



**PENGENDALIAN WAKTU
DAN BIAYA PEMBANGUNAN PROYEK *JEMBER*
ICON FASE DUA DENGAN *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)**

SKRIPSI

Oleh :

Hana Wirantika

NIM. 121910301085

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2016



**PENGENDALIAN WAKTU
DAN BIAYA PEMBANGUNAN PROYEK *JEMBER*
ICON FASE DUA DENGAN *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas seminar dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Hana Wirantika

NIM. 121910301085

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2016

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Orang Tuaku tercinta Bapak Hanafi dan Ibu Sutia yang senantiasa memberikan semangat, kasih sayang, serta doa yang tak pernah putus dan selalu bekerja keras demi mewujudkan keinginan dan membahagiakan anakmu. Terimakasih atas semuanya,
2. Nenekku tersayang, Ibu Samuli yang selalu mendoakan saya hingga bisa menyelesaikan skripsi ini,
3. Keluarga keduaku, Rena, Ambar, Novi, Ayu, Yenita, Febta, terima kasih atas segala kebersamaan, dukungan, motivasi, kebahagiaan dan bantuan selama berada di kota Jember ini.
4. Seluruh keluarga besar Teknik Sipil 2012 yang tidak dapat kusebutkan namanya satu- persatu yang telah banyak membantu serta bekerja sama untuk mencapai kesuksesan bersama- sama.
5. Guru-guruku sejak Sekolah Dasar sampai dengan perguruan tinggi,
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.”
(QS. Al Insyiroh 6-8)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa yang ada pada diri mereka.”
(QS. Ar-Raad[11] 13:11)

“Kita hidup untuk saat ini, kita bermimpi untuk masa depan, dan kita belajar untuk kebenaran abadi.”
(Chiang Kai Shek)

“Esensi menjadi manusia adalah ketika seseorang tidak mencari kesempurnaan.”
(George Orwell)

“Anda tidak bisa mengubah orang lain, Anda harus menjadi perubahan yang Anda harapkan dari orang lain.”
(Mahatma Gandhi)

“Ada dua hal yang harus Anda lupakan: Kebaikan yang Anda lakukan kepada orang lain dan kesalahan orang lain kepada Anda.”
(Sai Baba)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hana Wirantika

NIM : 121910301085

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Pengendalian Waktu Dan Biaya Pembangunan Proyek *Jember Icon* Fase Dua Dengan *Critical Path Method* (CPM)" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2016

Yang menyatakan

Hana Wirantika

NIM121910301085

SKRIPSI

**PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
PROYEK *JEMBER ICON* FASE DUA DENGAN *CRITICAL PATH
METHOD (CPM)***

Oleh

Hana Wirantika

NIM 121910301085

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Syamsul Arifin, S.T.,M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Sri Sukmawati, S.T.,M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengendalian Waktu Dan Biaya Pembangunan Proyek *Jember Icon* Fase Dua Dengan *Critical Path Method* (CPM)”, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Tim Penguji

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Syamsul Arifin, S.T.,M.T
NIP. 19690709 199802 1 001

Sri Sukmawati, S.T.,M.T
NIP. 19650622 199803 2 001

Penguji I,

Penguji I,

Januar Fery Irawan, S.T.,M.Eng
NIP. 19760111 200012 1 001

Dwi Nurtanto. S.T.,M.T
NIP. 19731015 199802 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

Ir. EntinHidayah, M.UM
NIP.19661215199503 2 001

RINGKASAN

Pengendalian Waktu Dan Biaya Pembangunan Proyek *Jember Icon* Fase Dua Dengan *Critical Path Method* (CPM); Hana Wirantika, 121910301085; 2016; 56halaman; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; UniversitasJ ember.

Dalam suatu proyek konstruksi sangat diperlukan mekanisme perencanaan dan pengendalian yang baik agar pelaksanaan proyek berjalan dengan optimal. Namun jika terjadi kendala pada proyek baik dalam perencanaan jadwal maupun penyediaan sumber daya, akan memberikan dampak buruk pada pengerjaan proyek yang sedang berjalan sehingga dapat menimbulkan keterlambatan pada proses pengerjaan konstruksi. Keterlambatan proyek ini akan menjadi pengaruh yang cukup signifikan pada pemborosan terhadap waktu dan biaya.

Keterlambatan yang terjadi pada pekerjaan konstruksi umumnya tidak dapat dihindari, sehingga sangat diperlukan manajemen waktu yang baik untuk pembangunan konstruksi. Ketepatan waktu dalam pelaksanaan proyek merupakan salah satu aspek yang menjadi tolak ukur dalam penilaian pelanggan. Oleh karena itu setiap perusahaan jasa konstruksi atau kontraktor sangat dituntut untuk meningkatkan kinerjanya dari segi kualitas atau mutu dalam suatu proyek yang akan dan sedang dilaksanakan.

Pada proyek pembangunan gedung *Jember Icon* penyelesaiannya sempat mengalami keterlambatan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Oleh karena itu dalam penelitian ini, akan dilakukan pengendalian waktu dan biaya. Dilakukannya pengendalian ini karena dapat memonitor secara langsung perbandingan antara hasil yang terjadi di lapangan dengan hasil rencana sehingga apabila terjadi penyimpangan,

rencana awal dapat dirubah dan proses penyelesaian proyek dapat berjalan efektif dan efisien.

Dari hasil analisis diketahui bahwa sekitar 60 % pengerjaan pada pembangunan *Jember Icon* belum selesai, sehingga diperlukan adanya *reschedulling* pada sisa pekerjaan dengan penambahan sumber daya terhadap tukang, yang akan mempercepat penjadwalan penyelesaian proyek.



SUMMARY

Time And Cost Control At Phase Two Of Project Development Jember Icon By Using Critical Path Method; Hana Wirantika, 121910301085; 2016; 92pages; Civil Engineering Department; Faculty of Engineering; Jember University.

In a construction project is indispensable mechanisms of good planning and control for the implementation of the project running optimally. But if there is a constraint on both the project schedule planning and provision of resources, will give a bad impact on the progress of ongoing projects that could cause delays in the construction process. Delay in the project will be a significant impact on the waste of time and cost.

Delays in construction work generally can not be avoided, so it is necessary management good time for construction. Timeliness in project implementation is one aspect that became a benchmark in customer ratings. Therefore any construction company or contractors are required to improve its performance in terms of quality or quality in a project that will be and is being implemented.

In Jember Icon building project completion was delayed due to several factors. Therefore, in this study, will be to control the time and cost. The conduct of this control because it can directly monitor comparison between the field and the results of the plan so that if there are deviations, the original plan can be changed and the project completion process can run effectively and efficiently.

From the results of analysis show that around 60% of the work on the construction of Jember Icon has not been completed, so it is necessary to rescheduling the rest of the work with the addition of resources to the builders, which will accelerate the completion of the project scheduling.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengendalian Waktu Dan Biaya Pembangunan Proyek *Jember Icon* Fase Dua Dengan *Critical Path Method* (CPM)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,
2. Ir. Hernu Suyoso, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember,
3. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember,
4. Syamsul Arifin, S.T.,M.T dan Sri Sukmawati, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing,
5. Januar Fery Irawan, S.T.,M.Eng dan Dwi Nurtanto, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji,
6. Kedua orang tuaku yang tercinta, terkasih dan tersayang, Bapak Hanafi dan Ibu Sutia yang telah mencintai, merawat, dan mendidik dari lahir sampai saat ini,
7. Nenekku tersayang, Ibu Samuli yang selalu mendoakan saya hingga bisa menyelesaikan skripsi ini,
8. Keluarga Besar Teknik Sipil 2011 yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu-persatu yang selalu ada di setiap suka duka selama penulis di Jember dengan segala dukungan, semangat dan doanya,
9. Keluarga bebek tangguh, Rena, Ambar, Novi, Ayu, Yenita, Febta, yang telah memberikan doa serta dukungannya,

10. Ponakanku yang paling kecil, Al dan Lana, yang selalu menghiburku disaat stress dan galau dalam menyelesaikan skripsi.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu,
12. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Juni 2016

Penulis

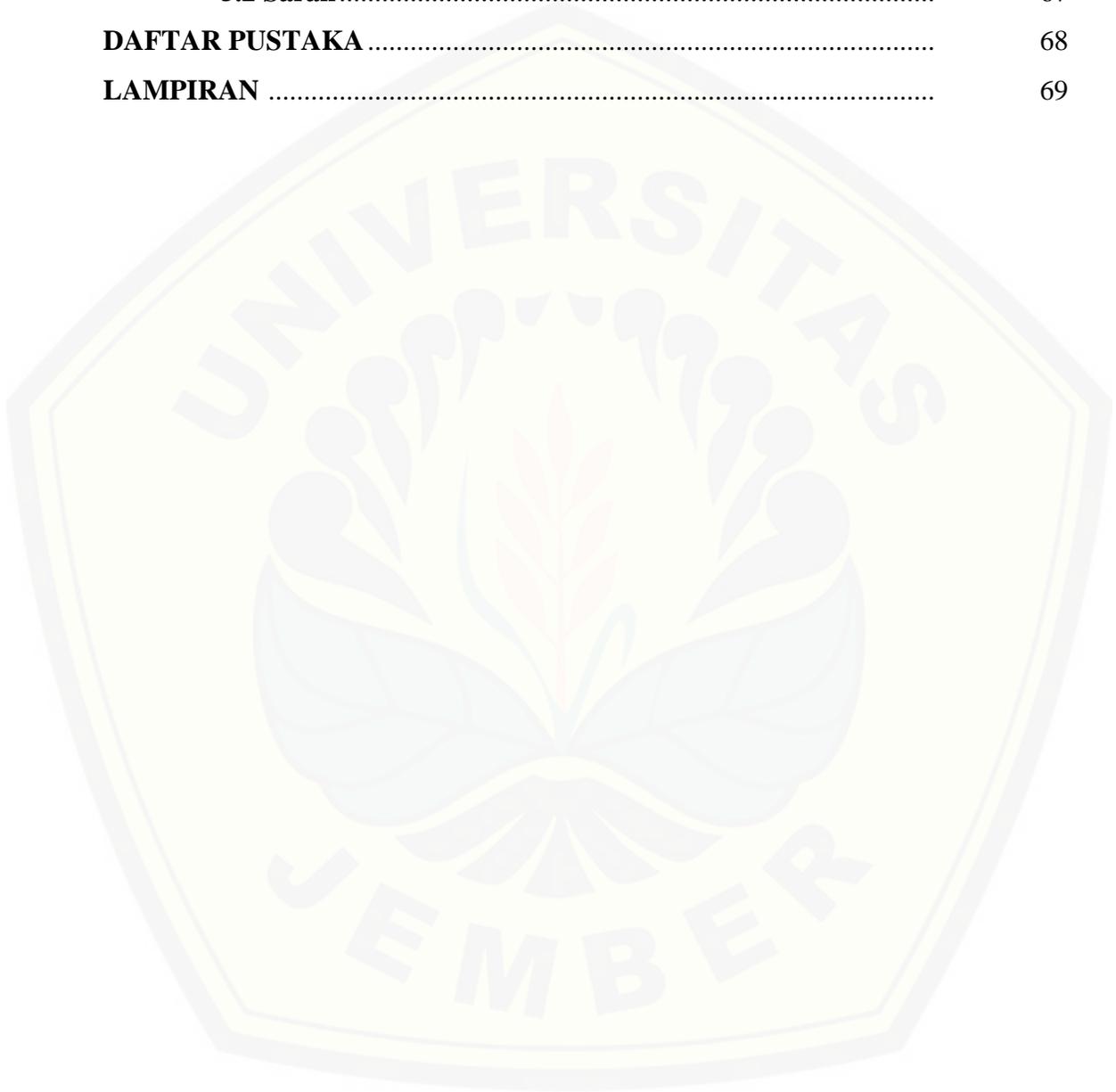
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Time Schedule</i>	5
2.1.1 Tujuan <i>Time Schedule</i>	6
2.1.2 Fungsi <i>Time Schedule</i>	6
2.2 Sumber Daya Proyek	7
2.3 Jaringan Kerja (<i>Network Planning</i>)	8

2.3.1 Prinsip Dasar <i>Network Planning</i>	8
2.3.2 <i>Network Planning</i>	9
2.3.3 Kegunaan <i>Network Planning</i>	10
2.3.4 Simbol-simbol Pada <i>Network Planning</i>	10
2.3.5 Hubungan Antara Simbol dan Kegiatan	12
2.4 Critical Path Method	13
2.4.1 Terminologi Dalam CPM	14
2.4.2 Penentuan Biaya Dalam CPM	14
2.4.3 Mempercepat Waktu Penyelesaian	16
2.5 Analisis Waktu Optimal <i>Network Planning</i>	16
2.5.1 Perhitungan Maju.....	16
2.5.2 Perhitungan Mundur	17
2.6 Percepatan Proyek	18
2.7 Biaya	18
2.7.1 Perkiraan Biaya Proyek	18
2.7.2 Rencana Anggaran Biaya.....	19
2.7.3 Keperluan Total Biaya Proyek.....	19
2.8 Metode <i>Crashing</i>	20
2.9 Perencanaan Durasi	22
2.9.1 Analisis Durasi dan Biaya.....	22
2.9.2 Hubungan Durasi dan Biaya	24
2.10 Penelitian Terdahulu Terhadap Penulis	26
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Lokasi Penelitian	33
3.2 Pengumpulan Data	33
3.2.1 Data Time Schedule dan Kurva S.....	34
3.2.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	34
3.2.3 Daftar Harga Bahan Satuan dan Upah Tenaga Kerja ...	34
3.3 Membuat Jaringan Kerja (<i>Network Planning</i>)	34

3.4 Metode Pelaksanaan Penelitian	35
3.5 Menentukan Jalur Kritis (<i>critical path</i>)	36
3.6 Menganalisis Jalur Kritis dengan Metode <i>Crashing</i>	36
3.7 Penyusunan <i>Project Crashing</i>	36
3.8 Menghitung Biaya Akibat Percepatan	39
3.8.1 AHS	39
3.8.2 Total Biaya	39
3.9 Analisa Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Sebelum dan Sesudah Adanya Proses <i>Crashing</i>	39
3.10 Diagram Alir Penelitian	40
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Menentukan Volume Sisa Pekerjaan	45
4.2 Menentukan Durasi Normal	45
4.3 Menyusun Jaringan Kerja (<i>Network Planning</i>) Waktu Normal	46
4.4 Membuat Kurva S Sisa Pekerjaan	48
4.5 Menentukan Jalur Kritis	50
4.6 Perhitungan Durasi <i>Crash</i> Pekerjaan Kritis	50
4.6.1 Pekerjaan Baja Tulangan Ulir Pada Balok Slab Lantai 5	51
4.6.2 Pekerjaan Beton <i>Ready Mix</i> Pada Balok Slab Lantai 6	53
4.6.3 Pekerjaan Baja Tulangan Ulir Pada Balok Slab Lantai 6	54
4.6.4 Pekerjaan Bekisting Pada Balok Slab Lantai 6	56
4.7 Biaya dan Waktu Setelah Adanya <i>Reschedulling</i>	57
4.8 Menyusun Jaringan Kerja <i>Crashing</i>	59
4.9 Menyusun Kurva S Sisa Pekerjaan <i>Crashing</i>	61
4.10 Perbandingan Kurva S Normal dan Kurva S <i>Crashing</i> ..	64

BAB 5. PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	69



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Matriks Penelitian Terdahu	27
2.2 Matriks Penelitian	41
4.1 Kurva S <i>Reschedulling</i> Sisa Pekerjaan	49
4.2 Daftar Jalur Kritis berdasarkan <i>Network Planning</i>	50
4.3 Hasil Perhitungan <i>Crash Cost</i>	52
4.4 Hasil Perhitungan <i>Crash Cost</i>	54
4.5 Hasil Perhitungan <i>Crash Cost</i>	55
4.6 Hasil Perhitungan <i>Crash Cost</i>	57
4.7 Perhitungan biaya dan waktu <i>reschedulling</i>	58
4.8 Kurva S <i>Reschedule</i> Sisa Pekerjaan yang di <i>Crashing</i>	62
4.9. Kurva S Normal dan Kurva S <i>Crashing</i>	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Lingkaran kegiatan.....	11
2.2 Anak panah terputus-putus.....	11
2.3 Hubungan Antar Simbol	12
2.4 Hubungan Antar Simbol	12
2.5 Hubungan Antar Simbol	12
2.6 Hubungan Antar Simbol	13
2.7 Hubungan Antar Simbol	13
2.8 Hubungan Waktu dan Biaya pada keadaan Normal dan dipersingkat..	15
2.9 Hubungan antara sumber daya dan biaya.....	23
2.10 Hubungan antara sumber daya dan durasi	23
2.11 Hubungan durasi dan biaya.....	25
3.1 Denah lokasi <i>Jember Icon</i>	33
3.2 Skema <i>Project Crashing</i>	38
3.3 Diagram Alir Penelitian	40
4.1 Catatan Harian Proyek <i>Jember icon</i> fase dua	43
4.2 <i>Network Planning</i> Sisa Pekerjaan	47
4.3 <i>Network Planning</i> Sisa Pekerjaan <i>Crashing</i>	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di Indonesia, perkembangan manajemen konstruksi tidak dapat lepas dari perkembangan industri jasa konstruksi. Perusahaan jasa konstruksi yang biasa disebut sebagai kontraktor ini di Indonesia memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kemajuan pembangunan di Indonesia. Dengan meningkatnya kinerja dari jasa konstruksi tersebut maka akan berdampak baik juga pada kinerja proyek yang dilaksanakan. Oleh karena itu setiap perusahaan jasa konstruksi atau kontraktor di Indonesia sangat dituntut untuk meningkatkan kinerjanya dari segi kualitas atau mutu dalam suatu proyek yang akan dan sedang dilaksanakan. Dengan demikian meningkatnya kinerja proyek suatu kontraktor pelaksana maka akan meningkatkan efektivitas penyempurnaan proyek selanjutnya. Menurut Budi Santoso (2003), manajemen konstruksi ini mencakup segala bentuk perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek konstruksi mulai dari proses awal hingga akhir dengan menjamin proyek dapat terlaksana tepat waktu, tepat biaya, tepat mutu serta tepat fungsi.

