

SKRIPSI

**ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PEKERJAAN KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM RISET
(GMP DAN GLP) BIOSAINS UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**



Disusun Oleh:

M.FANNY LABIB

(12.21.075)

**JURUSAN TEKNIK SISPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

SKRIPSI

**ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PEKERJAAN KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM RISET
(GMP DAN GLP) BIOSAINS UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**



Diusun Oleh:

M.FANNY LABIB

(12.21.075)

**JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

LEMBAR KEASLIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMAD FANNY LABIB

NIM : 1221075

Judul Skripsi : ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM RISET (GMP DAN GLP) BIOSAINS UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Skripsi berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan perencanaan asli dari penulis sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Skripsi ini. Jika terhadap karya orang lain, penulisan akan mencantumkan sumber secara jelas.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidaksamaan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menimpa sanksi akademik berupa pencabulan gelar yang telah di peroleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Malang, Agustus 2016



membuat pernyataan,

(Muhamad Fanny Labib)

NIM. 1221075

LEMBAR KEASLIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMAD FANNY LABIB

NIM : 1221075

Judul Skripsi : ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM RISET (GMP DAN GLP) BIOSAINS UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Skripsi berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan perencanaan asli dari penulis sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Skripsi ini. Jika terhadap karya orang lain, penulisan akan mencantumkan sumber secara jelas.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat pentimpangan dan ketidaksamaan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menimpa sanksi akademik berupa pencabulan gelar yang telah di peroleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Malang, Agustus 2016



membuat pernyataan,

(Muhamad Fanny Labib)

NIM. 1221075

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN
KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN PADA PEMBANGUNAN
GEDUNG LABORATORIUM RISET (GMP DAN GLP) BIOSAINS
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata satu (S-1)*

Pada hari : Rabu

Tanggal : 10 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh:

MUHAMAD FANNY LABIB

NIM : 12.21.075

Disahkan oleh:



Sekretaris



Ir. Munasih, MT

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I



Ir. Edi Harpono D. P., MT

Dosen Penguji II



Ir. Sutanto Hidayat, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN
KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN PADA PEMBANGUNAN
GEDUNG LABORATORIUM RISET (GMP DAN GLP) BIOSAINS
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata satu (S-1)
Pada hari : Rabu
Tanggal : 10 Agustus 2016
Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh:


MUHAMAD FANNY LABIB

NIM : 12.21.075

Disahkan oleh:



Sekretaris




Ir. Munasih, MT

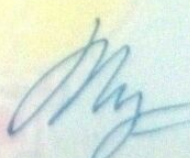
Anggota Penguji:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Edi Hargono D. P., MT



Dr. Ir. Sutanto Hidayat, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN
KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN PADA PEMBANGUNAN
GEDUNG LABORATORIUM RISET (GMP DAN GLP) BIOSAINS
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG**

*Disusun dan Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*


Disusun Oleh:

MUHAMAD FANNY LABIB

NIM : 12.21.075

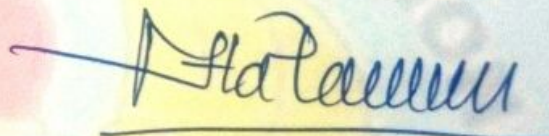
Menyetujui:

Dosen Pembimbing I



Ir. Tiong Iskandar, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Togi H. Nainggolan, MS

Mengetahui:

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang**



Ac. A. Agus Santosa, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN
KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN PADA PEMBANGUNAN
GEDUNG LABORATORIUM RISET (GMP DAN GLP) BIOSAINS
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

*Disusun dan Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh:

MUHAMAD FANNY LABIB

NIM : 12.21.075

Menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Tiong Iskandar, MT


Ir. Togi H. Nainggolan, MS

Mengetahui:



Ir. A. Agus Santosa, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2016

**ANALISA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN
KONSTRUKSI AKIBAT PERUBAHAN DESAIN PADA PEMBANGUNAN
GEDUNG LABORATORIUM RISET (GMP DAN GLP) BIOSAINS
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG**

M. fanny Labib
Nim : 1221075

Jurusan T. Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Bendungan Sigurgura No. 2 Malang 65145
E-mail : mfannylabib@gmail.com

Dosen Pembimbing : (1) Ir. Tiong Iskandar, MT
(2) Ir. Togi H. Nainggolan, MS

ABSTRAK

Perubahan pada suatu proyek bangunan gedung merupakan hal yang sangat sering terjadi khususnya pada bangunan konstruksi. Jarang sekali ditemukan suatu proyek yang sama sekali tidak mengalami perubahan pada keseluruhan tahapan proyek. Perubahan yang terjadi pada saat pembangunan atau konstruksi disebut *Change Order*. Perubahan juga bisa terjadi karena adanya permintaan dari pihak yang secara umum terlihat dalam proyek. Jika perubahan sangat sering terjadi maka biaya pasti akan meningkat, proyek yang terlambat, dan juga mutu bangunan yang menurun.

Perencanaan analisa akibat perubahan desain ini mengacu pada gambar kerja yang mengalami perubahan. Perhitungan analisa RAB (Rencana Anggaran Biaya) yang didalamnya menghitung volume pekerjaan, analisa harga satuan, harga tiap-tiap pekerjaan, dan rencana anggaran biaya. Analisa pengendalian waktu dan biaya menggunakan kurva S dan alternatif yang digunakan kerja lembur, penambahan tenaga kerja, kerja shift tiap kegiatan dalam analisa perbandingan waktu, biaya, dan alternatif.

Hasil perhitungan didapatkan 75 hari dengan biaya Rp. 34.476.552.598,29 sebelum perubahan menjadi 83 hari dengan biaya Rp. 45.395.655.238,81 sesudah perubahan desain dan dengan percepatan durasi waktu untuk alternatif I kerja lembur menjadi 77 hari dengan biaya 45.439.397.401,58, alternatif II tambahan tenaga kerja 70 hari dengan biaya Rp. 45.504.636.108,81, dan alternatif III kerja shift 73 hari dengan biaya Rp. 45.476.906.745,85. Alternatif yang lebih ekonomi akibat perubahan desain ialah dengan menggunakan alternatif I sistem kerja lembur. Dimana sistem kerja lembur mengakibatkan penambahan biaya paling kecil yaitu sebesar Rp. 45.504.636.108,81 tpi dengan durasi yang paling lama 77 hari.

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	
Lembar Pengesahan	
Lembar Keaslian	
Kata Pengantar	i
Abstrak	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar.....	ix

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian terdahulu	5
2.2 Pengertian Manajemen, Penjadwalan, dan Pengendalian Biaya Pekerjaan Konstruksi	6
2.3 Perubahan Desain.....	7
2.4 Waktu dan Jadwal Proyek.....	8

2.5 Biaya di dalam Proyek.....	9
2.5.1 Biaya Langsung	9
2.5.2 Biaya Tidak Langsung.....	9
2.6 Produktivitas Kerja.....	9
2.6.1 Pengertian	9
2.6.2 Faktor- faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	10
2.7 Perencanaan Analisis RAB (Rencana Anggaran Proyek)	13
2.8 Alat Perencanaan dan Sistem Pengendalian.....	14
2.9 Durasi yang Dipendekan (Crash Time) dan Biaya Pemendekan	21
2.10 Strategi Mengatasi Perpanjangan Waktu.....	24

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Data.....	25
3.1.1 Study Literatur.....	25
3.1.2 Surve lapangan Lokasi.....	25
3.2 Teknik Pengumpulan Data	26
3.3 Teknik Analisis Data	27
3.4 Bagan Alir (Flowchart).....	29

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

4.1 Data.....	31
4.2 Analisa Data	31
4.2.1 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Bangunan.....	31

4.2.2 Analisa Pengendalian Waktu dan Biaya.....	49
4.2.2 Analisa Perbandingan.....	100
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	102
5.2 Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	104
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB II LANDASAN TEORI

- ❑ Gambar 2.6.1 Kurva S..... 14
- ❑ Gambar 2.6.2 Kegiatan A, B, dan C pada waktu yang sama 15
- ❑ Gambar 2.6.3 Network Planning..... 18
- ❑ Gambar 2.6.4 Notasi yang digunakan pada Node kegiatan 19
- ❑ Gambar 2.6.5 Kurva distribusi asimetris (beta) dengan a, m, 20
- ❑ Gambar 2.6.6 Kurva distribusi dengan letak a, b, m, dan te. 21
- ❑ Gambar 2.6.7 Hubungan Biaya Proyek dan Durasi Waktu. 22

BAB III METODELOGI PENELITIAN

- ❑ Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian 29

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

- ❑ Gambar 4.2.1 Pondasi Tiang Bor Sebelum Berubah 31
- ❑ Gambar 4.2.2 Pondasi Tiang Bor Sesudah Berubah 32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

BAB II LANDASAN TEORI

❑ Tabel 2.1.1 Penelitian Terdahulu	5
--	---

❑ Tabel 2.6.1 Hubungan Kegiatan	17
---------------------------------------	----

BAB III METODELOGI PENELITIAN

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

❑ Tabel 4.2.1 Pekerjaan Volume Sesudah dan Sebelum Perubahan	33
--	----

❑ Tabel 4.2.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	36
---	----

❑ Tabel 4.2.3 RAB Sebelum Perubahan.....	43
--	----

❑ Tabel 4.2.4 RAB Sesudah Perubahan	46
---	----

❑ Tabel 4.2.5 Perbandingan RAB Sebelum dan Sesudah Perubahan	49
--	----

❑ Tabel 4.2.6 Daftar Sumber Daya Yang Dimiliki.....	50
---	----

❑ Tabel 4.2.7 Analisa Sumber Daya Sebelum Perubahan Desain.....	52
---	----

❑ Tabel 4.2.8 Analisa Sumber Daya Sesudah Perubahan Desain	60
--	----

❑ Tabel 4.2.9 Rekapitulasi Pekerjaan Sebelum Perubahan Desain.....	70
--	----

❑ Tabel 4.2.10 Rekapitulasi Pekerjaan Sesudah Perubahan Desain.....	71
---	----

❑ Tabel 4.2.11 Kurva S Sebelum Perubahan.....	74
---	----

❑ Tabel 4.2.12 Kurva S Sesudah Perubahan	75
--	----

❑ Tabel 4.2.13 Kegiatan yang Dipercepat	76
---	----

❑ Tabel 4.2.14 Alternatif I, dengan Cara Kerja Lembur	81
---	----

❑ Tabel 4.2.15 Kurva S Alternatif I.....	84
❑ Tabel 4.2.16 Alternatif II, dengan Cara Kerja Penambahan Tenaga Kerja ...	88
❑ Tabel 4.2.17 Kurva S Alternatif II	91
❑ Tabel 4.2.18 Alternatif III, dengan Cara Kerja Pergantian	95
❑ Tabel 4.2.19 Kurva S Alternatif III.....	97
❑ Tabel 4.2.20 Perbandingan Alternatif Sesudah Perubahan desain	98
❑ Tabel 4.2.21 Perbandingan Waktu Pekerjaan Proyek.....	100

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan pada suatu proyek bangunan gedung merupakan hal yang sangat sering terjadi khususnya pada bangunan konstruksi. Jarang sekali ditemukan suatu proyek yang sama sekali tidak mengalami perubahan pada keseluruhan tahapan proyek. Perubahan tersebut bisa saja terjadi pada awal, pertengahan, dan akhir.

Perubahan-perubahan pada suatu proyek memang tidak bisa terelakkan dan juga jika terjadi perubahan, sangat membutuhkan proses untuk menyelesaikannya. Perubahan yang terjadi pada saat pembangunan atau konstruksi disebut *Change Order*. Biasanya ini adalah dokumen tertulis yang berisi tentang perubahan yang diperlukan, disetujui oleh semua pihak setelah diadakan persetujuan kontrak di awal proyek.

Perubahan juga bisa terjadi karena adanya permintaan dari pihak yang secara umum terlihat dalam proyek. Biasanya *Owner* menginginkan perubahan desain yang lebih baik. Konsultan, dan Kontraktor juga bisa saja melakukan perubahan karena desain dan dilapangan tidak sama atau terjadi kesalahan yang tidak terprediksi.

Jika perubahan sangat sering terjadi maka biaya pasti akan meningkat, proyek yang terlambat, dan juga mutu bangunan yang menurun. Jika tidak secepatnya diselesaikan, maka suatu proyek bangunan gedung akan mengalami

penundaan proyek. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian akibat perubahan desain pada Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya. Adapun judul skripsi ini adalah “Analisis Perhitungan Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi akibat Perubahan Desain pada Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya Malang.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun Identifikasi masalah dari latar belakang tersebut di atas adalah :

1. Perubahan desain pada suatu proyek bangunan gedung dapat mengakibatkan terjadinya perubahan waktu proyek secara keseluruhan.
2. Perubahan-perubahan pada desain suatu proyek dapat mengakibatkan perubahan biaya proyek secara keseluruhan.
3. Perubahan karena desain dan dilapangan tidak sama atau terjadi kesalahan yang tidak terprediksi dan pertimbangan desain perlu dipertimbangkan guna mendapatkan alternatif juga ekonomis.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari permasalahan ini adalah :

1. Seberapa besar perubahan waktu pekerjaan konstruksi akibat perubahan desain dan sesudah dipercepat pada Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya ?

2. Seberapa besar perubahan biaya pekerjaan konstruksi akibat perubahan desain dan sesudah dipercepat pada Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya ?
3. Alternatif apa yang digunakan lebih ekonomis atau efisien akibat perubahan desain yang sudah dipercepat pada pekerjaan konstruksi pada Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya?

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan masalah ini adalah :

1. Pembahasan tentang besarnya perubahan desain pada Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya terhadap waktu pada pekerjaan konstruksi pondasi tiang bor, galian tanah, pasir urug, rabat beton, *pile cap*, dan *tie beam* 30/60 cm.
2. Pembahasan tentang besarnya perubahan desain pada Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya terhadap waktu pada pekerjaan konstruksi pondasi tiang bor, galian tanah, pasir urug, rabat beton, *pile cap*, dan *tie beam* 30/60 cm.
3. Penelitian ini menggunakan beberapa alternatif untuk mengendalikan waktu dan biaya yaitu : kerja lembur, penambahan tenaga kerja, kerja shift tiap kegiatan.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang diajukan maka tujuan yang diinginkan dalam masalah ini adalah :

1. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perubahan desain terhadap waktu pekerjaan konstruksi pondasi tiang bor, galian tanah, pasir urug, rabat beton, *pile cap*, dan *tie beam* 30/60 cm.
2. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perubahan desain terhadap biaya pekerjaan konstruksi pondasi tiang bor, galian tanah, pasir urug, rabat beton, *pile cap*, dan *tie beam* 30/60 cm.
3. Untuk menganalisa beberapa alternatif metode pengaruh biaya dan waktu sekaligus memperkecil resiko yang mungkin terjadi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai pengendalian dampak redesign terhadap waktu dan biaya pekerjaan konstruksi sudah pernah ditulis, beberapa penelitian yang terdahulu dalam penelitian ini akan dijadikan sebagai bahan acuan agar penulis dapat memperoleh informasi mengenai topik pembahasan yang akan dilakukan.

Tabel 2.1.1 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Kesimpulan	Relevansi
1	Ari Sandyavitri. 2008	<i>Pengendalian Dampak Perebuhan Desain Terhadap Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Kantor Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) Provinsi Riau</i>	Penelitian tersebut diaplikasikan pada gedung DPR Provinsi Riau dengan menggunakan metode pemendekan durasi. Penelitian menyimpulkan bahwa metode pemendekan durasi yang menimbulkan tambahan biaya minimum adalah metode pemendekan durasi dengan cara bergantian/ <i>shift</i> , bila diadakan penambahan waktu pelaksanaan akan meningkatkan biaya sebesar enam puluh juta rupiah.	Penelitian tersebut memakai metode dalam acuan penelitian ini yaitu, kerja lembur, penambahan tenaga kerja, dan kerja sif bergantian.
2	Suku Sunarsono. 2012.	<i>Analisis Pengendalian Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi</i>	Adapun tujuan dari peneliti tersebut mengetahui besarnya waktu akibat perubahan desain terhadap pekerjaan konstruksi	Penelitian tersebut memakai metode yang sama dalam acuan

No.	Penulis	Judul	Kesimpulan	Relevansi
		<i>Akibat Perubahan Desain Pada Rumah Kota Aray Malang</i>	pada perumahan Kota Araya Malang mengalami pengurangan waktu 6 hari dan pengurangan biaya sebesar Rp. 45.954.002,49 untuk tipe sedang dan 76 hari dan pengurangan biaya sebesar Rp. 120.311.296,80 untuk tipe mewah. Alternatif yang lebih ekonomis atau efisien akibat perubahan desain pekerjaan konstruksi pada perumahan Kota Araya Malang ialah dengan alternatif sistem bergantian. Dimana sistem kerja bergantian mengakibatkan penambahan biaya paling kecil yaitu sebesar Rp. 44.286.695,80 untuk tipe sedang dan Rp. 57.974.436,24 untuk tipe mewah.	penelitian ini yaitu, kerja lembur, penambahan tenaga kerja, dan kerja shift bergantian.

Kesamaan dari kedua penelitian tersebut memakai metode yang sama yaitu kerja lembur, penambahan tenaga kerja, dan kerja shift dalam alternatif yang digunakan dan metode penelitian tersebut sebagai acuan dalam pengerjaan penelitian ini.

2.2 Pengertian Manajemen, Penjadwalan, dan Pengendalian Biaya Pekerjaan Konstruksi.

“Manajemen konstruksi mengacu pada bagaimana sumber daya tersedia bagi manajer sehingga dapat diaplikasikan dengan baik pada suatu proyek konstruksi.

Biasanya, pada saat kita berbicara mengenai sumber daya untuk konstruksi, maka yang teringat adalah lima M, yaitu :

1. *Manpower* (tenaga kerja);
2. *Machiners* (alat dan peralatan);
3. *Material* (bahan bangunan);
4. *Money* (uang);
5. *Method* (metode).

Manajemen melibatkan waktu dan pengaplikasian kelima sumber daya di atas untuk membangun suatu proyek konstruksi. Banyak hal yang harus dipertmbangkan pada saat mengatur suatu proyek dan secara sukses mengaplikasikan kelima M tersebut. Keterlibatan perencanaan yang baik dari segi waktu, biaya, dan lingkup proyek merupakan hal penting dalam menyukseskan pembangunan suatu proyek.

Pekerjaan sebuah proyek konstruksi selalu dimulai dengan tiga hal yaitu penyusunan perencanaan, penyusunan jadwal, dan pengendalian untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan rencana”. (*Widiasanti dan Lenggogeni*, 2013 : 6)

2.3 Perubahan Desain

Walaupun setiap pelaksanaan bersifat unik tetapi garis besar langkah-langkahnya tetap membentuk pola yang mirip. Perbedaannya terletak pada alokasi rentang waktu dan penekanan untuk setiap tahapannya. Proyek konstruksi membutuhkan desain awal dan detail desain yang tepat yang nanti dipakai untuk

menuntun pelaksanaan proyek. Apabila terjadi suatu kesalahan pada proyek maka perlu melakukan desain ulang, yang dimana akan mempengaruhi beberapa kategori. Khususnya waktu dan biaya pekerjaan.

