51,098.15	Per Hari
					Rp 704,802.00		Rp 909,194.58	Rp 204,392.58	Total
Pek. Kolom lt.3	Kolom K2	m3	13			7			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 604,358.00	Rp 7,856,653.95		Rp 9,095,587.84		
	Tukang batu	OH		Rp 27,148.85	Rp 352,935.00		Rp 408,590.13		
	Tukang kayu	OH		Rp 176,467.50	Rp 2,294,077.50		Rp 2,655,835.88		
	Tukang besi	OH		Rp 207,318.46	Rp 2,695,140.00		Rp 3,120,142.85		
	Kepala Tukang	OH		Rp 46,416.30	Rp 603,411.90		Rp 698,565.32		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 46,465.66	Rp 604,053.60		Rp 699,308.21	Rp 378,626.38	Per Hari
					Rp 14,406,271.95		Rp 16,678,030.22	Rp 2,271,758.27	Total
Pek. Balok lt.3	Balok B2	m3	6			4			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 1,214,164.45	Rp 7,284,986.70		Rp 10,441,814.27		
	Tukang batu	OH		Rp 60,555.00	Rp 363,330.00		Rp 520,773.00		
	Tukang kayu	OH		Rp 393,607.50	Rp 2,361,645.00		Rp 3,385,024.50		
	Tukang besi	OH		Rp 308,280.00	Rp 1,849,680.00		Rp 2,651,208.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 85,547.70	Rp 513,286.20		Rp 735,710.22		
	Mandor	OH		Rp 93,364.80	Rp 560,188.80		Rp 802,937.28	Rp 2,802,175.29	Per Hari
					Rp 12,933,116.70		Rp 18,537,467.27	Rp 5,604,350.57	Total
Pek. Plat lt.3	Plat A2	m3	10			6			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 745,551.00	Rp 7,455,510.00		Rp 9,617,607.90		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang batu	OH		Rp 44,550.00	Rp 445,500.00		Rp 574,695.00		
	Tukang kayu	OH		Rp 228,150.00	Rp 2,281,500.00		Rp 2,943,135.00		
	Tukang besi	OH		Rp 170,100.00	Rp 1,701,000.00		Rp 2,194,290.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 50,085.00	Rp 500,850.00		Rp 646,096.50		
	Mandor	OH		Rp 57,240.00	Rp 572,400.00		Rp 738,396.00	Rp 939,365.10	Per Hari
					Rp 12,956,760.00		Rp 16,714,220.40	Rp 3,757,460.40	Total
jembatan penghubung	Galian tnh pondasi	m3	5			3			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 59,081.40	Rp 295,407.00		Rp 381,075.03		
	Mandor	OH		Rp 3,024.00	Rp 30,240.00		Rp 19,504.80	Rp 37,466.42	Per Hari
					Rp 325,647.00		Rp 400,579.83	Rp 74,932.83	Total
jembatan penghubung	Urug pasir bwh pondasi	m3	2			1			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 3,516.75	Rp 7,033.50		Rp 7,561.01		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 180.00	Rp 360.00		Rp 387.00	Rp 554.51	Per Hari
					Rp 7,393.50		Rp 7,948.01	Rp 554.51	Total
jembatan penghubung	Urug tanah kembali	m3	3			2			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 11,081.38	Rp 33,244.14		Rp 47,649.94		
	Mandor	OH		Rp 14,904.44	Rp 44,713.33		Rp 64,089.11	Rp 33,781.57	Per Hari
					Rp 77,957.48		Rp 111,739.05	Rp 33,781.57	Total
jembatan penghubung	Rabat beton bwh pondasi	m3	3			2			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 10,315.80	Rp 30,947.40		Rp 44,357.94		
	Tukang Batu	OH		Rp 1,800.00	Rp 5,400.00		Rp 7,740.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 210.00	Rp 630.00		Rp 903.00		
	Mandor	OH		Rp 768.00	Rp 2,304.00		Rp 3,302.40	Rp 17,021.94	Per Hari
					Rp 39,281.40		Rp 56,303.34	Rp 17,021.94	Total