Pada proyek pembangunan gedung *Jember Icon* penyelesaiannya sempat mengalami keterlambatan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Proyek ini merupakan pembangunan yang terdiri dari rumah sakit, hotel, sekolah dan pusat perbelanjaan. Pembangunan *Jember Icon* pada tahap kedua yaitu pembangunan mall yang saat ini telah berjalan 40 % dan tahap pengerjaannya sampai pada lantai 3. Pembangunan pada fase 2 ini mengalami keterlambatan 5% sampai 10% yang dikarenakan cuaca yang tidak mendukung. Oleh karena itu dalam penelitian ini, akan dilakukan pengendalian waktu dan biaya. Dilakukannya pengendalian ini karena dapat memonitor secara langsung perbandingan antara hasil yang terjadi di lapangan

dengan hasil rencana sehingga apabila terjadi penyimpangan, rencana awal dapat dirubah dan proses penyelesaian proyek dapat berjalan efektif dan efisien.

Dalam penelitian ini menerapkan salah satu metode percepatan proyek yaitu CPM (*Critical Path Method*). Metode CPM dapat dipakai untuk mengetahui aktivitas kegiatan yang termasuk dalam jalur kritis. Hal ini akan berdampak pada tidak efektifnya pelaksanaan proyek dan menyebabkan proses pengerjaannya tidak optimal. Menurut Amien Sejekti (2009), CPM bertujuan untuk menganalisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian proyek yang bersangkutan. Selain itu, terdapat beberapa alasan diterapkannya metode CPM dalam penelitian ini yaitu CPM merupakan sistem yang paling banyak digunakan diantara semua sistem dalam mengendalikan proyek dan metode ini juga digunakan untuk mengendalikan proyek yang sudah pernah dikerjakan sehingga data waktu dan biaya setiap pekerjaan telah diketahui.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan dalam kaitannya dengan percepatan pada pekerjaan sisa proyek antara lain Agus Somatri (2005) yang melakukan percepatan durasi pelaksanaan pada Proyek Penambahan Ruang Kelas di Politeknik Manufaktur pada PT. Haryang Kuning dengan metode jalur kritis (CPM) diketahui bahwa waktu proyek mempunyai efisiensi 8 hari atau sebesar 7,07 % dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp. 4.795.118,140 dan Fransisko Yeremia Wohon (2015) yang juga melakukan percepatan menggunakan metode *crashing* pada proyek Pembangunan Gereja GMIM *Syaloom* Karombasan dengan hasil waktu percepatan 22 hari dari waktu normal 249 hari menjadi 233 hari dengan biaya normal Rp. 3.843.913.131 menjadi Rp. 3.857.112.297.

Untuk tahap sisa pekerjaan yang masih belum selesai pada pembangunan *Jember Icon* fase 2 yaitu sekitar 60 % yang meliputi pekerjaan *hardiner* plat parkir dan tangga, pekerjaan beton, pekerjaan tulangan, pekerjaan bekisting pada lantai 4, lantai 5 dan lantai 6. Berdasarkan permasalahan di atas maka dalam penelitian ini akan melakukan *rescheduling* sisa pekerjaan dengan penambahan sumber daya, yang akan mempercepat penjadwalan penyelesaian proyek tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah waktu percepatan yang dibutuhkan akibat penjadwalan ulang (*rescheduling*) dan percepatan (*crashing*) sisa pekerjaan dengan penambahan tenaga kerja pada proyek *Jember Icon* fase 2?
2. Berapa biaya percepatan yang didapat akibat penjadwalan ulang (*rescheduling*) dan percepatan (*crashing*) sisa pekerjaan dengan penambahan tenaga kerja pada proyek *Jember Icon* fase 2?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui waktu proyek setelah adanya *rescheduling* dan *crashing* sisa pekerjaan.
2. Mengetahui biaya proyek setelah adanya *rescheduling* dan *crashing* sisa pekerjaan.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan ada manfaat yang dapat diambil bagi semua pihak yang berkepentingan. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memperoleh pengetahuan tentang manajemen proyek dan metode percepatannya.
2. Kontraktor dapat mengaplikasikan metode *crashing* guna mempercepat proses konstruksi sehingga dapat meningkatkan performa kinerja kontraktor.
3. Dapat mendalami metode *crashing* yang dapat menjadi bekal apabila memasuki dunia kerja khususnya bidang manajemen konstruksi.

4. Memberikan tambahan referensi bagi masyarakat akademik tentang bagaimana cara menghitung waktu dan biaya proyek setelah adanya *rescheduling* dan *crashing* sisa pekerjaan.

1.5 Batasan Masalah

Agar penulisan skripsi ini tidak menyimpang dari tujuan yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapatkan data dan informasi yang diperlukan, maka batasan masalah pada penulisan skripsi ini yaitu:

1. Penyusunan konsep perhitungan menggunakan metode CPM.
2. Untuk menganalisis jalur kritis menggunakan software manajemen proyek.
3. Konsep perhitungan pada percepatan waktu dan biaya terbatas pada penambahan tenaga kerja terhadap tukang.
4. Tidak melakukan penambahan terhadap variabel jam kerja dan alat berat pendukung operasional.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Time Schedule*

Time schedule merupakan rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing-masing item pekerjaan proyek. Secara keseluruhan *time schedule* adalah rentang waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan sebuah proyek. Hal ini menjadi pedoman bagi kontraktor dalam melaksanakan pekerjaan sehari-harinya agar pekerjaan berjalan lancar dan efisien. Selain merupakan bagian dari manajemen yang baik, juga sebagai salah satu faktor pendukung untuk mencapai suatu tujuan yang dimaksud. Selain itu juga sebagai sarana kontrol tahap demi tahap dari pekerjaan yang akan dilaksanakan oleh kontraktor (Ahadi, 2011).

Time Schedule meliputi kegiatan antara lain sebagai berikut:

1. *Schedule* Bahan, adalah jadwal bahan – bahan yang dipergunakan pada proyek ini menurut jumlah dan jenisnya persatuan waktu.
2. *Schedule* Peralatan, adalah jadwal peralatan yang akan dipergunakan pada proyek ini menurut jumlah dan fungsi persatuan waktu.
3. *Schedule* Tenaga Kerja, adalah jadwal tenaga kerja yang dibutuhkan pada proyek ini sesuai dengan keahlian persatuan waktu.
4. *Schedule* Biaya, adalah jadwal biaya yang harus dikeluarkan sesuai *Schedule* Bahan, Peralatan, Tenaga Kerja persatuan waktu.

Dari *Time Schedule*, didapatkan gambaran berapa lama pekerjaan dapat diselesaikan, serta bagian-bagian pekerjaan yang saling berkaitan antara satu sama lainnya. Keempat hal tersebut harus sesuai pengadaannya sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan sesuai dengan rencana.

2.1.1 Tujuan *Time Schedule*

Menurut Ahadi (2011), tujuan atau manfaat dari pembuatan *Time Schedule* pada sebuah proyek adalah :

1. Pedoman waktu untuk pengadaan sumber daya manusia yang dibutuhkan, untuk kedatangan material yang sesuai dengan item pekerjaan yang akan dilaksanakan, untuk pengadaan alat – alat kerja.
2. Untuk menentukan urutan pekerjaan, agar sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan yang ada, sehingga pelaksanaan dapat berjalan dengan lancar dan tercapainya efisiensi sumber daya dengan mutu pekerjaan yang memenuhi persyaratan teknis.
3. Sebagai alat untuk mengendalikan waktu pelaksanaan proyek dan sebagai tolok ukur pencapaian target waktu pelaksanaan pekerjaan.
4. Untuk mendeteksi terjadinya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan, bila terjadi keterlambatan dapat dicegah sedini mungkin atau diambil kebijakan lain, sehingga tidak terlalu mengganggu kelancaran pekerjaan lain.

2.1.2 Fungsi *Time Schedule*

Ahadi (2011) mengemukakan bahwa terdapat beberapa fungsi dari *Time Schedule* yaitu:

1. Untuk memperkirakan jumlah sumber daya (material, manusia, peralatan dan lain-lain) yang harus disediakan pada waktu waktu tertentu.
2. Pedoman bagi Kontraktor dan Konsultan Pengawas untuk mengatur kecepatan pelaksanaan proyek.
3. Referensi bagi pemilik, Konsultan Pengawas dan Kontraktor untuk mengontrol kemajuan pekerjaan proyek.
4. Pedoman bagi Konsultan Pengawas dan Kontraktor untuk mengevaluasi pekerjaan yang telah diselesaikan.
5. Pedoman bagi Kontraktor dan Konsultan Pengawas untuk mengetahui apakah metode pelaksanaannya cocok diterapkan dalam proyek, atau harus diperbaiki.

2.2 Sumber Daya Proyek

Dalam setiap proses manajemen akan selalu melibatkan berbagai aspek, biasanya dituliskan dalam bentuk 5M. 5M merupakan istilah yang menjelaskan tentang faktor produksi utama yang dibutuhkan oleh suatu organisasi agar dapat beroperasi secara maksimal. Sumber daya proyek dikelompokkan menjadi (Kartono, 2010) :

1. *Man* (Manusia), mengarah pada manusia sebagai tenaga kerja.
2. *Machines* (Mesin), mengarah pada mesin sebagai fasilitas/alat penunjang kegiatan perusahaan baik operasional maupun nonoperasional.
3. *Money* (Uang/Modal), mengarah pada uang sebagai modal untuk pembiayaan seluruh kegiatan perusahaan.
4. *Method* (Metode/Prosedur), mengarah pada metode/prosedur sebagai panduan pelaksanaan kegiatan perusahaan.
5. *Materials* (Bahan baku), mengarah pada bahan baku sebagai unsur utama untuk diolah sampai menjadi produk akhir untuk diserahkan pada konsumen.

Kelima pilar tersebut tidak bisa dipisahkan antara satu dengan yang lain. Semua aspek harus dipenuhi agar perusahaan dapat berjalan optimal. Tidak dapat dipungkiri bahwa *Money* (Uang/Modal) adalah unsur utama yang harus dipenuhi untuk dapat membayar *Man* (Manusia), membeli *Machines* (Mesin) dan *Materials* (Bahan baku). Keempat aspek tersebut tidak akan berjalan optimal kalau tidak ada *Method* (Metode/Prosedur).

Apabila dari kelima pilar tersebut tidak terpenuhi mustahil perusahaan akan berjalan lancar bisa jadi akan mengalami kerugian yang pada akhirnya kolap. Dari kelima pilar di atas yang paling utama adalah *Money* (Uang/Modal) meski tidak terlepas dari keempatnya. Apabila terpenuhi dari segi modal tanpa ada *Method* (Metode/Prosedur) yang benar serta kedisiplinan dari segala hal mustahil perusahaan akan berjalan maju.

2.3 Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Menurut Sofwan Badri (1997), *Network Planning* adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis, serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya. Ini juga merupakan teknik dalam perencanaan kegiatan atau proyek yang dapat menjawab pertanyaan, bagaimana mengelola suatu proyek dan dasar yang kokoh bagi seorang pimpinan proyek untuk menentukan kebijakan di dalam suatu proyek konstruksi.

Untuk mengelola suatu proyek agar dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan, sebuah *network planning* merupakan alat bagi seorang pimpinan proyek untuk dapat melaksanakan penjadwalan dan pengendalian yang cermat dalam pelaksanaan suatu kegiatan proyek konstruksi. Semenjak tahun 1950, *network planning* ini telah mulai dikembangkan di Amerika Serikat (US). Ketika itu ada dua metode yang dikenal dalam *network planning*, yaitu Program *Evaluation And Review Technique* (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM).

2.3.1 Prinsip Dasar *Network Planning*

Pengelolaan sebuah proyek mencakup banyak manajemen dan koordinasi berbagai macam bentuk kegiatan. Ketika beberapa tugas yang harus diselesaikan sudah berada di atas meja kerja, maka hal ini menjadi suatu tantangan untuk menjaga semua aspek proyek agar semuanya tetap berjalan dengan lancar.

Dalam sebuah pelaksanaan proyek konstruksi ataupun lainnya, haruslah direncanakan dengan matang sebuah rancangan kegiatan kerja. Untuk dapat membuat perencanaan kerja harus mencakup hal-hal:

1. Membuat rencana, *schedule* dan diagram informasi proyek.
2. Mengelola sebuah proyek dalam *Milestone*.

Milestone merupakan suatu peristiwa atau kondisi yang menandai penyelesaian sekelompok tugas yang saling berhubungan atau penyelesaian suatu tahap dari sebuah proyek.

3. Menelusuri perkembangan yang terjadi pada sebuah proyek yang sedang dilaksanakan.
4. Menetapkan dan menjadwalkan sumber daya yang ada (*resources*).
5. Proyek, merupakan sebagai suatu urutan peristiwa yang dirancang dengan baik dengan suatu permulaan dan suatu akhir yang diarahkan untuk mencapai tujuan yang jelas dan dipimpin oleh orang, dengan beberapa parameter seperti waktu, biaya dan kualitas.

2.3.2 Network Planning

Menurut Eddy Herjanto (2003), perencanaan jaringan kerja (*Network Planing*) adalah sebuah model jaringan kerja yang banyak digunakan dalam penyelenggaraan proyek. Hasilnya terdiri dari informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan. Untuk memudahkan pelaksanaan sebuah proyek konstruksi, maka diperlukan adanya sebuah perencanaan yang baik agar seluruh kegiatan dapat berjalan dengan lancar. Perencanaan jaringan kerja pada sebuah proyek lebih dikenal dengan istilah *network planning* (NWP).

Sebuah *network planning* adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis, serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya. Ini juga merupakan teknik dalam perencanaan kegiatan atau proyek yang dapat menjawab pertanyaan, bagaimana mengelola suatu proyek dan dasar yang kokoh bagi seorang pimpinan proyek untuk menentukan kebijakan di dalam suatu proyek konstruksi. Agar dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan, sebuah *network planning* merupakan alat bagi seorang pimpinan proyek untuk dapat melaksanakan penjadwalan dan pengendalian yang cermat dalam pelaksanaan suatu kegiatan proyek konstruksi.

2.3.3 Kegunaan *Network Planning*

Network Planning khususnya digunakan untuk menyelesaikan suatu proyek yang hanya dilakukan sekali saja, jadi harus dibuat *Network Planning* baru untuk setiap proyek yang akan diselesaikan. Misalnya pendirian rumah baru, perencanaan perjalanan, *rescheduling* urutan proses produksi dan sebagainya, digunakan Tata laksana proyek. Data atau informasi yang diperoleh namun tidak teratur, dapat terorganisir dengan tepat. Dapat menunjukkan urutan pekerjaan sebuah proyek kerja konstruksi yang paling efisien, diukur dari sudut biaya dan waktu pelaksanaan proyek tersebut.

1.3.4 Simbol-Simbol Pada *Network Planning*

Dalam *network planning* terdapat *network diagram* yang berupa simbol-simbol dan lintasan-lintasan kegiatan yang terjadi selama kegiatan proyek berlangsung. Dengan adanya *network diagram* tersebut dapat dilihat keterkaitan kegiatan satu dengan yang lainnya dan kegiatan mana yang masuk dalam jalur kritis.