Proyek yang sukses berarti proyek yang dilaksanakan sesuai dengan biaya, jadwal dan keberhasilan mencapai sasaran teknis, proyek yang berhasil juga berarti sukses menerapkan strategi yang tidak sesuai dengan rencana pembiayaan, jadwal dan tidak mencapai sasaran yang diinginkan (*David I. Cleland. 1995*)

2.4 Waktu dan Jadwal Proyek

Manajemen waktu proyek merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang manajer proyek. Manajer waktu proyek dibutuhkan manajer proyek untuk memantau dan mengendalikan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan sebuah proyek. Terdapat beberapa proses yang perlu dilakukan seorang manajer proyek dalam mengendalikan waktu proyek yaitu :

1. Mendefinisikan aktivitas proyek

Merupakan sebuah proses untuk mendefinisikan setiap aktivitas yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.

2. Urutan aktifitas proyek

Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan hubungan antara tiap-tiap aktivitas proyek.

3. Estimasi aktivitas sumber daya proyek

Estimasi aktivitas sumber daya proyek bertujuan untuk melakukan estimasi terhadap penggunaan sumber daya proyek.

4. Estimasi durasi kegiatan proyek

Proses ini diperlukan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.

5. Membuat jadwal proyek

2.5 Biaya di dalam Proyek

2.5.1 Biaya Langsung

Biaya Langsung adalah biaya yang harus dikeluarkan dan apabila biaya tersebut tidak dikeluarkan, maka pekerjaan tidak selesai sesuai dengan apa yang dikendaki dan diisyaratkan oleh *owner*. Contoh dari biaya langsung adalah biaya material, biaya sewa *scaffolding*, biaya listrik, upah pekerja, dll.

2.5.2 Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang apabila tidak dikeluarkan, proyek dapat tetap berjalan dan selesai sesuai dengan kehendak dan persyaratan *owner*. Contoh dari biaya tidak langsung adalah biaya *security*, biaya pagar proyek (apabila proyek dirasa cukup aman dan tidak mengganggu), dll.

2.6 Produktivitas Kerja

2.6.1 Pengertian

Produktifitas didefinisikan sebagai resiko antara hasil (*output*) dan masukan (*input*) berdasarkan pada waktu dengan mempertimbangkan kualitas, konsep produktivitas ini mengakibatkan koefisien dan keefektifan kinerja dari individu dan organisasi atau proyek. Secara sistematis produktivitas dapat diartikan sebagai

perbandingan antara *output* (hasil produksi), *input* (elemen produksi : tenaga kerja, material, alat, dan lain-lain). Perhitungan produktivitas tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Input}}{\text{Output}}$$

Atau secara umum dapat dirumuskan :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Output}}$$

Semua faktor yang mempengaruhi produktivitas dipandang sebagai sub sistem untuk menunjukkan dimana potensi produktivitas dan cadangannya disimpan (Soeharto, 1995 : 163).

2.6.2 Faktor- faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut *Imam Soeharto*, variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dikelompokkan menjadi :

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu

Kondisi fisik ini berupa iklim, musim, atau keadaan cuaca. Misalnya adalah temperatur udara panas dan dingin, serta hujan salju besar pengaruhnya terhadap produktivitas.

2. Kepenyeliaan, perencanaan dan koordinasi

Yang dimaksud dengan supervisi atau penyelia adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimpin para pekerja dalam pelaksanaan tugas, termasuk menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lain

yang terkait. Melihat lingkup tugas dan tanggung jawabnya terhadap pengaturan pekerjaan dan penggunaan tenaga kerja, maka kualitas penyelia besar pengaruhnya terhadap produktivitas secara menyeluruh.

3. Komposisi kelompok kerja

Pada kegiatan konstruksi seorang penyelia lapangan memimpin satu kelompok kerja yang terdiri dari bermacam-macam pekerja lapangan (*labor craf*), seperti tukang batu, tukang besi, tukang pipa, tukang kayu, pembantu (*helper*) dan lain-lain. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan.

4. Kerja lembur

Sering kali kerja lembur atau jam kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja.

5. Ukuran besar proyek

Penelitian menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti semakin besar ukuran proyek produktivitas menurun.

6. Pekerjaan langsung *versus* kontraktor

Ada dua cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan dilapangan yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja dan memberikan *direct hire* (kepenyelian) atau menyerahkan paket kerja tertentu kepada subkontraktor. Dari segi produktivitas umumnya subkontraktor lebih tinggi 5-10% dibanding pekerja langsung. Hal ini disebabkan tenaga kerja

subkontraktor telah terbiasa dalam pekerjaan yang relatif terbatas lingkup dan sejenisnya, ditambah lagi prosedur kerjasama telah dikuasai dan terjalin lama antara pekerja maupun dengan penyelia. Meskipun produktivitas lebih tinggi dan jadwal penyelesaian pekerjaan potensial dapat lebih singkat, tetapi dari segi biaya belum tentu lebih rendah dibandingkan memakai pekerja langsung, karena adanya biaya *overhead* (lebih) dari perusahaan subkontraktor.

7. Kurva pengalaman

Kurva pengalaman atau yang sering dikenal dengan *learning curve* didasarkan atas asumsi bahwa seseorang atau sekelompok orang yang mengerjakan pekerjaan relatif sama dan berulang-ulang, maka akan memperoleh pengalaman dan peningkatan keterampilan.

8. Kepadatan tenaga kerja

Di dalam batas pagar lokasi yang nantinya akan dibangun instalasi proyek, yang disebut juga dengan *battery limit*, ada korelasi antara jumlah tenaga kerja konstruksi, luas area tempat kerja, dan produktivitas. Korelasi ini dinyatakan sebagai kepadatan tenaga kerja (*labor density*), yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap tenaga kerja. Jika kepadatan ini melewati tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja menunjukkan tanda-tanda menurun. Hal ini disebabkan karena dalam lokasi proyek tempat buruh bekerja, selalu ada kesibukan manusia, gerakan peralatan serta kebisingan yang menyertai. Semakin tinggi jumlah pekerja perarea atau semakin turun luas perpekerja, maka semakin sibuk kegiatan perarea, akhirnya akan mencapai titik dimana

kelancaran terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas (Soeharto, 1995 : 163-169).

2.7 Perencanaan Analisis RAB (Rencana Anggaran Proyek)

Untuk menghitung anggaran biaya bangunan, perlu dibuat analisis/perhitungan terinci tentang banyaknya bahan yang dipakai maupun upah tenaga kerja. Supaya lebih mudah dilakukan, setiap jenis pekerjaan perlu dihitung volumenya. Dari situ dibuatlah jumlah harga total bahan dan upah untuk setiap jenis pekerjaan yang bersangkutan.

Pada pekerjaan galian tanah untuk pondasi dan sloof, pasangan batu kali pondasi, cor beton pondasi, cor beton kolom, ring-balk dan balok beton, volume dihitung :

$$V = p \times l \times t$$

Dimana : $V = \text{volume (m}^3\text{)}$ $l = \text{lebar (m)}$

$p = \text{panjang (m)}$ $t = \text{tinggi (m)}$

Pada pekerjaan pasangan bata, plesteran, pemasangan langit-langit, rangka atap, pengecatan, dan sebagainya, volume dihitung :

$$L = p \times l$$

Dimana : $L = \text{luas (m}^2\text{)}$ $l = \text{lebar (m)}$ $p = \text{panjang (m)}$

Sedang untuk pekerjaan pemasangan kap/kuda-kuda, balok gantungan plafon, dan sebagainya, digunakan satuan meter kubik (m^3). Luas segitiga pada pekerjaan pemasangan atap berbentuk limas dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Luas} = \text{luas alas} \times \frac{1}{2} t.$$

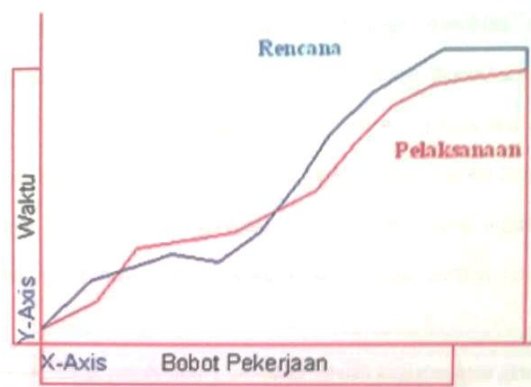
Setelah dihitung, seluruh harga bahan dan upah ditotal dan ditambah biaya tak terduga sebesar 10 sampai dengan 15%. Dengan demikian dapat diketahui biaya total yang dibutuhkan untuk melakukan pembangunan tersebut (Zainal A.Z, 2005 : ix-x).

2.8 Alat Perencanaan dan Sistem Pengendalian

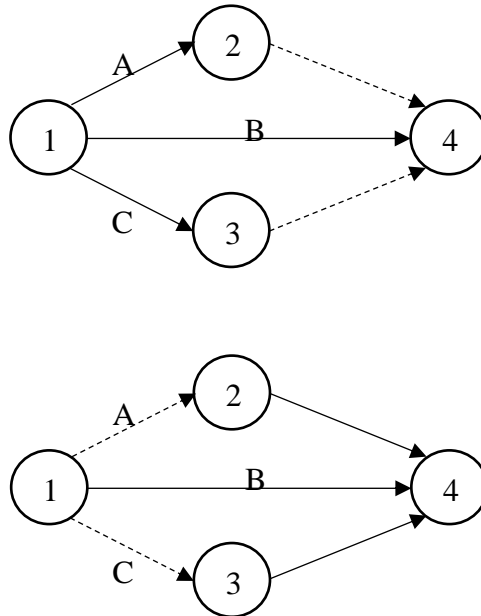
Suatu proyek dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien ditinjau dari segi waktu, biaya, dan mempertinggi efisiensi kerja baik manusia maupun alat, suatu proyek harus memiliki alat pengendali proyek untuk memenuhi hal-hal tersebut. Adapun alat pengendali proyek tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Kurva S

Kurva S adalah gambaran yang menjelaskan tentang seluruh jenis pekerjaan, volume pekerjaan dalam satuan waktu dan ordinatnya adalah jumlah persentase (%) kegiatan pada garis waktu. Kurva S sangat berguna untuk mengetahui kemajuan pekerjaan, apakah lebih cepat atau lebih lambat daripada yang sudah direncanakan.



Gambar 2.6.1 Kurva S



Gambar 2.8.1 Kegiatan A, B, dan C pada waktu yang sama

Sumber : Operation Model-model Pengambilan Keputusan, 1999

2. *NP (Network Planning)*

Network Planning : prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (*variables*) yang digambarkan/ divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus di dahulukan, bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu dilembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan orang dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi (*Badri, 1983 : 13*).

Menurut *Badri*, penggunaan bahasa/symbol-simbol :

- a) \longrightarrow , *arrow*, bentuknya merupakan anak panah yang artinya aktivitas/kegiatan : adalah suatu pekerjaan atau tugas di mana penyelesaiannya membutuhkan “*duration*” (jangka waktu tertentu) dan “*resources*” (tenaga, equipment, material dan biaya) tertentu.
- b) \bigcirc , *node/event* bentuknya merupakan lingkaran bulat yang artinya saat, peristiwa atau kejadian : adalah peermulaan atau akhir dari satu atau lebih kegiatan-kegiatan.
- c) \Longrightarrow , *double arrow*, anak panah sejajar, merupakan kegiatan di Linatasan Kritis (Critical Path).
- d) \dashrightarrow , *dummy* bentuknya merupakan anak panah terputus-putus yang artinya kegiatan semu atau aktivitas semu : adalah bukan kegiatan/ aktivitas tetapi dianggap kegiatan/aktivitas, hanya saja tidak membutuhka *duration* dan *resources* tertentu (Badri, 1983 : 17).

Sebelum menggambar diagram *Network* perlu diingat :

- Di antara dua kejadian (*event*) yang sama, hanyaboleh digambarkan satu anak panah.
- Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian.
- Aktivitas harus mengalir dari kejadian bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi.

- d. Diagram hanya memiliki sebuah saat paling cepat dimulainya kejadian (*initial event*) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (*terminal event*).

Adapun langkah dalam pembuatan *NP* antara lain sebagai berikut :

1. Menghitung RAB
2. Menghitung total waktu pekerjaan
3. Menghitung perkiraan waktu penjadwalan proyek
4. *Time Schedule*
5. Kurva S
6. Pembuatan *NP*

Contoh :

1. Suatu proyek terdiri dari kegiatan A-E dan hubungan kegiatan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.6.1 Hubungan Kegiatan

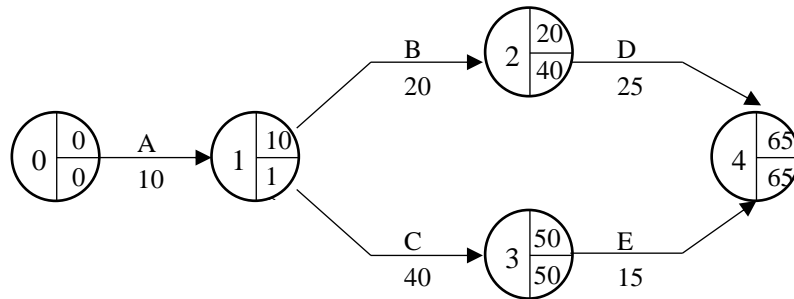
Kegiatan	Ketergantungan	Lama	Keterangan
A	-	10 Hari	Awal
B	A	20 Hari	-
C	A	40 Hari	-
D	B	25 Hari	Akhir
E	C	15 Hari	Akhir

Diminta :

- a. Network Kegiatan

b. Hitung EET dan LET

c. Umur Proyek



Gambar 2.6.3 Network Planning

3. Metode Lintasan Kritis (*Critical Path Method*)

Menurut *Levin dan Kirkpatrick* (1972), metode Jalur Kritis (*Critical Path Method – CPM*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memekai prinsip pembentukan jaringan dengan *CPM*, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

Heizer dan Render (2005) menjelaskan bahwa dalam dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua *proses two-pass*, terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*. *ES* dan *EF* ditentukan selama *forward pass*, *LS* dan *LF* ditentukan selama *backward pass*. *ES* (*earliest start*) adalah waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai. *EF* (*eaerliest finish*) merupakan waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu terakhir suatu

kegiatan dapat selesai sehingga tidak menunda waktu waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

$$ES = \text{Max} (EF \text{ semua pendahulu langsung})$$

$$EF = ES + \text{Waktu kegiatan}$$

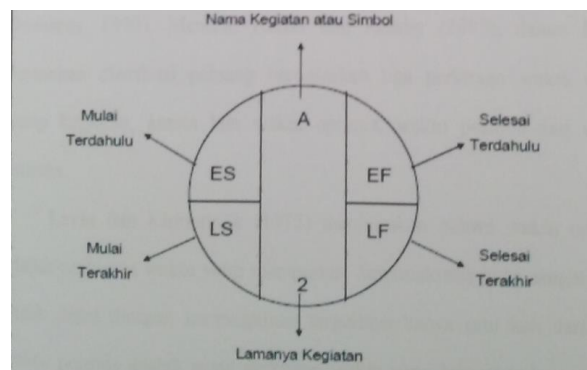
$$LF = \text{Min} (LS \text{ dari seluruh kegiatan yang langsung mengikutinya})$$

$$LS = LF - \text{Waktu kegiatan}$$

Setelah waktu terdahulu dan waktu terakhir dari semua kegiatan dihitung, kemudian jumlah waktu slack (*slack time*) dapat ditentukan. *Slack* adalah waktu yang dimiliki oleh sebuah kegiatan untuk bisa diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan (*Heizer dan Render, 2005*)

$$\text{Slack} = LS - ES$$

$$\text{Slack} = LF - EF$$



Gambar 2.6.4 Notasi yang digunakan pada Node kegiatan
Sumber : *Operation Management, 2005*

3. Metode *PERT (Program Evaluation & Review Technique)*

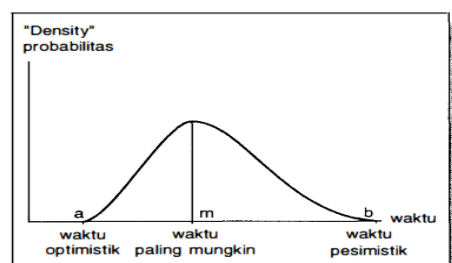
Teknik *PERT (Program Evaluation & Review Technique)* adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek.

Bila *CPM* memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik satu angka yang mencerminkan adanya kepastian, maka *PERT* direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (*uncertainty*) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan (*Soeharto, 1999:267*).

Menurut *Soeharto (1999:296-272)*, mengingat besarnya pengaruh angka-angka *a*, *m*, dan *b* dalam metode *PERT*, maka beberapa hal perlu diperhatikan dalam menentukan angka estimasi, diantaranya :

- a) *Estimator* perlu mengetahui fungsi dari *a*, *m*, dan *b* dalam hubungannya dengan perhitungan-perhitungan dan pengaruhnya terhadap metode *PERT*.
- b) Di dalam proses estimasi angka-angka *a*, *m*, dan *b* bagi masing-masing kegiatan, jangan sampai dipengaruhi atau dihubungkan dengan target kurun waktu penyelesaian proyek.
- c) Bila tersedia data-data pengalaman masa lalu (*historical record*), maka data demikian akan berguna untuk bahan perbandingan dan banyak membantu mendapatkan hasil yang lebih meyakinkan. Dari

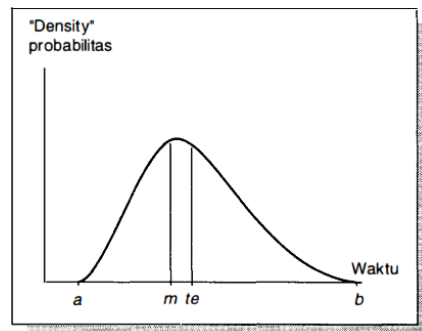
Kurva



**Gambar 2.6.5 Kurva distribusi asimetris (beta) dengan *a*, *m*, dan *b*.
(Sumber : *Iman Soeharto, 1999*)**

distribusi (gambar 2.6.4) dapat dijelaskan arti a , b , dan m . Kurva waktu yang menghasilkan puncak kurva adalah m . Kurva a dan b terletak di pinggir kanan kiri dari kurva distribusi, yang menandai batas rentang waktu kegiatan.

- d) Ketiga angka perkiraan waktu tadi, yaitu a , b , dan m dihubungkan menjadi satu angka yang disebut te atau kurun waktu yang diharapkan. Angka te adalah angka rata-rata jika kegiatan tersebut dikerjakan berulang dalam jumlah besar.



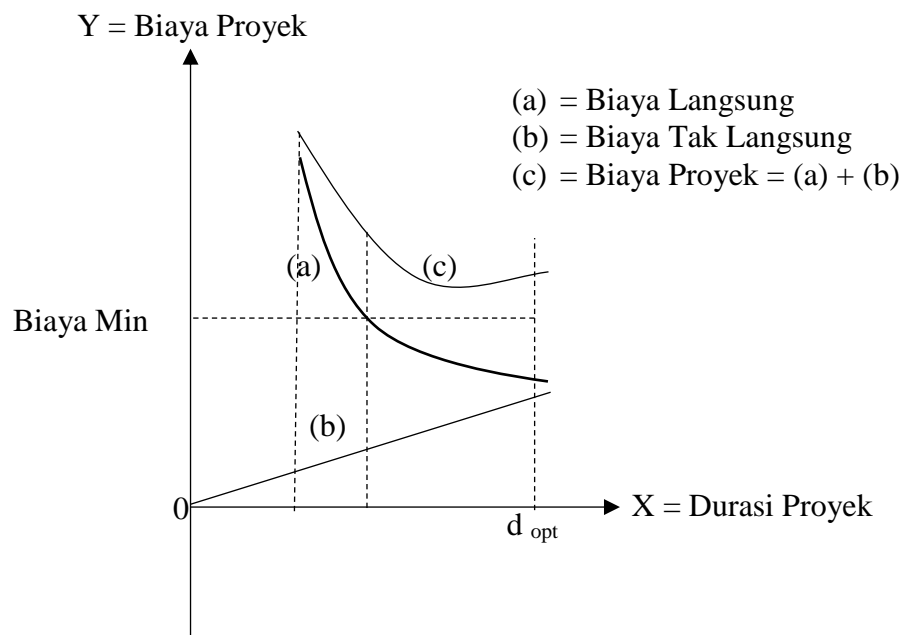
Gambar 2.6.6 Kurva distribusi dengan letak a , b , m , dan te .