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
jembatan penghubung	Fondasi	m3	3			2			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 184,086.67	Rp 552,260.00		Rp 791,572.67		
	Tukang batu	OH		Rp 11,000.00	Rp 33,000.00		Rp 47,300.00		
	Tukang kayu	OH		Rp 56,333.33	Rp 169,000.00		Rp 242,233.33		
	Tukang besi	OH		Rp 42,000.00	Rp 126,000.00		Rp 180,600.00		
	Kepala tukang	OH		Rp 12,226.67	Rp 36,680.00		Rp 52,574.67		
	Mandor	OH		Rp 14,133.33	Rp 42,400.00		Rp 60,773.33	Rp 415,714.00	Per Hari
					Rp 959,340.00		Rp 1,375,054.00	Rp 415,714.00	Total
	jembatan penghubung	Sloof	m3	2			1		
TENAGA									
Pekerja		OH		Rp 23,158.45	Rp 46,316.90		Rp 49,790.67		
Tukang batu		OH		Rp 1,155.00	Rp 2,310.00		Rp 2,483.25		
Tukang kayu		OH		Rp 7,507.50	Rp 15,015.00		Rp 16,141.13		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang besi	OH		Rp 5,880.00	Rp 11,760.00		Rp 12,642.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 1,631.70	Rp 3,263.40		Rp 3,508.16		
	Mandor	OH		Rp 1,780.80	Rp 3,561.60		Rp 3,828.72	Rp 6,167.02	Per Hari
					Rp 82,226.90		Rp 88,393.92	Rp 6,167.02	Total
jembatan penghubung	Kolom Pedesta	m3	2			1			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 132,229.80	Rp 264,459.60		Rp 284,294.07		
	Tukang batu	OH		Rp 5,940.00	Rp 11,880.00		Rp 12,771.00		
	Tukang kayu	OH		Rp 38,610.00	Rp 77,220.00		Rp 83,011.50		
	Tukang besi	OH		Rp 45,360.00	Rp 90,720.00		Rp 97,524.00		
	Kepala Tukang	OH		Rp 10,155.60	Rp 20,311.20		Rp 21,834.54		
	Mandor	OH		Rp 10,166.40	Rp 20,332.80		Rp 21,857.76	Rp 36,369.27	Per Hari
					Rp 484,923.60		Rp 521,292.87	Rp 36,369.27	Total

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
jembatan penghubung	Pek. Pengelasan	m3	3			2			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 12,960.00	Rp 38,880.00		Rp 55,728.00		
	Kepala tukang	OH		Rp 15,120.00	Rp 45,360.00		Rp 65,016.00		
	Pekerja	OH		Rp 22,507.20	Rp 67,521.60		Rp 96,780.96		
	Mandor	OH		Rp 1,728.00	Rp 5,184.00		Rp 7,430.40	Rp 68,009.76	Per Hari
						Rp 156,945.60	Rp 224,955.36	Rp 68,009.76	Total
jembatan penghubung	Pekerjaan perakitan	m3	4			3			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 74,786.56	Rp 299,146.25		Rp 482,373.33		
	Kepala tukang	OH		Rp 805.39	Rp 3,221.58		Rp 5,194.79		
	Pekerja	OH		Rp 59,944.31	Rp 239,777.23		Rp 386,640.78		
	Mandor	OH		Rp 4,602.25	Rp 18,409.00		Rp 29,684.51	Rp 343,339.36	Per Hari
						Rp 560,554.05	Rp 903,893.41	Rp 343,339.36	Total

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja *Shift*

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
jembatan penghubung	Pekerjaan rangka atap baja	m3	2			1			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 67,860.25	Rp 135,720.50		Rp 145,899.54		
	Tukang besi profil	OH		Rp 117,225.00	Rp 234,450.00		Rp 252,033.75		
	Kepala tukang	OH		Rp 13,676.25	Rp 27,352.50		Rp 29,403.94		
	Mandor	OH		Rp 52,100.00	Rp 104,200.00		Rp 112,015.00	Rp 37,629.23	Per Hari
						Rp 501,723.00		Rp 539,352.23	Rp 37,629.23
jembatan penghubung	Atap selulosa bitumen	m3	2			1			
	TENAGA								
	Upah pasang	OH		Rp 651,250.00	Rp 1,302,500.00		Rp 1,400,187.50	Rp 97,687.50	Per Hari
							Rp 1,400,187.50	Rp 97,687.50	Total
Atap	baja WF 250x125x6x9	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 16,495,038.00	Rp 32,990,076.00		Rp 35,464,331.70		
	Kepala tukang	OH		Rp 1,924,421.10	Rp 3,848,842.20		Rp 4,137,505.37		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Pekerja	OH		Rp 14,323,191.33	Rp 28,646,382.66		Rp 30,794,861.36		
	Mandor	OH		Rp 1,099,669.20	Rp 2,199,338.40		Rp 2,364,288.78	Rp 5,076,347.94	Per Hari
					Rp 67,684,639.26		Rp 72,760,987.20	Rp 5,076,347.94	Total
Atap	baja WF 200x100x5.5x8	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 3,196,386.00	Rp 6,392,772.00		Rp 6,872,229.90		
	Kepala tukang	OH		Rp 372,911.70	Rp 745,823.40		Rp 801,760.16		
	Pekerja	OH		Rp 2,775,528.51	Rp 5,551,057.02		Rp 5,967,386.30		
	Mandor	OH		Rp 213,092.40	Rp 426,184.80		Rp 458,148.66	Rp 983,687.79	Per Hari
					Rp 13,115,837.22		Rp 14,099,525.01	Rp 983,687.79	Total
Atap	jurai WF 250x125x6x9	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 5,329,710.00	Rp 10,659,420.00		Rp 11,458,876.50		
	Kepala tukang	OH		Rp 621,799.50	Rp 1,243,599.00		Rp 1,336,868.93		
	Pekerja	OH		Rp 4,627,964.85	Rp 9,255,929.70		Rp 9,950,124.43		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja *Shift*