Menurut Eddy Herjanto (2003:340), terdapat simbol-simbol pada *network planning* yang dapat membantu dalam membaca suatu diagram jaringan kerja. Adapun simbol-simbol tersebut yaitu :

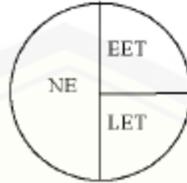
1. Anak Panah

Anak panah menggambarkan adanya suatu kegiatan, dimana arah anak panah menjelaskan tentang arah kegiatan, sehingga dapat diketahui kegiatan mana yang mendahului ataupun kegiatan yang mengikuti.

2. Lingkaran

Lingkaran menggambarkan tentang peristiwa. Setiap kegiatan selalu diawali dengan peristiwa dan diakhiri dengan peristiwa juga. Peristiwa itu yaitu peristiwa mulainya kegiatan dan peristiwa selesainya kegiatan. Setiap peristiwa diberi nomor (*number of event*). Penomoran ini bertujuan untuk membedakan peristiwa satu dengan peristiwa yang lainnya. Penomoran pada lingkaran biasanya

dilakukan dari nomor kecil ke nomer yang lebih besar. Untuk contoh lingkaran pada *network planning* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lingkaran kegiatan
(sumber : Wulfram I. Erviato, 2003)

NE = nomor peristiwa (*Number of Event*)

EET = saat paling awal peristiwa NE mungkin terjadi (*Earlist Event Time*)

LET = saat paling awal peristiwa bersangkutan atau NE boleh terjadi (*Latest Event Time*)

3. Anak panah terputus-putus (*Dummy*)

Anak panah terputus-putus menggambarkan hubungan antar peristiwa. Peristiwa *dummy* menunjukkan adanya hubungan antara dua kegiatan yang dimaksud dengan kegiatan semu. Untuk menggambarkan anak panah terputus-putus sama dengan menggambarkan anak panah biasa. Dalam hubungan antar kegiatan (*dummy*) tidak perlu diperhitungkan karenanya tidak memiliki nama dalam perhitungan waktu, sumber daya, dan ruang sehingga lamanya sama dengan nol, tetapi hubungan antar kegiatan harus ada (bila diperlukan) untuk menyatakan logika ketergantungan kegiatan. Adapun contoh anak panah terputus-putus dapat dilihat pada gambar 2.2.

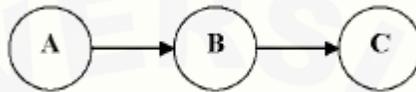


Gambar 2.2 Anak Panah Terputus-putus

1.3.5 Hubungan Antara Simbol dan Kegiatan

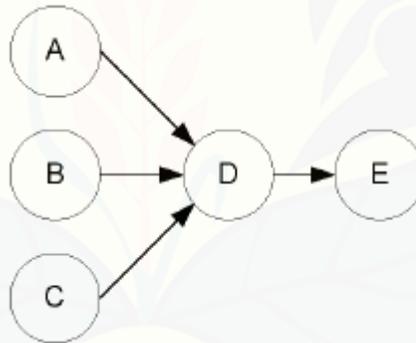
Marwan Asri (2000;119) mengemukakan bahwa terdapat hubungan antar simbol dan kegiatan satu dengan yang lainnya. Adapun beberapa contoh sebagai berikut :

1. Aktivitas B dapat dimulai setelah aktivitas A selesai dikerjakan seperti pada gambar 2.3.



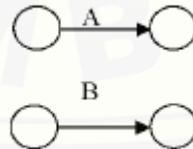
Gambar 2.3 Hubungan Antar Simbol

2. Kegiatan D dimulai setelah kegiatan ABC selesai dikerjakan seperti pada gambar 2.4.



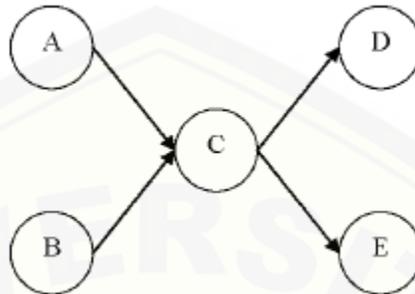
Gambar 2.4 Hubungan Antar Simbol

3. Aktivitas A dan B dapat dikerjakan bersama-sama seperti pada gambar 2.5.



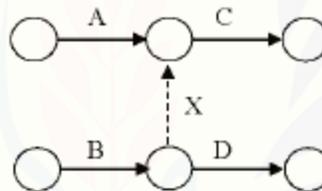
Gambar 2.5 Hubungan Antar Simbol

4. Setelah kegiatan AB selesai, dapat dilanjutkan ke aktivitas C, kemudian aktivitas D dan E dapat dikerjakan seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Hubungan Antar Simbol

5. Aktivitas X merupakan kegiatan *dummy* seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Hubungan Antar Simbol

2.4 Critical Path Method (CPM)

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai 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. CPM adalah model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai objek yang dianalisis (Siswanto,2007). CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek

melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

2.4.1 Terminologi Dalam CPM

Menurut Yayuk (2013), pada metode CPM terdapat dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya normal (*normal estimate*) dan perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (*crash estimate*). Dalam menentukan perkiraan waktu penyelesaian akan dikenal istilah jalur kritis, jalur yang memiliki rangkaian-rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jalur kritis berisikan kegiatan-kegiatan kritis dari awal sampai akhir jalur. Seorang manajer proyek harus mampu mengidentifikasi jalur kritis dengan baik, sebab pada jalur ini terdapat kegiatan yang jika pelaksanaannya terlambat maka akan mengakibatkan keterlambatan seluruh proyek. Dalam sebuah jaringan kerja, dapat saja terdiri dari beberapa jalur kritis.

2.4.2 Penentuan Biaya Dalam CPM

CPM juga dapat digunakan untuk menentukan waktu paling cepat sebuah proyek dapat terselesaikan. Selain itu juga dapat mengidentifikasi waktu kelonggaran (*slack*) paling lambat sebuah kegiatan dapat dimulai tanpa menghambat jadwal proyek keseluruhan. Metode ini juga mampu melakukan analisis terhadap sumber daya yang dipakai dalam proyek (biaya) agar jadwal yang dihasilkan akan jauh lebih optimal dan ekonomis.

Suatu proyek menggambarkan hubungan antara waktu terhadap biaya. Perlu dicatat bahwa, biaya yang dimaksud merupakan biaya langsung, misalnya biaya tenaga kerja, (pembelian material dan peralatan) tanpa memasukkan biaya tidak langsung seperti biaya administrasi, dan lain-lain. Adapun istilah-istilah dari

hubungan antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang dikeluarkan adalah sebagai berikut:

1. Waktu Normal

Adalah waktu yang diperlukan bagi sebuah proyek untuk melakukan rangkaian kegiatan sampai selesai tanpa ada pertimbangan terhadap penggunaan sumber daya.

2. Biaya Normal

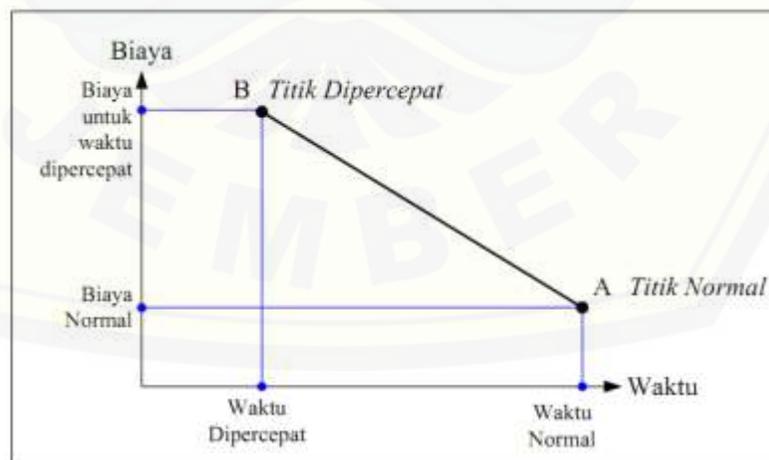
Adalah biaya langsung yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek sesuai dengan waktu normalnya.

3. Waktu Dipercepat

Waktu dipercepat atau lebih dikenal dengan *Crash Time* adalah waktu paling singkat untuk menyelesaikan seluruh kegiatan yang secara teknis pelaksanaannya masing mungkin dilakukan. Dalam hal ini penggunaan sumber daya bukan hambatan.

4. Biaya untuk Waktu Dipercepat

Crash Cost merupakan biaya langsung yang dikeluarkan untuk menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang dipercepat. Hubungan waktu dan biaya pada keadaan normal dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Hubungan Waktu dan Biaya pada keadaan Normal dan dipersingkat

(sumber: Iman Soeharto, 1997)

2.4.3 Mempercepat Waktu Penyelesaian

Tujuan pokok untuk mempercepat waktu penyelesaian adalah memperpendek waktu penyelesaian proyek dengan kenaikan biaya yang seminimal mungkin. Proses mempercepat waktu penyelesaian proyek dinamakan *Crash Program*. Akan tetapi, terdapat batas waktu percepatan (*crash time*) yaitu suatu batas dimana dilakukan pengurangan waktu melewati batas waktu ini akan tidak efektif lagi.

Dengan menggunakan *crash schedule*, tentu saja biayanya akan jauh lebih besar dibandingkan dengan *normal schedule*. Dalam *crash schedule* akan dipilih kegiatan-kegiatan kritis dengan tingkat kemiringan terkecil untuk mempercepat pelaksanaannya. Langkah ini dilakukan sampai seluruh kegiatan mencapai nilai *crash time*-nya. Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan sudut kemiringan (waktu dan biaya suatu kegiatan) atau lebih dikenal dengan *slope* yang dapat dilihat pada formula 2.1.

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{Biaya Dipercepat} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu Dipercepat}} \dots\dots\dots 2.1$$

2.5 Analisis Waktu Optimal Network Planning

Menurut Iman Soeharto (2000), dalam menganalisa waktu optimal pada network planning terdapat dua cara yaitu :

- a. Menggunakan perhitungan maju
- b. Menggunakan perhitungan mundur

2.5.1 Perhitungan Maju

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dilakukan salah satu cara yang disebut perhitungan maju. Adapun aturan-aturan yang berlaku pada perhitungan ini sebagai berikut:

- a. Untuk notasi (i) bagi aktiitas yang akan ditinjau dahulu dan notasi (j) bagi aktivitas yang sedang ditinjau.

- b. Waktu awal sama dengan nol.
- c. Perhitungan maju bertujuan untuk mencari nilai ES (*Ealy Start*), EF (*Early Finish*) dan waktu penyelesaian proyek
- d. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan maka diambil nilai ES yang terbesar.
- e. Nilai ES pada kegiatan diambil dari nilai yang terbesar diantara empat konstrain yang sudah ada berdasarkan pada rumus 2.2 sebagai berikut :

ES (j) = (pilih nilai yang terbesar dari) :

$$ES(i) + SS(i - j) \quad \text{atau}$$

$$ES(i) + SF(i - j) - D(j) \quad \text{atau}$$

$$EF(i) + FS(i - j) \quad \text{atau}$$

$$EF(i) + FF(i - j) - D(j) \dots\dots\dots 2.2$$

- f. Nilai EF pada kegiatan sama dengan nilai ES pada kegiatan ditambah dengan durasi pada kegiatan tersebut yang dapat dilihat pada rumus 2.3.

$$EF(j) = ES(j) + D(j) \dots\dots\dots 2.3$$

2.5.2 Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur merupakan perhitungan yang dimulai kegiatan akhir kembali ke kegiatan awal. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal untuk dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa harus menunda waktu pada proyek secara keseluruhan. Perhitungan ini bertujuan untuk menganalisa waktu mulainya kegiatan yang diperbolehkan tanpa mengakibatkan keterlambatan pada jadwal proyek. Adapun aturan-aturan yang berlaku pada perhitungan ini sebagai berikut:

- a. Untuk notasi (i) bagi aktiitas yang akan ditinjau dahulu dan notasi (j) bagi aktivitas yang sedang ditinjau
- b. Perhitungan maju bertujuan untuk mencari angka LS (*Latest Start*), LF (*Latest Finish*), dan kurun waktu *float*

- c. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan maka diambil nilai LS yang terkecil.
- d. Nilai LF pada kegiatan diambil dari nilai yang terkecil dari empat konstrain yang sudah ada berdasarkan rumus 2.4.

LF(i) = (dipilih nilai yang terkecil dari) :

$$LS(j) - SS(i - j) + D(j) \quad \text{atau}$$

$$LS(j) - FS(i - j) \quad \text{atau}$$

$$LF(j) - SF(i - j) + D(i) \quad \text{atau}$$

$$LF(j) - FF(i - j) \quad \dots\dots\dots 2.4$$

- e. Nilai LS pada kegiatan sama dengan nilai LF pada kegiatan ditambah dengan durasi pada kegiatan tersebut dan dapat dilihat pada rumus 2.5.

$$LS(i) = LF(i) - D(i) \dots\dots\dots 2.5$$

2.6 Percepatan Proyek

Percepatan proyek biasanya dilakukan dengan alasan kegiatan proyek yang bersangkutan diharapkan segera selesai karena alasan tertentu dan karena terjadi keterlambatan pelaksanaan. Ada tiga alternatif percepatan durasi proyek yaitu dengan penambahan tenaga kerja, penambahan jam kerja (lembur), dan pengalihan pekerjaan kepada perusahaan subkontrak. Tujuan utama dari percepatan proyek untuk mempersingkat waktu proyek ialah memperpendek jadwal penyelesaian proyek dengan kenaikan biaya minimal.

2.7 Biaya

2.7.1 Perkiraan Biaya Proyek

Perkiraan biaya adalah suatu seni yang memperkirakan kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu. Menyusun perkiraan biaya berarti melihat masa depan, memperhitungkan, dan mengadakan prakiraan atas hal-hal yang akan dan mungkin

terjadi. Sedangkan analisa biaya menitikberatkan pada pengkajian dan membahas biaya kegiatan masa lalu yang akan dipakai bahan masukan.

2.7.2 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya yaitu perhitungan perkiraan harga yang dibutuhkan untuk membangun bangunan dari segi kebutuhan bahan bangunan dan tenaga kerja bahan bangunan. RAB merupakan jumlah volume dikali dengan jumlah Harga Satuan Pekerjaan. Perencanaan anggaran biaya merupakan unsur penting dalam pengelolaan biaya proyek secara keseluruhan. Rencana anggaran biaya memiliki fungsi sangat luas yaitu merencanakan dan mengendalikan sumber daya, seperti material, tenaga kerja, pelayanan maupun waktu. Rencana anggaran biaya sangat erat hubungannya dengan analisa biaya, yaitu pekerjaan yang menyangkut perhitungan biaya kegiatan terdahulu yang akan dipakai sebagai bahan untuk menyusun perkiraan biaya proyek. Dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperlukan jumlah volume per satuan pekerjaan dan analisa harga satuan pekerjaan yang menjadi dasar dalam menentukan nilai estimasi biaya pelaksanaan proyek secara keseluruhan.

2.7.3 Keperluan Total Biaya Proyek

Menurut Fransisko (2013), sebelum pembangunan proyek selesai dan siap dioperasikan, diperlukan sejumlah biaya atau modal yang dikelompokkan menjadi modal tetap dan modal kerja, atau dengan kata lain biaya proyek atau investasi itu berasal dari modal tetap ditambah modal kerja. Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, *desain engineering*, pengadaan. Selanjutnya modal tetap dibagi menjadi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

4. Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung ini termasuk biaya penyiapan lahan,

pengadaan peralatan utama, biaya merakit dan memasang peralatan utama, pipa, alat-alat listrik dan instrumen, pembangunan gedung perkantoran, pusat pengendalian operasi (*control room*), gudang, dan bangunan sipil lainnya.

5. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung atau *indirect cost* adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisi, dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek. Biaya tidak langsung ini termasuk gaji tetap, kendaraan dan peralatan konstruksi, pembangunan fasilitas sementara, pengeluaran umum, kontigensi laba atau *fee, overhead*, pajak atau pungutan/sumbangan, biaya izin dan asuransi, berbagai macam pajak seperti PPN, PPh dan lainnya atas hasil operasi perusahaan. Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi, yang termasuk modal kerja yaitu biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas dan material, biaya persediaan (*inventory*) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada awal masa operasi, pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih satu tahun. Jadi total biaya proyek adalah sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Kedua-duanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan.

2.8 Metode *Crashing*

Crashing merupakan suatu metode untuk mempercepat durasi proyek. Terminologi proses *crashing* yaitu dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek, yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Proses *crashing* dilakukan dengan cara perkiraan dari variabel *cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi.

