



TUGAS AKHIR (MO 184804)

ANALISIS PERCEPATAN DURASI PROYEK PENGEMBANGAN PROTOTIPE AQUACULTURE OCEAN FARMITS

HAQIQI ILHAM MUCHAMMAD

NRP. 04311540000143

DOSEN PEMBIMBING:

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Ir. Imam Rochani, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



TUGAS AKHIR (MO 184804)

**ANALISIS PERCEPATAN DURASI PROYEK PENGEMBANGAN
PROTOTYPE AQUACULTURE OCEAN FARMITS**

HAQIQI ILHAM MUCHAMMAD

NRP. 04311540000143

DOSEN PEMBIMBING:

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Ir. Imam Rochani, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2020

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL PROJECT (MO 184804)

**ANALYSIS OF PROJECT DURATION'S ACCELERATION OF
PROTOTYPE AQUACULTURE OCEAN FARMITS'S
DEVELOPMENT**

HAQIQI ILHAM MUCHAMMAD

NRP. 04311540000143

SUPERVISORS:

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Ir. Imam Rochani, M.Sc.

DEPARTMENT OF OCEAN ENGINEERING

FAKULTY OF MARINE TECHNOLOGY

SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

SURABAYA

2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PERCEPATAN DURASI PROYEK PENGEMBANGAN
PROTOTYPE AQUACULTURE OCEAN FARMITS

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi S-1 Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya


Oleh :

HAQIQI ILHAM MUCHAMMAD

NRP : 04311540000143

Disetujui Oleh :

1. Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc. (Pembimbing 1)

.....


2. Ir. Imam Rochani, M.Sc. (Pembimbing 2)

.....


3. Nur Syahroni, S.T., M.T., Ph.D. (Penguji 1)

.....


4. Ir. Handayanu, M.Sc., Ph.D. (Penguji 2)

.....




SURABAYA, JANUARI 2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

**ANALISIS PERCEPATAN DURASI PROYEK PENGEMBANGAN
PROTOTYPE AQUACULTURE OCEAN FARMITS**

Nama Mahasiswa : Haqiqi Ilham Muchammad
NRP : 0431 15 40000 143
Departemen : Teknik Kelautan – FTK ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.
Ir. Imam Rochani, M.Sc.

ABSTRAK

Dalam pengerjaan suatu proyek, perencanaan dan pengendalian proyek merupakan hal penting dalam memulai hingga berjalannya suatu proyek. Berhasil atau tidaknya suatu proyek dapat diakibatkan oleh perencanaan yang tidak matang serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga proyek berjalan tidak efisien. Hal tersebut akan mengakibatkan keterlambatan proyek, menurunnya kualitas, dan meningkatnya biaya pelaksanaan. Pada tugas akhir ini, penulis membahas mengenai percepatan durasi proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS menggunakan metode crash program. Metode ini nantinya akan berpengaruh terhadap biaya produksi terutama biaya tenaga kerja dan tentunya berpengaruh juga terhadap durasi pengerjaan proyek. Dari hasil perhitungan menggunakan metode crash program didapatkan hasil durasi pelaksanaan proyek dari 83 hari menjadi 68 hari. Dan biaya yang dikeluarkan pada durasi normal sebesar Rp.1.636.730.650,00, sedangkan biaya pada saat percepatan menjadi Rp.1.658.378.429,62. Sehingga dengan adanya pemampatan waktu proyek selama 15 hari akan terjadi perbedaan biaya sebesar Rp.21.647.754,62.

kata kunci : *Aquaculture, Network Planning, Crash Program, Penambahan Biaya*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ANALYSIS OF PROJECT DURATION'S ACCELERATION OF PROTOTYPE AQUACULTURE OCEAN FARMITS'S DEVELOPMENT

Student Name : Haqiqi Ilham Muchammad
Reg. Number : 0431 15 40000 143
Major : Ocean Engineering – FTK ITS
Supervisor : Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.
Ir. Imam Rochani, M.Sc.

ABSTRACT

In working on a project, project planning and control are important in starting up to running a project. The success or failure of a project can be caused by poor planning and ineffective control, so the project runs inefficiently. This will result in project delays, decreased quality, and increased implementation costs. In this thesis, the author discusses the acceleration of the project duration of prototype Aquaculture Ocean FarmITS's development using crash program method. This method will affect the cost of production, especially labor costs and of course also affects the duration of project work. From the results of calculations using the crash program method, the results obtained from the duration of the project implementation from 83 days to 68 days. And costs incurred in the normal duration of Rp.1.636.730.650,00, while cost at the time of acceleration become Rp.1.658.378.429,62. Thus, with the project time being compressed for 15 days there will be a difference in costs amounting to Rp.21.647.754,62.

keyword : Aquaculture, Network Planning, Crash Program, Additional Cost

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Assalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur saya haturkan atas kehadiran Allah SWT, Rabb semesta alam atas segala limpahan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) dengan judul “**Analisis Percepatan Durasi Proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS**” ini dengan baik dan lancar.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS).