(Sumber : *Iman Soeharto, 1999*)

2.9 Durasi yang Dipendekan (*Crash Time*) dan Biaya Pemendekan

Diadakannya pemendekan durasi, berarti harus menambah sumber daya, termasuk biaya dan mempercepat pengangkutan bahan ke proyek.

Akibat semakin banyak kegiatan yang dipendekan, maka biaya akan semakin bertambah. Biaya proyek adalah penjumlahan biaya langsung dan biaya tak langsung dan komponen biaya tak langsung.



Gambar 2.6.7 Hubungan Biaya Proyek dan Durasi Waktu

(Sumber : *Iman Soeharto, 1999*)

Pada penelitian ini percepatan durasi dilakukan dengan 3 alternatif, antara lain sebagai berikut.

1. Alternatif I, dengan cara lembur.

$$Y = (D_1 \cdot t_1) \cdot T_1 \cdot (U_{pj} \cdot f_1)$$

Dimana : Y = tambahan biaya (Rp)

D_1 = lamanya lembur (minggu)

t_1 = tambahan waktu lembur (jam/minggu)

T_1 = jumlah tenaga kerja yang dilemburkan per hari
(orang/hari)

U_{pj} = upah pekerja per jam (Rp/jam)

U_{ph} = upah pekerja per hari (Rp/hari)

f_1 = faktor pengalih upah lembur

D_a = durasi rencana awal (hari)

D_c = durasi setelah pemendekan (hari)

2. Alternatif II, dengan penambahan tenaga kerja.

$$Y = T_1 \cdot ((f_1 \cdot U_{pj} + b_n) \cdot t_b) \cdot D_c$$

Dimana : Y = tambahan biaya (Rp)

T_1 = jumlah tenaga kerja yang ditambahkan (orang/hari)

b_n = upah pekerja baru (Rp/jam)

U_{pj} = upah pekerja (Rp/jam)

U_{ph} = upah pekerja (Rp/hari)

f_1 = faktor pengalih upah lembur

D_a = durasi rencana awal (hari)

D_c = durasi setelah pemendekan (hari)

3. Alternatif III, dengan cara kerja shift tiap kegiatan.

$$Y = T_1 \cdot U_{ph} \cdot D_c$$

Dimana : Y = tambahan biaya (Rp)

U_{ph} = upah pekerja (Rp/hari)

D_a = durasi rencana awal (hari)

D_c = durasi setelah pemendekan (hari)

t_j = waktu tenaga kerja per jam (jam)

Untuk membandingkan tambahan biaya akibat percepatan durasi dari ketiga alternatif di atas, diambil salah satu sebagai patokan (perbandingan), didalam penulisan ini dipakai metode percepatan durasi dengan kerja lembur.

2.10 Strategi Mengatasi Perpanjangan Waktu

Pada proyek konstruksi tentu menuntut perencanaan yang detail terhadap schedule pelaksanaan. Hubungan antar pekerjaan, volume dan spesifikasi pekerjaan, metode pelaksanaan serta aspek yang lain harus betul-betul diperhatikan. Terutama keterkaitan antar pekerjaan, sangat menentukan dalam mendapatkan strategi yang tepat dalam melakukan percepatan.

Adapun beberapa strategi yang bisa ditempuh untuk mengatasi telah terjadinya perpanjangan durasi pada pelaksanaan proyek, strategi yang bisa dilakukan antara lain adalah :

1. Mengadakan pemendekan durasi pada kegiatan-kegiatan di lintasan kritis.
2. Mengajukan permohonan perpanjangan waktu.
3. Membiarkan terlambat dan menerima untuk didenda.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu cara yang digunakan dalam melakukan kegiatan ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan untuk dapat dikembangkan dan dibuktikan sehingga dapat digunakan untuk memahami, memecahkan dan mengantisipasi suatu permasalahan.

3.1 Data

3.1.1 Study Literatur

Study Literatur (kajian pustak) merupakan penelusuran literatur yang bersumber dari buku, media, pakar ataupun dari hasil penelitian orang lain yang bertujuan untuk menyusun dasar teori yang kita gunakan dalam melakukan penelitian.

Salah satu sumber acuan di mana penelitian dapat menggunakannya sebagai penunjuk informasi dalam menelusuri bahan bacaan adalah dengan menggunakan buku referensi yang terkait dengan tujuan dari penelitian ini.

3.1.2 Surve lapangan Lokasi

Yaitu melakukan survei yang ada hubungannya dengan penelitian untuk menambah atau memperluas pengetahuan dan pemahaman terhadap permasalahan berikut pemecahannya. Adapun *survey* antara lain personalia perusahaan, rencana anggaran biaya pembuatan rumah, spesifikasi teknik bangunan, harga jual

masing-masing tipe rumah, *site plan* dan denah masing-masing tipe rumah. Dan hasil *survey* dengan sistem wawancara kepada *developer* “kebanyakan dari *owner* (pembeli) meminta melakukan perubahan desain pada tipe rumah mewah dan sedang dengan perubahan pada struktur bangunan. Dengan alasan *owner* menginginkan perubahan pada struktur bangunan.

Data pendahuluan juga disebut data tersedia. Dalam penelitian ini data pendahuluan diperoleh dari *survey* yang terdapat di Perumahan Bumi Mas Tulungagung.

Adapun data-data atau informasi yang ingin diperoleh terkait ini adalah sebagai berikut :

- a) Gambar kerja bangunan
- b) Luas tanah dan luas bangunan

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara memperoleh informasi data dari berbagai sumber. Dalam pengumpulan data. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara.

Dalam teknik ini, mencari data penelitian dengan cara “bertanya” dengan pihak yang terkait, yaitu dengan bertanya secara langsung kepada pemdeli, kontraktor pelaksana, pemilik (*developer*) dan karyawan terkait lainnya.

Wawancara dilakukan agar peneliti memperoleh informasi mengenai gambaran umum, perubahan design, faktor-faktor penentu produksi perumahan dan informasi lainnya terkait judul penelitian.

3.3 Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini aktivitas dalam menganalisa data yaitu antara lain sebagai berikut :

a. Analisis RAB (Rencana Anggaran Proyek)

Setelah memperoleh berbagai data yang diinginkan melalui *survey* dan wawancara, maka dapat dilakukan menganalisa RAB. Adapun langkah-langkah untuk menganalisa RAB sebagai berikut :

1. Menghitung volume pekerjaan sebelum dan sesudah perubahan desain.
2. Menghitung analisis harga satuan sebelum dan sesudah perubahan desain.
3. Menghitung harga tiap-tiap pekerjaan sebelum dan sesudah perubahan desain.
4. RAB (Rencana Anggaran Biaya) sebelum dan sesudah perubahan desain.

b. Analisa Pengendalian Waktu dan Biaya

Dalam penelitian ini, data yang akan di reduksi adalah data yang diperoleh dari lapangan berupa informasi gambaran umum Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Menghitung analisa sumber daya.
2. Merencanakan hubungan kegiatan pekerjaan dengan kurva S
 - a. Menghitung rekapitulasi harga pekerjaan untuk menghitung persentase tiap pekerjaan :

b. Menghitung presentase pekerjaan tiap minggu :

3. Alternatif pengendalian waktu dan biaya

Penelitian ini menggunakan beberapa alternatif untuk mengendalikan waktu dan biaya yaitu : kerja lembur, penambahan tenaga kerja, kerja shift tiap kegiatan.

▪ Percepatan Durasi

Percepatan durasi dilaksanakan dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- 1) Dilaksanakan pada kegiatan-kegiatan dilintasan jalur kritis.
- 2) Jumlah pemendekan diadakan lebih besar dari keterlambatan yang telah terjadi.
- 3) Usahakan agar tidak terjadi penambahan pemindahan lintasan kritis apabila diadakan pemendekan durasi pada salah satu kegiatan.

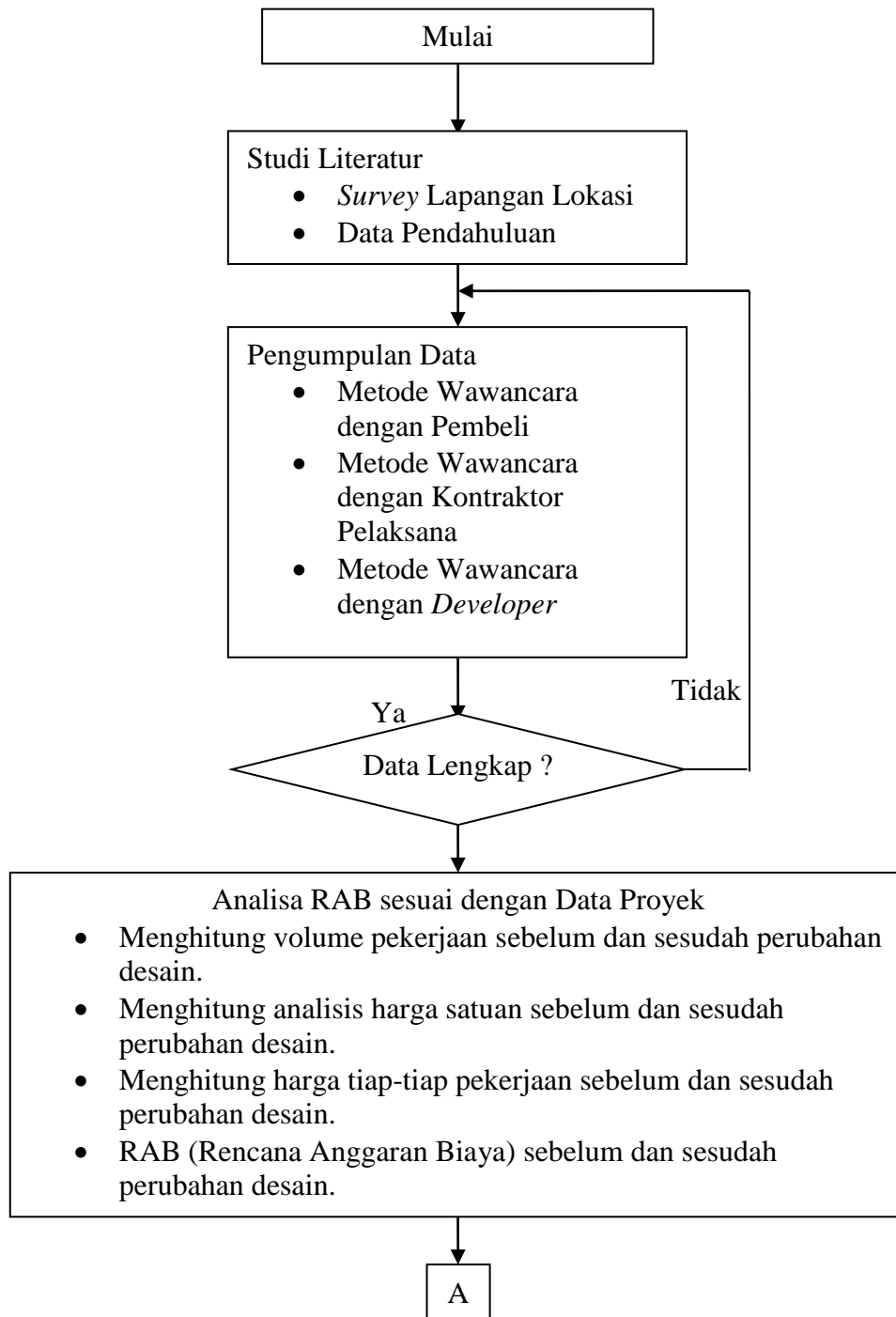
c. Analisa Perbandingan

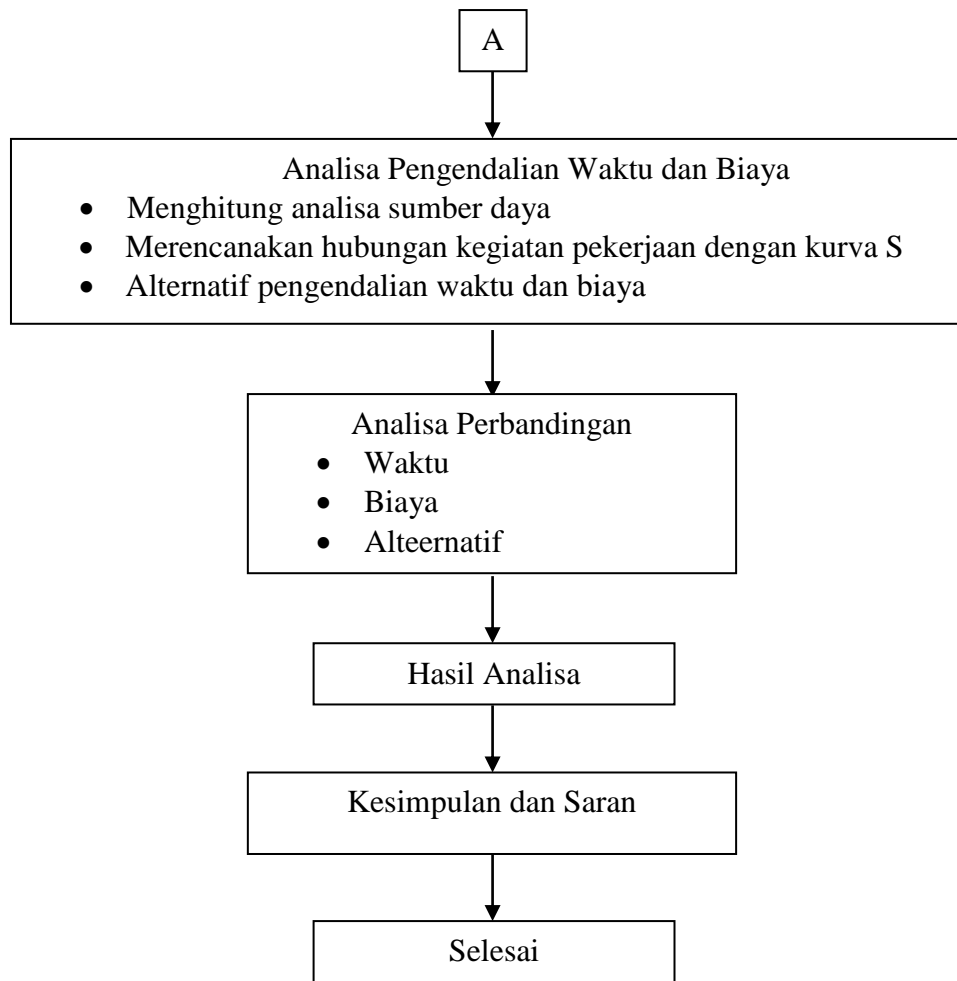
Langkah ke empat dalam analisa ini ialah menganalisa perbandingan. Dengan analisa ke empat ini, penelitian menjawab dari rumusan masalah yang telah dirumuskan sejak awal, tetapi juga mungkin tidak, karena seperti yang dikemukakan bahwa rumusan masalah dalam penelitian yang bersifat sementara dan kemungkinan akan berkembang peneliti berada di lapangan.

Perbandingan sebagai berikut :

- a) Waktu
- b) Biaya
- c) Alternatif

3.4 Bagan Alir (Flowchart)





Tabel 4.2.7 Analisa Sumber Daya Sebelum Perubahan Desain

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
II. PEKERJAAN STRUKTUR											
A Pekerjaan Struktur Pondasi											
1. Pekerjaan Pengadaan Pondasi											
	Alat :										
	1,000 ls Mobilisasi dan demobilisasi alat	Rp 16.000.000,00 =	Rp 16.000.000,00	-	-						
	1,000 ls Genset 50 KVA	Rp 76.032.000,00 =	Rp 76.032.000,00	-	-						
	1,000 ls Pengukuran dan marking	Rp 3.500.000,00 =	Rp 3.500.000,00	-	-						
		Jumlah	Rp 95.532.000,00								
	- Pekerjaan Pengeboran Produktivitas Alat Bor 14,464 m'/jam			1890,000							
				<i>Waktu Pekerjaan</i>					16	Hari	
	- Pekerjaan Pembuangan Hasil Pengeboran Tenaga :										
	0,330 org/hr Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 20.966,22	945,000		311,850	15	20,790	21	15,000 15	
	0,010 org/hr Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 847,12	945,000		9,450	1	9,450	9	1,000 1	
		Jumlah	Rp 21.813,34								
				<i>Waktu Pekerjaan</i>					21	Hari	
B Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor											
1. Tiang Bor dia. 0,5m, jmlh : 210 bh, L = 9m sebelum perubahan desain dan tiang Bor dia. 0											
	- Beton, mutu fc' = 29,5 Mpa (K.350)			945,000							
	Bahan :										
	1,000 m3 Beton Readymix K350	Rp 900.000,00 =	Rp 900.000,00	945,000	945,00						
	Tenaga :										
	0,005 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 423,56	945,000		4,725	1	4,725	5	1,000 1	
	0,330 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 20.966,22	945,000		311,850	15	20,790	21	15,000 15	
	1,000 ls Alat bantu (slang + test lab, dll)	Rp 100.000,00 =	Rp 100.000,00	945,000	945,00						
		Jumlah	Rp 1.021.389,78								
				<i>Waktu Pekerjaan</i>					21	Hari	
	- Baja Tulangan			34155,805							
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	34155,805	179317,98						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	34155,805	179317,98						
	Tenaga :										
	0,005 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 317,67	34155,805		170,779	5	34,156	34	5,000 5	
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	34155,805		853,895	25	34,156	34	25,000 25	

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00	Rp 84,71	34155,805		34,156	1	34,156	34	1,000	1
		Jumlah	Rp 119.478,58								
									34	Hari	
A. Galian Tanah				419,595							
	Tenaga :										
	0,750 Oh Pekerja	Rp 63.534,00	Rp 47.650,50	419,595		314,696	10	31,470	31	10,000	10
	0,025 Oh Mandor	Rp 84.712,00	Rp 2.117,80	419,595		10,490	1	10,490	10	1,000	1
		Jumlah	Rp 49.768,30								
									31	Hari	
B. Pasir Urug t = 10cm				45,037							
	Bahan :										
	1,200 m3 Pasir urug	Rp 126.788,00	Rp 152.145,60	45,037	54,04						
	Tenaga :										
	0,300 Oh Pekerja	Rp 63.534,00	Rp 19.060,20	45,037		13,511	5	2,702	3	5,000	5
	0,010 Oh Mandor	Rp 84.712,00	Rp 847,12	45,037		0,450	1	0,450	0	1,000	1
		Jumlah	Rp 19.907,32								
									3	Hari	
C. Rabat Beton t = 7cm				53,316							
	Bahan :										
	10,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00	Rp 40.550,00	53,316	533,16						
	0,026 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00	Rp 5.362,94	53,316	1,39						
	0,044 m3 Batu pecah 1/2 cm	Rp 283.718,00	Rp 12.483,59	53,316	2,35						
	Tenaga :										
	1,200 oh Pekerja	Rp 63.534,00	Rp 76.240,80	53,316		63,979	6	10,663	11	6,000	6
	0,060 oh Mandor	Rp 84.712,00	Rp 5.082,72	53,316		3,199	1	3,199	3	1,000	1
		Jumlah	Rp 81.323,52								
									11	Hari	
D. Pekerjaan Pile Cap											
1. Pas. Pile Cap Tipe PC-1											
	- Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			69,300							
	Bahan :										
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00	Rp 1.362.480,00	69,300	23284,80						
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00	Rp 111.384,18	69,300	37,42						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00	Rp 230.916,42	69,300	56,13						
	Tenaga :										
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00	Rp 104.831,10	69,300		114,345	6	19,058	19	6,000	6
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00	Rp 6.776,96	69,300		5,544	1	5,544	6	1,000	1
		Jumlah	Rp 111.608,06								