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 355,314.00	Rp 710,628.00		Rp 763,925.10	Rp 1,640,218.25	Per Hari
					Rp 21,869,576.70		Rp 23,509,794.95	Rp 1,640,218.25	Total
Atap	gording C 200x75x20x3.2	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 10,662,084.00	Rp 21,324,168.00		Rp 22,923,480.60		
	Kepala tukang	OH		Rp 1,243,909.80	Rp 2,487,819.60		Rp 2,674,406.07		
	Pekerja	OH		Rp 9,258,242.94	Rp 18,516,485.88		Rp 19,905,222.32		
	Mandor	OH		Rp 710,805.60	Rp 1,421,611.20		Rp 1,528,232.04	Rp 3,281,256.35	Per Hari
					Rp 43,750,084.68		Rp 47,031,341.03	Rp 3,281,256.35	Total
Atap	trekstang ø 16	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang Besi	OH		Rp 239,064.00	Rp 478,128.00		Rp 513,987.60		
	Kepala Tukang Besi	OH		Rp 27,890.80	Rp 55,781.60		Rp 59,965.22		
	Pekerja	OH		Rp 207,587.24	Rp 415,174.48		Rp 446,312.57		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja *Shift*

<i>Type</i>	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 18,214.40	Rp 36,428.80		Rp 39,160.96	Rp 73,913.47	Per Hari
					Rp 985,512.88		Rp 1,059,426.35	Rp 73,913.47	Total
Atap	sagrot ϕ 12 - 1200	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang Besi	OH		Rp 1,138,536.00	Rp 2,277,072.00		Rp 2,447,852.40		
	Kepala Tukang Besi	OH		Rp 132,829.20	Rp 265,658.40		Rp 285,582.78		
	Pekerja	OH		Rp 988,628.76	Rp 1,977,257.52		Rp 2,125,551.83		
	Mandor	OH		Rp 86,745.60	Rp 173,491.20		Rp 186,503.04	Rp 352,010.93	Per Hari
					Rp 4,693,479.12		Rp 5,045,490.05	Rp 352,010.93	Total
Atap	pekerjaan pengelasan	m3	5			3			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 200,246.80	Rp 1,001,234.00		Rp 1,291,591.86		
	Kepala tukang	OH		Rp 215,650.40	Rp 1,078,252.00		Rp 1,390,945.08		
	Pekerja	OH		Rp 321,011.02	Rp 1,605,055.12		Rp 2,070,521.10		

Lanjutan Lampiran 4. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Kerja Shift

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 24,645.76	Rp 123,228.80		Rp 158,965.15	Rp 552,126.64	Per Hari
					Rp 3,807,769.92		Rp 4,912,023.20	Rp 1,104,253.28	Total
Atap	pekerjaan perakitan	m3	20			11			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 70,933.95	Rp 1,418,678.95		Rp 1,677,587.86		
	Kepala tukang	OH		Rp 763.90	Rp 15,278.08		Rp 18,066.33		
	Pekerja	OH		Rp 56,856.29	Rp 1,137,125.74		Rp 1,344,651.19		
	Mandor	OH		Rp 4,365.17	Rp 87,303.32		Rp 103,236.18	Rp 53,906.16	Per Hari
					Rp 2,658,386.09		Rp 3,143,541.56	Rp 485,155.46	Total
Atap	Angkur D19	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang Besi	OH		Rp 224,784.00	Rp 449,568.00		Rp 483,285.60		
	Kepala Tukang Besi	OH		Rp 26,224.80	Rp 52,449.60		Rp 56,383.32		
	Pekerja	OH		Rp 195,187.44	Rp 390,374.88		Rp 419,653.00		
	Mandor	OH		Rp 17,126.40	Rp 34,252.80		Rp 36,821.76	Rp 69,498.40	Per Hari

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja *Shift*

<i>Type</i>	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Atap	plat 15mm	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 238,752.00	Rp 477,504.00		Rp 513,316.80		
	Kepala tukang	OH		Rp 27,854.40	Rp 55,708.80		Rp 59,886.96		
	Pekerja	OH		Rp 207,316.32	Rp 414,632.64		Rp 445,730.09		
	Mandor	OH		Rp 15,916.80	Rp 31,833.60		Rp 34,221.12	Rp 73,475.93	Per Hari
					Rp 979,679.04		Rp 1,053,154.97	Rp 73,475.93	Total
Atap	plat 10mm	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 583,614.00	Rp 1,167,228.00		Rp 1,254,770.10		
	Kepala tukang	OH		Rp 68,088.30	Rp 136,176.60		Rp 146,389.85		
	Pekerja	OH		Rp 506,771.49	Rp 1,013,542.98		Rp 1,089,558.70		
	Mandor	OH		Rp 38,907.60	Rp 77,815.20		Rp 83,651.34	Rp 179,607.21	Per Hari
					Rp 2,394,762.78		Rp 2,574,369.99	Rp 179,607.21	Total