Menurut Wulfram I. Ervianto (2004), ada berbagai untuk mereduksi durasi suatu proyek yaitu :

1. Memperpanjang waktu kerja (lembur).

Kerja lembur adalah penambahan jam kerja dari waktu yang ditetapkan untuk setiap harinya. Perhitungan upah lembur tenaga kerja di Indonesia menunjuk kepada surat keputusan Menteri Tenaga Kerja No: KEP-72/MEN/84 tentang dasar upah lembur.

2. Mengadakan *shift* pekerjaan.

Membagi jumlah tenaga kerja menjadi beberapa kelompok yang bekerja secara bergantian, yang bertujuan untuk meminimalisasi turunya kemampuan tenaga kerja akibat kerja lembur yang terlalu lama.

3. Dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif.

4. Menambah jumlah pekerja.

Dengan menambah jumlah pekerja, maka waktu pelaksanaan akan lebih singkat. Begitu juga biaya upah untuk tenaga kerja pun akan meningkat. Hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Kapasitas lahan proyek untuk menampung sejumlah pekerja.
- b. Produktifitas pekerja, untuk besarnya nilai produktivitas dapat diperoleh dari pengalaman.
- c. Efektifitas dalam pengawasan tenaga kerja.
- d. Keamanan tenaga kerja.
- e. Biaya upah tenaga kerja.

Jumlah tenaga kerja sangat berhubungan dengan nilai produktivitas tenaga kerja agar sesuai dengan waktu yang diperlukan.

5. Dengan menggunakan material yang dapat lebih cepat penggunaannya.

Didalam suatu harus menggunakan bahan-bahan atau alat yang dapat memudahkan dalam pengerjaan agar waktu yang dipergunakan lebih cepat dari jadwal yang sudah ditetapkan. Hal yang perlu diperhatikan :

- a. Produktivitas alat tambahan tersebut.

- b. Perlu tidaknya tenaga ahli untuk menangani alat tersebut.
 - c. Harga, biaya, dan perawatan.
6. Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

Apabila metode pekerjaan yang sedang dilaksanakan kurang efisien, maka perubahan metode pelaksanaan pun bisa dilakukan sebagai solusi agar pengerjaan pekerjaan bisa lebih cepat dan sesuai dengan harapan.

2.9 Perencanaan Durasi

Ibrahim (2012) mengemukakan bahwa sebelum menyusun rencana kerja atau yang biasa disebut *time schedule* pada sebuah proyek harus selalu memperhatikan bagian-bagian pekerjaan yang terkait satu sama lain, serta bagian-bagian pekerjaan apa saja yang dapat dimulai tanpa menunggu pekerjaan yang lain selesai. Uraian dari rencana kerja adalah penyusunan program kerja sesuai dengan urutan dan kelompok pekerjaan.

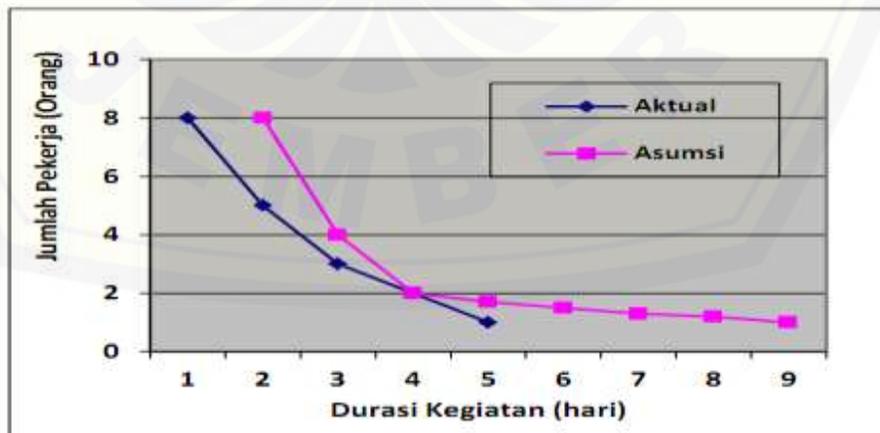
2.9.1 Analisis Durasi dan Biaya

Dalam menganalisis durasi dan biaya dari suatu rangkaian kerja yang optimal, harus dilakukan analisa yang cukup agar tidak terjadi kesalahan dalam menentukan *crashing* dari suatu kegiatan. Untuk mengetahui apakah suatu proyek sudah berada dalam kondisi kerja yang optimal atau belum. Yang dimaksud dengan kondisi kerja yang optimal yaitu dapat dilakukan dengan percepatan waktu penyelesaian proyek. Apabila setelah proyek dipercepat menghasilkan biaya total proyek yang lebih kecil maka dapat disimpulkan bahwa proyek dengan durasi sebelum dipercepat tidak dalam kondisi yang optimal. Konsep yang harus dipahami terlebih dahulu yaitu pada gambar 2.9 dan gambar 2.10.



Gambar 2.9 Hubungan antara sumberdaya dan biaya

Konsep pertama yang harus dipahami dalam hubungan antara biaya dengan pemakaian jumlah tenaga kerja dapat digambarkan (asumsi) seperti gambar 2.9, yaitu dengan penambahan tenaga kerja menjadi dua kali, maka biaya yang dikeluarkan akan menjadi dua kalinya. Pada garis biaya nyata menggambarkan bahwa dengan pemakaian tenaga kerja menjadi dua kalinya, maka biaya nyata yang dikeluarkan akan lebih besar daripada asumsi (R.B. Harris, 1978). Kenyataannya, bahwa tenaga kerja produktif pada awal dari suatu kegiatan dan seiring waktu akan mengalami penurunan. Sehingga, biaya yang dikeluarkan tiap unit pekerjaan akan menjadi lebih besar dari biaya yang seharusnya.



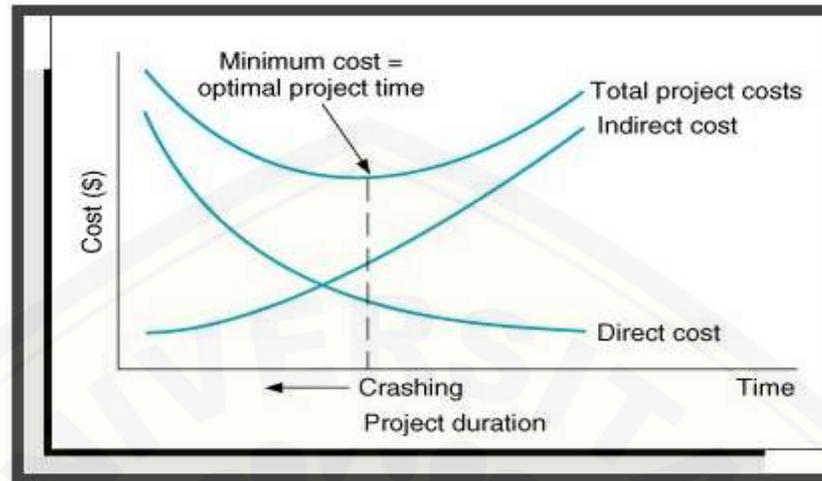
Gambar 2.10 Hubungan sumberdaya dengan durasi

Konsep kedua yang harus dipahami dalam hubungan sumberdaya dengan durasi seperti yang digambarkan pada gambar 2.10, yaitu bahwa anggapan yang terjadi bahwa suatu kegiatan yang dapat diselesaikan oleh 8 (delapan) pekerja dalam waktu 1 (satu) hari, identik dengan digunakannya 1 (satu) pekerja dan akan diselesaikan dalam 8 (delapan) hari. Kombinasi lain yang dapat ditunjukkan disini, suatu pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 4 (empat) hari oleh 2 (dua) pekerja atau 2 (dua) hari oleh 4 (empat) pekerja. Pada kenyataannya hal tersebut tidak benar, seperti yang ditunjukkan oleh garis aktual, menggambarkan deviasi dari asumsi. Hal ini dapat terjadi karena beberapa hal antara lain yaitu kondisi ruang gerak di tempat kerja yang terbatas yang mengharuskan menggunakan pekerja dalam jumlah tertentu dan penurunan produktivitas kelompok kerja yang disebabkan oleh banyaknya penggunaan pekerja.

2.9.2 Hubungan Durasi dan Biaya

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fransisko Yeremia Wohon (2005), biaya langsung akan meningkat bila waktu pelaksanaan proyek dipercepat namun biaya langsung ini akan meningkat juga bila waktu pelaksanaan proyek diperlambat. Biaya tidak langsung tidak tergantung pada kuantitas pekerjaan, melainkan bergantung pada jangka waktu pelaksanaan proyek. Bila biaya tidak langsung ini dianggap tetap selama umur proyek, maka biaya kumulatifnya akan naik secara linier menurut umur proyek.

Dalam mengetahui hubungan durasi dan biaya dapat dilakukan dengan analisis yang biasanya sering disebut dengan metode LCA (*Least Cost Analysis*) atau metode untuk menentukan biaya terendah dari program percepatan *schedule* yang direncanakan. Metode ini bertujuan untuk memilih waktu dan biaya yang paling optimum yaitu biaya yang paling rendah dari alternatif *crashing* yang telah dibuat. Adapun grafik dari metode biaya-waktu optimum dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Hubungan durasi dan biaya

(Sumber: Imam Soeharto (2000:299))

Dari gambar 2.11 di atas dapat dilihat hubungan biaya langsung (*Direct Cost*) yang semakin meningkat secara kumulatif jika percepatan dilakukan misalnya jika percepatan penjadwalan dilakukan maka alokasi biaya material, tenaga kerja dan peralatan akan meningkat, disamping itu hubungan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) akan terus meningkat secara kumulatif jika bertambahnya durasi atau dengan kata lain berbanding lurus terhadap lamanya durasi proyek seperti biaya air, listrik, gaji staff, komsumsi dan sebagainya. Dari hubungan biaya langsung dan biaya tidak langsung tersebut jika dijumlahkan akan menghasilkan total biaya proyek dari alternatif *crashing* yang direncanakan. Maka untuk memperoleh biaya dan waktu optimal dipilih total biaya yang paling rendah dari alternatif durasi *crashing* yang telah direncanakan.

Tingginya kompleksitas serta meningkatnya biaya-biaya dalam penyelenggaraan konstruksi dari tahun ke tahun membutuhkan analisis serta kajian yang matang bagi para insinyur atau praktisi dalam proses penjadwalan suatu proyek agar tujuan dari suatu proyek dapat dicapai serta dapat mengurangi resiko pembengkakan biaya dan keterlambatan selama proses konstruksi. Memang untuk mencapai hasil yang optimal diperlukan jam terbang yang cukup serta komitmen

yang tinggi dalam suatu tim proyek. Dengan penjelasan di atas dapat menjadi bahan masukan bagi para praktisi khususnya bagi para pelaksana konstruksi agar dapat terhindar dari keterlambatan dan dapat menghasilkan efisiensi biaya dalam pelaksanaan proyek.

2.10 Penelitian Terdahulu Terhadap Penulis

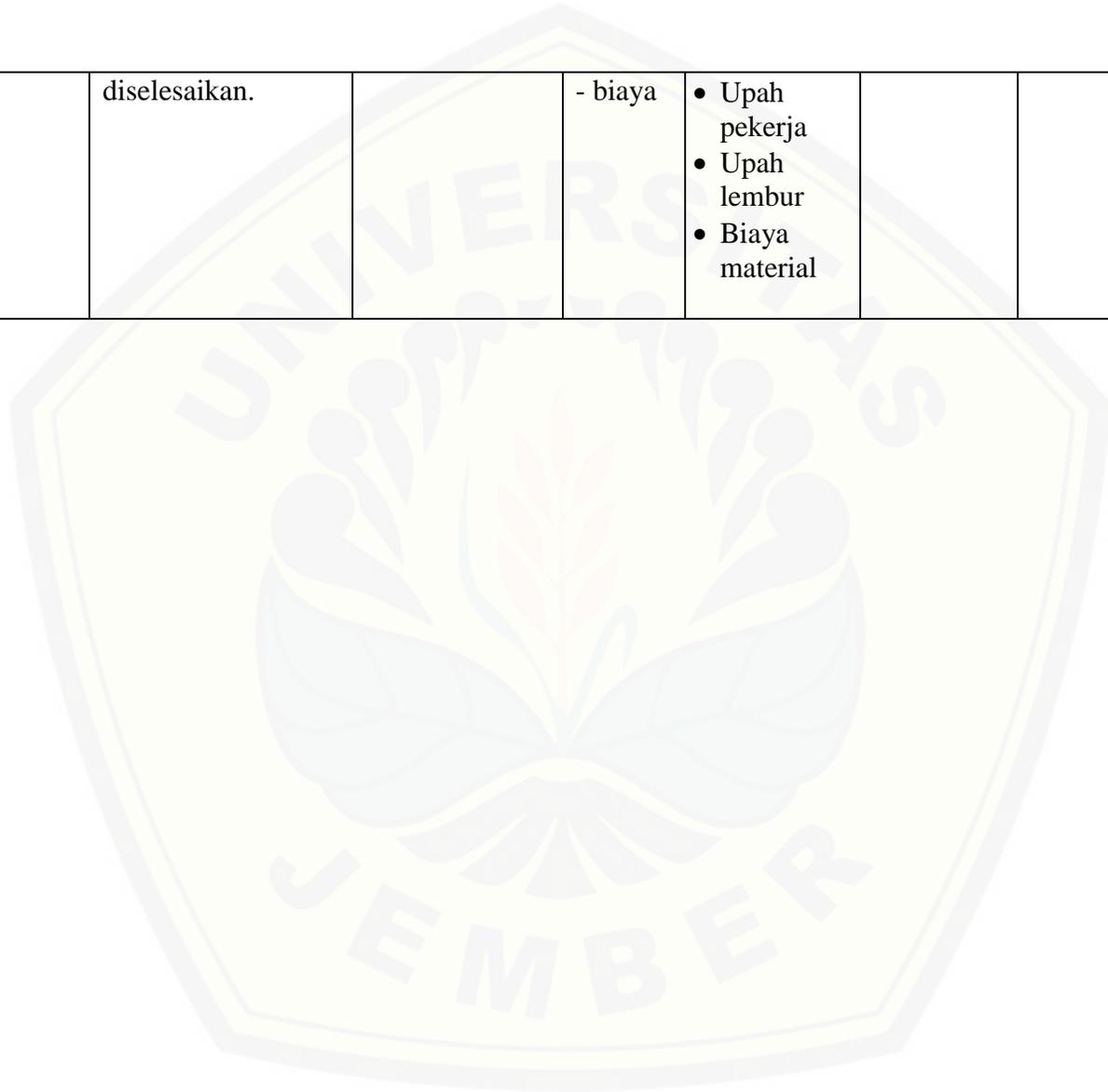
Dalam konsep penelitian ini yaitu tentang *Critical Path Method* yang menggambarkan tentang konsep penentuan jalur kritis pada proyek sehingga dapat dilakukan percepatan terhadap durasi agar proses pengerjaan proyek dapat berjalan efisien. Penelitian ini mengacu pada beberapa analisa penulis berdasarkan pada pendapat pakar dan penelitian terdahulu. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami konsep *Critical Path Method* yang akan digunakan dalam penelitian ini. Adapun matriks penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Matriks Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel Terikat	Variabel Bebas	Jenis Data	Metode	Hasil
1	<i>Criticality of Schedule Constraints - Classification and Identification for Project Management - National University of Singapore</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kekritisitas dalam jadwal konstruksi dari sudut pandang kendala. Dalam konteks tulisan ini, kendala jadwal kritis didenifisikan sebagai kendala selang temporal yang mana menggunakan metode PDM++ Model.	Bagaimana mengidentifikasi kekritisitas jadwal kendala untuk manajemen proyek ?	- Waktu - Biaya	<ul style="list-style-type: none"> • Produktivitas Pekerja • Lamanya pengerjaan proyek 	Data sekunder: <ul style="list-style-type: none"> • Koefisien tukang • <i>Time schedule</i> 	CPM / PDM Model	Proyek memiliki 2 jadwal alternatif yang layak yaitu yang pertama di mana pengerjaan balok dilakukan sebelum pengerjaan kaca dengan durasi 27 hari. Sedangkan alternatif kedua, di mana pengerjaan balok dilakukan setelah pengerjaan kaca dengan durasi yang lebih lama yaitu 29 hari.
2	<i>Data Perturbation Analysis for IS Project Management Based on a Single Time Estimate -</i>	Penelitian ini bertujuan untuk membuat perkiraan untuk durasi setiap kegiatan pada proyek dengan menentukan jalur kritis kemudian	Bagaimana menganalisis manajemen proyek dengan CPM dan dengan <i>Data Perturbation Analysis</i> ?	- Waktu - Biaya	<ul style="list-style-type: none"> • Produktivitas Pekerja • Lamanya pengerjaan proyek 	Data sekunder: <ul style="list-style-type: none"> • Koefisien tukang • <i>Time schedule</i> 	Jalur kritis dan <i>Data Perturbation Analysis</i>	Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan <i>crashing</i> dan <i>Data Perturbation Analysis</i> bahwa alternatif yang paling baik yaitu penundaan minimal 3