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal
				Waktu Pekerjaan					19	Hari
-	Pek. Pembesian			9836,462						
	Bahan :									
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	9836,462	51641,43					
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	9836,462	51641,43					
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	9836,462	1475,47					
	Tenaga :									
	0,025 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35	9836,462		245,912	12	20,493	20	12,000 12
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	9836,462		245,912	12	20,493	20	12,000 12
	0,002 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42	9836,462		19,673	1	19,673	20	1,000 1
	Jumlah		Rp 3.743,22							
				Waktu Pekerjaan					20	Hari
-	Pek. Bekisting			138,600						
	Bahan :									
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	138,600	5,54					
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	138,600	41,58					
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	138,600	13,86					
	Tenaga :									
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	138,600		36,036	5	7,207	7	5,000 5
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	138,600		72,072	10	7,207	7	10,000 10
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	138,600		3,604	1	3,604	4	1,000 1
	Jumlah		Rp 60.018,71							
				Waktu Pekerjaan					7	Hari
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2									
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			108,340						
	Bahan :									
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	108,340	36402,40					
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	108,340	58,50					
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	108,340	87,76					
	Tenaga :									
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	108,340		178,762	10	17,876	18	10,000 10
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	108,340		8,667	1	8,667	9	1,000 1
	Jumlah		Rp 111.608,06							
				Waktu Pekerjaan					18	Hari
-	Pek. Pembesian			9450,693						
	Bahan :									
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	9450,693	49616,14					
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	9450,693	49616,14					

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	9450,693	1417,60						
	Tenaga :										
	0,025 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35	9450,693		236,267	12	19,689	20	12,000 12	
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	9450,693		236,267	12	19,689	20	12,000 12	
	0,002 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42	9450,693		18,901	1	18,901	19	1,000 1	
	Jumlah		Rp 3.743,22								
				Waktu Pekerjaan					20	Hari	
-	Pek. Bekisting			163,134							
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	163,134	6,53						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	163,134	48,94						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	163,134	16,31						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	163,134		42,415	5	8,483	8	5,000 5	
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	163,134		84,830	10	8,483	8	10,000 10	
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	163,134		4,241	1	4,241	4	1,000 1	
	Jumlah		Rp 60.018,71								
				Waktu Pekerjaan					8	Hari	
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3										
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			137,700							
	Bahan :										
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	137,700	46267,20						
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	137,700	74,36						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	137,700	111,54						
	Tenaga :										
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	137,700		227,205	11	20,655	21	11,000 11	
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	137,700		11,016	1	11,016	11	1,000 1	
	Jumlah		Rp 111.608,06								
				Waktu Pekerjaan					21	Hari	
-	Pek. Pembesian			13066,905							
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	13066,905	68601,25						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	13066,905	68601,25						
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	13066,905	1960,04						
	Tenaga :										
	0,025 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35	13066,905		326,673	12	27,223	27	12,000 12	
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	13066,905		326,673	12	27,223	27	12,000 12	
	0,002 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42	13066,905		26,134	1	26,134	26	1,000 1	

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
		Jumlah	Rp 3.743,22								
				Waktu Pekerjaan					27	Hari	
-	Pek. Bekisting			183,600							
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	183,600	7,34						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	183,600	55,08						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	183,600	18,36						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	183,600		47,736	5	9,547	10	5,000 5	
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	183,600		95,472	10	9,547	10	10,000 10	
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	183,600		4,774	1	4,774	5	1,000 1	
		Jumlah	Rp 60.018,71								
				Waktu Pekerjaan					10	Hari	
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4										
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			8,100							
	Bahan :										
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	8,100	2721,60						
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	8,100	4,37						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	8,100	6,56						
	Tenaga :										
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	8,100		13,365	4	3,341	3	4,000 4	
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	8,100		0,648	1	0,648	1	1,000 1	
		Jumlah	Rp 111.608,06								
				Waktu Pekerjaan					3	Hari	
-	Pek. Pembesian			768,641							
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	768,641	4035,37						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	768,641	4035,37						
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	768,641	115,30						
	Tenaga :										
	0,025 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35	768,641		19,216	5	3,843	4	5,000 5	
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	768,641		19,216	5	3,843	4	5,000 5	
	0,002 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42	768,641		1,537	1	1,537	2	1,000 1	
		Jumlah	Rp 3.743,22								
				Waktu Pekerjaan					4	Hari	
-	Pek. Bekisting			10,800							
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	10,800	0,43						

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	10,800	3,24						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	10,800	1,08						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	10,800		2,808	1	2,808	3	1,000 1	
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	10,800		5,616	2	2,808	3	2,000 2	
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	10,800		0,281	1	0,281	0	1,000 1	
	Jumlah		Rp 60.018,71								
	Waktu Pekerjaan								3	Hari	
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1										
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			25,200							
	Bahan :										
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	25,200	8467,20						
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	25,200	13,61						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	25,200	20,41						
	Tenaga :										
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	25,200		41,580	5	8,316	8	5,000 5	
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	25,200		2,016	1	2,016	2	1,000 1	
	Jumlah		Rp 111.608,06								
	Waktu Pekerjaan								8	Hari	
-	Pek. Pembesian			5125,065							
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	5125,065	26906,59						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	5125,065	26906,59						
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	5125,065	768,76						
	Tenaga :										
	0,025 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35	5125,065		128,127	7	18,304	18	7,000 7	
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	5125,065		128,127	7	18,304	18	7,000 7	
	0,002 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42	5125,065		10,250	1	10,250	10	1,000 1	
	Jumlah		Rp 3.743,22								
	Waktu Pekerjaan								18	Hari	
-	Pek. Bekisting			42,000							
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	42,000	1,68						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	42,000	12,60						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	42,000	4,20						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	42,000		10,920	3	3,640	4	2,500 3	
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	42,000		21,840	5	4,368	4	5,000 5	

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
0,026	oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	42,000		1,092	1	1,092	1	1,000	1
		Jumlah	Rp 60.018,71								
Waktu Pekerjaan									4	Hari	
7.	Pas. Pile Cap Tipe PC-Lift										
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			29,693							
	Bahan :										
336,000	kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	29,693	9976,93						
0,540	m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	29,693	16,03						
0,810	m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	29,693	24,05						
	Tenaga :										
1,650	oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	29,693		48,994	6	8,166	8	6,000	6
0,080	oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	29,693		2,375	1	2,375	2	1,000	1
	Jumlah		Rp 111.608,06								
Waktu Pekerjaan									8	Hari	
-	Pek. Pembesian			3374,765							
	Bahan :										
5,250	kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	3374,765	17717,51						
5,250	kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	3374,765	17717,51						
0,150	kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	3374,765	506,21						
	Tenaga :										
0,025	oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35	3374,765		84,369	7	12,053	12	7,000	7
0,025	oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	3374,765		84,369	7	12,053	12	7,000	7
0,002	oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42	3374,765		6,750	1	6,750	7	1,000	1
	Jumlah		Rp 3.743,22								
Waktu Pekerjaan									12	Hari	
-	Pek. Bekisting			54,740							
	Bahan :										
0,040	m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	54,740	2,19						
0,300	kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	54,740	16,42						
0,100	liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	54,740	5,47						
	Tenaga :										
0,260	oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	54,740		14,232	3	4,744	6	2,500	3
0,520	oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	54,740		28,465	5	5,693	6	5,000	5
0,026	oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	54,740		1,423	1	1,423	1	1,000	1
	Jumlah		Rp 60.018,71								
Waktu Pekerjaan									6	Hari	
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1										
A.	Pekerjaan Tie Beam										

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm									
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr) Bahan : 336,000 kg Semen / PC 50 kg 0,540 m3 Pasir beton 0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm Tenaga : 1,650 oh Pekerja 0,080 oh Mandor	Rp 4.055,00 = Rp 206.267,00 = Rp 285.082,00 = Rp 63.534,00 = Rp 84.712,00 =	Rp 1.362.480,00 Rp 111.384,18 Rp 230.916,42 Rp 104.831,10 Rp 6.776,96 Rp 111.608,06	106,196 106,196 106,196 106,196 106,196	35681,99 57,35 86,02	175,224 8,496	15 1	11,682 8,496	12 8	15,000 1,000 15 1
Waktu Pekerjaan									12	Hari
-	Pek. Pembesian Bahan : 5,250 kg Besi polos 5,250 kg Besi ulir 0,150 kg Kawat bendrat Tenaga : 0,006 oh Pekerja 0,025 oh Tukang besi 0,001 oh Mandor	Rp 14.463,00 = Rp 22.303,00 = Rp 24.601,00 = Rp 63.534,00 = Rp 79.418,00 = Rp 84.712,00 =	Rp 75.930,75 Rp 117.090,75 Rp 3.690,15 Rp 381,20 Rp 1.985,45 Rp 84,71 Rp 2.451,37	19771,567 19771,567 19771,567 19771,567 19771,567 19771,567	103800,73 103800,73 2965,74	118,629 494,289 19,772	5 20 1	23,726 24,714 19,772	24 25 20	5,000 20,000 1,000 5 20 1
Waktu Pekerjaan									25	Hari
-	Pek. Bekisting Bahan : 0,045 m3 Papan kayu kelas III 0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm 0,100 liter Minyak bekisting Tenaga : 0,260 oh Pekerja 0,520 oh Tukang kayu 0,026 oh Mandor	Rp 8.381.791,00 = Rp 32.170,00 = Rp 3.920,00 = Rp 63.534,00 = Rp 79.418,00 = Rp 84.712,00 =	Rp 377.180,60 Rp 9.651,00 Rp 392,00 Rp 16.518,84 Rp 41.297,36 Rp 2.202,51 Rp 60.018,71	260,064 260,064 260,064 260,064 260,064 260,064	11,70 78,02 26,01	67,617 135,233 6,762	5 10 1	13,523 13,523 6,762	14 14 7	5,000 10,000 1,000 5 10 1
Waktu Pekerjaan									14	Hari

Tabel 4.2.8 Analisa Sumber Daya Sesudah Perubahan Desain

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal
II. PEKERJAAN STRUKTUR										
A Pekerjaan Struktur Pondasi										
1. Pekerjaan Pengadaan Pondasi										
	Alat :									
	1,000 ls Mobilisasi dan demobilisasi alat b	Rp 16.000.000,00 =	Rp 16.000.000,00	-	-					
	1,000 ls Genset 50 KVA	Rp 76.032.000,00 =	Rp 76.032.000,00	-	-					
	1,000 ls Pengukuran dan marking	Rp 3.500.000,00 =	Rp 3.500.000,00	-	-					
	Jumlah		Rp 95.532.000,00							
	- Pekerjaan Pengeboran Produktivitas Alat Bor 14,464 m'/jam			1827,000						
Waktu Pekerjaan									16	Hari
	Tenaga :									
	0,330 org/hr Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 20.966,22	913,500		301,455	15	20,097	20	15,000 15
	0,010 org/hr Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 847,12	913,500		9,135	1	9,135	9	1,000 1
	Jumlah		Rp 21.813,34							
Waktu Pekerjaan									20	Hari
B Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor										
1. Tiang Bor dia. 0,5m, jmlh : 210 bh, L = 9m sebelum perubahan desain dan tiang Bor dia. 0,5m										
	- Beton, mutu fc' = 29,5 Mpa (K.350)			913,500	913,50					
	Bahan :									
	1,000 m3 Beton Readymix K350	Rp 900.000,00 =	Rp 900.000,00	913,500	913,50					
	Tenaga :									
	0,005 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 423,56	913,500		4,568	1	4,568	5	1,000 1
	0,330 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 20.966,22	913,500		301,455	15	20,097	20	15,000 15
	1,000 ls Alat bantu (slang + test lab, dll.)	Rp 100.000,00 =	Rp 100.000,00	913,500	913,50					
	Jumlah		Rp 1.021.389,78							
Waktu Pekerjaan									20	Hari
	- Baja Tulangan			39680,434						
	Bahan :									
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	39680,434	208322,28					
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	39680,434	208322,28					
	Tenaga :									
	0,005 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 317,67	39680,434		198,402	5	39,680	40	5,000 5
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	39680,434		992,011	25	39,680	40	25,000 25
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71	39680,434		39,680	1	39,680	40	1,000 1
	Jumlah		Rp 119.478,58							

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal
									40	Hari
A.	Galian Tanah			575,418						
	Tenaga :									
	0,750 Oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 47.650,50	575,418		431,563	11	39,233	39	11,000
	0,025 Oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.117,80	575,418		14,385	1	14,385	14	1,000
	Jumlah	Rp 49.768,30								
									39	Hari
B.	Pasir Urug t = 10cm			54,955						
	Bahan :									
	1,200 m3 Pasir urug	Rp 126.788,00 =	Rp 152.145,60	54,955	65,95					
	Tenaga :									
	0,300 Oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 19.060,20	54,955		16,486	5	3,297	3	5,000
	0,010 Oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 847,12	54,955		0,550	1	0,550	1	1,000
	Jumlah	Rp 19.907,32								
									3	Hari
C.	Rabat Beton t = 7cm			60,258						
	Bahan :									
	10,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 40.550,00	60,258	602,58					
	0,026 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 5.362,94	60,258	1,57					
	0,044 m3 Batu pecah 1/2 cm	Rp 283.718,00 =	Rp 12.483,59	60,258	2,65					
	Tenaga :									
	1,200 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 76.240,80	60,258		72,310	6	12,052	12	6,000
	0,060 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 5.082,72	60,258		3,616	1	3,616	4	1,000
	Jumlah	Rp 81.323,52								
									12	Hari
D.	Pekerjaan Pile Cap									
1.	Pas. Pile Cap Tipe PC-1									
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			18,900						
	Bahan :									
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	18,900	6350,40					
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	18,900	10,21					
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	18,900	15,31					
	Tenaga :									
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	18,900		31,185	6	5,198	5	6,000
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	18,900		1,512	1	1,512	2	1,000
	Jumlah	Rp 111.608,06								
									5	Hari
-	Pek. Pembesian			2682,672						

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal
	Bahan :									
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	2682,672	14084,03					
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	2682,672	14084,03					
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	2682,672	402,40					
	Tenaga :									
	0,025 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35	2682,672		67,067	12	5,589	6	12,000 12
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	2682,672		67,067	12	5,589	6	12,000 12
	0,002 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42	2682,672		5,365	1	5,365	5	1,000 1
	Jumlah		Rp 3.743,22							
									6	Hari
	Waktu Pekerjaan									
	37,800									
-	Pek. Bekisting									
	Bahan :									
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	37,800	1,51					
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	37,800	11,34					
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	37,800	3,78					
	Tenaga :									
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	37,800		9,828	5	1,966	2	5,000 5
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	37,800		19,656	10	1,966	2	10,000 10
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	37,800		0,983	1	0,983	1	1,000 1
	Jumlah		Rp 60.018,71							
									2	Hari
	Waktu Pekerjaan									
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2									
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)									
	Bahan :									
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	132,782	44614,74					
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	132,782	71,70					
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	132,782	107,55					
	Tenaga :									
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	132,782		219,090	10	21,909	22	10,000 10
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	132,782		10,623	1	10,623	11	1,000 1
	Jumlah		Rp 111.608,06							
									22	Hari
	Waktu Pekerjaan									
	17689,022									
-	Pek. Pembesian									
	Bahan :									
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	17689,022	92867,36					
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	17689,022	92867,36					
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	17689,022	2653,35					
	Tenaga :									

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
	0,025 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35	17689,022		442,226	12	36,852	37	12,000	12
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	17689,022		442,226	12	36,852	37	12,000	12
	0,002 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42	17689,022		35,378	1	35,378	35	1,000	1
	Jumlah		Rp 3.743,22								
									37	Hari	
	Waktu Pekerjaan										
	128,790										
-	Pek. Bekisting										
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	128,790	5,15						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	128,790	38,64						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	128,790	12,88						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	128,790		33,485	5	6,697	7	5,000	5
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	128,790		66,971	10	6,697	7	10,000	10
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	128,790		3,349	1	3,349	3	1,000	1
	Jumlah		Rp 60.018,71								
									7	Hari	
	Waktu Pekerjaan										
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3										
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)										
	Bahan :										
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	219,555	73770,48						
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	219,555	118,56						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	219,555	177,84						
	Tenaga :										
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	219,555		362,266	15	24,151	24	15,000	15
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	219,555		17,564	1	17,564	18	1,000	1
	Jumlah		Rp 111.608,06								
									24	Hari	
	Waktu Pekerjaan										
	23411,097										
-	Pek. Pembesian										
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	23411,097	122908,26						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	23411,097	122908,26						
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	23411,097	3511,66						
	Tenaga :										
	0,003 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 190,60	23411,097		70,233	3	23,411	23	3,000	3
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	23411,097		585,277	18	32,515	33	18,000	18
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71	23411,097		23,411	1	23,411	23	1,000	1
	Jumlah		Rp 2.260,76								
									33	Hari	
	Waktu Pekerjaan										

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
-	Pek. Bekisting			232,560							
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	232,560	9,30						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	232,560	69,77						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	232,560	23,26						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	232,560		60,466	5	12,093	12	5,000 5	
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	232,560		120,931	10	12,093	12	10,000 10	
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	232,560		6,047	1	6,047	6	1,000 1	
	Jumlah		Rp 60.018,71								
	Waktu Pekerjaan								12	Hari	
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4										
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			31,320							
	Bahan :										
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	31,320	10523,52						
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	31,320	16,91						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	31,320	25,37						
	Tenaga :										
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	31,320		51,678	4	12,920	13	4,000 4	
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	31,320		2,506	1	2,506	3	1,000 1	
	Jumlah		Rp 111.608,06								
	Waktu Pekerjaan								13	Hari	
-	Pek. Pembesian			5113,798							
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	5113,798	26847,44						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	5113,798	26847,44						
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	5113,798	767,07						
	Tenaga :										
	0,003 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 190,60	5113,798		15,341	5	3,068	3	5,000 5	
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	5113,798		127,845	8	15,981	16	8,000 8	
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71	5113,798		5,114	1	5,114	5	1,000 1	
	Jumlah		Rp 2.260,76								
	Waktu Pekerjaan								16	Hari	
-	Pek. Bekisting			31,680							
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	31,680	1,27						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	31,680	9,50						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	31,680	3,17						