Lanjutan Lampiran 4. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Kerja *Shift*

Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Atap	plat 6mm	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 101,682.00	Rp 203,364.00		Rp 218,616.30		
	Kepala tukang	OH		Rp 11,862.90	Rp 23,725.80		Rp 25,505.24		
	Pekerja	OH		Rp 88,293.87	Rp 176,587.74		Rp 189,831.82		
	Mandor	OH		Rp 6,778.80	Rp 13,557.60		Rp 14,574.42	Rp 31,292.64	Per Hari
					Rp 417,235.14		Rp 448,527.78	Rp 31,292.64	Total
Atap	plat pengaku gording 3mm	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 1,179,522.00	Rp 2,359,044.00		Rp 2,535,972.30		
	Kepala tukang	OH		Rp 137,610.90	Rp 275,221.80		Rp 295,863.44		
	Pekerja	OH		Rp 1,024,218.27	Rp 2,048,436.54		Rp 2,202,069.28		
	Mandor	OH		Rp 78,634.80	Rp 157,269.60		Rp 169,064.82	Rp 362,997.90	Per Hari
					Rp 4,839,971.94		Rp 5,202,969.84	Rp 362,997.90	Total

Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Persiapan	Pengukuran & pemasangan bouwplank	m3	10			8			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 77,972.86	Rp 779,728.60		Rp 1,272,805.53		
	Tukang kayu	OH		Rp 5,986.40	Rp 59,864.00		Rp 1,954,403.88		
	Kepala Tukang	OH		Rp 10,476.20	Rp 104,762.00		Rp 1,710,103.40		
	Mandor	OH		Rp 97,279.00	Rp 972,790.00		Rp 1,587,953.16	Rp 2,304,060.68	Per Hari
					Rp 1,917,144.60		Rp 6,525,265.97	Rp 4,608,121.37	Total
Pekerjaan Tanah	Galian tanah pondasi	m3	14			11			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 5,372,812.50	Rp 75,219,375.00		Rp 120,593,242.41		
	Mandor	OH		Rp 574,200.00	Rp 8,038,800.00		Rp 12,887,968.79	Rp 16,741,012.07	Per hari
					Rp 83,258,175.00		Rp 133,481,211.20	Rp 50,223,036.20	Total
Pekerjaan Pondasi	pemasangan pondasi siklop 60% beton	m3	10			8			
	TENAGA								
	Tukang batu	OH		Rp 282,378.00	Rp 2,823,780.00		Rp 4,609,453.60		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Pekerja	OH		Rp 345,791.42	Rp 2,420,539.95		Rp 4,233,446.42		
	Tukang batu	OH		Rp 15,533.57	Rp 108,735.00		Rp 190,174.01		
	Tukang kayu	OH		Rp 100,968.21	Rp 706,777.50		Rp 1,236,131.09		
	Tukang besi	OH		Rp 118,620.00	Rp 830,340.00		Rp 1,452,237.92		
	Kepala Tukang	OH		Rp 26,557.70	Rp 185,903.90		Rp 325,139.93		
	Mandor	OH		Rp 26,585.94	Rp 186,101.60		Rp 325,485.71	Rp 3,324,217.13	Per Hari
					Rp 4,438,397.95		Rp 7,762,615.08	Rp 3,324,217.13	Total
Sloof & balok lt. 1	sloof S1	m3	6			5			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 1,218,671.10	Rp 7,312,026.60		Rp 12,433,262.96		
	Tukang batu	OH		Rp 68,310.00	Rp 409,860.00		Rp 696,919.94		
	Tukang kayu	OH		Rp 444,015.00	Rp 2,664,090.00		Rp 4,529,979.62		
	Tukang besi	OH		Rp 347,760.00	Rp 2,086,560.00		Rp 3,547,956.07		