Penulis sangat mengharapkan agar karya tulis ini dapat dijadikan acuan atau referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi maupun penyusunannya, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya saran atau masukan untuk perbaikan/penyusunan dalam pengembangan karya tulis ini di masa mendatang.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan bantuan baik berupa materi maupun do'a, baik secara langsung maupun tidak langsung, kepada:

1. Bapak Achmad Choiruz Zuhri dan Ibu Nur Wasilah selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
2. Dosen pembimbing pertama penulis, Bapak Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc., untuk kesediaannya membimbing penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dan juga selaku dosen wali penulis.
3. Dosen pembimbing kedua penulis, Bapak Ir. Imam Rochani, M.Sc., untuk kesediaannya membimbing penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Ketua Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Bapak Herman Pratikno, S.T., M.T., Ph.D.
5. Teman-teman Tugas Akhir bidang manajemen yang saling memberi masukan selama pengerjaan Tugas Akhir.
6. Teman-teman TRITONOUS P-55 L-33 yang telah bersama-sama berjuang dalam menempuh jenjang pendidikan ini.
7. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Kelautan ITS.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga seluruh bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang baik dari Allah SWT dan menjadi bekal di masa depan bagi penulis.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
COVER	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
UCAPAN TERIMA KASIH	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Akuakultur Lepas Pantai	6
2.2.2. Manajemen Proyek	7
2.2.3. Network Planning	9
2.2.4. Analisis Waktu	12
2.2.5. Crashing Proyek	16
2.2.6. Mempercepat Umur Proyek	18
2.2.7. Analisis Biaya.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	25

3.2. Prosedur Penelitian	27
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMAHASAN.....	31
4.1. Gambaran Umum Proyek	31
4.2. Perhitungan Jam Kerja	32
4.2.1. Perhitungan Jam Kerja Normal.....	32
4.2.2. Perhitungan Jam Kerja Lembur	32
4.3. Pekerjaan Pembangunan Struktur Aquaculture	33
4.3.1. Work Breakdown Structure (WBS).....	33
4.3.2. Penjadwalan Proyek.....	33
4.3.3. Menentukan Lintasan Kritis dari Network Planning	35
4.4. Penerapan Crash Program	37
4.5. Skenario Pemampatan Pertama.....	39
4.6. Skenario Pemampatan Kedua	42
4.7. Menentukan Lintasan Kritis Setelah Pemampatan	45
4.8. Analisis Biaya	45
4.9. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja pada Durasi Normal.....	46
4.10. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Setelah Percepatan	48
4.11. Perhitungan Cost Slope pada Biaya Tenaga Kerja	51
4.12. Total Biaya Proyek	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56
DAFTAR LAMPIRAN	57
DAFTAR PUSTAKA	59
BIODATA PENULIS	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Produk Domestik Bruto tiap negara dari sektor kelautan dan perikanan	6
Gambar 2.2. Potensi Akuakultur Lepas Pantai Indonesia	7
Gambar 2.3. Proses Manajemen Proyek	9
Gambar 2.4. Kegiatan <i>Earliest Even Time</i> (EET)	14
Gambar 2.5. Kegiatan <i>Latest Event Time</i> (LET).....	15
Gambar 2.7. Hubungan Waktu-Biaya pada Keadaan Normal dan Dipersingkat untuk Satu Kegiatan	17
Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	26
Gambar 4.1. Lokasi Fabrikasi Prototipe Aquaculture Ocean FarmITS	31
Gambar 4.2. <i>Work Breakdown Structure</i> Proyek Aquaculture Ocean FarmITS	33

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Tabel Aktifitas Kerja Proyek Aquaculture Ocean FarmITS	34
Tabel 4.2. Hitungan Maju, Hitungan Mundur, dan <i>Total Float</i> Durasi Normal	36
Tabel 4.3. EET, LET, dan Total Float Pada Skenario Pemampatan Pertama	39
Tabel 4.4. Durasi Lama dan Durasi Baru Setelah Dilakukan Skenario Pemampatan Pertama	41
Tabel 4.5. EET, LET, dan TF Setiap Kegiatan dengan Durasi Baru dari Skenario Pemampatan Pertama	43
Tabel 4.6. Durasi Lama, Durasi Baru, dan Jumlah Hari Pemampatan	44
Tabel 4.7. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja pada Durasi Normal	46
Tabel 4.8. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Setelah Pemampatan	50
Tabel 4.9. <i>Cost Slope</i> Masing-masing Kegiatan pada Percepatan <i>Crash Program</i>	51

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki beberapa daerah yang menjadi pusat perikanan di laut seperti di Kepulauan Riau, Jawa Tengah, Sulawesi dan Jawa Timur khususnya Banyuwangi (Siombo, 2010). Produksi perikanan tangkap Indonesia pun mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Namun kenaikan hasil tangkapan tidak terlalu signifikan karena nelayan tradisional masih menggunakan peralatan sederhana berupa perahu layar ataupun perahu mesin, pancing dan jaring dalam menangkap ikan di laut. Sedangkan untuk budidaya ikan di laut, volume ikan hasil tangkapan lebih banyak tiap tahunnya dibandingkan dengan produksi ikan tangkap (Athoillah, 2018).

Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dalam mengembangkan peralatan budidaya ikan di laut. Salah satu bentuk budidaya ikan di laut adalah menggunakan keramba jaring apung. Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) adalah salah satu budidaya perairan dengan pemanfaatan badan air yang ada, menggunakan konstruksi jaring dengan permukaan yang terbuka sehingga memudahkan pemberian pakan (Hidayati & Ashuri, 2017). Budidaya ikan menggunakan Keramba Jaring Apung (KJA) memiliki beberapa keunggulan daripada di kolam, diantaranya: 1) Budidaya KJA biasanya dipasang di tempat yang memiliki kondisi lingkungan perairan yang baik; sehingga 2) ikan yang diisikan di KJA dapat lebih banyak; 3) Biaya persiapan KJA jauh lebih murah daripada biaya konstruksi kolam; 4) KJA tidak memerlukan kegiatan penggantian air (Tookwinas & Charearnrid, 1988)

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya yang merupakan kampus yang berwawasan maritim telah mengembangkan peralatan budidaya keramba jaring apung. Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung ini dinamakan dengan proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean

FarmITS. Dalam penyelenggaraan suatu proyek terdapat beberapa masalah yang akan dihadapi saat proyek itu berlangsung. Hal ini tentu memerlukan suatu manajemen yang baik sehingga pada akhirnya proyek dapat berjalan sesuai rencana (Kurniawan, 2015). Dalam suatu proyek, tidak jarang proyek mengalami keterlambatan sehingga pemilik proyek meminta agar percepatan penyelesaian proyek dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi kesalahan atau kekurangan yang mungkin terjadidalam proyek di waktu yang akan datang dan nantinya menghambat selesainya proyek tersebut (Sunjaya, 2014).