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	31,680		8,237	1	8,237	8	1,000	1
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	31,680		16,474	2	8,237	8	2,000	2
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	31,680		0,824	1	0,824	1	1,000	1
	Jumlah		Rp 60.018,71								
	Waktu Pekerjaan								8	Hari	
5.	Pas. Pile Cap Tipe PC-5										
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			8,100							
	Bahan :										
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	8,100	2721,60						
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	8,100	4,37						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	8,100	6,56						
	Tenaga :										
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	8,100		13,365	5	2,673	3	5,000	5
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	8,100		0,648	1	0,648	1	1,000	1
	Jumlah		Rp 111.608,06								
	Waktu Pekerjaan								3	Hari	
-	Pek. Pembesian			917,281							
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	917,281	4815,72						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	917,281	4815,72						
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	917,281	137,59						
	Tenaga :										
	0,003 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 190,60	917,281		2,752	7	0,393	0	7,000	7
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	917,281		22,932	7	3,276	3	7,000	7
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71	917,281		0,917	1	0,917	1	1,000	1
	Jumlah		Rp 2.260,76								
	Waktu Pekerjaan								3	Hari	
-	Pek. Bekisting			10,800							
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	10,800	0,43						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	10,800	3,24						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	10,800	1,08						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	10,800		2,808	3	0,936	1	3,000	3
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	10,800		5,616	6	0,936	1	6,000	6
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	10,800		0,281	1	0,281	0	1,000	1
	Jumlah		Rp 60.018,71								

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal
					<i>Waktu Pekerjaan</i>				<i>1</i>	<i>Hari</i>
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1									
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)				25,200					
	Bahan :									
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	25,200	8467,20					
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	25,200	13,61					
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	25,200	20,41					
	Tenaga :									
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	25,200		41,580	5	8,316	8	5,000
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	25,200		2,016	1	2,016	2	1,000
	Jumlah		Rp 111.608,06							
					<i>Waktu Pekerjaan</i>				<i>8</i>	<i>Hari</i>
-	Pek. Pembesian				5125,065					
	Bahan :									
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	5125,065	26906,59					
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	5125,065	26906,59					
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	5125,065	768,76					
	Tenaga :									
	0,003 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 190,60	5125,065		15,375	7	2,196	2	7,000
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	5125,065		128,127	7	18,304	18	7,000
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71	5125,065		5,125	1	5,125	5	1,000
	Jumlah		Rp 2.260,76							
					<i>Waktu Pekerjaan</i>				<i>18</i>	<i>Hari</i>
-	Pek. Bekisting				42,000					
	Bahan :									
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	42,000	1,68					
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	42,000	12,60					
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	42,000	4,20					
	Tenaga :									
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	42,000		10,920	3	3,640	4	2,500
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	42,000		21,840	5	4,368	4	5,000
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	42,000		1,092	1	1,092	1	1,000
	Jumlah		Rp 60.018,71							
					<i>Waktu Pekerjaan</i>				<i>4</i>	<i>Hari</i>
7.	Pas. Pile Cap Tipe PC-Lift									
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)				29,693					
	Bahan :									
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	29,693	9976,93					

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	29,693	16,03						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	29,693	24,05						
	Tenaga :										
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	29,693		48,994	6	8,166	8	6,000	
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	29,693		2,375	1	2,375	2	1,000	
	Jumlah		Rp 111.608,06								
				Waktu Pekerjaan					8	Hari	
-	Pek. Pembesian			3374,765							
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	3374,765	17717,51						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	3374,765	17717,51						
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	3374,765	506,21						
	Tenaga :										
	0,003 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 190,60	3374,765		10,124	7	1,446	1	7,000	
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	3374,765		84,369	7	12,053	12	7,000	
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71	3374,765		3,375	1	3,375	3	1,000	
	Jumlah		Rp 2.260,76								
				Waktu Pekerjaan					12	Hari	
-	Pek. Bekisting			54,740							
	Bahan :										
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64	54,740	2,19						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	54,740	16,42						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	54,740	5,47						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	54,740		14,232	3	4,744	6	2,500	
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	54,740		28,465	5	5,693	6	5,000	
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	54,740		1,423	1	1,423	1	1,000	
	Jumlah		Rp 60.018,71								
				Waktu Pekerjaan					6	Hari	
IV. PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1											
A. Pekerjaan Tie Beam											
1. Pas. Tie Beam 30/60 cm											
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)			106,196							
	Bahan :										
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00	106,196	35681,99						
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18	106,196	57,35						
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42	106,196	86,02						
	Tenaga :										

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Total Bahan	Tenaga 1 Hari (Org/Hr)	Batas ASDM	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal	Sesuai Dengan Jadwal	
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10	106,196		175,224	15	11,682	12	15,000	15
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96	106,196		8,496	1	8,496	8	1,000	1
	Jumlah		Rp 111.608,06								
				Waktu Pekerjaan					12	Hari	
-	Pek. Pembesian			19455,330							
	Bahan :										
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75	19455,330	102140,48						
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75	19455,330	102140,48						
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15	19455,330	2918,30						
	Tenaga :										
	0,006 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 381,20	19455,330		116,732	12	9,728	10	12,000	12
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45	19455,330		486,383	20	24,319	24	20,000	20
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71	19455,330		19,455	1	19,455	19	1,000	1
	Jumlah		Rp 2.451,37								
				Waktu Pekerjaan					24	Hari	
-	Pek. Bekisting			260,064							
	Bahan :										
	0,045 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 377.180,60	260,064	11,70						
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00	260,064	78,02						
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00	260,064	26,01						
	Tenaga :										
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84	260,064		67,617	5	13,523	14	5,000	5
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36	260,064		135,233	10	13,523	14	10,000	10
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51	260,064		6,762	1	6,762	7	1,000	1
	Jumlah		Rp 60.018,71								
				Waktu Pekerjaan					14	Hari	

BAB IV

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

4.1 Data

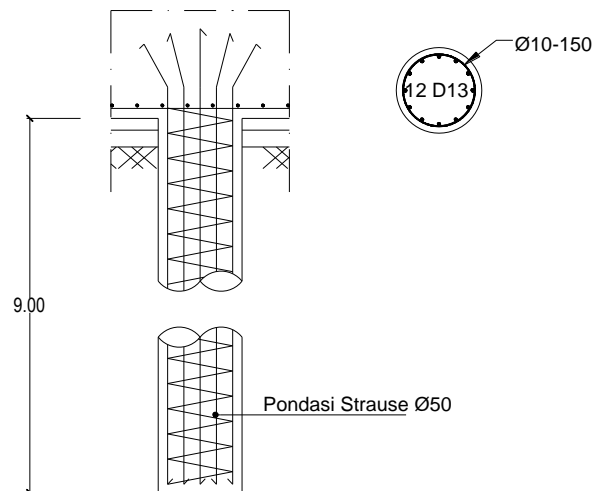
Adapun data yang telah diperoleh dari hasil survey di lapangan antara lain sebagai berikut :

1. Gambar kerja
2. Foto gambar bangunan
3. Harga satuan.

4.2 Analisa Data

4.2.1 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Bangunan (RAB)

a) Menghitung volume tiap-tiap pekerjaan.



Gambar 4.2.1 Pondasi Tiang Bor Sebelum Berubah

Perhitungan volume pengeboran, beton, dan pembesian pondasi sebelum berubah tiang bor diameter 0,5 m, jmlh : 210 bh, L = 9m.

- Perhitungan volume pengerboran :

$$9,00 \times 210 = 1.890,00 \text{ m}^3$$

- Perhitungan volume beton, mutu $f_c' = 29,5 \text{ Mpa}$ (K350) :

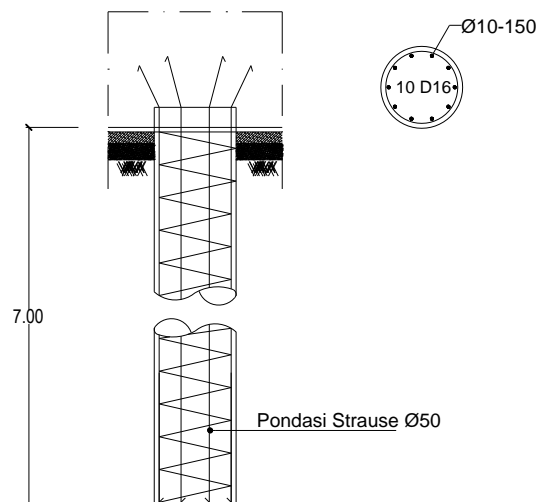
$$9,00 \times 0,50 \times 210 = 954,00 \text{ m}^3$$

- Perhitungan volume pembesian :

$$\text{Ø 10} = (3,14 \times 0,39) \times (9,00 \times 0,15) \times 0,62 \times 210 = 9.520,29 \text{ kg}$$

$$\text{D 13} = (9,00 + 0,40) \times 12 \times 1,04 \times 210 = 24.635,52 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 9520,29 + 24.635,52 = 34.155,81 \text{ kg}$$



Gambar 4.2.2 Pondasi Tiang Bor Sesudah Berubah

Perhitungan volume pengeboran, beton, dan pembesian pondasi sesudah berubah tiang bor diameter 0,5 m, jmlh : 261 bh, L = 7m.

- Perhitungan volume pengerboran :

$$9,00 \times 261 = 1.827,00 \text{ m}^3$$

- Perhitungan volume beton, mutu $f_c' = 29,5 \text{ Mpa}$ (K350) :

$$7,00 \times 0,50 \times 261 = 913,50 \text{ m}^3$$

- Perhitungan volume pembesian :

$$\text{Ø 10} = (3,14 \times 0,39) \times (7,00 \times 0,15) \times 0,62 \times 261 = 9.202,94 \text{ kg}$$

$$\text{D 16} = (7,00 + 0,40) \times 10 \times 1,58 \times 261 = 30.477,49 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 9.202,94 + 30.477,49 = 39.680,43 \text{ kg}$$

Untuk perhitungan selanjutnya ditabelkan dibawah ini.

Tabel 4.2.1 Pekerjaan Volume Sesudah dan Sebelum Perubahan

NO	URAIAN KEGIATAN	VOLUME	VOLUME RE
II.	PEKERJAAN STRUKTUR		
A	Pekerjaan Struktur Pondasi		
1.	Pekerjaan Pengadaan Pondasi		
-	Pengeboran Tanah	1.890,00 m'	1.827,00 m'
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor		
1.	Pengecoran Tiang Bor dan Pembesian		
-	Beton, mutu $f_c' = 29,5 \text{ Mpa (K.350)}$	945,00 m ³	913,50 m ³
-	Baja Tulangan	34.155,81 kg	39.680,43 kg
III.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
A.	Galian Tanah	419,59 m ³	575,42 m ³
B.	Pasir Urug t = 10cm	45,04 m ³	54,95 m ³
C.	Rabat Beton t = 7cm	53,32 m ³	60,26 m ³
D.	Pekerjaan Pile Cap		
1.	Pas. Pile Cap Tipe PC-1		
-	Pek. Beton	69,30 m ³	18,90 m ³
-	Pek. Pembesian	9.836,46 kg	2.682,67 kg
-	Pek. Bekisting	138,60 m ²	37,80 m ²
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2		
-	Pek. Beton	108,34 m ³	132,78 m ³
-	Pek. Pembesian	9.450,69 kg	17.689,02 kg
-	Pek. Bekisting	163,13 m ²	128,79 m ²
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3		
-	Pek. Beton	137,70 m ³	219,56 m ³
-	Pek. Pembesian	13.066,90 kg	23.411,10 kg
-	Pek. Bekisting	183,60 m ²	232,56 m ²
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4		
-	Pek. Beton	8,10 m ³	31,32 m ³
-	Pek. Pembesian	768,64 kg	5.113,80 kg
-	Pek. Bekisting	10,80 m ²	31,68 m ²
5.	Pas. Pile Cap Tipe PC-5		
-	Pek. Beton		8,10 m ³

NO	URAIAN KEGIATAN	VOLUME	VOLUME RE
	- Pek. Pembesian		917,28 kg
	- Pek. Bekisting		10,80 m ²
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1		
	- Pek. Beton	25,20 m ³	25,20 m ³
	- Pek. Pembesian	5.125,06 kg	5.125,06 kg
	- Pek. Bekisting	42,00 m ²	42,00 m ²
7.	Pas. Pile Cap Tipe PC-Lift		
	- Pek. Beton	29,69 m ³	29,69 m ³
	- Pek. Pembesian	3.374,76 kg	3.374,76 kg
	- Pek. Bekisting	21,78 m ²	21,78 m ²
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1		
A.	Pekerjaan Tie Beam		
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm		
	- Pek. Beton	106,20 m ³	106,20 m ³
	- Pek. Pembesian	19.771,57 kg	19.455,33 kg
	- Pek. Bekisting	260,06 m ²	260,06 m ²

b) Menghitung harga analisa pekerjaan.

Untuk menghitung harga analisa pekerjaan dibutuhkan nilai koefisien dan harga satuan untuk bahan dan upah pekerjaan. Pada pekerjaan pengadaan pondasi tiang bor.

Mobilisasi dan demobilisasi alat bor ls Rp. 16.000.000,-

Sewa genset 50 KVA ls Rp. 76.032.000,-

Pengukuran dan marking ls Rp. 3.500.000,-

Pengeboran diameter 50 cm ls Rp. 225.000,-

Pekerja oh Rp. 63.534,-

Mandor oh Rp. 84.712,-

Mobilisasi dan demobilisasi alat bor

= 1 ls x Rp. 16.000.000,- = Rp. 16.000.000,-

Sewa genset 50 KVA

$$= 1 \text{ ls} \times \text{Rp. } 76.032.000,- = \text{Rp. } 76.032.000,-$$

Pengukuran dan marking

$$= 1 \text{ ls} \times \text{Rp. } 3.5000.000,- = \text{Rp. } 1.500.000,-$$

Total biaya alat pengadaan pondasi :

$$= \text{Rp. } 16.000.000,- + \text{Rp. } 76.032.000,- + \text{Rp. } 1.500.000,-$$

$$= \text{Rp. } 95.532.000,-$$

Pengboran diameter 50 cm :

$$= 1 \text{ m}' \times \text{Rp. } 225.000,- = \text{Rp. } 225.000,-/\text{m}'$$

Pembuangan tanah hasil pengeboran :

$$\text{Pekerja} = 0,330 \text{ oh} \times \text{Rp. } 63.534.000,- = \text{Rp. } 20.966,22$$

$$\text{Mandor} = 0,010 \text{ oh} \times \text{Rp. } 84.712.000,- = \text{Rp. } 847,12$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. } 20.966,22 + \text{Rp. } 847,12 = \text{Rp. } 21.813,34/\text{m}^3$$

Untuk perhitngan selanjutnya ditabelkan dibawah ini

Tabel 4.2.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga
II.	PEKERJAAN STRUKTUR		
A	Pekerjaan Struktur Pondasi		
1.	Pekerjaan Pengadaan Pondasi		
-	Pengeboran Tanah		
	Alat :		
1,00	ls Mobilisasi dan demobilisasi alat bor	Rp 16.000.000,00 =	Rp 16.000.000,00
1,00	ls Genset 50 KVA	Rp 76.032.000,00 =	Rp 76.032.000,00
1,00	ls Pengukuran dan marking	Rp 3.500.000,00 =	Rp 3.500.000,00
	Jumlah		Rp 95.532.000,00
1,00	m' Pengeboran diameter 50 cm	Rp 225.000,00 =	Rp 225.000,00
	Pembuangan tanah hasil pengeboran		
	Tenaga :		
0,330	oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 20.966,22
0,010	oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 847,12
	Jumlah		Rp 21.813,34
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor		
1.	Tiang Bor dia. 0,5m, jmlh : 210 bh, L = 9m sebelum perubahan desain dan tiang Bor dia. 0,5m, jmlh : 261 bh, L = 7m		
-	Beton, mutu $f_c' = 29,5$ Mpa (K.350)		
	Bahan :		

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1,000 m3 Beton Readymix K350	Rp 900.000,00 =	Rp 900.000,00
	Tenaga :		
	0,005 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 423,56
	0,330 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 20.966,22
	1,000 ls Alat bantu (sling + test lab, dll.)	Rp 100.000,00 =	Rp 100.000,00
		Jumlah	Rp 1.021.389,78
	- Baja Tulangan		
	Bahan :		
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75
	Tenaga :		
	0,005 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 317,67
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71
		Jumlah	Rp 195.409,33
III.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
A.	Galian Tanah		
	Tenaga :		
	0,750 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 47.650,50
	0,025 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.117,80
		Jumlah	Rp 49.768,30
B.	Pasir Urug t = 10cm		
	Bahan :		

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1,200 m3 Pasi urug	Rp 126.788,00 =	Rp 152.145,60
	Upah :		
	0,300 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 19.060,20
	0,010 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 847,12
		Jumlah	Rp 172.052,92
C.	Rabat Beton t = 7cm		
	Bahan :		
	10,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 40.550,00
	0,026 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 5.362,94
	0,044 m3 Batu pecah 1/2 cm	Rp 283.718,00 =	Rp 12.483,59
	Tenaga :		
	1,200 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 76.240,80
	0,060 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 5.082,72
		Jumlah	Rp 139.720,05
D.	Pekerjaan Pile Cap		
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr)		
	Bahan :		
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42
	Tenaga :		
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga
		Jumlah	Rp 453.908,66
-	Pek. Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir		
	Bahan :		
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15
	Tenaga :		
	0,025 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 1.588,35
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45
	0,002 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 169,42
		Jumlah	Rp 200.454,87
-	Pek. Bekisting		
	Bahan :		
	0,040 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 335.271,64
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00
	Tenaga :		
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51
		Jumlah	Rp 405.333,35
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1		
A.	Pekerjaan Tie Beam		

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga
-	Pek. Beton (1 pc : 2 pb : 3 kr) Bahan :		
	336,000 kg Semen / PC 50 kg	Rp 4.055,00 =	Rp 1.362.480,00
	0,540 m3 Pasir beton	Rp 206.267,00 =	Rp 111.384,18
	0,810 m3 Batu pecah 2/3 cm	Rp 285.082,00 =	Rp 230.916,42
	Tenaga :		
	1,650 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 104.831,10
	0,080 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 6.776,96
		Jumlah	Rp 453.908,66
-	Pek. Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir Bahan :		
	5,250 kg Besi polos	Rp 14.463,00 =	Rp 75.930,75
	5,250 kg Besi ulir	Rp 22.303,00 =	Rp 117.090,75
	0,150 kg Kawat bendrat	Rp 24.601,00 =	Rp 3.690,15
	Tenaga :		
	0,006 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 381,20
	0,025 oh Tukang besi	Rp 79.418,00 =	Rp 1.985,45
	0,001 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 84,71
		Jumlah	Rp 199.163,02
-	Pek. Bekisting Bahan :		
	0,045 m3 Papan kayu kelas III	Rp 8.381.791,00 =	Rp 377.180,60
	0,300 kg Paku kayu atau triplek 5-12 cm	Rp 32.170,00 =	Rp 9.651,00

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Satuan	Jumlah Harga
	0,100 liter Minyak bekisting	Rp 3.920,00 =	Rp 392,00
	Tenaga :		
	0,260 oh Pekerja	Rp 63.534,00 =	Rp 16.518,84
	0,520 oh Tukang kayu	Rp 79.418,00 =	Rp 41.297,36
	0,026 oh Mandor	Rp 84.712,00 =	Rp 2.202,51
		Jumlah	Rp 447.242,31

c) Menghitung harga tiap-tiap pekerjaan.