	Kepala Tukang	OH		Rp 93,605.40	Rp 561,632.40		Rp 954,991.51		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 93,729.60	Rp 562,377.60		Rp 956,258.64	Rp 9,522,822.14	Per Hari
					Rp 13,596,546.60		Rp 23,119,368.74	Rp 9,522,822.14	Total
Sloof & balok lt. 1	sloof S2	m3	5			4			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 456,854.48	Rp 2,284,272.40		Rp 3,728,777.61		
	Tukang batu	OH		Rp 25,608.00	Rp 128,040.00		Rp 209,008.65		
	Tukang kayu	OH		Rp 166,452.00	Rp 832,260.00		Rp 1,358,556.21		
	Tukang besi	OH		Rp 130,368.00	Rp 651,840.00		Rp 1,064,044.02		
	Kepala Tukang	OH		Rp 35,090.72	Rp 175,453.60		Rp 286,405.18		
	Mandor	OH		Rp 35,137.28	Rp 175,686.40		Rp 286,785.20	Rp 2,686,024.47	Per Hari
Sloof & balok lt. 1	Balok B1	m3	6			5			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 1,238,425.68	Rp 7,430,554.10		Rp 12,634,805.38		
	Tukang batu	OH		Rp 61,765.00	Rp 370,590.00		Rp 630,145.81		
	Tukang kayu	OH		Rp 401,472.50	Rp 2,408,835.00		Rp 4,095,947.76		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang besi	OH		Rp 314,440.00	Rp 1,886,640.00		Rp 3,208,015.03		
	Kepala Tukang	OH		Rp 87,257.10	Rp 523,542.60		Rp 890,224.17		
	Mandor	OH		Rp 95,230.40	Rp 571,382.40		Rp 971,570.27	Rp 9,239,164.32	Per Hari
Sloof & balok lt. 1	Balok B2	m3	6			5			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 1,111,605.60	Rp 6,669,633.60		Rp 11,340,947.31		
	Tukang batu	OH		Rp 55,440.00	Rp 332,640.00		Rp 565,616.18		
	Tukang kayu	OH		Rp 360,360.00	Rp 2,162,160.00		Rp 3,676,505.20		
	Tukang besi	OH		Rp 282,240.00	Rp 1,693,440.00		Rp 2,879,500.58		
	Kepala Tukang	OH		Rp 78,321.60	Rp 469,929.60		Rp 799,061.41		
	Mandor	OH		Rp 85,478.40	Rp 512,870.40		Rp 872,077.32	Rp 8,293,034.40	Per Hari
Plat lantai 1	Plat A1	m3	25			20			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 893,335.78	Rp 22,333,394.40		Rp 36,456,361.73		
	Tukang batu	OH		Rp 53,380.80	Rp 1,334,520.00		Rp 2,178,430.34		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang kayu	OH		Rp 273,374.40	Rp 6,834,360.00		Rp 11,156,203.84		
	Tukang besi	OH		Rp 203,817.60	Rp 5,095,440.00		Rp 8,317,643.10		
	Kepala Tukang	OH		Rp 60,012.96	Rp 1,500,324.00		Rp 2,449,083.80		
	Mandor	OH		Rp 68,586.24	Rp 1,714,656.00		Rp 2,798,952.92	Rp 4,908,796.26	Per Hari
					Rp 38,812,694.40		Rp 63,356,675.71	Rp 24,543,981.31	Total
Pek. tangga Lt.1	Balok Tangga	m3	13			10			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 30,538.62	Rp 397,002.00		Rp 623,128.97		
	Tukang batu	OH		Rp 1,523.08	Rp 19,800.00		Rp 31,077.81		
	Tukang kayu	OH		Rp 9,900.00	Rp 128,700.00		Rp 202,005.78		
	Tukang besi	OH		Rp 7,753.85	Rp 100,800.00		Rp 158,214.32		
	Kepala Tukang	OH		Rp 2,151.69	Rp 27,972.00		Rp 43,904.47		
	Mandor	OH		Rp 2,348.31	Rp 30,528.00		Rp 47,916.34	Rp 133,815.23	Per Hari
					Rp 704,802.00		Rp 1,106,247.69	Rp 401,445.69	Total