Pada tugas akhir ini, akan dibahas tentang percepatan penjadwalan proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS. Proyek pengembangan prototipe ini sedang dilaksanakan oleh Pusat Studi Kelautan LPPM ITS sebagai pelaksana dan terdapat juga workshop yang berlokasi di Kota Sidoarjo, Jawa Timur. Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini yaitu menggunakan Metode *Crashing*. Menurut Heizer dan Render (2012) menyebutkan bahwa *Crashing* proyek adalah suatu proses dimana manajer memperpendek jangka waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah utama yang dapat dirumuskan yaitu :

1. Bagaimana cara menyusun Work Breakdown System (WBS) pada proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS?
2. Apa saja aktivitas yang mendapat perlakuan crashing pada proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS?
3. Berapa besar perubahan waktu dan biaya pada proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS dengan metode Time-Cost Trade Off Analysis?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah :

1. Untuk menyusun Work Breakdown System (WBS) pada proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS.
2. Untuk mengetahui aktivitas apa saja yang mendapat perlakuan crashing pada pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS.
3. Untuk menentukan besarnya perubahan waktu dan biaya pada proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS dengan metode *Time-Cost Trade Off Analysis*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya perubahan waktu dan biaya pada proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS dengan metode *Time-Cost Trade Off Analysis*.
2. Dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk penelitian berikutnya yang memiliki permasalahan yang sama di bidang manajemen.
3. Sebagai bahan pertimbangan pelaksanaan proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS.

1.5. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan ruang lingkup permasalahan dalam tugas akhir ini, batasan masalah yang diberikan antara lain sebagai berikut :

1. Objek dalam penelitian tugas akhir ini adalah biaya dan waktu proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS dari persiapan sampai finishing.
2. Pemampatan waktu pelaksanaan dilakukan dengan menambah jam kerja.
3. Harga satuan tidak berubah selama pelaksanaan proyek.
4. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *Time-Cost Trade Off Analysis*.

5. Software yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah Microsoft Project.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisi penjelasan singkat tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan

BAB II : Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Bab ini menerangkan tentang tinjauan pustaka yang berisi penelitian-penelitian sebelumnya yang dipakai sebagai acuan dalam penelitian tugas akhir ini. Di bab ini juga terdapat dasar teori yang digunakan penulis untuk mengerjakan penelitian tugas akhir ini.

BAB III : Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang metodologi yang digunakan penulis untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir. Di dalam bab ini juga menjelaskan langkah-langkah pengerjaan penulis untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

BAB IV : Analisa Data dan Pembahasan

Bab ini menerangkan tentang pembahasan permasalahan, pengidentifikasian masalah, menganalisa data berdasarkan pengumpulan data sehingga menjadi hasil yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisa data berdasarkan permasalahan yang dibahas pada penelitian tugas akhir ini serta beberapa saran dari penelitian ini yang dapat digunakan penelitian selanjutnya untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan hasil dari penelitian pada bidang yang sama sebagai referensi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar biaya yang dikeluarkan akibat adanya percepatan dengan metode *Time-Cost Trade Off Analysis*.

Penelitian pertama adalah tugas akhir oleh Fadllan (2017) dengan judul “Analisis Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pembangunan Kapal: Studi Kasus Pembangunan Kapal Kelas I Kenavigasian di Galangan Kapal Batam, Kepulauan Riau”. Berdasarkan hasil penelitian dengan metode *Time Cost Trade Off* ini didapatkan hasil bahwa pada pembangunan Kapal Kelas I Kenavigasian dilakukan percepatan selama 23 hari, dari total durasi proyek yang normalnya selama 225 hari menjadi 201 hari dengan penambahan biaya sebesar Rp 767. 198.468,28.

Penelitian berikutnya adalah tugas akhir oleh Rosdianto (2014) dengan judul “Analisa Percepatan Durasi Pengerjaan Proyek Pembangunan Jacket Platform di PT. Meindo Elang Indah”. Berdasarkan hasil dari penelitian dengan metode crash program ini didapatkan percepatan durasi pengerjaan proyek yang awal dari *schedule* selama 141 hari menjadi 111 hari. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa biaya tenaga kerja langsung awal sebesar U.S. \$ 83,904,49 dan penambahan biaya akibat pemampatan selama 30 hari sebesar U.S. \$ 6,237.00.