Setelah mengetahui volume dan harga satuan tiap uraian pekerjaan, kemudian menghitung harga tiap-tiap pekerjaan. Pada pekerjaan pengeboran tanah dengan volume 1890,00 m³ dan harga analisa pekerjaan Rp. 225.000,00/m³. Dengan menggunakan rumus :

$$\text{Harga total} = 1890,00 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 225.000,00 = \text{Rp. } 425.250.000,00$$

Setelah langkah-langkah diatas dilakukan kemudian menjumlahkan semua uraian tiap-tiap pekerjaan sehingga RAB dapat diketahui. Untuk perhitungan selanjutnya dapat ditabelkan dibawah ini

Tabel 4.2.3 RAB Sebelum Perubahan

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HRG. SATUAN (Rp)	JMLH. HARGA (Rp)
II.	PEKERJAAN STRUKTUR				
A	Pekerjaan Struktur Pondasi				
1.	Pekerjaan Pengadaan Pondasi				
-	Pengeboran Tanah	1890,000	m'	Rp 225.000,00	Rp 425.250.000,00
-	Mobilisasi dan demobilisasi alat bor dll.	1,000	ls	Rp 95.532.000,00	Rp 95.532.000,00
-	Pembuangan tanah hasil pengeboran	945,000	m3	Rp 21.813,34	Rp 20.613.606,30
				Jumlah	Rp 541.395.606,30
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor				
1.	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor				
-	Beton, mutu $f_c' = 29,5$ Mpa (K.350)	945,00	m3	Rp 1.021.389,78	Rp 965.213.342,10
-	Baja Tulangan	34.155,81	kg	Rp 195.409,33	Rp 6.674.363.101,50
				Jumlah	Rp 7.639.576.443,60
III.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH				
A.	Galian Tanah	419,59	m3	Rp 49.768,30	Rp 20.882.518,94
B.	Pasir Urug $t = 10$cm	45,04	m3	Rp 172.052,92	Rp 7.748.761,12
C.	Rabat Beton $t = 7$cm	53,32	m3	Rp 139.720,05	Rp 7.449.308,25
				Jumlah	Rp 36.080.588,31
D.	Pekerjaan Pile Cap				
1.	Pas. Pile Cap Tipe PC-1				
-	Pek. Beton	69,30	m3	Rp 453.908,66	Rp 31.455.870,14
-	Pek. Pembesian	9.836,46	kg	Rp 200.454,87	Rp 1.971.766.843,03
-	Pek. Bekisting	138,60	m2	Rp 405.333,35	Rp 56.179.202,59

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HRG. SATUAN (Rp)	JMLH. HARGA (Rp)
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2				
-	Pek. Beton	108,34	m3	Rp 453.908,66	Rp 49.176.677,56
-	Pek. Pembesian	9.450,69	kg	Rp 200.454,87	Rp 1.894.437.403,93
-	Pek. Bekisting	163,13	m2	Rp 405.333,35	Rp 66.123.651,05
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3				
-	Pek. Beton	137,70	m3	Rp 453.908,66	Rp 62.503.222,48
-	Pek. Pembesian	13.066,90	kg	Rp 200.454,87	Rp 2.619.324.726,55
-	Pek. Bekisting	183,60	m2	Rp 405.333,35	Rp 74.419.203,43
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4				
-	Pek. Beton	8,10	m3	Rp 453.908,66	Rp 3.676.660,15
-	Pek. Pembesian	768,64	kg	Rp 200.454,87	Rp 154.077.925,09
-	Pek. Bekisting	10,80	m2	Rp 405.333,35	Rp 4.377.600,20
5.	Pas. Pile Cap Tipe PC-5				
-	Pek. Beton	-	-	Rp -	Rp -
-	Pek. Pembesian	-	-	Rp -	Rp -
-	Pek. Bekisting	-	-	Rp -	Rp -
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1				
-	Pek. Beton	25,20	m3	Rp 453.908,66	Rp 11.438.498,23
-	Pek. Pembesian	5.125,06	kg	Rp 200.454,87	Rp 1.027.344.188,58
-	Pek. Bekisting	42,00	m2	Rp 405.333,35	Rp 17.024.000,78
7.	Pas. Pile Cap Tipe PC-Lift				
-	Pek. Beton	29,69	m3	Rp 453.908,66	Rp 13.478.023,32
-	Pek. Pembesian	3.374,76	kg	Rp 200.454,87	Rp 676.487.997,44

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HRG. SATUAN (Rp)	JMLH. HARGA (Rp)
-	Pek. Bekisting	21,78	m2	Rp 405.333,35	Rp 8.828.160,41
				Jumlah	Rp 8.742.119.854,94
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1				
A.	Pekerjaan Tie Beam				
<i>1.</i>	Pas. Tie Beam 30/60 cm				
-	Pek. Beton	106,20	m3	Rp 453.908,66	Rp 48.203.465,62
-	Pek. Pembesian	19.771,57	kg	Rp 199.163,02	Rp 3.937.764.954,60
-	Pek. Bekisting	260,06	m2	Rp 447.242,31	Rp 116.311.623,33
				Jumlah	Rp 17.517.380.105,14
	Jumlah				Rp 34.476.552.598,29
	PPN 10%				Rp 3.447.655.259,83
	Jumlah Total Biaya Pembangunan				Rp 37.924.207.858,12
	Dibulatkan				Rp 38.004.000.000,00

Tabel 4.2.4 RAB Sesudah Perubahan

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HRG. SATUAN (Rp)	JMLH. HARGA (Rp)
II. PEKERJAAN STRUKTUR					
A. Pekerjaan Struktur Pondasi					
1.	Pekerjaan Pengadaan Pondasi				
-	Pengeboran Tanah	1827,000	m'	Rp 225.000,00	Rp 411.075.000,00
-	Mobilisasi dan demobilisasi alat bor dll.	1,000	ls	Rp 95.532.000,00	Rp 95.532.000,00
-	Pembuangan tanah hasil pengeboran	913,500	m3	Rp 21.813,34	Rp 19.926.486,09
				Jumlah	Rp 526.533.486,09
B. Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor					
1.	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor				
-	Beton, mutu $f_c' = 29,5$ Mpa (K.350)	913,50	m3	Rp 1.021.389,78	Rp 933.039.564,03
-	Baja Tulangan	39.680,43	kg	Rp 195.409,33	Rp 7.753.927.194,42
					Rp 8.686.966.758,45
III. PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH					
A.	Galian Tanah	575,42	m3	Rp 49.768,30	Rp 28.637.573,91
B.	Pasir Urug $t = 10$cm	54,95	m3	Rp 172.052,92	Rp 9.455.159,62
C.	Rabat Beton $t = 7$cm	60,26	m3	Rp 139.720,05	Rp 8.419.315,98
					Rp 46.512.049,51
D. Pekerjaan Pile Cap					
1.	Pas. Pile Cap Tipe PC-1				
-	Pek. Beton	18,90	m3	Rp 453.908,66	Rp 8.578.873,67
-	Pek. Pembesian	2.682,67	kg	Rp 200.454,87	Rp 537.754.593,55

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HRG. SATUAN (Rp)	JMLH. HARGA (Rp)
-	Pek. Bekisting	37,80	m2	Rp 405.333,35	Rp 15.321.600,71
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2				
-	Pek. Beton	132,78	m3	Rp 453.908,66	Rp 60.270.877,00
-	Pek. Pembesian	17.689,02	kg	Rp 200.454,87	Rp 3.545.850.654,74
-	Pek. Bekisting	128,79	m2	Rp 405.333,35	Rp 52.202.882,40
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3				
-	Pek. Beton	219,56	m3	Rp 453.908,66	Rp 99.657.915,85
-	Pek. Pembesian	23.411,10	kg	Rp 200.454,87	Rp 4.692.868.400,71
-	Pek. Bekisting	232,56	m2	Rp 405.333,35	Rp 94.264.324,34
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4				
-	Pek. Beton	31,32	m3	Rp 453.908,66	Rp 14.216.419,23
-	Pek. Pembesian	5.113,80	kg	Rp 200.454,87	Rp 1.025.085.651,97
-	Pek. Bekisting	31,68	m2	Rp 405.333,35	Rp 12.840.960,59
5.	Pas. Pile Cap Tipe PC-5				
-	Pek. Beton	8,10	m3	Rp 453.908,66	Rp 3.676.660,15
-	Pek. Pembesian	917,28	kg	Rp 200.454,87	Rp 183.873.412,80
-	Pek. Bekisting	10,80	m2	Rp 405.333,35	Rp 4.377.600,20
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1				
-	Pek. Beton	25,20	m3	Rp 453.908,66	Rp 11.438.498,23
-	Pek. Pembesian	5.125,06	kg	Rp 200.454,87	Rp 1.027.344.188,58
-	Pek. Bekisting	42,00	m2	Rp 405.333,35	Rp 17.024.000,78
7.	Pas. Pile Cap Tipe PC-Lift				

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HRG. SATUAN (Rp)	JMLH. HARGA (Rp)
-	Pek. Beton	29,69	m3	Rp 453.908,66	Rp 13.478.023,32
-	Pek. Pembesian	3.374,76	kg	Rp 200.454,87	Rp 676.487.997,44
-	Pek. Bekisting	21,78	m2	Rp 405.333,35	Rp 8.828.160,41
					Rp 12.105.441.696,67
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1				
A.	Pekerjaan Tie Beam				
I.	Pas. Tie Beam 30/60 cm				
-	Pek. Beton	106,20	m3	Rp 453.908,66	Rp 48.203.465,62
-	Pek. Pembesian	19.455,33	kg	Rp 199.163,02	Rp 3.874.782.247,87
-	Pek. Bekisting	260,06	m2	Rp 447.242,31	Rp 116.311.623,33
					Rp 24.030.201.248,08
	Jumlah				Rp 45.395.655.238,81
	PPN 10%				Rp 4.539.565.523,88
	Jumlah Total Biaya Pembangunan				Rp 49.935.220.762,69
	Dibulatkan				Rp 50.028.000.000,00

Tabel 4.2.5 Perbandingan RAB Sebelum dan Sesudah Perubahan

NO	URAIAN PEKERJAAN	JMLH. HARGA SEBELUM BERUBAH (Rp)	JMLH. HARGA SESUDAH BERUBAH (Rp)
II. PEKERJAAN STRUKTUR			
A	Pekerjaan Struktur Pondasi		
1.	Pekerjaan Pengadaan Pondasi	Rp 541.395.606,30	Rp 526.533.486,09
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor		
1.	Pengecoran Tiang Bor	Rp 7.639.576.443,60	Rp 8.686.966.758,45
III. PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH			
A.	Galian Tanah	Rp 20.882.518,94	Rp 28.637.573,91
B.	Pasir Urug t = 10cm Rabat	Rp 7.748.761,12	Rp 9.455.159,62
C.	Beton t = 7cm	Rp 7.449.308,25	Rp 8.419.315,98
D.	Pekerjaan Pile Cap	Rp 8.742.119.854,94	Rp 12.105.441.696,67
IV. PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1			
A.	Pekerjaan Tie Beam		
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm	Rp 17.517.380.105,14	Rp 24.030.201.248,08
Jumlah		Rp 34.476.552.598,29	Rp 45.395.655.238,81
PPN 10%		Rp 3.447.655.259,83	Rp 4.539.565.523,88
Jumlah Total Biaya		Rp 37.924.207.858,12	Rp 49.935.220.762,69
Dibulatkan		Rp 38.004.000.000,00	Rp 50.028.000.000,00

4.2.2 Analisa Waktu dan Biaya

a) Menghitung analisa sumber daya.

Untuk menghitung harga analisa sumber daya yang dibutuhkan nilai koefisien, volume pekerjaan, dan pekerja yang sudah ditentukan.

Pekerjaan pengeboran pondasi :

Diasumsikan, diketahui data alat bor sebagai berikut :

Nama alat : *Bore machine* Buatan : Negara Jepang 2010

Type / model : *Kobelco type BM 500* Diameter : 50 cm

Produktivitas : 14,464 m/jam

Menghitung durasi waktu (hari) sebelum perubahan :

Volume tanah = 1.890,00 m

Waktu pengeboran = 1.890,00 m / 14,464 m/jam

= 130,6692 jam = 16,33366 hari, dibulatkan = 16 hari

Menghitung durasi waktu (hari) sesudah perubahan :

Volume tanah = 1.827,00 m

Waktu pengeboran = 1.827,00 m / 14,464 m/jam

= 126,3136 jam = 15,7892 hari, dibulatkan = 16 hari

Pekerjaan pengecoran pondasi sebelum perubahan desain :

Tabel 4.2.6 Daftar Sumber Daya Yang Dimiliki

No	Sumber Daya	Jumlah	Tambahan
1	Mandor	1	-
2	Kepala Tukang Besi	1	-
3	Kepala Tukang Kayu	1	-
4	Tukang Besi	25	-
5	Tukang Kayu	30	-
6	Pekerja	15	-

Pekerjaan pengecoran pondasi sebelum perubahan desain :

Volume pekerjaan 945 m³

Beton Readymix K350 1,000 m³

Pekerja 0,330 oh

Mandor 0,010 oh

Kebutuhan material untuk 945 m³ pengecoran pondasi

Beton Readymix K350 = 1,000 oh x 945 m³ = 945 m³

Kebutuhan tenaga untuk 945 m³ pengecoran pondasi

$$\text{Pekerja} = 0,330 \text{ oh} \times 945 \text{ m}^3 = 311,850 \text{ hari pekerja}$$

$$\text{Mandor} = 0,010 \text{ oh} \times 945 \text{ m}^3 = 4,725 \text{ hari mandor}$$

Kebutuhan jumlah tenaga untuk 945 m³ pengecoran pondasi

Pada penelitian ini diasumsikan batas SDM 15 pekerja dan 1 mandor pada pekerjaan pengecoran pondasi.

$$\text{Pekerja} = 311,850 \text{ hari} / 15 \text{ orang} = 20,79 \text{ dibulatkan } 21 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = 4,725 \text{ hari} / 1 \text{ orang} = 4,73 \text{ dibulatkan } 5 \text{ hari}$$

Atau dapat dihitung di bawah ini :

Diasumsikan pekerjaan tersebut selesai dalam 20 hari maka jumlah tenaga adalah :

$$\text{Pekerja} = 311,850 \text{ hari} / 20 \text{ hari} = 15,59 \text{ dibulatkan } 16 \text{ pekerja}$$

$$\text{Mandor} = 4,725 \text{ hari} / 20 \text{ hari} = 0,24 \text{ dibulatkan } 1 \text{ mandor}$$

Jadi diketahui 16 pekerja dan melebihi batas SDM 15 pekerja yang ditentukan tidak dilaksanakan maka waktu diperpanjang 21 hari, yaitu :

$$\text{Pekerja} = 311,850 \text{ hari} / 21 \text{ hari} = 15 \text{ dibulatkan } 15 \text{ pekerja}$$

$$\text{Mandor} = 4,725 \text{ hari} / 21 \text{ hari} = 0,23 \text{ dibulatkan } 1 \text{ mandor}$$

Jadi diketahui 15 pekerja dan sesuai dengan batas SDM 15 pekerja.

Durasi waktu (hari) :

Jadi pekerjaan pengecoran pondasi sebelum perubahan dengan 15 pekerja dan 1 mandor berjalan selama 21 hari. Untuk perhitungan selanjutnya ditabelkan dibawah ini.

ASDM 52-68

b) **Merencanakan hubungan kegiatan pekerjaan dengan kurva S**

Untuk merencanakan kegiatan pekerjaan menggunakan kurva S yang dibutuhkan adalah waktu (analisa sumber daya) tiap pekerjaan dan persentase tiap pekerjaan.

- **Menghitung rekapitulasi harga pekerjaan untuk menghitung persentase tiap pekerjaan :**

Pekerjaan pengecoran pondasi tiang bor sebelum perubahan.

Biaya pekerjaan beton, mutu $f_c' = 29,5$ Mpa (K350)

= Rp. 965.213.342,10

Biaya tulangan

= Rp. 6.737.294.694,62

Jumlah biaya dari pekerjaan struktur, struktur bawah, dan struktur atas

= Rp. 21.108.351.324,92

Persentase tiap pekerjaan

Per. Beton = $\text{Rp. } 965.213.342,10 / \text{Rp. } 21.108.351.324,92 \times 100\%$

= 4,573 %

Per. Tulangan = $\text{Rp. } 6.737.294.694,62 / \text{Rp. } 21.108.351.324,92 \times 100\%$

= 31,918 %

Untuk perhitungan rekapitulasi selanjutnya ditabelkan dibawah ini.

Tabel 4.2.9 Rekapitulasi Pekerjaan Sebelum Perubahan Desain

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA PEKERJAAN	Prsnt (%)	Jmlh (%)
II.	PEKERJAAN STRUKTUR			
A	Pekerjaan Struktur Pondasi			
1.	Pekerjaan Pengadaan			
-	Pengeboran Tanah	Rp 520.782.000,00	2,473 %	2,571 %
-	Pembuangan Hasil Pengeboran	Rp 20.613.606,30	0,098 %	
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor			
1.	Pekerjaan Galian Tanah Beton, mutu $f_c' = 29,5$			36,273 %
-	Mpa (K.350)	Rp 965.213.342,10	4,583 %	
-	Baja Tulangan	Rp 6.674.363.101,50	31,690 %	
III.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH			
A.	Galian Tanah	Rp 20.882.518,94	0,099 %	41,679 %
B.	Pasir Urug t = 10cm	Rp 7.748.761,12	0,037 %	
C.	Rabat Beton t = 7cm	Rp 7.449.308,25	0,035 %	
D.	Pekerjaan Pile Cap		0,000 %	
1.	Pas. Pile Cap Tipe PC-1		0,000 %	
-	Pek. Beton	Rp 31.455.870,14	0,149 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 1.971.766.843,03	9,362 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 56.179.202,59	0,267 %	
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2			
-	Pek. Beton	Rp 49.176.677,56	0,233 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 1.894.437.403,93	8,995 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 66.123.651,05	0,314 %	
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3			
-	Pek. Beton	Rp 62.503.222,48	0,297 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 2.619.324.726,55	12,437 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 74.419.203,43	0,353 %	
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4			
-	Pek. Beton	Rp 3.676.660,15	0,017 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 154.077.925,09	0,732 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 4.377.600,20	0,021 %	
5.	Pas. Pile Cap Tipe PC-5			
-	Pek. Beton	Rp -	-	
-	Pek. Pembesian	Rp -	-	
-	Pek. Bekisting	Rp -	-	
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-			
-	Pek. Beton	Rp 11.438.498,23	0,054 %	

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA PEKERJAAN	Prsnt (%)	Jmlh (%)
-	Pek. Pembesian	Rp 1.027.344.188,58	4,878 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 17.024.000,78	0,081 %	
7.	Pas. Pile Cap Tipe PC-Lift			
-	Pek. Beton	Rp 13.478.023,32	0,064 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 676.487.997,44	3,212 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 8.828.160,41	0,042 %	
IV. PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1				
A. Pekerjaan Tie Beam				
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm			
-	Pek. Beton	Rp 48.203.465,62	0,229 %	19,478 %
-	Pek. Pembesian	Rp 3.937.764.954,60	18,697 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 116.311.623,33	0,552 %	
JUMLAH		Rp 21.061.452.536,70	100 %	100 %

Tabel 4.2.10 Rekapitulasi Pekerjaan Sesudah Perubahan Desain

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA PEKERJAAN	Prsnt (%)	Jmlh (%)
II. PEKERJAAN STRUKTUR				
A Pekerjaan Struktur Pondasi				
1.	Pekerjaan Pengadaan			
-	Pengeboran Tanah	Rp 506.607.000,00	1,994 %	2,073 %
-	Pembuangan Hasil	Rp 19.926.486,09	0,078 %	
B Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bor				
1.	Pekerjaan Galian Tanah			
-	Beton, mutu $f_c' = 29,5$	Rp 933.039.564,03	3,673 %	34,194 %
-	Baja Tulangan	Rp 7.753.927.194,42	30,522 %	
III. PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH				

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA PEKERJAAN	Prsnt (%)	Jmlh (%)
A.	Galian Tanah	Rp 28.637.573,91	0,113 %	
B.	Pasir Urug t = 10cm	Rp 9.455.159,62	0,037 %	
C.	Rabat Beton t = 7cm	Rp 8.419.315,98	0,033 %	
D.	Pekerjaan Pile Cap			
1.	Pas. Pile Cap Tipe PC-1			
-	Pek. Beton	Rp 8.578.873,67	0,034 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 537.754.593,55	2,117 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 15.321.600,71	0,060 %	
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2			
-	Pek. Beton	Rp 60.270.877,00	0,237 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 3.545.850.654,74	13,957 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 52.202.882,40	0,205 %	
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3			
-	Pek. Beton	Rp 99.657.915,85	0,392 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 4.692.868.400,71	18,472 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 94.264.324,34	0,371 %	
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4			47,833 %
-	Pek. Beton	Rp 14.216.419,23	0,056 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 1.025.085.651,97	4,035 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 12.840.960,59	0,051 %	
5.	Pas. Pile Cap Tipe PC-5	Rp -		
-	Pek. Beton	Rp 3.676.660,15	0,014 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 183.873.412,80	0,724 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 4.377.600,20	0,017 %	
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-			
-	Pek. Beton	Rp 11.438.498,23	0,045 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 1.027.344.188,58	4,044 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 17.024.000,78	0,067 %	
7.	Pas. Pile Cap Tipe PC-			
-	Lift			
-	Pek. Beton	Rp 13.478.023,32	0,053 %	
-	Pek. Pembesian	Rp 676.487.997,44	2,663 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 8.828.160,41	0,035 %	
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1			
A.	<i>Pekerjaan Tie Beam</i>			

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA PEKERJAAN	Prsnt (%)	Jmlh (%)
A.	Pekerjaan Tie Beam			
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm			
-	Pek. Beton	Rp 48.203.465,62	0,190 %	15,900 %
-	Pek. Pembesian	Rp 3.874.782.247,87	15,252 %	
-	Pek. Bekisting	Rp 116.311.623,33	0,458 %	
	<i>JUMLAH</i>	Rp 25.404.751.327,54	100 %	100 %

- Menghitung presentase pekerjaan tiap minggu :

Pebuangan hasil pengeboran sebelum perubahan.