								4,550,398.34 per hari, dengan penambahan 4 jam kerja maka dapat mempercepat waktu 56 hari dengan biaya Rp. 297,349,168.27 dan <i>Cost Slope</i> sebesar Rp. 5,946,983.36 per hari.
6	Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan PCM (Studi Kasus: <i>Twin Tower Building</i> Pasca Sarjana Undip) - Universitas Diponegoro	Proyek pembangunan <i>Twin Tower Building</i> direncanakan selesai pada tanggal 23 Juli 2010 namun mengalami keterlambatan dan proyek baru mencapai 85 %. Oleh karena itu diperlukan analisis optimalisasi durasi proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama proyek tersebut dapat	Berapa durasi optimal dan total biaya yang diperlukan pada proyek <i>Twin Tower Building</i> ?	- waktu	<ul style="list-style-type: none"> • Produktivitas Pekerja • Lamanya pengerjaan proyek • Jumlah pekerja • <i>Crash duration</i> 	Data sekunder yaitu: <ul style="list-style-type: none"> • Koef. Pekerja • <i>Time schedule</i> • RAB • Kurva S • AHS 	Metode <i>crashing</i> , CPM dan PERT	Berdasarkan hasil analisis waktu pelaksanaan proyek dapat dipersingkat maksimum dengan durasi awal 175 hari menjadi 150 hari dengan biaya sebesar Rp. 21.086.217.636,83.

		diselesaikan.		- biaya	<ul style="list-style-type: none">• Upah pekerja• Upah lembur• Biaya material			
--	--	---------------	--	---------	---	--	--	--



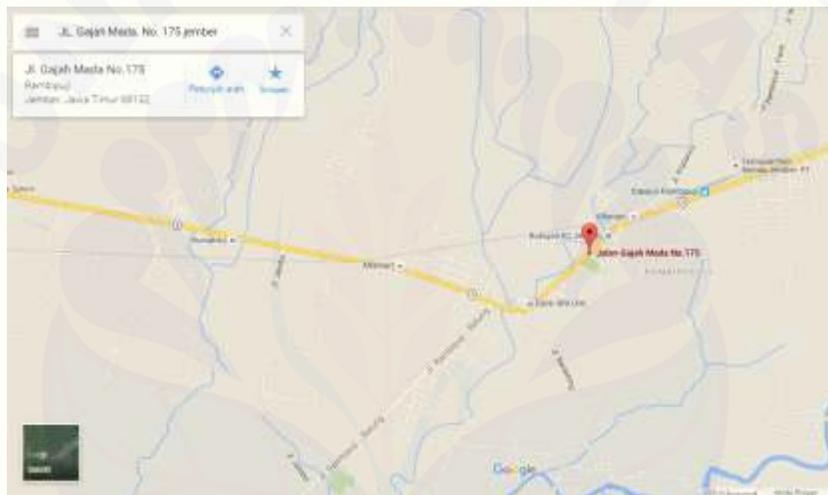


BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Proyek pembangunan *Jember Icon* fase dua yang dikerjakan oleh *General Contractor* PT. Bangun Karya Semesta berlokasi di jalan Gajah Mada No. 175 Jember, Jawa Timur. Denah lokasi *Jember Icon* dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Denah lokasi *Jember Icon*

3.2 Pengumpulan data

Dalam penyusunan tugas akhir ini, data yang digunakan pada penelitian berasal dari beberapa data sekunder, yaitu *time schedule*, kurva S, Rencana Anggaran Biaya (RAB), daftar harga bahan satuan dan upah tenaga kerja yang diperoleh dari proyek pembangunan *Jember Icon* tahap 2 serta keterangan yang didapat melalui laporan dari pihak konsultan pengawas. Selain itu terdapat data primer yaitu data yang diperoleh dari *interview* pada staff berupa data kondisi lapangan, produktivitas dan lain-lain.

3.2.1 Data Time Schedule dan Kurva S

Data ini digunakan untuk mengetahui apakah terjadi keterlambatan pelaksanaan pekerjaan atau tidak yaitu dengan membandingkan bobot persen rencana dengan bobot persen realisasi dilapangan pada kurva S, mengetahui berbagai jenis pekerjaan dalam proyek, durasi masing-masing pekerjaan, serta keterkaitan antara pekerjaan satu dengan yang lainnya yang nantinya dapat digunakan untuk membuat jaringan kerja (*network planing*).

3.2.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Data Rencana Anggaran Biaya (RAB) digunakan untuk mengetahui banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya- biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Pada data Rencana Anggaran Biaya (RAB) terdapat data-data pendukung seperti data volume pekerjaan dan data harga satuan pekerjaan. Besarnya Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperoleh dengan mengalikan volume masing-masing pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Data volume pekerjaan dapat membantu dalam menentukan jumlah pekerja dan durasi pekerjaan saat proyek tersebut mengalami percepatan.

3.2.3 Daftar Harga Bahan Satuan dan Upah Tenaga Kerja

Data ini digunakan untuk menghitung besarnya biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing bahan/material dan upah tenaga kerja pada setiap jenis pekerjaan. Data ini berisi daftar harga bahan satuan dan upah tenaga kerja berdasarkan harga di pasaran tempat lokasi proyek tersebut. Data ini diperoleh dengan mengalikan volume bahan atau upah yang dibutuhkan dengan harga satuannya.

3.3 Membuat Jaringan Kerja (*Network Planing*)

Jaringan kerja (*network planing*) menunjukkan adanya beberapa pekerjaan proyek yang harus diselesaikan, urutan secara logis, keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya, dan waktu penyelesaian suatu pekerjaan dengan waktu

start dan finishnya, serta menunjukkan jalur terpanjang dalam suatu jaringan kerja yang disebut dengan jalur kritis (*critical path*).

3.4 Metode Pelaksanaan Penelitian

Dalam metode pelaksanaan penelitian disusun suatu lingkup perencanaan penelitian yang mencakup beberapa hal sebagai berikut :

a. Identifikasi masalah.

Dalam penelitian ini masalah yang dibahas yaitu berapa waktu dan biaya yang didapat setelah dilakukan penjadwalan ulang dan percepatan durasi proyek.

b. Persiapan penelitian.

Hal yang dilakukan dalam persiapan penelitian yaitu menentukan data apa saja yang diperlukan dalam penelitian ini.

c. Pengambilan data.

Dalam pengambilan data ini terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.

- Data primer, merupakan data langsung dari objek yang akan diteliti, yaitu melalui wawancara pada pegawai proyek.
- Data sekunder, merupakan data yang diambil dari data yang sudah ada atau data yang telah disurvei oleh pihak instansi yang terkait. Data ini berupa data perusahaan atau proyek yang akan diteliti.

d. Metode yang dipakai pada penelitian.

Dalam penelitian ini, metode yang akan dipakai yaitu *Critical Path Method* (CPM). Metode ini akan menentukan jalur kritis yang terjadi pada suatu proyek sehingga langkah selanjutnya yaitu akan dilakukan penjadwalan ulang (*rescheduling*) dan percepatan durasi (*crashing*) pada proyek dengan penambahan tenaga kerja pada setiap kegiatan yang masuk dalam jalur kritis.

e. Analisis data.

Dalam mempermudah untuk menganalisis data, alat bantu yang digunakan adalah program manajemen proyek sehingga dapat menghitung *cost slope*.

f. Kesimpulan dan saran

3.5 Menentukan Jalur Kritis (*critical path*)

Dalam menentukan jalur kritis (*critical path*) pada proyek, hal yang harus diperhatikan adalah menentukan pekerjaan apa yang akan dipersingkat dan seberapa jauh hal tersebut akan memperpendek durasi proyek. Perlu adanya penentuan pekerjaan-pekerjaan kritis yang dapat diperpendek durasinya dengan peningkatan biaya terkecil dari biaya per unit waktu. Pemilihan jalur kritis tergantung pada identifikasi waktu normal dan *crash time* (waktu terpendek dari suatu aktivitas yang realistis dapat diselesaikan)

3.6 Menganalisis Jalur Kritis dengan Metode *Crashing*

Setelah menentukan jalur kritis (*critical path*) dari aktivitas proyek, kemudian dapat dilakukan metode *Crashing* pada jalur kritis tersebut dengan menambahkan sumber daya. Setelah itu dapat dihitung *slope* yaitu peningkatan biaya terkecil per unit waktu.

3.7 Penyusunan *Project Crashing*

Untuk melakukan *proses crashing* terlebih dahulu harus mengetahui langkah-langkah yang diambil. Hal-hal dalam menentukan *project crashing* adalah :

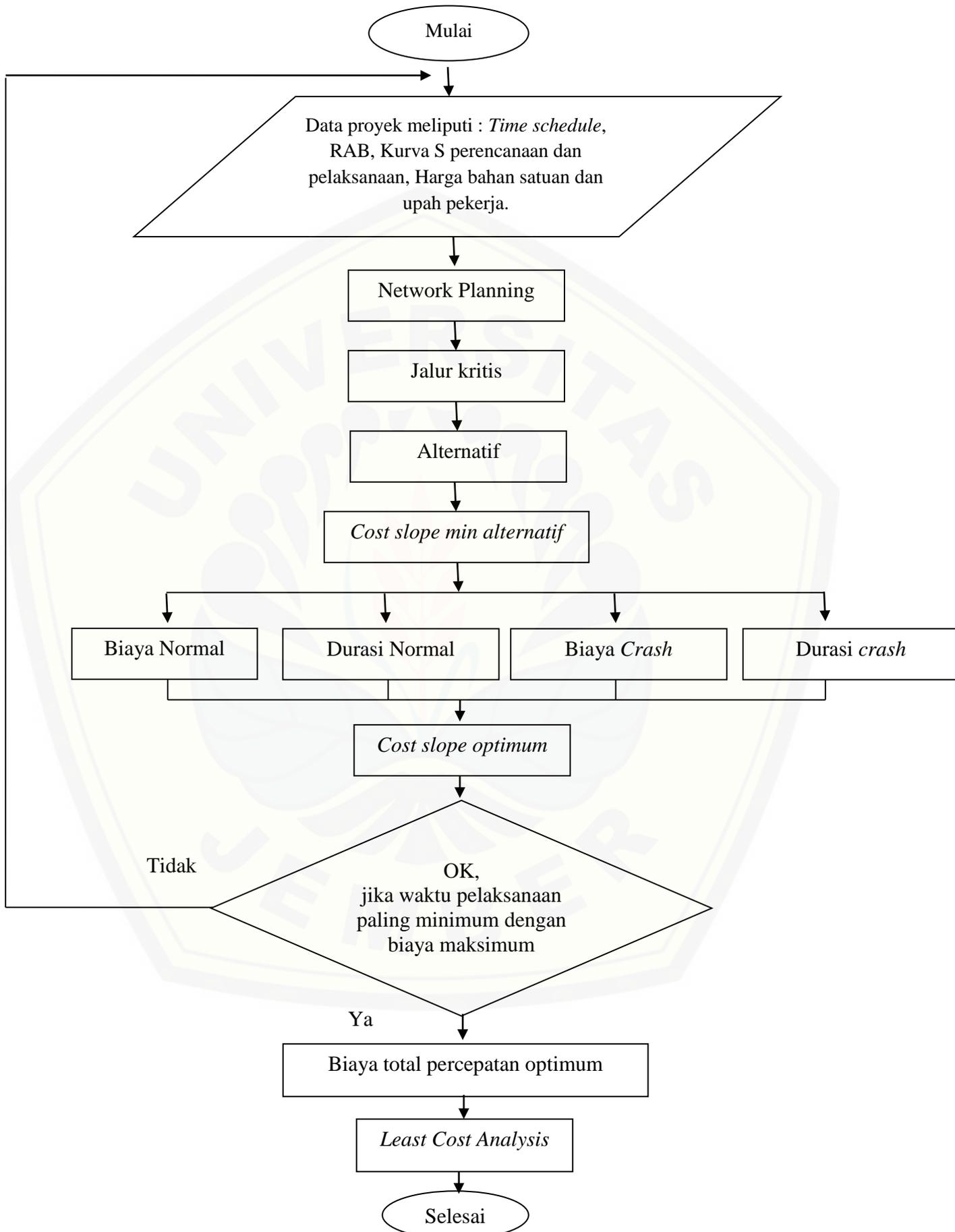
1. Pengumpulan data diperoleh dari pihak kontraktor.
2. Studi Pustaka, yaitu mencari informasi dan sumber-sumber berdasarkan buku-buku yang berkaitan.
3. Analisis data, yaitu menganalisa data yang ada, sehingga sesuai dengan apa yang diperlukan.
4. Penyusunan *Network planning*.
5. Proses *Crashing* yang meliputi beberapa langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan durasi hari normal dan durasi harga normal.
- b. Mengidentifikasi kegiatan yang bisa dipercepat.
- c. Menentukan metode yang akan digunakan untuk crash durasi (satu metode atau lebih). Pada analisa ini *Proses Crashing* menggunakan metode pengelompokkan kerja.
- d. Membuat tabel harga normal dan durasi hari dipercepat dan juga biaya normal dan biaya dipercepat untuk semua kegiatan.
- e. Menghitung *Cost slope* dari semua kegiatan dengan rumus :

$$CS = \frac{\text{Biaya dipercepat} - \text{Biaya normal}}{\text{Durasi normal} - \text{Durasi dipercepat}}$$

6. *Least cost analysis.*

Untuk lebih lengkapnya langkah-langkah dalam penyusunan proses *crashing* dapat dilihat pada gambar 3.1 yaitu tentang skema *project crashing*.



Gambar 3.2 Skema Project Crashing

3.8 Menghitung Biaya Akibat Percepatan

Perhitungan rencana anggaran biaya dimulai dengan :

3.8.1 AHS

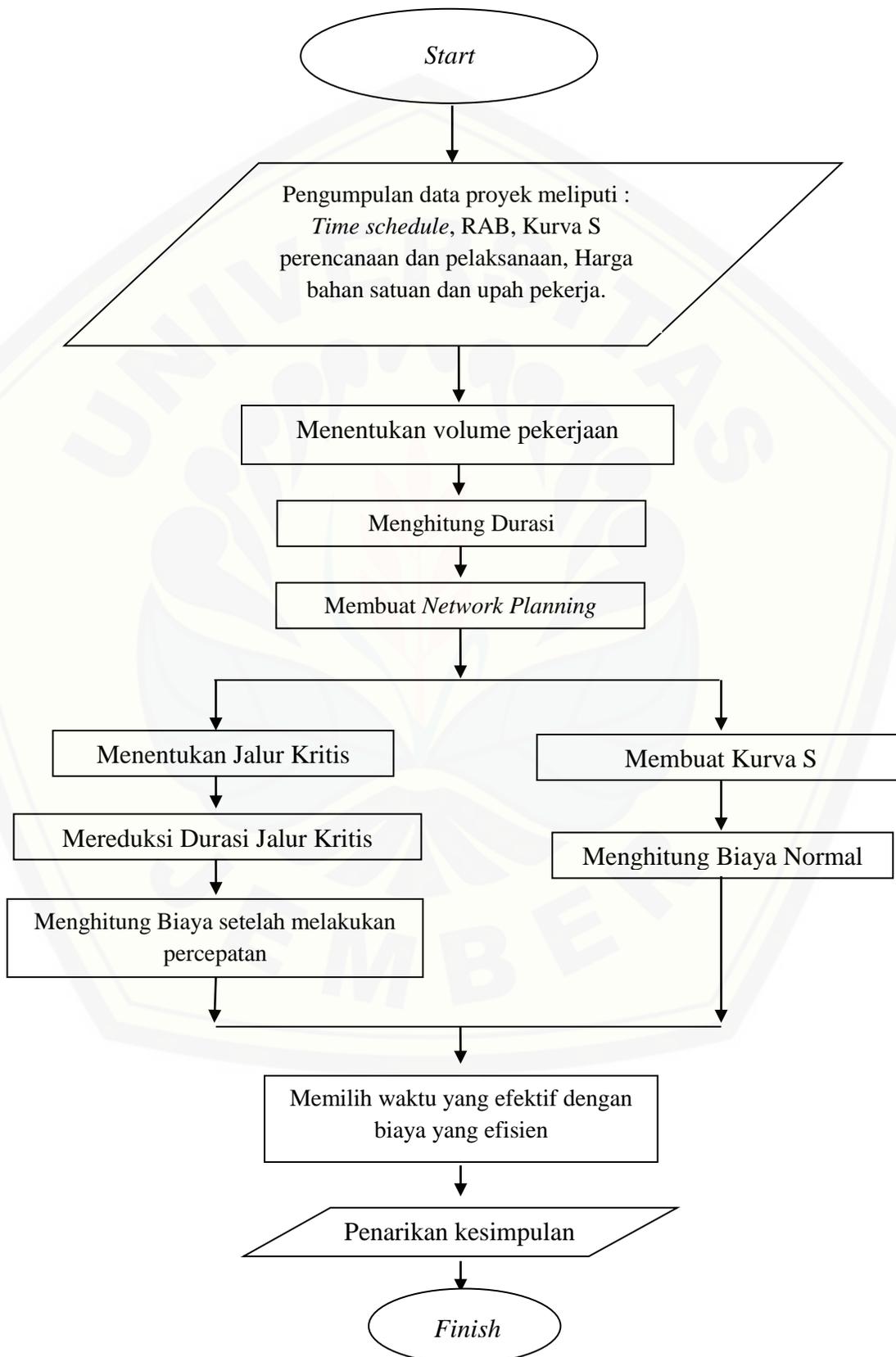
Dalam menentukan Analisa Harga Satuan (AHS) data yang harus diketahui antara lain harga bahan, jumlah volume bahan setiap pekerjaan dan upah pekerjaan. AHS suatu pekerjaan dihitung berdasarkan kebutuhan harga upah dan bahan setiap 1 m³ volume pekerjaan.