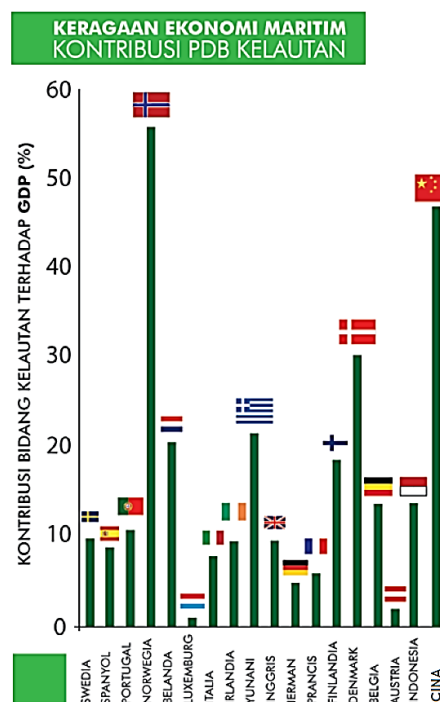
Penelitian berikutnya adalah tugas akhir oleh Syuhada (2015) dengan judul “Analisis Percepatan Durasi Pembangunan Dermaga: Studi Kasus PT. Multi Baja Industri”. Penelitian ini dilakukan dengan 2 metode yaitu metode *crash program* dan metode *2 shift*. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa dengan pemampatan crash program dari 234 hari menjadi 200 hari, biaya yang awalnya sebesar Rp 8.443.767.654,00 akan menjadi Rp 8.270.842.074,00. Sehingga dengan adanya pemampatan waktu

pembangunan dermaga selama 34 hari akan terjadi perbedaan biaya langsung dan tak langsung sebesar Rp 172.925.580,00. Sedangkan dengan percepatan metode 2 shift dari 234 hari menjadi 117 hari membutuhkan biaya langsung dan tak langsung sebesar Rp 8.313.810.308,00. Sehingga dengan dilakukan percepatan durasi 2 shift akan terjadi perbedaan biaya sebesar Rp 129.957.346,00. Dari hasil ini, maka percepatan yang diambil adalah percepatan crash program karena pengeluaran biaya yang sedikit.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Akuakultur Lepas Pantai

Menurut Athoillah (2018), akuakultur merupakan suatu teknik dalam pembudidayaan ikan di tengah laut dengan cara berternak ikan dalam suatu keramba yang diletakkan di laut lepas. Pengembangan dunia dalam mengadopsi budaya berternak ikan di tengah laut akan selalu mengalami perubahan dari sisi teknologi untuk meningkatkan produksi dan efisiensi.



Gambar 2.1. Produk Domestik Bruto tiap negara dari sektor kelautan dan perikanan (Diposaptono, 2017)

Sekarang ini Norwegia merupakan negara paling maju dari sektor kelautan dan perikanan hal ini dikarenakan Produk Domestik Bruto negaranya hampir 60% didapatkan dari sektor kelautan, melihat negara Indonesia yang memiliki potensi sangat baik dari sektor kelautan maka kita dapat menjadi seperti Norwegia. PDB pada beberapa negara dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Di Indonesia banyak sekali potensi wilayah untuk perikanan dan hal ini dibagi serta dipetakan pada zonasi daerah-daerah diseluruh Indonesia, potensi akuakultur lepas pantai di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Potensi Akuakultur Lepas Pantai Indonesia
(Diposaptono, 2017)

2.2.2. Manajemen Proyek

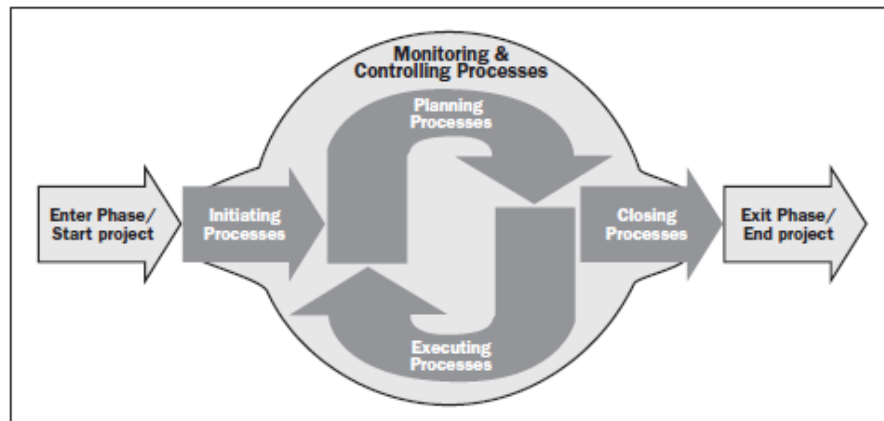
Menurut Soeharto (1995), proyek adalah kegiatan sekali jalan dengan waktu dan sumber daya yang terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Sedangkan manajemen proyek dapat diartikan dengan ilmu dan seni yang berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai

sasaran yang telah ditentukan, yaitu lingkup, mutu, dan biaya serta memenuhi keinginan para *stake holder*.

Manajemen proyek dicapai melalui aplikasi yang tepat dari integrasi antara 42 proses manajemen proyek yang dikelompokkan menjadi 5 proses (PMBOK Guide, 2008). Lima proses manajemen proyek tersebut, yaitu :

1. *Initiating Processes* : mengakui bahwa sebuah proyek atau fase harus dimulai dan memiliki komitmen untuk melakukannya,
2. *Planning Processes* : merancang dan menjaga skema yang bisa diterapkan untuk memenuhi kebutuhan proyek,
3. *Executing Processes* : mengoordinasikan sumber daya manusia dan sumber daya lain untuk melaksanakan rencana tersebut,
4. *Controlling Processes* : memastikan bahwa tujuan proyek dipenuhi dengan memantau dan mengukur kemajuan dan mengambil tindakan korektif bila perlu
5. *Closing Processes* : menyelesaikan proyek dengan tertib hingga peresmiannya.