Jadwal yang ditentukan 16 hari

Presentase pengerjaan dari awal sampai selesai pengeboran 2,473%

- Presentase minggu ke 6 dikerjakan selama 7 hari

$$7 \text{ hari} / 16 \text{ hari} / 2,473\% = 1,082\%$$

- Presentase minggu ke 7 dikerjakan selama 7 hari

$$7 \text{ hari} / 16 \text{ hari} / 2,473\% = 1,082\%$$

- Presentase minggu ke 8 dikerjakan selama 2 hari

$$2 \text{ hari} / 16 \text{ hari} / 2,473\% = 0,309\%$$

- Presentase selama 16 hari

$$1,082\% + 1,082\% + 0,309\% = 2,473\%$$

Untuk perhitungan selanjutnya ditabelkan di kurva S ditabelkan 4.2.11

dan 4.2.12.

KURVA S

KURVA S

SE

c) **Alternatif pengendalian waktu dan biaya**

Pada analisa penelitian di gunakan beberapa alternatif untuk mengendalikan waktu dan biaya yang digunakan setelah proyek mengalami perubahan desain yang terdapat jalur kritis mengalami perubahan waktu yang terlalu panjang karena perubahan volume yang besar dan membuat keterlambatan dalam jadwal pelaksanaan, yaitu :

Tabel 4.2.13 Kegiatan yang Dipercepat

NO .	URAIAN KEGIATAN	Hari Sebelum perubahan	Hari Sesudah perubahan
II.	PEKERJAAN STRUKTUR		
B	Pekerjaan Pondasi		
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m		
-	Baja Tulangan	34	40
III.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
A.	Galian Tanah	31	39
D.	Pekerjaan Pile Cap		
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2		
-	Pek. Beton	18	22
-	Pek. Pembesian	20	37
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3		
-	Pek. Beton	21	24
-	Pek. Pembesian	27	33
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4		
-	Pek. Pembesian	4	16
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1		
-	Pek. Pembesian	18	18
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR L		
A.	Pekerjaan Tie Beam		
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm		
-	Pek. Pembesian	25	24

Adapun alternatif tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sistem Kerja Lembur.

Adapun beberapa asumsi yang harus diperhatikan dalam pengendalian waktu dan biaya.dengan menggunakan sistem lembur adalah :

- a. Penurunan produktivitas pekerja pada kerja lembur sebab kelelahan fisik akibat bekerja sampai sore. Pada penelitian ini diasumsikan waktu kerja lembur selama 3 jam dengan efektivitas kerja lembur.
- b. Upah yang harus dibayar kepada pekerja lebih tinggi dari upah yang biasa dibayarkan. Biasanya 1,3 sampai 2 kali upah biasa. Pada penelitian ini diasumsikan biaya kerja lembur per jam 1,3 dari biaya normal per jam.

- Kolom 1 : No.
- Kolom 2 : Uraian pekerjaan yang pada lintasan kritis yang belum jenuh.
- Kolom 3 : Volume pekerjaan yang akan dipercepat durasinya. Volume pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan 39.680,43 kg
- Kolom 4 (D_a) : Nilai durasi awal yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara normal. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan 40 hari.
- Kolom 5 : Produktifitas kelompok rata-rata per hari. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas per hari} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi awal}}$$

$$\text{Produktifitas kelompok} = \frac{39.680,43}{40} = 992,01 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 6 : Produktifitas kelompok kerja per jam. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas per jam} = \frac{\text{Volume pekerjaan rata-rata per hari}}{\text{Durasi 1 hari (8 jam)}}$$

$$\text{Produktifitas kelompok} = \frac{992,01}{8} = 124,00 \text{ kg/jam}$$

- Kolom 7 : Produktifitas 1 pekerja per jam. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas individu} = \frac{124,00}{25 \text{ tukang besi}} = 4,96 \text{ kg/jam/oh}$$

- Kolom 8 : Produktifitas lembur per 3 jam lembur per satu pekerja :

$$3 \text{ jam} \times 60 \% \times \text{produktifitas normal per jam}$$

$$3 \text{ jam} \times 60 \% \times 4,96 = 8,93 \text{ kg/3jam/oh}$$

- Kolom 9 (T₁) : Jumlah tenaga kerja yang dilemburkan per hari (orang/hari). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan pekerja lembur 6 tukang besi.

- Kolom 10 : Produktifitas pekerja lembur selama 3 jam dalam 1 hari

$$\text{Pekerja lembur} \times \text{produktifitas lembur per 3 jam}$$

$$6 \times 8,93 = 53,57 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 11 : Total Produktifitas dalam 1 hari :
produktifitas kerja rata-rata + produktifitas lembur per jam

$$992,01 + 53,57 = 1.045,58 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 12 (D_c): Durasi percepatan. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Durasi percepatan} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Jumlah durasi yang dipercepat}}$$

$$\frac{39.680,43}{1.045,58} = 37,95 \text{ hari}$$

- Kolom 13 (D_1): Lamanya lembur (minggu). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Lembur} = 37,95 \text{ hari} / 7 \text{ hari} = 5,42 \text{ minggu}$$

- Kolom 14 (t_1) : Lamanya lembur (jam/satu minggu). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan 21 jam.
- Kolom 15 (U_{ph}): Upah pekerja per hari (Rp/hari). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 63.534,00$$

$$\text{Tukang besi} = \text{Rp. } 79.418,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 84.712,00.$$

- Kolom 16 (U_{pj}): Upah pekerja per jam (Rp/jam). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 63.534,00 / 8 \text{ jam} = \text{Rp. } 7.941,75$$

$$\text{Tukang besi} = \text{Rp. } 79.418,00 / 8 \text{ jam} = \text{Rp. } 9.927,25$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 84.712,00. / 8 \text{ jam} = \text{Rp. } 10.589,00$$

- Kolom 17 (f_1) : Faktor pengalih upah lembur. Dalam penelitian ini diasumsikan biaya kerja lembur per jam 1,3 dari biaya normal per jam.
- Kolom 18 (Y) : Tambahan biaya dari kerja lembur. Dengan rumus :

$$Y = (D_1.t_1).T_1.(U_{pj}.f_1)$$

Pada pekerjaan pembesian pondasi :

$$Y = (5,42 \times 21) \times 6 \times (9.927,25 \times 1,3)$$

$$= \text{Rp. } 8.813.372,84$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat di tabel dibawah ini.

Tabel 4.2.14 Alternatif I, dengan Cara Kerja Lembur

NO.	URAIAN KEGIATAN	VOLUME RE	Da (hari)	Prod. Klmpk (hari)	Prod. Klmpk (jam)	Prod. 1 Pek (jam)	Prod. 1 Pek (3 jam)
1	2	3	4	5	6	7	8
II.	PEKERJAAN STRUKTUR						
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang						
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m						
-	Baja Tulangan	= 39.680,43 kg	40	992,01 kg/hari	124,00 kg/jam	4,96 kg/jam	8,93 kg/jam
III.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Galian Tanah	= 575,42 m3	39	14,75 m3/hari	1,84 m3/jam	0,17 m3/jam	0,30 m3/jam
D.	Pekerjaan Pile Cap						
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2						
-	Pek. Beton	= 132,78 m3	22	6,04 m3/hari	0,75 m3/jam	0,08 kg/jam	0,14 kg/jam
-	Pek. Pembesian	= 17.689,02 kg	37	478,08 kg/hari	59,76 kg/jam	4,98 kg/jam	8,96 kg/jam
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3						
-	Pek. Beton	= 219,56 m3	24	9,15 m3/hari	1,14 m3/jam	0,08 kg/jam	0,14 kg/jam
-	Pek. Pembesian	= 23.411,10 kg	33	709,43 kg/hari	88,68 kg/jam	4,93 kg/jam	8,87 kg/jam
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4						
-	Pek. Pembesian	= 5.113,80 kg	16	319,61 kg/hari	39,95 kg/jam	4,99 kg/jam	8,99 kg/jam
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1						
-	Pek. Pembesian	= 5.125,06 kg	18	284,73 kg/hari	35,59 kg/jam	5,08 kg/jam	9,15 kg/jam
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Pekerjaan Tie Beam						
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm						
-	Pek. Pembesian	= 19.455,33 kg	24	810,64 kg/hari	101,33 kg/jam	5,07 kg/jam	9,12 kg/jam

NO.	URAIAN KEGIATAN	T1 (oh)	Prod. Total Pek lembur (hari)	Total Produktifitas (hari)	Dc (hari)	D1 (mingg u)	t1 (mingg u)
1	2	9	10	11	12	13	14
II.	PEKERJAAN STRUKTUR						
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang						
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m						
-	Baja Tulangan	6 Tb	53,57 kg/hari	1.045,58 kg/hari	38	5,42	21
III.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Galian Tanah	6 Pek	1,81 m3/hari	16,57 m3/hari	35	4,96	21
D.	Pekerjaan Pile Cap						
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2						
-	Pek. Beton	4 Pek	0,54 m3/hari	6,58 m3/hari	20	2,88	21
-	Pek. Pembesian	6 Tb	53,78 kg/hari	531,87 kg/hari	33	4,75	21
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3						
-	Pek. Beton	5 Pek	0,69 m3/hari	9,83 m3/hari	22	3,19	21
-	Pek. Pembesian	4 Tb	35,47 kg/hari	744,90 kg/hari	31	4,49	21
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4						
-	Pek. Pembesian	4 Tb	35,96 kg/hari	355,57 kg/hari	14	2,05	21
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1						
-	Pek. Pembesian	4 Tb	36,61 kg/hari	321,33 kg/hari	16	2,28	21
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Pekerjaan Tie Beam						
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm						
-	Pek. Pembesian	6 Tb	54,72 kg/hari	865,36 kg/hari	22	3,21	21

NO.	URAIAN KEGIATAN	Uph (Rp)	Upj (Rp)	f1	Y (Rp)
1	2	15	16	17	18
II.	PEKERJAAN STRUKTUR				
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang				
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m				
-	Baja Tulangan	Rp 79.418,00	Rp 9.927,25	1,3	Rp 8.815.850,09
III.	PEKERJAAN STRUKTUR				
A.	Galian Tanah	Rp 63.534,00	Rp 7.941,75	1,3	Rp 6.455.388,79
D.	Pekerjaan Pile Cap				
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2				
-	Pek. Beton	Rp 63.534,00	Rp 7.941,75	1,3	Rp 2.500.558,35
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 9.927,25	1,3	Rp 7.725.854,43
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3				
-	Pek. Beton	Rp 63.534,00	Rp 7.941,75	1,3	Rp 3.457.431,63
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 9.927,25	1,3	Rp 4.867.188,86
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4				
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 9.927,25	1,3	Rp 2.227.273,35
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1				
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 9.927,25	1,3	Rp 2.470.000,33
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR				
A.	Pekerjaan Tie Beam				
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm				
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 9.927,25	1,3	Rp 5.222.616,96

KURVA A I

2. Sistem Penambahan Tenaga Kerja.

Untuk pemendekan durasi dengan metode menambah tenaga kerja baru digunakan beberapa asumsi:

- a. Tenaga kerja baru diambil dari luar daerah lokasi proyek.
- b. Adanya biaya transportasi, uang makan dan lain-lain.
- c. Upah buat tenaga baru lebih tinggi dari pekerja tetap.
- d. Produktivitas dan jam kerja sama dengan pekerja tetap.
- e. Jumlah yang dipakai pada setiap kegiatan sesuai kebutuhan pada kegiatan tersebut.

- Kolom 1 : No.
- Kolom 2 : Uraian pekerjaan yang pada lintasan kritis yang belum jenuh.
- Kolom 3 : Volume pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan 39.680,43 kg
- Kolom 4 (D_a) : Nilai durasi awal pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan 40 hari.
- Kolom 5 : Produktifitas kelompok rata-rata per hari. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas per hari} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi awal}}$$

$$\text{Produktifitas kelompok} = \frac{39.680,43}{40} = 992,01 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 6 : Produktifitas kelompok kerja per jam. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas per jam} = \frac{\text{Volume pekerjaan rata-rata per hari}}{\text{Durasi 1 hari (8 jam)}}$$

$$\text{Produktifitas kelompok} = \frac{992,01}{8} = 124,00 \text{ kg/jam}$$

- Kolom 7 : Produktifitas 1 pekerja per jam. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas individu} = \frac{124,00}{25 \text{ tukang besi}} = 4,96 \text{ kg/jam/oh}$$

- Kolom 8 : Produktifitas tambahan pekerja selama 8 jam per satu pekerja :

$$8 \text{ jam} \times 100 \% \times \text{produktifitas normal per jam}$$

$$8 \text{ jam} \times 100 \% \times 4,96 = 39,68 \text{ kg/8jam/oh}$$

- Kolom 9 (T₁) : Jumlah tenaga kerja yang ditambah per hari. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan pekerja lembur 6 tukang besi (orang/hari).

- Kolom 10 (D_b): Lamanya kerja tenaga baru 8 jam/hari

- Kolom 11 : Total Produktifitas dalam 1 hari :

$$\text{Pekerja lembur} \times \text{produktifitas tambahan tenaga kerja per 8 jam}$$

$$6 \times 39,68 = 238,08 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 12 : Produktifitas penambahan tenaga kerja dalam 1 hari :

$$\text{produktifitas kerja rata-rata} + \text{produktifitas lembur per jam}$$

$$992,01 + 238,08 = 1.230,09 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 13 (D_c): Durasi percepatan. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\frac{39.680,43}{1.230,09} = 32,26 \text{ hari}$$

- Kolom 14 (U_{ph}): Upah pekerja per hari (Rp/hari). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

Pekerja = Rp. 63.534,00

Tukang besi = Rp. 79.418,00

Mandor = Rp. 84.712,00

- Kolom 15 (U_{pj}): Upah pekerja per jam (Rp/jam). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

Pekerja = Rp. 63.534,00 / 8 jam = Rp. 7.941,75

Tukang besi = Rp. 79.418,00 / 8 jam = Rp. 9.927,25

Mandor = Rp. 84.712,00 / 8 jam = Rp. 10.589,00

- Kolom 16 (b_n): Upah pekerja baru per jam (Rp/jam). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan adalah Rp. 5000,00 per jam.

- Kolom 17 (f_1) : Faktor pengalih upah pekerja yang didatangkan. Dalam penelitian ini diasumsikan pekerja yang didatangkan per jam 100%

- Kolom 18 (Y) : Tambahan biaya dari tambahan tenaga kerja.

Dengan rumus : $Y = T_1 \cdot ((f_1 \cdot U_{pj} + b_n) \cdot t_b) \cdot D_c$

Pada pekerjaan pembesian pondasi :

$$Y = 6 \times ((1 \times 9.927,25 + 5000) \times 8) \times 32,26$$

$$= \text{Rp. } 23.107.383,00$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat di tabel dibawah ini.