3.8.2 Total Biaya

Setelah menentukan AHS, kemudian menentukan rekapitulasi total biaya dengan cara mengalikan jumlah volume masing-masing pekerjaan dengan data hasil perhitungan AHS tersebut. Dari perhitungan tersebut kemudian dapat dijadikan satu kesatuan rencana anggaran biaya bangunan yang dibutuhkan.

3.9 Analisa Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Sebelum dan Sesudah Adanya Proses *Crashing*

Optimalisasi waktu dan biaya yang akan dilakukan adalah mempercepat durasi proyek dengan penambahan biaya yang seminimal mungkin. Perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan proyek ditentukan dengan cara membandingkan durasi pekerjaan dan biaya awal proyek dengan proyek yang telah mengalami percepatan.

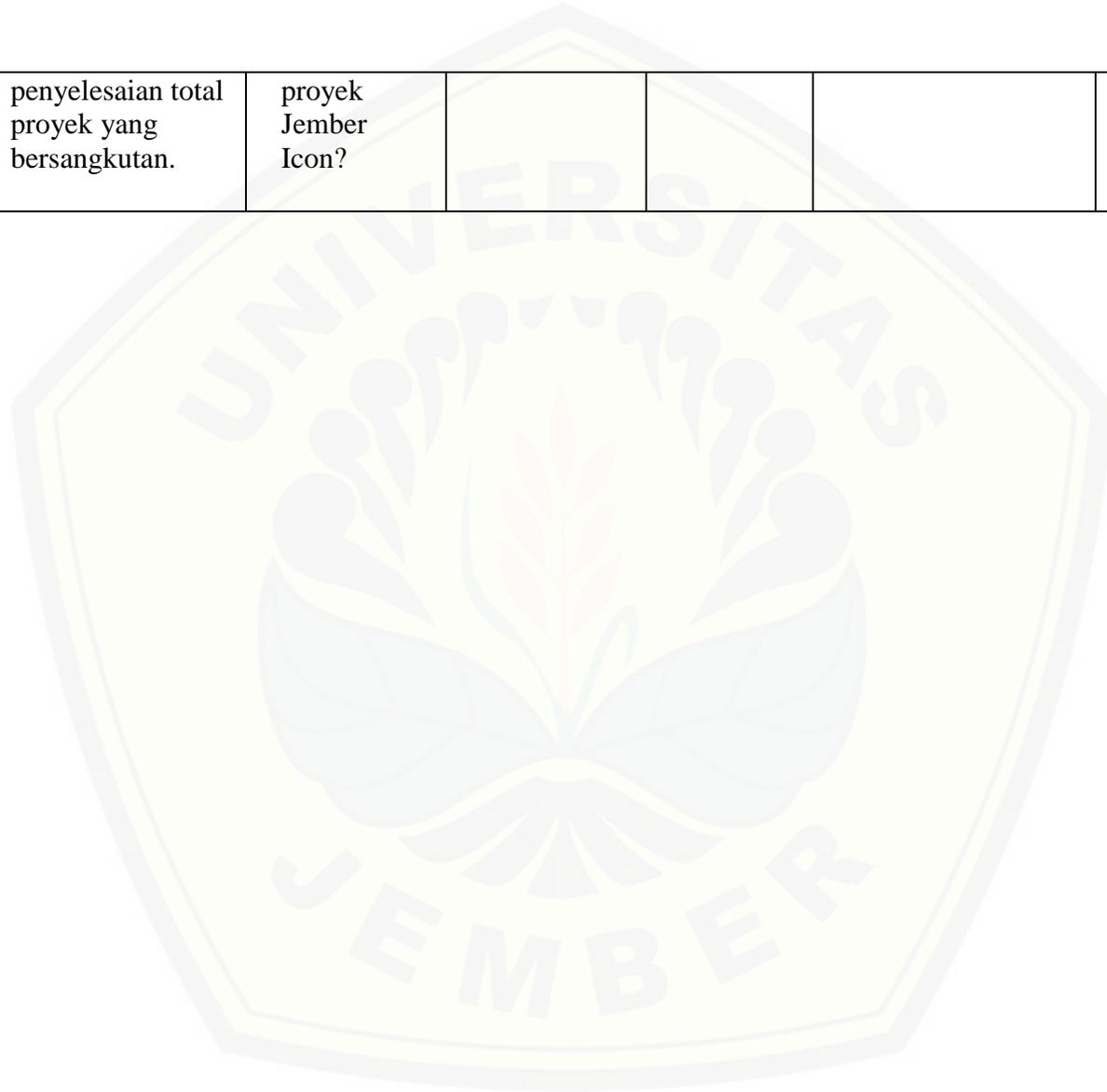
3.10 Diagram Alir Penelitian (Flow Chart)

Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Tabel 3.1 Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Batasan Masalah	Variabel Penelitian	Variabel Terikat	Jenis Data	Metode yang Digunakan
Peneda- lian waktu dan biaya pemban- gunan proyek Jember Icon tahap 2 dengan metode CPM	1. Keterlambatan Proyek Jember Icon tahap 2 sebanyak 9% setelah berjalan selama 25,6%, yang disebabkan oleh cuaca yang kurang mendukung. 2. Metode CPM adalah metode yang digunakan untuk pengendalian biaya dan waktu, dimana metode ini memberikan informasi tentang biaya dan waktu yang diperlukan seluruh pekerjaan melalui pengurangan atau percepatan waktu	1. Berapakah waktu percepatan yang dibutuhkan akibat <i>reschedulin</i> g dan <i>crashing</i> sisa pekerjaan proyek Jember Icon? 2. Berapa biaya percepatan yang didapat akibat <i>reschedulin</i> g dan <i>crashing</i> sisa pekerjaan	Pada penelitian hanya membahas tentang <i>rescheduling</i> dan <i>crashing</i> sisa pekerjaan pada proyek Jember Icon tahap dua dengan menggunakan metode CPM.	1. Biaya	a. Biaya Langsung ➤ Pekerja • Jumlah Pekerja • Upah Pekerja ➤ Material • Jenis Material • Kualitas Material • Alat – Alat yang Digunakan b. Biaya Tak Langsung • 0,15 dari biaya konstruksi	Data yang digunakan merupakan data sekunder yaitu : • <i>time schedule</i> • Kurva S • RAB • Daftar harga bahan satuan • Upah tenaga kerja	Metode yang digunakan menggunakan metode <i>Critical Path Method</i> dimana dengan menggunakan metode tersebut dapat mempercepat penjadwalan penyelesaian proyek dengan cara menambahkan jumlah tenaga kerja yang dan mengoptimali- sasikan biaya.
				2. Waktu	a. Pekerja • Produktivitas Pekerja b. Jenis Pekerjaan • Lamanya Pengerjaan Pekerjaan Konstruksi		

	penyelesaian total proyek yang bersangkutan.	proyek Jember Icon?					
--	--	---------------------	--	--	--	--	--





BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari proses penjadwalan ulang dan proses *crashing*, sisa pekerjaan Proyek Pembangunan *Jember Icon* fase dua yang telah diuraikan di bab 4 dapat disimpulkan bahwa :

1. Waktu durasi normal yang dibutuhkan untuk sisa pekerjaan yaitu 30 minggu sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk sisa pekerjaan setelah adanya *crashing* yaitu 22 minggu.
2. Biaya yang dibutuhkan pada saat waktu normal yaitu sebesar Rp. 52,026,165,090.41 sedangkan biaya yang dibutuhkan setelah adanya proses *crashing* yaitu sebesar Rp. 54,472,281,090.41.
3. Metode ini dapat diterapkan pada pekerjaan aktual proyek *Jember Icon* karena dengan penambahan 50% dari jumlah tenaga kerja tukang lebih efisien dibandingkan dengan penambahan jam kerja dan alat berat.
4. Dalam pelaksanaan proyek pembangunan ini, perusahaan mengalami beberapa kendala yang tidak terduga dengan apa yang sudah direncanakan sebelumnya. Kendala tersebut yaitu:
 - a. Cuaca
 - b. Finansial

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dibuat di atas, maka dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Pada proyek *Jember Icon* sebaiknya menggunakan metode *network planning* dengan *critical path method* atau metode jalur kritis sehingga dapat

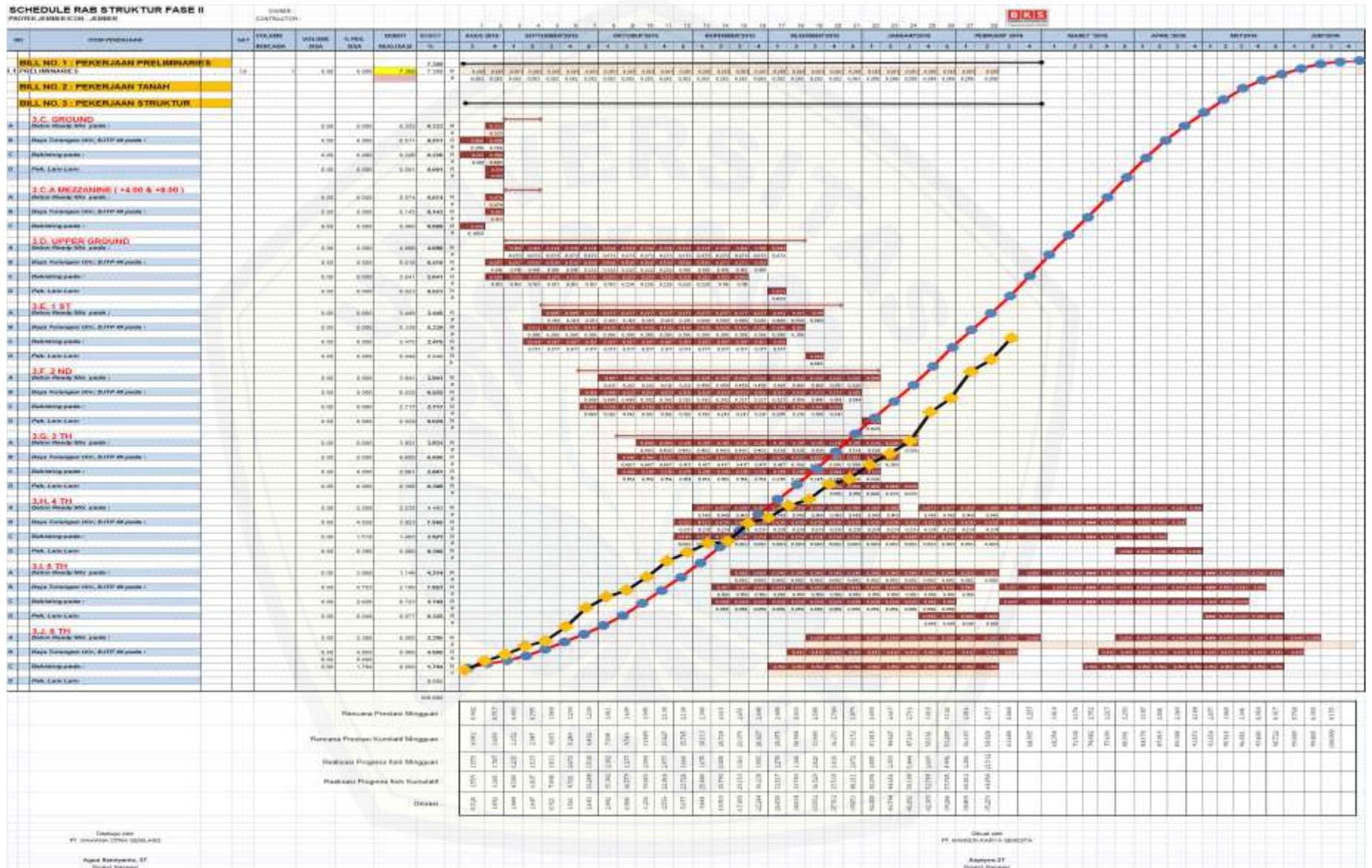
mempersingkat durasi pelaksanaan proyek dan proses pembangunan dapat dilaksanakan lebih efisien dan optimal.

2. Metode *crashing* akan lebih mencapai hasil yang optimal jika dilakukan pada setiap pekerjaan yang masuk dalam jalur kritis.
3. Metode *crashing* juga akan lebih optimal pengerjaannya jika dilakukan dengan memperhatikan variabel penambahan jam kerja dan alat berat pendukung operasional.
4. Berdasarkan kendala yang dihadapi oleh perusahaan, maka penulis dapat memberikan beberapa saran untuk menghadapi kendala tersebut sehingga perusahaan dapat mengoptimalkan pekerjaan. Adapun beberapa cara untuk mengatasi kendala tersebut yaitu :
 - a. Memilih pemasok bahan baku yang baik sehingga kemungkinan terjadinya keterlambatan dalam pengiriman bahan baku akan kecil.
 - b. Tetap menjaga komunikasi antara pekerja.
 - c. Melaksanakan penendalian dengan pengawasan yang lebih sehingga pelaksanaan proyek berjalan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto I. Wulfram. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Andi Offset
- Sejkti, Amien. 2009. *Metode Kerja Bangunan Sipil*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Maharstuti, Novine. 2013. *Percepatan (Time Schedule) Proyek Pembangunan Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember Dengan Metode Cut and Crashing*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Jember, Indonesia
- Wohon, Fransisko Yeremia. 2013. *Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Proyek Menggunakan Microsoft Project 2013 (Studi Kasus : Pembangunan Gereja GMIM SYAALOOM KAROMBASAN)*. Jurnal Teknik Sipil Sam Ratulangi Manado, Indonesia.
- Susilo, Yayuk. 2013. *Analisis Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Proyek Pelaksanaan Main Stadium University of Riau (Multiyears))*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau, Indonesia.
- Kahfi, Khaerul. 2005. *Kajian Pengendalian Waktu Terhadap Biaya Menggunakan Metode Crashing Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Jembatan Cianten Pada Ruas Jalan Lingkar Utara Leuwiliang Kecamatan Leuwiliang*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Pakuan Bogor, Indonesia.
- Shadiqin, Bachtiar. 2005. *Percepatan (Time Schedule) pada proyek Rumah Sakit dr. Saiful Anwar Malang dengan Metode (cut-set)*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Jember, Indonesia.
- Seishar, Halinda. 2011. *Penjadwalan Ulang Sisa Pekerjaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Penunjang Medik 3 Lantai Rumah Sakit Bina Sehat*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Jember, Indonesia