Dari 42 proses manajemen proyek yang telah di kelompokkan menjadi 5 proses diatas, banyak proses yang diulang selama berjalannya proyek. Sifat integratif dari proses-proses diatas membutuhkan controlling processes untuk menghubungkan proses-proses lainnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Proses Manajemen Proyek (PMBOK Guide, 2008)

2.2.3. *Network Planning*

Network planning adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam diagram network. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat an orang dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi (Badri, 1991). *Network planning* biasa digunakan untuk menyelesaikan satu proyek seperti untuk pembangunan gedung sekolah, pabrik, hotel, dan lain-lain. Sedangkan *netwok planning* yang bisa digunakan lebih dari sekali adalah seperti pembangunan rumah di komplek perumahan.

Analisa-analisa *Network* akan membantu kita dalam beberapa pekerjaan, diantaranya (Badri, 1991):

1. *Time schedulling* urutan pekerjaan yang pekerjaan.
2. Pembagian merata waktu, tenaga dan biaya.
3. Reschedulling bila ada keterlambatan-keterlambatan penyelesaian.
4. Menentukan *trade-off*/pertukaran waktu dengan biaya yang efisien.
5. Membuka kemungkinan-kemungkinan lain dalam penyelesaian proyek.
6. Merencanakan proyek yang kompleks.

2.2.3.1. Manfaat *Network Planning*

Network planning juga memiliki beberapa manfaat, antara lain (Soeharto, 1999):

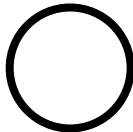
1. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
2. Scheduling pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan-urutan yang praktis dan efisien.
3. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
4. Scheduling ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan suatu proyek.
5. Menentukan *trade-off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
6. Menentukan probabilitas suatu proyek.
7. Menentukan kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dan hubungannya dengan penyelesaian proyek.

2.2.3.2. Bentuk *Network Planning*

Untuk membentuk gambar dari *network planning* perlu digunakan simbol-simbol, yaitu (Badri, 1991):

a) 

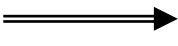
Arrow, bentuknya merupakan anak panah yang artinya aktivitas/kegiatan. Artinya adalah suatu pekerjaan atau tugas dimana penyelesaiannya membutuhkan “*duration*” (jangka waktu tertentu) dan “*resources*” (tenaga, *equipment*, material dan biaya) tertentu.

b) 

Node/event bentuknya merupakan lingkaran bulat yang artinya peristiwa atau kejadian. Artinya adalah permulaan atau akhir dari satu atau lebih kegiatan-kegiatan.

c) 

Dummy bentuknya merupakan anak panah putus-putus yang berarti kegiatan semu atau aktivitas semu. Artinya adalah bukan kegiatan/aktivitas tetapi dianggap kegiatan atau aktivitas, hanya saja tidak membutuhkan *duration* dan *resources* tertentu.

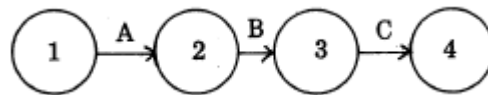
d) 

Double arrow, anak panah sejajar, merupakan kegiatan di lintasan kritis (*critical path*).

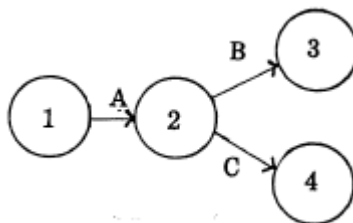
2.2.3.3. Contoh-Contoh Diagram Network

Berikut adalah contoh-contoh diagram network yang biasa diterapkan pada network planning (Badri, 1991) :

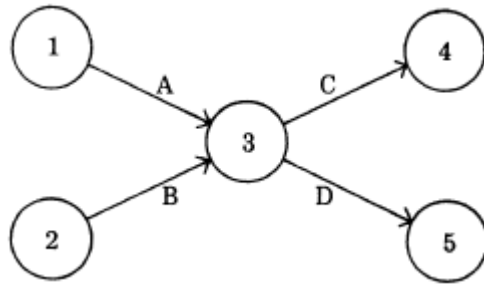
1. Aktivitas C baru dapat dimulai sesudah aktivitas B selesai dikerjakan dan aktivitas B baru dapat dimulai sesudah aktivitas A selesai dikerjakan (hubungan seri).



2. Aktivitas B baru dapat dimulai sesudah aktivitas A selesai. Demikian pula aktivitas C, baru dapat dimulai bila A sudah selesai. Akan tetapi, tidak berarti kegiatan B dan C harus dimulai bersama-sama.

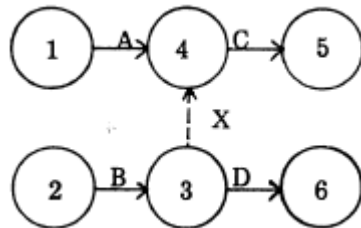


3. Aktivitas C baru dapat dimulai bila aktivitas-aktivitas A dan B sudah selesai. Demikian pula aktivitas D, baru dapat dimulai bila A dan B sudah selesai pula.



Seperti halnya bahwa C dan D tidak harus dimulai bersama-sama, aktivitas-aktivitas A dan B tidak harus selesai pada saat yang bersamaan. Yang penting adalah bahwa saat 3 baru dapat terjadi bila aktivitas A sudah selesai dan aktivitas B sudah selesai pula.

4. Bila hendak digambarkan suatu rangkaian A, B, C, dan D, hingga dapat menunjukkan bahwa aktivitas C baru dapat dimulai bila A dan B sudah selesai, sedang aktivitas D baru dapat dimulai bila B (saja) sudah selesai (jasi, D tidak tergantung dari A).