Tabel 4.2.16 Alternatif II, dengan Cara Kerja Penambahan Tenaga Kerja

NO.	URAIAN KEGIATAN	VOLUME RE	Da (hari)	Prod. Klmpk (hari)	Prod. Klmpk (jam)	Prod. 1 Pek (jam)	Prod. 1 Pek (8 jam)
1	2	3	4	5	6	7	8
II.	PEKERJAAN STRUKTUR						
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang						
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m						
-	Baja Tulangan	= 39.680,43 kg	40	992,01 kg/hari	124,00 kg/jam	4,96 kg/jam	39,68 kg/jam
III.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Galian Tanah	= 575,42 m3	39	14,75 m3/hari	1,84 m3/jam	0,17 m3/jam	1,34 m3/jam
D.	Pekerjaan Pile Cap						
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2						
-	Pek. Beton	= 132,78 m3	22	6,04 m3/hari	0,75 m3/jam	0,08 m3/jam	0,60 m3/jam
-	Pek. Pembesian	= 17.689,02 kg	37	478,08 kg/hari	59,76 kg/jam	4,98 kg/jam	39,84 kg/jam
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3						
-	Pek. Beton	= 219,56 m3	24	9,15 m3/hari	1,14 m3/jam	0,08 m3/jam	0,61 m3/jam
-	Pek. Pembesian	= 23.411,10 kg	33	709,43 kg/hari	88,68 kg/jam	4,93 kg/jam	39,41 kg/jam
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4						
-	Pek. Pembesian	= 5.113,80 kg	16	319,61 kg/hari	39,95 kg/jam	4,99 kg/jam	39,95 kg/jam
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1						
-	Pek. Pembesian	= 5.125,06 kg	18	284,73 kg/hari	35,59 kg/jam	5,08 kg/jam	40,68 kg/jam
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Pekerjaan Tie Beam						
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm						
-	Pek. Pembesian	= 19.455,33 kg	24	810,64 kg/hari	101,33 kg/jam	5,07 kg/jam	40,53 kg/jam

NO.	URAIAN KEGIATAN	T1 (oh)	Db (jam/hari)	Prod. Total Pek Tambah (hari)	Total Prod. (hari)	Dc (hari)	Uph (Rp)
1	2	9	10	11	12	13	14
II.	PEKERJAAN STRUKTUR						
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang						
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m						
-	Baja Tulangan	6 Tb	8	238,08 kg/hari	1.230,09 kg/hari	32	Rp 79.418,00
III.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Galian Tanah	6 Pek	8	8,05 m3/hari	22,80 m3/hari	25	Rp 63.534,00
D.	Pekerjaan Pile Cap						
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2						
-	Pek. Beton	4 Pek	8	2,41 m3/hari	8,45 m3/hari	16	Rp 63.534,00
-	Pek. Pembesian	6 Tb	8	239,04 kg/hari	717,12 kg/hari	25	Rp 79.418,00
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3						
-	Pek. Beton	5 Pek	8	3,05 m3/hari	12,20 m3/hari	18	Rp 63.534,00
-	Pek. Pembesian	4 Tb	8	157,65 kg/hari	867,08 kg/hari	27	Rp 79.418,00
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4						
-	Pek. Pembesian	4 Tb	8	159,81 kg/hari	479,42 kg/hari	11	Rp 79.418,00
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1						
-	Pek. Pembesian	4 Tb	8	162,70 kg/hari	447,43 kg/hari	11	Rp 79.418,00
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Pekerjaan Tie Beam						
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm						
-	Pek. Pembesian	6 Tb	8	243,19 kg/hari	1.053,83 kg/hari	18	Rp 79.418,00

NO.	URAIAN KEGIATAN	Upj (Rp)	bn (Rp)	f1	Y (Rp)
1	2	15	16	17	18
II.	PEKERJAAN STRUKTUR				
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang				
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m				
-	Baja Tulangan	Rp 9.927,25	Rp 5.000,00	1,00	Rp 23.113.161,29
III.	PEKERJAAN STRUKTUR				
A.	Galian Tanah	Rp 7.941,75	Rp 5.000,00	1,00	Rp 15.676.265,65
D.	Pekerjaan Pile Cap				
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2				
-	Pek. Beton	Rp 7.941,75	Rp 5.000,00	1,00	Rp 6.507.851,43
-	Pek. Pembesian	Rp 9.927,25	Rp 5.000,00	1,00	Rp 17.673.864,00
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3				
-	Pek. Beton	Rp 7.941,75	Rp 5.000,00	1,00	Rp 9.318.060,00
-	Pek. Pembesian	Rp 9.927,25	Rp 5.000,00	1,00	Rp 12.897.144,00
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4				
-	Pek. Pembesian	Rp 9.927,25	Rp 5.000,00	1,00	Rp 5.095.168,00
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1				
-	Pek. Pembesian	Rp 9.927,25	Rp 5.000,00	1,00	Rp 5.471.515,64
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR				
A.	Pekerjaan Tie Beam				
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm				
-	Pek. Pembesian	Rp 9.927,25	Rp 5.000,00	1,00	Rp 13.227.840,00

KURVA S A II

3. Sistem Kerja Bergantian.

Asumsi-asumsi yang dapat digunakan pengendalian durasi dengan kerja bergantian (*shift*) :

1. Tenaga kerja yang kerja bergantian (*shift*) bukan dari tenaga kerja yang bekerja di proyek tersebut.
2. Tenaga kerja bergantian mulai bekerja setelah pekerja pagi selesai bekerja sesuai jam kerjanya.
3. Adanya penurunan produktivitas 60% pekerja bergantian sebab fase belajar dan mereka bekerja pada malam hari, sedangkan produktivitas mereka bila bekerja pagi hari, sama dengan pekerja yang sedang dipakai 100%.
4. Upah pekerja sama dengan pekerja pagi.
 - Kolom 1 : No.
 - Kolom 2 : Uraian pekerjaan yang pada lintasan kritis yang belum jenuh.
 - Kolom 3 : Volume pekerjaan yang akan dipercepat durasinya. Volume pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan 39.680,43 kg
 - Kolom 4 (D_a) : Nilai durasi awal yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara normal. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan 40 hari.
 - Kolom 5 : Produktifitas kelompok rata-rata per hari. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas per hari} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi awal}}$$

$$\text{Produktifitas kelompok} = \frac{39.680,43}{40} = 992,01 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 6 : Produktifitas kelompok kerja per jam. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas per jam} = \frac{\text{Volume pekerjaan rata-rata per hari}}{\text{Durasi 1 hari (8 jam)}}$$

$$\text{Produktifitas kelompok} = \frac{992,01}{8} = 124,00 \text{ kg/jam}$$

- Kolom 7 : Produktifitas 1 pekerja per jam. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Produktifitas individu} = \frac{124,00}{25 \text{ tukang besi}} = 4,96 \text{ kg/jam/oh}$$

- Kolom 8 (t_j) : Waktu shift kerja per jam, 7 (jam)
- Kolom 9 : Produktifitas shift kerja per 7 jam lembur per satu pekerja :

$$7 \text{ jam} \times 60 \% \times \text{produktifitas normal per jam}$$

$$7 \text{ jam} \times 60 \% \times 4,96 = 20,83 \text{ kg/7jam/oh}$$

- Kolom 10 (T_1) : Jumlah shift tenaga kerja per hari (orang/hari). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan pekerja lembur 6 tukang besi.

- Kolom 11 : Produktifitas shift kerja selama 7 jam dalam 1 hari
Pekerja lembur x produktifitas lembur per 3 jam

$$6 \times 20,83 = 124,99 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 12 : Total Produktifitas dalam 1 hari :

produktifitas kerja rata-rata + produktifitas lembur per jam

$$992,01 + 124,99 = 1.117,00 \text{ kg/hari}$$

- Kolom 13 (D_c): Durasi percepatan. Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Durasi percepatan} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Jumlah durasi yang dipercepat}}$$

$$\frac{39.680,43}{1.117,00} = 35,52 \text{ hari}$$

- Kolom 14 (U_{ph}): Upah pekerja per hari (Rp/hari). Pada pekerjaan pembesian pondasi tiang bor sesudah perubahan :

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 63.534,00$$

$$\text{Tukang besi} = \text{Rp. } 79.418,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 84.712,00.$$

- Kolom 15 (Y) : Tambahan biaya dari kerja bergantian (*shift*).

Dengan rumus :

$$Y = T_1 \cdot U_{ph} \cdot D_c$$

Pada pekerjaan pembesian pondasi :

$$Y = 6 \times 79.418,00 \times 35,52$$

$$= \text{Rp. } 16.925.564,16$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat di tabel 4.2.18, kurva s alternatif III di tabel dibawah ini.

Tabel 4.2.18 Alternatif III, dengan Cara Kerja Pergantian Tenaga Kerja Shift

NO.	URAIAN KEGIATAN	VOLUME RE	Da (hari)	Prod. Klmpk (hari)	Prod. Klmpk (jam)	Prod. 1 Pek (jam)
1	2	3	4	5	6	7
II.	PEKERJAAN STRUKTUR					
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang					
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m					
-	Baja Tulangan	= 39.680,43 kg	40	992,01 kg/hari	124,00 kg/jam	4,96 kg/jam
III.	PEKERJAAN STRUKTUR					
A.	Galian Tanah	= 575,42 m3	39	14,75 m3/hari	1,84 m3/jam	0,17 m3/jam
D.	Pekerjaan Pile Cap					
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2					
-	Pek. Beton	= 132,78 m3	22	6,04 m3/hari	0,75 m3/jam	0,08 m3/jam
-	Pek. Pembesian	= 17.689,02 kg	37	478,08 kg/hari	59,76 kg/jam	4,98 kg/jam
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3					
-	Pek. Beton	= 219,56 m3	24	9,15 m3/hari	1,14 m3/jam	0,08 m3/jam
-	Pek. Pembesian	= 23.411,10 kg	33	709,43 kg/hari	88,68 kg/jam	4,93 kg/jam
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4					
-	Pek. Pembesian	= 5.113,80 kg	16	319,61 kg/hari	39,95 kg/jam	4,99 kg/jam
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1					
-	Pek. Pembesian	= 5.125,06 kg	18	284,73 kg/hari	35,59 kg/jam	5,08 kg/jam
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1					
A.	Pekerjaan Tie Beam					
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm					
-	Pek. Pembesian	= 19.455,33 kg	24	810,64 kg/hari	101,33 kg/jam	5,07 kg/jam

NO.	URAIAN KEGIATAN	tj (jam)	Prod. 1 Pek (3 jam)	T1 (oh)	Prod. Total Pek Tambahan (hari)	Total Prod. (hari)	Dc (hari)
1	2	8	9	9	11	12	13
II.	PEKERJAAN STRUKTUR						
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang						
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m						
-	Baja Tulangan	7,00	20,83 kg/jam	6 Tb	124,99 kg/hari	1.117,00 kg/hari	36
III.	PEKERJAAN STRUKTUR						
A.	Galian Tanah	7,00	0,70 m3/jam	6 Pek	4,23 m3/hari	18,98 m3/hari	30
D.	Pekerjaan Pile Cap						
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2						
-	Pek. Beton	7,00	0,32 m3/jam	4 Pek	1,27 m3/hari	7,30 m3/hari	18
-	Pek. Pembesian	7,00	20,92 kg/jam	6 Tb	125,50 kg/hari	603,58 kg/hari	29
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3						
-	Pek. Beton	7,00	0,32 m3/jam	5 Pek	1,60 m3/hari	10,75 m3/hari	20
-	Pek. Pembesian	7,00	20,69 kg/jam	4 Tb	82,77 kg/hari	792,19 kg/hari	30
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4						
-	Pek. Pembesian	7,00	20,97 kg/jam	4 Tb	83,90 kg/hari	403,51 kg/hari	13
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1						
-	Pek. Pembesian	7,00	21,35 kg/jam	4 Tb	85,42 kg/hari	370,14 kg/hari	14
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1						
A.	Pekerjaan Tie Beam						
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm						
-	Pek. Pembesian	7,00	21,28 kg/jam	6 Tb	127,68 kg/hari	938,31 kg/hari	21

NO.	URAIAN KEGIATAN	Uph (Rp)	Y (Rp)
1	2	14	18
II.	PEKERJAAN STRUKTUR		
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang		
1.	Pengecoran Tiang Bor dia. 500m, jmlh : 261 bh, L = 7m		
-	Baja Tulangan	Rp 79.418,00	Rp 16.927.460,04
III.	PEKERJAAN STRUKTUR		
A.	Galian Tanah	Rp 63.534,00	Rp 11.557.350,95
D.	Pekerjaan Pile Cap		
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2		
-	Pek. Beton	Rp 63.534,00	Rp 4.620.654,55
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 13.964.986,93
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3		
-	Pek. Beton	Rp 63.534,00	Rp 6.488.578,72
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 9.387.918,81
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4		
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 4.025.942,18
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1		
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 4.398.535,38
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1		
A.	Pekerjaan Tie Beam		
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm		
-	Pek. Pembesian	Rp 79.418,00	Rp 9.880.079,48

KURVA S A III

Tabel 4.2.20 Perbandingan Alternatif Sesudah Perubahan desain

NO.	URAIAN KEGIATAN DIPERCEAT	Alternatif I, Kerja Lembur		Alternatif II, Penambahan Tenaga Kerja		Alternatif III, Kerja Shift	
		hari		hari		hari	
II.	PEKERJAAN STRUKTUR						
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi						
1.	Pengecoran Tiang Bor						
-	Baja Tulangan	38	Rp 8.815.850,09	32	Rp 23.113.161,29	36	Rp 16.927.460,04
III.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH						
A.	Galian Tanah	35	Rp 6.455.388,79	25	Rp 15.676.265,65	30	Rp 11.557.350,95
D.	Pekerjaan Pile Cap						
2.	Pas. Pile Cap Tipe PC-2						
-	Pek. Beton	20	Rp 2.500.558,35	16	Rp 6.507.851,43	18	Rp 4.620.654,55
-	Pek. Pembesian	33	Rp 7.725.854,43	25	Rp 17.673.864,00	29	Rp 13.964.986,93
3.	Pas. Pile Cap Tipe PC-3						
-	Pek. Beton	22	Rp 3.457.431,63	18	Rp 9.318.060,00	20	Rp 6.488.578,72
-	Pek. Pembesian	31	Rp 4.867.188,86	27	Rp 12.897.144,00	30	Rp 9.387.918,81
4.	Pas. Pile Cap Tipe PC-4						
-	Pek. Pembesian	14	Rp 2.227.273,35	11	Rp 5.095.168,00	13	Rp 4.025.942,18
6.	Pas. Pile Cap Tipe 2xPC-1						
-	Pek. Pembesian	16	Rp 2.470.000,33	11	Rp 5.471.515,64	14	Rp 4.398.535,38
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1						
A.	Pekerjaan Tie Beam						
1.	Pas. Tie Beam 30/60 cm						
-	Pek. Pembesian	22	Rp 5.222.616,96	18	Rp 13.227.840,00	21	Rp 9.880.079,48
Total Biaya			Rp 43.742.162,78		Rp 108.980.870,00		Rp 81.251.507,04

4.2.3 Analisa Perbandingan

Dari perhitungan diatas diperoleh perbandingan durasi waktu dan biaya pekerjaan yang dikarenakan perubahan desain dilapangan antara sebelum perubahan desain, sesudah perubahan desain, dan sesudah percepatan durasi dengan menggunakan 3 alternatif pekerjaan pada tabel dibawah ini

Tabel 4.2.21 Perbandingan Biaya Pekerjaan dan Waktu Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Biaya Sebelum Perubahan Desain	Biaya Sesudah Perubahan Desain	Alternatif I, Kerja Lembur
	Durasi Waktu	75 hari	83 hari	77 hari
II.	PEKERJAAN STRUKTUR			
A	Pekerjaan Struktur Pondasi			
1.	Pekerjaan Pengadaan Pondasi	Rp 541.395.606,30	Rp 526.533.486,09	Rp 526.533.486,09
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bo			
1.	Pengecoran Tiang Bor	Rp 7.639.576.443,60	Rp 8.686.966.758,45	Rp 8.695.782.608,55
III.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH			
A.	Galian Tanah	Rp 20.882.518,94	Rp 28.637.573,91	Rp 35.092.962,70
B.	Pasir Urug t = 10cm	Rp 7.748.761,12	Rp 9.455.159,62	Rp 9.455.159,62
C.	Rabat Beton t = 7cm	Rp 7.449.308,25	Rp 8.419.315,98	Rp 8.419.315,98
D.	Pekerjaan Pile Cap	Rp 8.742.119.854,94	Rp 12.105.441.696,67	Rp 12.128.690.003,61
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1			
A.	Pekerjaan Tie Beam	Rp 17.517.380.105,14	Rp 24.030.201.248,08	Rp 24.035.423.865,04
Total		Rp 34.476.552.598,29	Rp 45.395.655.238,81	Rp 45.439.397.401,58

No.	Uraian Pekerjaan	Alternatif II, Penambahan Tenaga Kerja	Alternatif III, Kerja Shift
	Durasi Waktu	70 hari	73 hari
II.	PEKERJAAN STRUKTUR		
A	Pekerjaan Struktur Pondasi		
1.	Pekerjaan Pengadaan Pondasi	Rp 526.533.486,09	Rp 526.533.486,09
B	Pekerjaan Pengecoran Pondasi Tiang Bo		
1.	Pengecoran Tiang Bor	Rp 8.710.079.919,75	Rp 8.703.894.218,49
III.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
A.	Galian Tanah	Rp 44.313.839,55	Rp 40.194.924,86
B.	Pasir Urug t = 10cm	Rp 9.455.159,62	Rp 9.455.159,62
C.	Rabat Beton t = 7cm	Rp 8.419.315,98	Rp 8.419.315,98
D.	Pekerjaan Pile Cap	Rp 12.162.405.299,73	Rp 12.148.328.313,24
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR LT. 1		
A.	Pekerjaan Tie Beam	Rp 24.043.429.088,08	Rp 24.040.081.327,57
Total		Rp 45.504.636.108,81	Rp 45.476.906.745,85

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisa pembahasan yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan . Adapun kesimpulan yang menjawab darirumusan masalah antara lain sebagai berikut :

1. Besarnya waktu akibat perubahan desain terhadap pekerjaan konstruksi Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya terhadap waktu pada pekerjaan konstruksi pondasi tiang bor, galian tanah, pasir urug, rabat beton, *pile cap*, dan *tie beam* 30/60cm mengalami kemunduran waktu yang sebelumnya waktu pekerjaan 75 hari sebelum perubahan menjadi 83 hari sesudah perubahan desain dan dengan percepatan durasi waktu untuk altenatif I kerja lembur menjadi 77 hari, alternatif II tambahan tenaga kerja 70 hari, dan alternatif III kerja shift 73 hari.
2. Besarnya biaya akibat perubahan desain pekerjaan konstruksi Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya terhadap biaya pada pekerjaan konstruksi pondasi tiang bor, galian tanah, pasir urug, rabat beton, *pile cap*, dan *tie beam* 30/60cm mengalami kenaikan yang sebelumnya Rp. 34.476.552.598,29 menjadi Rp. 45.395.655.238,81 dengan percepatan durasi waktu untuk altenatif I kerja lembur menjadi Rp. 45.439.397.401,58, alternatif II

tambahan tenaga kerja Rp. 45.504.636.108,81, dan alternatif III kerja shift Rp. 45.476.906.745,85.

3. Alternatif yang lebih ekonomi akibat perubahan desain pekerjaan konstruksi Pembangunan Gedung Laboratorium Riset (GMP dan GLP) Biosanis Universitas Brawjaya terhadap biaya pada pekerjaan konstruksi pondasi tiang bor, galian tanah, pasir urug, rabat beton, *pile cap*, dan *tie beam* 30/60cm ialah dengan menggunakan alternatif I sistem kerja lembu. Dimana sistem kerja lembur mengakibatkan penambahan biaya paling kecil yaitu sebesar Rp. 45.504.636.108,81 tpi dengan durasi yang paling lama 77 hari.

5.2 Saran

Dengan telah dilakukan pra studi kelayakan ini, maka beberapa saran diusulkan adalah sebagai berikut :

1. Perubahan desain sering kali dilakukan dalam proyek-proyek gedung. Perencanaan yang lebih matang antara desain dengan lapangan dibuat dilaksanakan yang dapat mengurangi resiko keterlambatan kerja sertaantisipasi dan solusi yang tepat untuk meminimalisir resiko yang biasanya terhadap waktu dan biaya pelaksanaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. Zainal. 2005. *Menghitung Anggaran Biaya Bangunan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ari Sandyavitri. 2008. *Pengendalian Dampak Perebuhan Desain Terhadap Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Kantor Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) Provinsi Riau*.
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/uaj/article/download/17545/17650>. 24 April 2016
- Badri, S. 1991. *Dasar-Dasar Network Planning*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.
- Suku Sunarsono. 2012. *Analisis Pengendalian Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Akibat Perubahan Desain Pada Rumah Kota Aray Malang*. Teknik Sipil S-1 Kearsipan FTSP, ITN.
- Tamtomo, A. Tjahjo. 2008. *Pengukuran Produktifitas Proses Produksi PT. Halco dengan Menggunakan Alat Berat Omax (Objectives Matrix)*: tidak diterbitkan.
- Widiasanti, I dan Lenggogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.