Lampiran A.1



Lampiran A.2

Tabel 4.1 Volume Sisa Pekerjaan

NO	ITEM PEKERJAAN	VOLUME RENCANA	VOLUME SISA	
A	3.H, 4 TH			
	Beton Ready Mix pada :			
	1 Kolom	K-400	348.60	79.051
	SW	K-400	87.47	7.396
	Tangga (Prov. Qty)	K-350	21.50	0.943
	2 Balok Slab	K-350	1,662.07	2,937.446
	Ramp (Prov. Qty)		66.53	9.038
B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :			
	1 Kolom	BJTD 40	57,392.56	20,938.277
	SW	BJTD 40	14,378.40	1,952.709
	Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	3,901.89	313.910
	2 Balok Slab	BJTD 40	297,995.13	953,554.636
	Ramp (Prov. Qty)		11,904.48	2,921.977
C	Bekisting pada :			
	1 Kolom	BKST	1,206.07	121.888
	SW	BKST	595.25	44.116
	Tangga (Prov. Qty)	BKST	213.53	11.130
	2 Balok Slab	BKST	9,304.45	11,005.332
	Ramp (Prov. Qty)		441.37	47.551
D	Pek. Lain Lain			
	1 Grove ramp/cutter ramp		336.69	14.135
	2 Hardiner Plat Parkir		6,013.00	1,102.543
	Hardener Plat tangga		80.48	0.303
A	3.I, 5 TH			
	Beton Ready Mix pada :			
	1 Kolom	K-400	300.41	105.435
	SW	K-400	76.18	8.144
	Tangga (Prov. Qty)	K-350	16.07	0.527
	2 Balok Slab	K-350	1,658.56	4,274.089
B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :			
	1 Kolom	BJTD 40	49,803.59	28,317.310
	SW	BJTD 40	12,749.76	2,228.855
	Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	2,977.34	182.774
	2 Balok Slab	BJTD 40	315,354.58	1,560,411.673

C	Bekisting pada :				
	1	Kolom	BKST	159.72	6.227
		SW	BKST	9,304.45	16,081.140
		Tangga (Prov. Qty)	BKST	-	-
2	Balok Slab	BKST	-	-	
D	Pek. Lain Lain				
	1	Grove ramp/cutter ramp		-	
	2	Hardiner Plat Parkir		-	-
		Hardener Plat tangga		-	-
	3.J, 6 TH				
A	Beton Ready Mix pada :				
	1	Kolom	K-350	-	-
		SW	K-350	-	-
		Tangga (Prov. Qty)	K-350	-	-
	2	Balok Slab	K-350	2,809.01	2,809.009
B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :				
	1	Kolom	BJTD 40	-	-
		SW	BJTD 40	-	-
		Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	-	-
	2	Balok Slab	BJTD 40	1,188,495.06	1,188,495.059
C	Bekisting pada :				
	1	Kolom	BKST	-	-
		SW	BKST	-	-
		Tangga (Prov. Qty)	BKST	-	-
	2	Balok Slab	BKST	13,190.80	13,190.797

Sumber : Hasil Analisis

Lampiran B.1

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA SISA NORMAL
PEKERJAAN

PROYEK : JEMBER ICON
PEKERJAAN : STRUKTUR SIPIL FASE DUA
LOKASI : Jl. Gajah Mada 104 - Jember
TAHUN : 2015

No.	Item Pekerjaan	Volume Sisa	Harga Satuan	Jumlah Harga
3.H, 4 TH				
A	Beton Ready Mix pada :			
1	Kolom K-400	79.05	973,000.00	76,917,068.59
	SW K-400	7.40	973,000.00	7,196,568.86
	Tangga (Prov. Qty) K-350	0.94	941,500.00	888,169.67
2	Balok Slab K-350	2,937.45	941,500.00	2,765,605,389.53
	Ramp (Prov. Qty)	9.04	941,500.00	8,509,682.31
			JUMLAH	2,859,116,878.95
B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :			
1	Kolom BJTD 40	20,938.28	9,507.75	199,075,901.88
	SW BJTD 40	1,952.71	9,507.75	18,565,864.50
	Tangga (Prov. Qty) BJTD 40	313.91	9,507.75	2,984,580.22
2	Balok Slab BJTD 40	953,554.64	9,507.75	9,066,159,087.67
	Ramp (Prov. Qty)	2,921.98	9,507.75	27,781,431.52
			JUMLAH	9,314,566,865.79
C	Bekisting pada :			
1	Kolom BKST	121.89	125,331.88	15,276,418.93
	SW BKST	44.12	125,331.88	5,529,170.14
	Tangga (Prov. Qty) BKST	11.13	112,556.88	1,252,707.46
2	Balok Slab BKST	11,005.33	112,556.88	1,238,725,770.35
	Ramp (Prov. Qty)	47.55	112,556.88	5,352,241.60
			JUMLAH	1,266,136,308.48
D	Pek. Lain Lain			
1	Grove ramp/cutter ramp	14.14	57,500.00	812,778.69
2	Hardiner Plat Parkir	1,102.54	27,000.00	29,768,647.83
	Hardener Plat tangga	0.30	21,600.00	6,552.89
			JUMLAH	30,587,979.42
3.I, 5 TH				
A	Beton Ready Mix pada :			
1	Kolom K-400	105.44	973,000.00	102,588,261.93
	SW K-400	8.14	973,000.00	7,924,212.02
	Tangga (Prov. Qty) K-350	0.53	941,500.00	496,440.27
2	Balok Slab K-350	4,274.09	941,500.00	4,024,055,057.67
			JUMLAH	4,135,063,971.88

B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :				
1	Kolom	BJTD 40	28,317.31	9,507.75	269,233,907.13
	SW	BJTD 40	2,228.86	9,507.75	21,191,399.87
	Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	182.77	9,507.75	1,737,767.42
2	Balok Slab	BJTD 40	1,560,411.67	9,507.75	14,836,004,086.29
				JUMLAH	15,128,167,160.71
C	Bekisting pada :				
1	Kolom	BKST	6.23	125,331.88	780,393.17
	SW	BKST	16,081.14	125,331.88	2,015,479,401.03
	Tangga (Prov. Qty)	BKST	6.23	112,556.88	700,848.18
2	Balok Slab	BKST	16,081.14	112,556.88	1,810,042,840.31
				JUMLAH	3,827,003,482.69
D	Pek. Lain Lain				
1	Grove ramp/cutter ramp		-	57,500.00	-
2	Hardiner Plat Parkir		1,340.92	27,000.00	36,204,911.53
	Hardener Plat tangga		0.30	21,600.00	6,552.89
				JUMLAH	36,211,464.42
	3.J, 6 TH				
A	Beton Ready Mix pada :				
1	Kolom	K-350	-	941,500.00	-
	SW	K-350	-	941,500.00	-
	Tangga (Prov. Qty)	K-350	-	941,500.00	-
2	Balok Slab	K-350	2,809.01	941,500.00	2,644,682,173.48
				JUMLAH	2,644,682,173.48
B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :				
1	Kolom	BJTD 40	-	9,507.75	-
	SW	BJTD 40	-	9,507.75	-
	Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	-	9,507.75	-
2	Balok Slab	BJTD 40	1,188,495.06	9,507.75	11,299,913,896.00
				JUMLAH	11,299,913,896.00
C	Bekisting pada :				
1	Kolom	BKST	-	125,331.88	-
	SW	BKST	-	125,331.88	-
	Tangga (Prov. Qty)	BKST	-	112,556.88	-
2	Balok Slab	BKST	13,190.80	112,556.88	1,484,714,908.58
				JUMLAH	1,484,714,908.58
	TOTAL				52,026,165,090.41

Sumber : Data Proyek

B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :											
	1	Kolom	BJTD 40	49,803.59	56.858%	28,317.310	0.007	OH	142.86	116	org	1.709
		SW	BJTD 40	12,749.76	17.482%	2,228.855	0.007	OH	142.86	116	org	0.134
		Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	2,977.34	6.139%	182.774	0.007	OH	142.86	46	org	0.028
2	Balok Slab	BJTD 40	315,354.58	494.812%	1,560,411.673	0.007	OH	142.86	116	org	94.163	
											96.034	
C	Bekisting pada :											
	1	Kolom	BKST	159.72	3.899%	6.227	0.330	OH	3.03	160	org	0.013
		SW	BKST	9,304.45	172.833%	16,081.140	0.330	OH	3.03	160	org	33.167
		Tangga (Prov. Qty)	BKST	159.72	3.899%	6.227	0.330	OH	3.03	160	org	0.013
2	Balok Slab	BKST	9,304.45	172.833%	16,081.140	0.330	OH	3.03	160	org	33.167	
											66.360	
D	Pek. Lain Lain											
	1	Grove ramp/cutter ramp		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Hardiner Plat Parkir		5,485.78	24.444%	1,340.923	0.120	OH	8.33	17	org	9.465
		Hardener Plat tangga		80.48	0.377%	0.303	0.120	OH	8.33	17	org	0.002
											9.467	
	3.J, 6 TH											
A	Beton Ready Mix pada :											
	1	Kolom	K-350	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		SW	K-350	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Tangga (Prov. Qty)	K-350	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Balok Slab	K-350	2,809.01	239.484%	2,809.009	0.275	OH	3.64	17	org	45.440	
											45.440	
B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :											
	1	Kolom	BJTD 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		SW	BJTD 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Balok Slab	BJTD 40	1,188,495.06	495.025%	1,188,495.059	0.007	OH	142.86	116	org	71.720	
											71.720	
C	Bekisting pada :											
	1	Kolom	BKST	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		SW	BKST	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Tangga (Prov. Qty)	BKST	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Balok Slab	BKST	13,190.80	179.436%	13,190.797	0.330	OH	3.03	160	org	27.206	
											27.206	

Sumber : Hasil Analisis

Lampiran B.3

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA SISA PEKERJAAN
CRASHING

PROYEK : JEMBER ICON
PEKERJAAN : STRUKTUR SIPIL FASE DUA
LOKASI : Jl. Gajah Mada 104 - Jember
TAHUN : 2015

No.	Item Pekerjaan	Volume Sisa	Harga Satuan	Jumlah Harga
	3.H, 4 TH			
A	Beton Ready Mix pada :			
1	Kolom K-400	79.05	973,000.00	76,917,068.59
	SW K-400	7.40	973,000.00	7,196,568.86
	Tangga (Prov. Qty) K-350	0.94	941,500.00	888,169.67
2	Balok Slab K-350	2,937.45	941,500.00	2,765,605,389.53
	Ramp (Prov. Qty)	9.04	941,500.00	8,509,682.31
			JUMLAH	2,859,116,878.95
B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :			
1	Kolom BJTD 40	20,938.28	9,507.75	199,075,901.88
	SW BJTD 40	1,952.71	9,507.75	18,565,864.50
	Tangga (Prov. Qty) BJTD 40	313.91	9,507.75	2,984,580.22
2	Balok Slab BJTD 40	953,554.64	9,507.75	9,066,159,087.67
	Ramp (Prov. Qty)	2,921.98	9,507.75	27,781,431.52
			JUMLAH	9,314,566,865.79
C	Bekisting pada :			
1	Kolom BKST	121.89	125,331.88	15,276,418.93
	SW BKST	44.12	125,331.88	5,529,170.14
	Tangga (Prov. Qty) BKST	11.13	112,556.88	1,252,707.46
2	Balok Slab BKST	11,005.33	112,556.88	1,238,725,770.35
	Ramp (Prov. Qty)	47.55	112,556.88	5,352,241.60
			JUMLAH	1,266,136,308.48
D	Pek. Lain Lain			
1	Grove ramp/cutter ramp	14.14	57,500.00	812,778.69
2	Hardiner Plat Parkir	1,102.54	27,000.00	29,768,647.83
	Hardener Plat tangga	0.30	21,600.00	6,552.89
			JUMLAH	30,587,979.42
	3.I, 5 TH			
A	Beton Ready Mix pada :			
1	Kolom K-400	105.44	973,000.00	102,588,261.93
	SW K-400	8.14	973,000.00	7,924,212.02
	Tangga (Prov. Qty) K-350	0.53	941,500.00	496,440.27
2	Balok Slab K-350	4,274.09	941,500.00	4,024,055,057.67
			JUMLAH	4,135,063,971.88

B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :				
1	Kolom	BJTD 40	28,317.31	9,507.75	269,233,907.13
	SW	BJTD 40	2,228.86	9,507.75	21,191,399.87
	Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	182.77	9,507.75	1,737,767.42
2	Balok Slab	BJTD 40	1,560,411.67	9,507.75	15,929,774,086.29
				JUMLAH	16,221,937,160.71
C	Bekisting pada :				
1	Kolom	BKST	6.23	125,331.88	780,393.17
	SW	BKST	16,081.14	125,331.88	2,015,479,401.03
	Tangga (Prov. Qty)	BKST	6.23	112,556.88	700,848.18
2	Balok Slab	BKST	16,081.14	112,556.88	1,810,042,840.31
				JUMLAH	3,827,003,482.69
D	Pek. Lain Lain			0.00	
1	Grove ramp/cutter ramp		-	57,500.00	-
2	Hardiner Plat Parkir		1,340.92	27,000.00	36,204,911.53
	Hardener Plat tangga		0.30	21,600.00	6,552.89
				JUMLAH	36,211,464.42
	3.J, 6 TH			0.00	
A	Beton Ready Mix pada :			0.00	
1	Kolom	K-350	-	941,500.00	-
	SW	K-350	-	941,500.00	-
	Tangga (Prov. Qty)	K-350	-	941,500.00	-
2	Balok Slab	K-350	2,809.01	941,500.00	2,723,972,173.48
				JUMLAH	2,723,972,173.48
B	Baja Tulangan Ulir, BJTP 40 pada :			0.00	
1	Kolom	BJTD 40	-	9,507.75	-
	SW	BJTD 40	-	9,507.75	-
	Tangga (Prov. Qty)	BJTD 40	-	9,507.75	-
2	Balok Slab	BJTD 40	1,188,495.06	9,507.75	12,138,809,896.00
				JUMLAH	12,138,809,896.00
C	Bekisting pada :				
1	Kolom	BKST	-	125,331.88	-
	SW	BKST	-	125,331.88	-
	Tangga (Prov. Qty)	BKST	-	112,556.88	-
2	Balok Slab	BKST	13,190.80	112,556.88	1,918,874,908.58
				JUMLAH	1,918,874,908.58
	TOTAL				54,472,281,090.41

Sumber : Hasil Analisis

Lampiran B.4

BILL OF QUANTITY (BQ) DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN

PROYEK : JEMBER ICON
PEKERJAAN : STRUKTUR SIPIL FASE DUA
LOKASI : Jl. Gajah Mada 104 - Jember
TAHUN : 2015

NO.	URAIAN PEKERJAAN	KOEF.	SAT	HARGA SAT (Rp)	JLH. HARGA (Rp)
1	<u>1 M³ Galian tanah dengan alat berat</u>				
	Upah kerja	1.000	m ³	9,000.00	9,000.00
	Kebersihan	1.000	ls	1,500.00	1,500.00
	Alat bantu (exavator, dozer, dump truk)	1.000	ls	16,000.00	16,000.00
	Jumlah				26,500.00
2	<u>1 M³ Galian tanah biasa dengan manual tanah padas</u>				
	Upah kerja	1.250	m ³	95,000.00	118,750.00
	Kebersihan	1.000	ls	750.00	750.00
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00
	Jumlah				122,000.00
3	<u>1 M³ Buangan tanah keluar jarak 3.00 km</u>				
	Upah kerja	1.300	m ³	12,500.00	16,250.00
	Kebersihan dan koordinasi	1.000	ls	1,000.00	1,000.00
	Alat bantu (exavator, dump truk)	1.000	ls	15,500.00	15,500.00
	Jumlah				32,750.00
4	<u>1 M³ Urugan kembali / Back fiil</u>				
	Pemadatan	1.200	m ³	8,100.00	9,720.00
	Test pemadatan tanah	1.000	ls	-	-
	Alat bantu	1.000	ls	2,000.00	2,000.00
	Upah kerja	1.200	m ³	8,500.00	10,200.00
	Jumlah				21,920.00
5	<u>1 M2 Urugan pasir tebal 100 mm</u>				
	Pasir urugan	0.110	m ³	120,000.00	13,200.00
	Pemadatan	0.700	m ³	4,500.00	3,150.00
	Alat bantu	1.000	ls	500.00	500.00
	Upah kerja	0.550	m ³	9,600.00	5,280.00
	Jumlah				22,130.00
6	<u>1 M2 Beton lantai kerja Ready Mix K 110</u>				
	Beton ready mix K 110	0.055	m ²	615,000.00	33,825.00
	Alat bantu	1.000	ls	3,500.00	3,500.00
	Upah kerja	1.000	m ²	8,000.00	8,000.00