Aktivitas C tergantung dari (harus didahului oleh) aktivitas A dan X (X = aktivitas semu). Oleh karena aktivitas B, maka dapat dikatakan bahwa aktivitas C tergantung dari aktivitas A dan B. Di sini aktivitas D hanya tergantung dari aktivitas B saja (hubungan paralel).

2.2.4. Analisis Waktu

2.2.4.1. Critical Path Method (CPM)

Menurut Taha (1997), *Critical Path Method* atau yang biasa disebut CPM merupakan salah satu metode penjadwalan proyek yang dikembangkan oleh E.I. du Pont de Nemours & Company dan kemudian diperluas oleh Mauchly Associates. CPM atau Metode Jalur Kritis adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu

proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan. penggunaan CPM secara sederhana bermaksud untuk membuat jadwal yang berukuran besar pada proyek besar menjadi jadwal yang lebih kecil sehingga jadwal tersebut dapat lebih mudah untuk dikelola (Soeharto, 1995).

Menurut Santosa (2009), Lintasan Kritis adalah lintasan atau jalur yang memiliki lintasan pelaksanaan paling panjang yang menentukan lamanya penyelesaian jaringan kerja. Lintasan kritis penting bagi pelaksanaan proyek karena pada jalur ini terletak kegiatan yang apabila pelaksanaan terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Beberapa kegunaan dalam mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut (Badri, 1991):

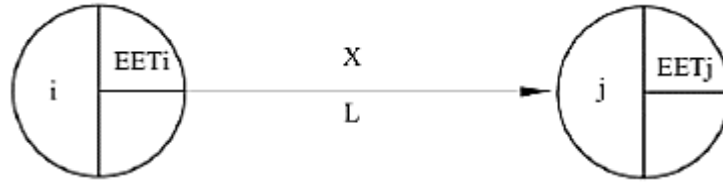
1. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis, menyebabkan seluruh proyek tertunda penyelesaiannya.
2. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada di lintasan kritis dapat dipercepat.
3. Pengawasan/*Control* hanya diketatkan di lintasan kritis saja. Maka pekerjaan-pekerjaan di jalur kritis :
 - ~ Perlu pengawasan ketat agar tidak tertunda.
 - ~ Kemungkinan di *trade off* dengan crash program : dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya.
4. Time slack (kelonggaran waktu) terdapat pada pekerjaan-pekerjaan yang tidak dilalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manager untuk merealokasi/memindahkan tenaga kerja, alat-alat, dan biaya-biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis demi efisiensi.

2.2.4.2. Earliest Event Time (EET) dan Latest Event Time (LET)

a. Earliest Event Time (EET)

Dalam mengidentifikasi jalur kritis digunakan suatu cara yang disebut hitungan maju. Perhitungan maju digunakan untuk

menghitung *Earliest Even Time* (EET). EET adalah peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari suatu *event* (Soeharto, 1995).



Gambar 2.4. Kegiatan *Earliest Even Time* (EET) (Soeharto, 1995)

Ket :

$$EETj = EETi + L \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan :

X = Kegiatan

j = Peristiwa akhir kegiatan X

i = Peristiwa awal kegiatan X

L = Lama kegiatan X yang diperkirakan

EETi = *Earliest Even Time* peristiwa awal

EETj = *Earliest Even Time* peristiwa akhir

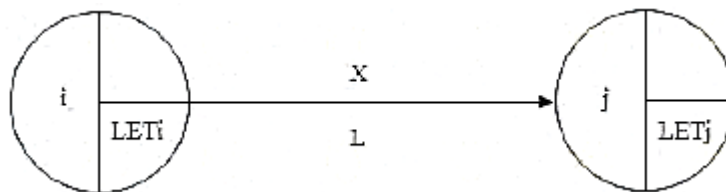
Tahap-tahap untuk menghitung EET adalah sebagai berikut:

1. Tentukan nomor dari peristiwa dari kiri ke kanan, mulai dari peristiwa nomor 1 berturut-turut sampai nomor maksimal.
2. Tentukan nilai EETi untuk peristiwa nomor 1 (paling kiri) sama dengan nol.
3. Dapat dihitung nilai EETj peristiwa berikutnya dengan rumus di atas. Apabila terdapat beberapa kegiatan (termasuk *dummy*) menuju atau dibatasi oleh peristiwa yang sama, maka diambil nilai EET j yang maksimum.

b. ***Latest Event Time (LET)***

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari hitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir

penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja. Perhitungan mundur ini digunakan untuk menghitung LET (*Latest Event Time*). LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari *event* (Soeharto, 1995).



Gambar 2.5. Kegiatan *Latest Event Time* (LET) (Soeharto, 1995)

Ket :

$$EETj = EETi - L \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

X = Kegiatan

j = Peristiwa akhir kegiatan X

i = Peristiwa awal kegiatan X

L = Lama kegiatan X yang diperkirakan

EETi = *Latest Even Time* peristiwa awal

EETj = *Latest Even Time* peristiwa akhir

Tahap-tahap untuk menghitung LET adalah sebagai berikut:

1. Tentukan LET peristiwa mulai dari peristiwa terakhir kemudian mundur berturut-turut sampai dengan peristiwa pertama
2. LET nomor maksimal sama dengan EET peristiwa nomor maksimal.
3. Selanjutnya dapat dihitung LET peristiwa nomor-nomor maksimal, ..., 4, 3, 2, 1, dengan menggunakan salah satu dari dua rumus diatas sesuai dengan banyak kegiatan dan *dummy* yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

2.2.4.3. *Float*

Float merupakan sejumlah waku yang tersedia dalam suatu kegiatan, sehingga memungkinkan penundaan atau perlambatan kegiatan secara sengaja/tidak sengaja, tetapi penundaan tersebut

tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya.