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Pekerjaan GWT	Galian tanah	m3	12			10			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 364,426.48	Rp 4,373,117.70		Rp 7,435,985.30		
	Mandor	OH		Rp 35,706.53	Rp 428,478.40		Rp 728,578.40	Rp 1,681,483.80	Per hari
					Rp 4,801,596.10		Rp 8,164,563.70	Rp 3,362,967.60	Total
Pek. kolom lt.2	Kolom K1	m3	8			7			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 173,551.61	Rp 1,388,412.90		Rp 2,478,878.81		
	Tukang batu	OH		Rp 7,796.25	Rp 62,370.00		Rp 111,355.69		
	Tukang kayu	OH		Rp 50,675.63	Rp 405,405.00		Rp 723,811.96		
	Tukang besi	OH		Rp 59,535.00	Rp 476,280.00		Rp 850,352.51		
	Kepala Tukang	OH		Rp 13,329.23	Rp 106,633.80		Rp 190,384.48		
	Mandor	OH		Rp 13,343.40	Rp 106,747.20		Rp 190,586.94	Rp 1,999,521.50	Per Hari
					Rp 2,545,848.90		Rp 4,545,370.40	Rp 1,999,521.50	Total

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Pek. Balok lt.2	Balok B1	m3	8			7			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 857,689.74	Rp 6,861,517.90		Rp 12,250,585.79		
	Tukang batu	OH		Rp 42,776.25	Rp 342,210.00		Rp 610,983.32		
	Tukang kayu	OH		Rp 278,045.63	Rp 2,224,365.00		Rp 3,971,391.56		
	Tukang besi	OH		Rp 217,770.00	Rp 1,742,160.00		Rp 3,110,460.52		
	Kepala Tukang	OH		Rp 60,431.18	Rp 483,449.40		Rp 863,152.79		
	Mandor	OH		Rp 65,953.20	Rp 527,625.60		Rp 942,025.19	Rp 9,567,271.26	Per Hari
Pek. Plat lt.2	Plat A1	m3	28			22			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 583,916.33	Rp 16,349,657.30		Rp 26,212,105.41		
	Tukang batu	OH		Rp 34,891.61	Rp 976,965.00		Rp 1,566,290.30		
	Tukang kayu	OH		Rp 178,687.32	Rp 5,003,245.00		Rp 8,021,304.85		
	Tukang besi	OH		Rp 133,222.50	Rp 3,730,230.00		Rp 5,980,381.13		
	Kepala Tukang	OH		Rp 39,226.63	Rp 1,098,345.50		Rp 1,760,890.00		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 44,830.43	Rp 1,255,252.00		Rp 2,012,445.71	Rp 2,856,620.43	Per Hari
					Rp 28,413,694.80		Rp 45,553,417.39	Rp 17,139,722.59	Total
Pek. Tangga lt.2	Balok tangga	m3	10			8			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 39,700.20	Rp 397,002.00		Rp 648,054.13		
	Tukang batu	OH		Rp 1,980.00	Rp 19,800.00		Rp 32,320.92		
	Tukang kayu	OH		Rp 12,870.00	Rp 128,700.00		Rp 210,086.01		
	Tukang besi	OH		Rp 10,080.00	Rp 100,800.00		Rp 164,542.89		
	Kepala Tukang	OH		Rp 2,797.20	Rp 27,972.00		Rp 45,660.65		
	Mandor	OH		Rp 3,052.80	Rp 30,528.00		Rp 49,832.99	Rp 222,847.80	Per Hari
					Rp 704,802.00		Rp 1,150,497.60	Rp 445,695.60	Total
Pek. Kolom lt.3	Kolom K2	m3	13			10			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 604,358.00	Rp 7,856,653.95		Rp 12,331,697.84		
	Tukang batu	OH		Rp 27,148.85	Rp 352,935.00		Rp 553,962.01		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang kayu	OH		Rp 176,467.50	Rp 2,294,077.50		Rp 3,600,753.03		
	Tukang besi	OH		Rp 207,318.46	Rp 2,695,140.00		Rp 4,230,255.31		
	Kepala Tukang	OH		Rp 46,416.30	Rp 603,411.90		Rp 947,107.16		
	Mandor	OH		Rp 46,465.66	Rp 604,053.60		Rp 948,114.37	Rp 2,735,205.92	Per Hari
					Rp 14,406,271.95		Rp 22,611,889.72	Rp 8,205,617.77	Total
Pek. Balok lt.3	Balok B2	m3	6			5			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 1,214,164.45	Rp 7,284,986.70		Rp 12,387,284.71		
	Tukang batu	OH		Rp 60,555.00	Rp 363,330.00		Rp 617,801.01		
	Tukang kayu	OH		Rp 393,607.50	Rp 2,361,645.00		Rp 4,015,706.58		
	Tukang besi	OH		Rp 308,280.00	Rp 1,849,680.00		Rp 3,145,168.79		
	Kepala Tukang	OH		Rp 85,547.70	Rp 513,286.20		Rp 872,784.34		
	Mandor	OH		Rp 93,364.80	Rp 560,188.80		Rp 952,536.83	Rp 9,058,165.55	Per Hari
					Rp 12,933,116.70		Rp 21,991,282.25	Rp 9,058,165.55	Total

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Pek. Plat It.3	Plat A2	m3	10			8			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 745,551.00	Rp 7,455,510.00		Rp 12,170,150.43		
	Tukang batu	OH		Rp 44,550.00	Rp 445,500.00		Rp 727,220.81		
	Tukang kayu	OH		Rp 228,150.00	Rp 2,281,500.00		Rp 3,724,252.02		
	Tukang besi	OH		Rp 170,100.00	Rp 1,701,000.00		Rp 2,776,661.27		
	Kepala Tukang	OH		Rp 50,085.00	Rp 500,850.00		Rp 817,572.49		
	Mandor	OH		Rp 57,240.00	Rp 572,400.00		Rp 934,368.55	Rp 4,096,732.79	Per Hari
					Rp 12,956,760.00		Rp 21,150,225.57	Rp 8,193,465.57	Total
jembatan penghubung	Galian tnh pondasi	m3	5			4			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 59,081.40	Rp 295,407.00		Rp 482,213.51		
	Mandor	OH		Rp 3,024.00	Rp 15,120.00		Rp 24,681.43	196367.941	Per hari
					Rp 310,527.00		Rp 506,894.94	Rp 196,367.94	Total