				Jumlah	45,325.00
7	<u>1 M³ Beton Ready mix K 350</u>				
	Beton ready mix K 350 Slump 15 cm	1.050	m ³	810,000.00	850,500.00
	Perawatan / curing	1.000	ls	6,500.00	6,500.00
	Alat bantu	1.000	ls	37,500.00	37,500.00
	Upah kerja	1.000	m ³	47,000.00	47,000.00
				Jumlah	941,500.00
7	<u>1 M³ Beton Ready mix K 350 + INTEGRAL</u>				
	Beton ready mix K 350 Slump 15 cm	1.050	m ³	810,000.00	850,500.00
	Integral WP by Sikka	4.000	lt/m ³	49,500.00	198,000.00
	Perawatan / curing	1.000	ls	6,500.00	6,500.00
	Alat bantu	1.000	ls	37,500.00	37,500.00
	Upah kerja	1.000	m ³	45,000.00	45,000.00
				Jumlah	1,137,500.00
8	<u>1 M³ Beton Ready mix K 400</u>				
	Beton ready mix K 400 Slump 15 cm	1.050	m ³	840,000.00	882,000.00
	Perawatan / curing	1.000	ls	6,500.00	6,500.00
	Alat bantu	1.000	ls	37,500.00	37,500.00
	Upah kerja	1.000	m ³	47,000.00	47,000.00
				Jumlah	973,000.00
8	<u>1 M³ Beton Ready mix K 400 + INTEGRAL</u>				
	Beton ready mix K 400 Slump 15 cm	1.050	m ³	840,000.00	882,000.00
	Integral WP by Sikka	4.000	lt/m ³	49,500.00	198,000.00
	Perawatan / curing	1.000	ls	6,500.00	6,500.00
	Alat bantu	1.000	ls	37,500.00	37,500.00
	Upah kerja	1.000	m ³	47,000.00	47,000.00
				Jumlah	1,171,000.00
9	<u>1 Titik pembobokan tiang bor pile</u>				
	Alat bantu	1.000	ls	6,000.00	6,000.00
	Kebersihan	1.000	ls	3,000.00	3,000.00
	Upah kerja	1.000	titik	72,500.00	72,500.00
				Jumlah	81,500.00
10	<u>1 M¹ Pekerjaan Water Stop</u>				
	Water stop	1.050	m ¹	70,000.00	73,500.00
	Alat bantu	1.000	ls	5,000.00	5,000.00
	Upah kerja	1.000	m ¹	5,400.00	5,400.00
				Jumlah	83,900.00
11	<u>1 Kg Pembesian BJTD 40</u>				
	Besi beton	1.035	kg	7,650.00	7,917.75

	Kawat bendrat	0.030	kg	13,000.00	390.00
	Alat bantu	1.000	ls	300.00	300.00
	Upah kerja	1.000	kg	900.00	900.00
12	<u>1 M² Pembesian M8 - 150 Single</u>			Jumlah	9,507.75
	Besi M8 - 150	1.100	m ²	58,800.00	64,680.00
	Kawat bendrat	0.011	kg	14,400.00	158.40
	Alat bantu	1.000	ls	600.00	600.00
	Upah kerja	1.000	m ²	840.00	840.00
				Jumlah	66,278.40
12a	<u>1 M² Pembesian M8 - 150 Double</u>				
	Besi M8 - 150	2.200	m ²	58,800.00	129,360.00
	Besi beton penunjang D 10	0.462	kg	8,000.00	3,696.00
	Kawat bendrat	0.016	kg	14,400.00	230.40
	Alat bantu	1.000	ls	600.00	600.00
	Upah kerja	1.000	m ²	1,080.00	1,080.00
				Jumlah	134,966.40
13	<u>1 M² Bekisting pasangan bataco 1 : 5</u>				
	Bataco tras	16.000	bh	3,650.00	58,400.00
	Semen Gresik	0.185	zak	55,000.00	10,175.00
	Pasir pasang	0.046	m ³	130,000.00	5,980.00
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00
	Upah kerja	1.000	m ²	15,000.00	15,000.00
				Jumlah	92,055.00
14	<u>1 M² Bekisting kolom struktur</u>				
	Multiplek 18 mm	0.215	lbr	190,000.00	40,850.00
	Kayu Kelpa	0.021	m ³	1,900,000.00	39,900.00
	Paku	0.325	kg	13,775.00	4,476.88
	Mould oil	1.000	m ²	950.00	950.00
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00
	Stell prof + Flasterner	1.000	m ²	6,655.00	6,655.00
	Upah kerja	1.000	m ²	30,000.00	30,000.00
				Jumlah	125,331.88
15	<u>1 M² Bekisting plat lantai (2 x pakai)</u>				
	Multiplek 12 mm	0.190	lbr	132,500.00	25,175.00
	Kayu borneo	0.022	m ³	1,900,000.00	41,800.00
	Paku	0.325	kg	13,775.00	4,476.88
	Mould oil	1.000	m ²	950.00	950.00
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00
	Stell + pas. Steger	1.000	m ²	6,655.00	6,655.00
	Upah kerja	1.000	m ²	31,000.00	31,000.00
				Jumlah	112,556.88

16	1 M² Bekisting dinding beton (2 x pakai)					
	Multiplek 12 mm	0.190	lbr	132,500.00	25,175.00	
	Kayu Kelapa	0.022	m ³	1,900,000.00	41,800.00	
	Paku	0.325	kg	13,775.00	4,476.88	
	Mould oil	1.000	m ²	950.00	950.00	
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00	
	Stell prof + Flastenner	1.000	m ²	6,655.00	6,655.00	
	<i>Upah kerja</i>	1.000	m ²	31,000.00	31,000.00	
				Jumlah		112,556.88
17	1 M² Bekisting balok beton (2 x pakai)					
	Multiplek 12 mm	0.215	lbr	132,500.00	28,487.50	
	Kayu Kelapa	0.031	m ³	1,900,000.00	58,900.00	
	Paku	0.400	kg	13,775.00	5,510.00	
	Mould oil	1.000	m ²	950.00	950.00	
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00	
	Stell prof + Flastenner	1.000	m ²	6,655.00	6,655.00	
	<i>Upah kerja</i>	1.000	m ²	28,000.00	28,000.00	
				Jumlah		131,002.50
18	1 M¹ Pek. Pagar pengaman proyek					
	Seng gelombang BJLS 0.20	1.250	lbr	50,000.00	62,500.00	
	Kayu kelapa	0.016	m ³	1,900,000.00	30,400.00	
	Paku biasa	0.150	kg	13,775.00	2,066.25	
	Paku seng	0.100	kg	17,500.00	1,750.00	
	Pondasi umpak	1.300	ls	25,000.00	32,500.00	
	Cat minyak (1 sisi)	2.100	m ²	25,000.00	52,500.00	
	Alat bantu	1.000	ls	2,000.00	2,000.00	
	<i>Upah kerja</i>	2.100	m ¹	4,840.00	10,164.00	
			Jumlah		193,880.25	
19	1 M¹ Pasangan bouwplank					
	Papan borneo	0.001	m ³	197,500.00	197.50	
	Kayu borneo	0.010	m ³	1,950,000.00	19,500.00	
	Paku	0.100	kg	13,775.00	1,377.50	
	Alat bantu	1.000	ls	1,500.00	1,500.00	
	<i>Upah kerja</i>	1.000	m ¹	4,235.00	4,235.00	
			Jumlah		26,810.00	
18	1 Kg Baja Wide Flens (WF)					
	Baja WF	1.050	kg	9,300.00	9,765.00	
	Cat zinrhromate	1.000	kg	650.00	650.00	
	Alat bantu	1.000	ls	1,000.00	1,000.00	
	<i>Upah kerja</i>	1.000	kg	3,400.00	3,400.00	
			Jumlah		14,815.00	

19	1 Kg Baja CNP					
	Baja CNP	1.050	kg	9,200.00	9,660.00	
	Cat zinhromate	1.000	kg	650.00	650.00	
	Alat bantu	1.000	ls	1,000.00	1,000.00	
	Upah kerja	1.000	kg	3,400.00	3,400.00	
	Jumlah			14,710.00		
20	1 Kg Ikatan angin Ø 16 mm					
	Besi beton Ø 16 mm	1.050	kg	9,639.30	10,121.27	
	Cat zinhromate	1.000	kg	650.00	650.00	
	Alat bantu	1.000	ls	800.00	800.00	
	Upah kerja	1.000	kg	3,400.00	3,400.00	
	Jumlah			14,971.27		
21	1 Bh Walter Moor					
	Walter moor Ø 5/8"	1.000	bh	35,000.00	35,000.00	
	Upah kerja	1.000	bh	3,050.00	3,050.00	
	Jumlah				38,050.00	
22	1 Kg Trakstank Ø 12 mm					
	Besi Beton	1.050	kg	9,577.20	10,056.06	
	Cat sinkromat	1.000	kg	650.00	650.00	
	Snei / drat	2.000	ls	500.00	1,000.00	
	Moor 1/2"	4.000	bh	400.00	1,600.00	
	Alat bantu	1.000	ls	500.00	500.00	
	Upah kerja	1.000	kg	3,400.00	3,400.00	
	Jumlah				17,206.06	
	23	1 Kg Baja Siku				
		Baja siku	1.050	kg	7,181.82	7,540.91
Cat sinkromat		1.000	kg	650.00	650.00	
Alat bantu		1.000	ls	1,000.00	1,000.00	
Upah kerja		1.000	kg	3,400.00	3,400.00	
	Jumlah			12,590.91		
24	1 Kg Baja Plat Tumpu / sambungan					
	Baja Plat	1.050	kg	7,454.55	7,827.27	
	Cat sinkromat	1.000	kg	650.00	650.00	
	Alat bantu	1.000	ls	1,000.00	1,000.00	
	Upah kerja	1.000	kg	3,400.00	3,400.00	
	Jumlah			12,877.27		
25	1 Bh Angkur Bolt Ø 19 mm					
	Angkur bolt	1.000	bh	45,000.00	45,000.00	
	Upah kerja	1.000	bh	5,445.00	5,445.00	
	Jumlah			50,445.00		
26	1 Bh Angkur Bolt Ø 25 mm					
	Angkur bolt	1.000	bh	55,000.00	55,000.00	
	Upah kerja	1.000	bh	5,445.00	5,445.00	
	Jumlah			60,445.00		

27	1 Bh Bout HTB Ø 1/2"				
	Bout HTB Ø 1/2"	1.000	bh	3,000.00	3,000.00
	Upah kerja	1.000	bh	907.50	907.50
	Jumlah				3,907.50
28	1 Bh Bout HTB Ø 5/8"				
	Bout HTB Ø 5/8"	1.000	bh	4,500.00	4,500.00
	Upah kerja	1.000	bh	907.50	907.50
	Jumlah				5,407.50
29	1 Bh Bout HTB Ø 3/4"				
	Bout HTB Ø 1"	1.000	bh	5,500.00	5,500.00
	Upah kerja	1.000	bh	907.50	907.50
	Jumlah				6,407.50
30	1 M² Penutup atap metal roof deck				
	Atap metal	1.050	m ²	105,000.00	110,250.00
	Glasswool	1.050	m ²	22,500.00	23,625.00
	Roofmesh	1.050	m ²	15,000.00	15,750.00
	Aluminium foil	1.050	m ²	12,000.00	12,600.00
	Paku	0.075	kg	35,000.00	2,625.00
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00
	Upah kerja	1.000	m ²	12,500.00	12,500.00
		Jumlah isolasi panas			
31	1 M² Penutup atap Tinted Laminated Glass 2 x 6 mm				
	Atap Tinted Laminated Glass 2 x 6 mm	1.050	m ²	585,000.00	614,250.00
	Paku	0.100	kg	35,000.00	3,500.00
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00
	Upah kerja	1.000	m ²	29,040.00	29,040.00
	Jumlah				649,290.00
32	1 M' Bubungan atap metal roof deck				
	Bubungan atap metal	1.050	m'	55,000.00	57,750.00
	Paku	0.050	kg	35,000.00	1,750.00
	Alat bantu	1.000	ls	2,500.00	2,500.00
	Upah kerja	1.000	m'	37,225.00	37,225.00
	Jumlah				99,225.00
33	1 M' Talang tegak				
	Pipa PCV Wavin dia. 6"	0.275	btg	165,000.00	45,375.00
	Fiting / sambungan pipa	1.000	ls	7,500.00	7,500.00
	Material bantu (lem pipa dll)	1.000	ls	2,500.00	2,500.00
	Alat bantu	1.000	ls	1,500.00	1,500.00
	Upah kerja	1.000	m'	17,865.00	17,865.00
	Jumlah				74,740.00

34	1M2 Direksi keet				
	Seng gelombang BJLS 0.20	0.310	lbr	55,000.00	17,023.81
	Plywood 3mm	0.700	lbr	49,500.00	34,650.00
	Kayu kelapa	0.048	m ³	1,950,000.00	93,600.00
	Paku biasa	0.300	kg	12,500.00	3,750.00
	Paku seng	0.100	kg	17,500.00	1,750.00
	Pondasi umpak	1.000	ls	25,000.00	25,000.00
	Cat minyak (1 sisi)	1.000	m ²	25,000.00	25,000.00
	Alat bantu	1.000	ls	3,000.00	3,000.00
	Upah kerja	1.000	m2	40,000.00	40,000.00
	Instalasi Listrik Keet	1.000	m2	43,300.00	43,300.00
	Accesoris: Kunci,overpal,jendela,pintu dll	1.000	m2	43,300.00	43,300.00
				330,373.81	
35	1M2 KM/TOILET KEET/PEKERJA				
	Seng gelombang BJLS 0.20	1.250	lbr	55,000.00	68,750.00
	Plywood 3mm	0.700	lbr	49,500.00	34,650.00
	Kayu kelapa	0.048	m ³	1,950,000.00	93,600.00
	Paku biasa	0.300	kg	12,500.00	3,750.00
	Paku seng	0.100	kg	17,500.00	1,750.00
	Pondasi umpak	1.000	ls	25,000.00	25,000.00
	Cat minyak (1 sisi)	1.000	m ²	25,000.00	25,000.00
	Alat bantu	1.000	ls	3,000.00	3,000.00
	Upah kerja	1.000	m2	40,000.00	40,000.00
	Instalasi Listrik Keet	1.000	m2	43,300.00	43,300.00
	Accesoris: Kunci,overpal,jendela,pintu dll	1.000	m2	43,300.00	43,300.00
	Keramik	1.000	m2	0.40	0.40
	Closet Jongkok + Accessories	1.000	m2	50,000.00	50,000.00
Septitank	1.000	m2	250,000.00	250,000.00	
				682,100.40	
36	1 M3 URUGAN SIRTU				
	Sirtu Japanan ke Malang	1.200	m3	93,750.00	112,500.00
	Pemadatan	1.000	m3	3,500.00	3,500.00
	Upah Kerja	1.000	m3	4,500.00	4,500.00
				120,500.00	
37	1 M1 , soldier pile ø 600				
	Upah bored pile	1.000	m1	800,000.00	800,000.00
	Beton K.350	0.339	m3	810,000.00	274,687.20
	Besi beton + Bendrat	35.422	kg	9,639.30	341,447.14
	Upah pengecoran	1.000	m'	50,000.00	50,000.00
	Upah pembesian	35.422	kg	1,000.00	35,422.40
	Pengelasan sengkang (utk lifting hook)			termauk	
	Buang tanah eks pengeboran	0.396	m3	35,000.00	13,847.40
Alat bantu	1.000	m1	7,500.00	7,500.00	
				1,522,904.14	

38	1 M1 , soldier pile ϕ 300				
	Upah bored pile	1.000	m1	800,000.00	800,000.00
	Beton K.350	0.085	m3	810,000.00	68,671.80
	Besi beton	16.661	kg	9,639.30	160,598.45
	Upah pengecoran	1.000	m'	50,000.00	50,000.00
	Upah pembesian	16.661	kg	1,000.00	16,660.80
	Pengelasan sengkang (utk lifting hook)			termauk	
	Buang tanah eks pengeboran	0.396	m3	35,000.00	13,847.40
Alat bantu	1.000	m1	7,500.00	7,500.00	
				1,117,278.45	
39	Caping Beam 60x60	1.00	M3		
	- Beton K 300	1.05	m3	941,500	988,575.00
	- Besi beton	86.81	kg	9,639	836,776.07
	- Lantai Kerja	1.16	m2	35,000	40,461.75
	- Bekesting	6.67	m2	125,578	837,602.59
	- Material dan alat bantu	1.00	m3	3,720	3,720.00
				2,707,135.41	
39	Caping Beam 30x60	1.00	M3		
	- Beton K 300	1.05	m3	45,000	47,250.00
	- Besi beton	131.17	kg	9,639	1,264,346.88
	- Lantai Kerja	1.08	m2	35,000	37,852.50
	- Bekesting	6.67	m2	125,578	837,602.59
	- Material dan alat bantu	1.00	m3	3,720	3,720.00
				2,190,771.97	
40	Dewatering	1.000	hari		
	- Sewa genset	1.000	hr	633,333.33	633,333.33
	- BBM genset	1.000	hr	1,800,000.00	1,800,000.00
	- Sewa sumersible pump				
	- Tenaga kerja				
	- Sumur	1.000	hr	3,800,000.00	3,800,000.00
	- Selang-selang				
- Alat bantu					
				6,233,333.33	

Sumber : Data Proyek