Float dibagi menjadi 3, yaitu (Santosa, 2009):

a. Total Float

Sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan/ perlambatan kegiatan tanpa mempengaruhi proyek secara keseluruhan. Nilai Total Float dirumuskan dengan:

$$TF = LET_j - durasi - EET_i \dots\dots\dots (2.3)$$

b. Free Float

Sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan/ perlambatan kegiatan tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya. Nilai free float dirumuskan dengan:

$$FF = EET_j - durasi - EET_i \dots\dots\dots (2.4)$$

c. Independent Float

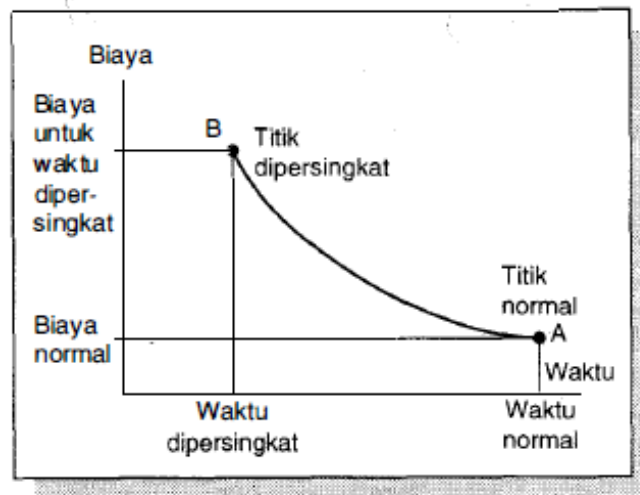
Jangka waktu antara EET peristiwa akhir (EET_j / EET_j) kegiatan yang bersangkutan dengan selesainya kegiatan yang bersangkutan j bila kegiatan tersebut dimulai pada LET peristiwa awal (LET_i). Nilai Independent Float dapat diketahui dengan rumus:

$$IF = EET_j - durasi - LET_i \dots\dots\dots (2.5)$$

2.2.5. Crashing Proyek

Ketika mengelola suatu proyek adalah lazim agi seorang manajer proyek jika menghadapi salah satu (atau kedua) situasi berikut: (1) proyeknya mundur dari jadwal dan (2) waktu pelaksanaan proyek yang telah dijadwalkan dimajukan. Pada situasi apa pun, beberapa atau semua aktivitas yang ada harus dipercepat untuk menyelesaikan proyek dalam batas waktu yang diinginkan. Proses di mana kita memperpendek jangka waktu proyek dengan biaya terendah yang mungkin disebut *crashing* proyek (Heizer & Render, 2012).

Dalam proses *crashing* terdapat hubungan antara waktu dan biaya, di mana hubungan antara waktu dan biaya digambarkan seperti grafik pada Gambar 2.7. di bawah ini.



Gambar 2.7. Hubungan Waktu-Biaya pada Keadaan Normal dan Dipersingkat untuk Satu Kegiatan (Soeharto, 1995)

Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu-biaya. Pada umumnya garis ini dapat dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya, cekung) maka diadakan perhitungan per segmen yang terdiri dari beberapa garis lurus. Seandainya diketahui bentuk kurva waktu-biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui berapa slope atau sudut kemiringannya, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari.

Crashing proyek melibatkan empat langkah berikut ini (Heizer & Render, 2012):

1. Hitung biaya *crash* per minggu (atau satuan waktu lain) untuk setiap aktivitas dalam jaringan. Jika biaya crash bersifat linier menurut waktu, maka rumus berikut dapat digunakan.

$$\text{Biaya crash per periode} = \frac{(\text{biaya crash} - \text{biaya normal})}{(\text{waktu normal} - \text{waktu crash})} \dots\dots (2.6)$$

2. Dengan menggunakan waktu aktivitas sekarang, temukan jalur kritis pada jaringan proyek. Kenali aktivitas kritisnya
3. Jika hanya ada satu jalur kritis, pilihlah aktivitas pada jalur kritis yang (a) masih dapat dipersingkat dan (b) mempunyai biaya crash terkecil per periode. Aktivitas ini satu periode.
Jika terdapat lebih dari 1 jalur kritis, maka pilih satu aktivitas pada setiap jalur kritis sedemikian hingga (a) setiap aktivitas yang dipilih masih dapat dipersingkat dan (b) biaya crash total per periode dari semua aktivitas yang dipilih merupakan biaya terkecil. Crash setiap aktivitas sebanyak satu periode. Perhatikan bahwa aktivitas yang sama mungkin terjadi pada lebih dari satu jalur kritis
4. Perbarui semua waktu aktivitas jika waktu yang diinginkan telah tercapai berhenti, jika tidak kembali ke langkah 2.

2.2.6. Mempercepat Umur Proyek

Dalam penjelasan Ali (1995) bahwa di dalam penyelenggaraan proyek sering kali dihadapkan pada perbedaan antara umur perkiraan (UPER) berdasarkan network diagram yang dibuat dengan umur rencana (UREN) proyek yang ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen dan atau sebab lainnya.

Oleh karena itu perlu kiranya umur perkiraan (UPER) dan umur rencana (UREN) harus disamakan. Umur rencana (UREN) biasanya selalu lebih kecil dari umur perkiraan (UPER).