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
jembatan penghubung	Urug pasir bwh pondasi	m3	2			1			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 3,516.75	Rp 7,033.50		Rp 7,175.80		
	Mandor	OH		Rp 180.00	Rp 360.00		Rp 367.28	149.58	Per hari
					Rp 7,393.50		Rp 7,543.08	Rp 149.58	Total
jembatan penghubung	Urug tanah kembali	m3	3			2			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 11,081.38	Rp 33,244.14		Rp 45,222.28		
	Mandor	OH		Rp 14,904.44	Rp 44,713.33		Rp 60,823.92	28088.72	Per hari
					Rp 77,957.48		Rp 106,046.20	Rp 28,088.72	Total
jembatan penghubung	Rabat beton bwh pondasi	m3	3			2			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 10,315.80	Rp 30,947.40		Rp 42,098.00		
	Tukang Batu	OH		Rp 1,800.00	Rp 5,400.00		Rp 7,345.66		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Pekerja	OH		Rp 23,158.45	Rp 46,316.90		Rp 47,253.95		
	Tukang batu	OH		Rp 1,155.00	Rp 2,310.00		Rp 2,356.73		
	Tukang kayu	OH		Rp 7,507.50	Rp 15,015.00		Rp 15,318.77		
	Tukang besi	OH		Rp 5,880.00	Rp 11,760.00		Rp 11,997.92		
	Kepala Tukang	OH		Rp 1,631.70	Rp 3,263.40		Rp 3,329.42		
	Mandor	OH		Rp 1,780.80	Rp 3,561.60		Rp 3,633.66	Rp 1,663.55	Per hari
					Rp 82,226.90		Rp 83,890.45	Rp 1,663.55	Total
jembatan penghubung	Kolom Pedesta	m3	2			1			
	TENAGA								
	Pekerja	OH		Rp 132,229.80	Rp 264,459.60		Rp 269,809.94		
	Tukang batu	OH		Rp 5,940.00	Rp 11,880.00		Rp 12,120.35		
	Tukang kayu	OH		Rp 38,610.00	Rp 77,220.00		Rp 78,782.25		
	Tukang besi	OH		Rp 45,360.00	Rp 90,720.00		Rp 92,555.38		
	Kepala Tukang	OH		Rp 10,155.60	Rp 20,311.20		Rp 20,722.12		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 10,166.40	Rp 20,332.80		Rp 20,744.16	Rp 9,810.59	Per hari
					Rp 484,923.60		Rp 494,734.19	Rp 9,810.59	Total
jembatan penghubung	Pek. Pengelasan	m3	3			2			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 12,960.00	Rp 38,880.00		Rp 52,888.79		
	Kepala tukang	OH		Rp 15,120.00	Rp 45,360.00		Rp 61,703.58		
	Pekerja	OH		Rp 22,507.20	Rp 67,521.60		Rp 91,850.19		
	Mandor	OH		Rp 1,728.00	Rp 5,184.00		Rp 7,051.84	Rp 56,548.80	Per hari
					Rp 156,945.60		Rp 213,494.40	Rp 56,548.80	Total
jembatan penghubung	Pekerjaan perakitan	m3	4			3			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 74,786.56	Rp 299,146.25		Rp 457,797.51		
	Kepala tukang	OH		Rp 805.39	Rp 3,221.58		Rp 4,930.13		
	Pekerja	OH		Rp 59,944.31	Rp 239,777.23		Rp 366,942.31		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 5,329,710.00	Rp 10,659,420.00		Rp 10,875,073.01		
	Kepala tukang	OH		Rp 621,799.50	Rp 1,243,599.00		Rp 1,268,758.52		
	Pekerja	OH		Rp 4,627,964.85	Rp 9,255,929.70		Rp 9,443,188.39		
	Mandor	OH		Rp 355,314.00	Rp 710,628.00		Rp 725,004.87	Rp 442,448.08	Per hari
					Rp 21,869,576.70		Rp 22,312,024.78	Rp 442,448.08	Total
Atap	gording C 200x75x20x3.2	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 10,662,084.00	Rp 21,324,168.00		Rp 21,755,581.80		
	Kepala tukang	OH		Rp 1,243,909.80	Rp 2,487,819.60		Rp 2,538,151.21		
	Pekerja	OH		Rp 9,258,242.94	Rp 18,516,485.88		Rp 18,891,096.87		
	Mandor	OH		Rp 710,805.60	Rp 1,421,611.20		Rp 1,450,372.12	Rp 885,117.32	Per hari
					Rp 43,750,084.68		Rp 44,635,202.00	Rp 885,117.32	Total
Atap	trekstang ø 16	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang Besi	OH		Rp 239,064.00	Rp 478,128.00		Rp 487,801.11		
	Kepala Tukang Besi	OH		Rp 27,890.80	Rp 55,781.60		Rp 56,910.13		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Pekerja	OH		Rp 207,587.24	Rp 415,174.48		Rp 423,573.96		
	Mandor	OH		Rp 18,214.40	Rp 36,428.80		Rp 37,165.80	Rp 19,938.12	Per hari
					Rp 985,512.88		Rp 1,005,451.00	Rp 19,938.12	Total
Atap	sagrot ø12 - 1200	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang Besi	OH		Rp 1,138,536.00	Rp 2,277,072.00		Rp 2,323,139.93		
	Kepala Tukang Besi	OH		Rp 132,829.20	Rp 265,658.40		Rp 271,032.99		
	Pekerja	OH		Rp 988,628.76	Rp 1,977,257.52		Rp 2,017,259.84		
	Mandor	OH		Rp 86,745.60	Rp 173,491.20		Rp 177,001.14	Rp 94,954.78	Per hari
					Rp 4,693,479.12		Rp 4,788,433.90	Rp 94,954.78	Total
Atap	pekerjaan pengelasan	m3	5			4			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 200,246.80	Rp 1,001,234.00		Rp 1,634,384.29		
	Kepala tukang	OH		Rp 215,650.40	Rp 1,078,252.00		Rp 1,760,106.15		
	Pekerja	OH		Rp 321,011.02	Rp 1,605,055.12		Rp 2,620,043.73		

Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

Type	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
	Mandor	OH		Rp 24,645.76	Rp 123,228.80		Rp 201,154.99	Rp 2,407,919.24	Per hari
					Rp 3,807,769.92		Rp 6,215,689.16	Rp 2,407,919.24	Total
Atap	pekerjaan perakitan	m3	20			16			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 70,933.95	Rp 1,418,678.95		Rp 2,315,808.88		
	Kepala tukang	OH		Rp 763.90	Rp 15,278.08		Rp 24,939.48		
	Pekerja	OH		Rp 56,856.29	Rp 1,137,125.74		Rp 1,856,209.88		
	Mandor	OH		Rp 4,365.17	Rp 87,303.32		Rp 142,511.32	Rp 420,270.87	Per hari
					Rp 2,658,386.09		Rp 4,339,469.55	Rp 1,681,083.46	Total
Atap	Angkur D19	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang Besi	OH		Rp 224,784.00	Rp 449,568.00		Rp 458,663.31		
	Kepala Tukang Besi	OH		Rp 26,224.80	Rp 52,449.60		Rp 53,510.72		
	Pekerja	OH		Rp 195,187.44	Rp 390,374.88		Rp 398,272.64		
	Mandor	OH		Rp 17,126.40	Rp 34,252.80		Rp 34,945.78	Rp 18,747.16	Per hari

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
					Rp 926,645.28		Rp 945,392.44	Rp 18,747.16	Total
Atap	plat 15mm	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 238,752.00	Rp 477,504.00		Rp 487,164.49		
	Kepala tukang	OH		Rp 27,854.40	Rp 55,708.80		Rp 56,835.86		
	Pekerja	OH		Rp 207,316.32	Rp 414,632.64		Rp 423,021.16		
	Mandor	OH		Rp 15,916.80	Rp 31,833.60		Rp 32,477.63	Rp 19,820.10	Per hari
					Rp 979,679.04		Rp 999,499.14	Rp 19,820.10	Total
Atap	plat 10mm	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 583,614.00	Rp 1,167,228.00		Rp 1,190,842.44		
	Kepala tukang	OH		Rp 68,088.30	Rp 136,176.60		Rp 138,931.62		
	Pekerja	OH		Rp 506,771.49	Rp 1,013,542.98		Rp 1,034,048.18		
	Mandor	OH		Rp 38,907.60	Rp 77,815.20		Rp 79,389.50	Rp 48,448.96	Per hari
					Rp 2,394,762.78		Rp 2,443,211.74	Rp 48,448.96	Total

Lanjutan Lampiran 5. Biaya *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Lembur

<i>Type</i>	Uraian	Sat	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope	
Atap	plat 6mm	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 101,682.00	Rp 203,364.00		Rp 207,478.30		
	Kepala tukang	OH		Rp 11,862.90	Rp 23,725.80		Rp 24,205.80		
	Pekerja	OH		Rp 88,293.87	Rp 176,587.74		Rp 180,160.32		
	Mandor	OH		Rp 6,778.80	Rp 13,557.60		Rp 13,831.89	Rp 8,441.17	Per hari
					Rp 417,235.14		Rp 425,676.31	Rp 8,441.17	Total
Atap	plat pengaku gording 3mm	m3	2			1			
	TENAGA								
	Tukang besi / las konstruksi	OH		Rp 1,179,522.00	Rp 2,359,044.00		Rp 2,406,770.32		
	Kepala tukang	OH		Rp 137,610.90	Rp 275,221.80		Rp 280,789.87		
	Pekerja	OH		Rp 1,024,218.27	Rp 2,048,436.54		Rp 2,089,878.90		
	Mandor	OH		Rp 78,634.80	Rp 157,269.60		Rp 160,451.35	Rp 97,918.51	Per hari
					Rp 4,839,971.94		Rp 4,937,890.45	Rp 97,918.51	Total