- A. Syarat yang harus dipenuhi untuk mempercepat umur proyek agar sama antara umur perkiraan dan umur rencana antara lain: (Ali, 1995)
 1. Telah ada network diagram yang tepat.
 2. Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.
 3. Telah dihitung saat paling awal (EET) dan saat paling lambat (LET) semua peristiwa.
 4. Ditentukan umur rencana (UREN).

B. Prosedur mempercepat usia proyek : (Ali, 1995)

1. Buat network diagram dengan nomor-nomor peristiwa sama seperti semula dengan lama kegiatan perkiraan baru untuk langkah ulangan, dan sama dengan semula untuk langkah siklus pertama.
2. Dengan dasar saat paling awal peristiwa awal, $EET\ 1 = 0$, dihitung saat peristiwa lainnya. Umur perkiraan proyek (UPER) = saat paling awal peristiwa akhir ($EET\ m$, dimana m adalah nomor peristiwa akhir network diagram atau nomor maksimal peristiwa).
3. Dengan dasar saat paling lambat peristiwa akhir network diagram ($LET\ m$) = umur proyek yang direncanakan (UREN), dihitung saat paling lambat semua peristiwa.
4. Hitung *total float* (TF) semua kegiatan yang ada. Bila tidak ada *total float* (TF) yang berharga negatif, proses perhitungan selesai. Bila masih ada *total float* (TF) berharga negatif, lanjutkan ke langkah berikut,
5. Cari lintasan-lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan dengan *total float* (TF) masing-masing sebesar :

$$\begin{aligned}
 \text{Total float (TF)} &= \text{UREN} - \text{UPER} \\
 &= \text{LET}\ m - \text{EET}\ m \quad \text{berharga negatif} \\
 &= \text{LET}\ 1 - \text{EET}\ 1 \dots\dots\dots(2.7)
 \end{aligned}$$

6. Lama kegiatan dari kegiatan tersebut di atas adalah L_n , n adalah nomor urut kegiatan tersebut dalam satu lintasan, $n = 1,2,3,\dots\dots\dots z$.

7. Hitung lama kegiatan baru dari kegiatan tersebut di atas (langkah ke 5 dan ke 6) dengan menggunakan rumus :

$$L_n(\text{baru}) = L_n(\text{lama}) + \frac{L_n(\text{lama})}{L_i} \times (\text{UREN} - \text{UPER}) \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

- L_n (baru) = Lama kegiatan baru
- L_n (lama) = Lama kegiatan lama

L_i	= Jumlah lama kegiatan-kegiatan pada satu lintasan yang harus dipercepat.
UREN	= Umur rencana proyek
UPER	= Umur perkiraan proyek

8. Kembali ke langkah 1

2.2.7. Analisis Biaya

2.2.7.1. Pengertian Biaya

Menurut Soeharto (1995), biaya adalah pengeluaran untuk pelaksanaan proyek, operasi, serta pemeliharaan instalasi hasil proyek. Contohnya adalah biaya untuk membangun jalan raya, mengoperasikannya dan memeliharanya

Dalam penyelenggaraan suatu proyek diperlukan masukan-masukan (*input*) yang akan diproses dengan tingkat kesulitan dan waktu tertentu sehingga tujuan proyek tersebut tercapai. Dengan kata lain, salah satu syarat agar tujuan akhir proyek dapat tercapai, masukan-masukan yang diperlukan berupa sumber daya meliputi biaya, tenaga kerja, peralatan, material harus siap pakai pada saat pengerjaan, dan mutu yang diminta. Analisis biaya ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui jumlah (kuantitas) biaya, yang diperlukan selama proyek diselenggarakan (Syuhada, 2015).

2.2.7.2. Jenis-Jenis Biaya

Biaya dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen, yaitu (Soeharto, 1995) :

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

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

a. Biaya Material

Biaya material adalah biaya pembelian material untuk mewujudkan proyek itu seperti biaya transportasi, biaya

penyimpanan, serta kerugian akibat kehilangan atau kerusakan material. Harga material didapat dari survei di pasaran atau berpedoman dari indeks biaya yang dikeluarkan secara berkala oleh Departemen Pekerjaan Umum sebagai pedoman sederhana.

b. Biaya Upah

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, biaya upah dibedakan atas:

- Upah Harian

Besar upah yang dibayarkan persatuan waktu, misalnya harian tergantung pada jenis keahlian pekerja, lokasi pekerjaan, jenis pekerjaan dan sebagainya.

- Upah Borongan

Besar upah ini tergantung atas kesepakatan bersama antara kontraktor dengan pekerja atas suatu jenis item pekerjaan.

- Upah Berdasarkan Produktivitas

Besar jenis upah ini tergantung atas banyak pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh pekerja dalam satu satuan waktu tertentu.

c. Biaya Peralatan

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

d. Biaya Sub-Kontraktor

Biaya ini diperlukan bila ada bagian pekerjaan diserahkan/dikerjakan oleh sub-kontraktor. Sub-

kontraktor ini bertanggung jawab dan dibayar oleh kontraktor utama.

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

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

Unsur-unsur biaya tidak langsung antara lain :

a. Gaji Pegawai

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

b. Biaya Umum Perkantoran

Termasuk dalam unsur biaya ini adalah sewa gedung, biaya transportasi, rekening listrik, air, pajak, asuransi dan lain-lain.

c. Biaya Pengadaan Sarana Umum

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

3. Biaya Kegunaan

Biaya kegunaan adalah biaya-biaya yang berhubungan dengan waktu penyelesaian proyek yang berupa laba atau keuntungan potensial yang bisa diperoleh seandainya proyek

bisa diselesaikan lebih cepat dan kerugian potensial seandainya terjadi penundaan.

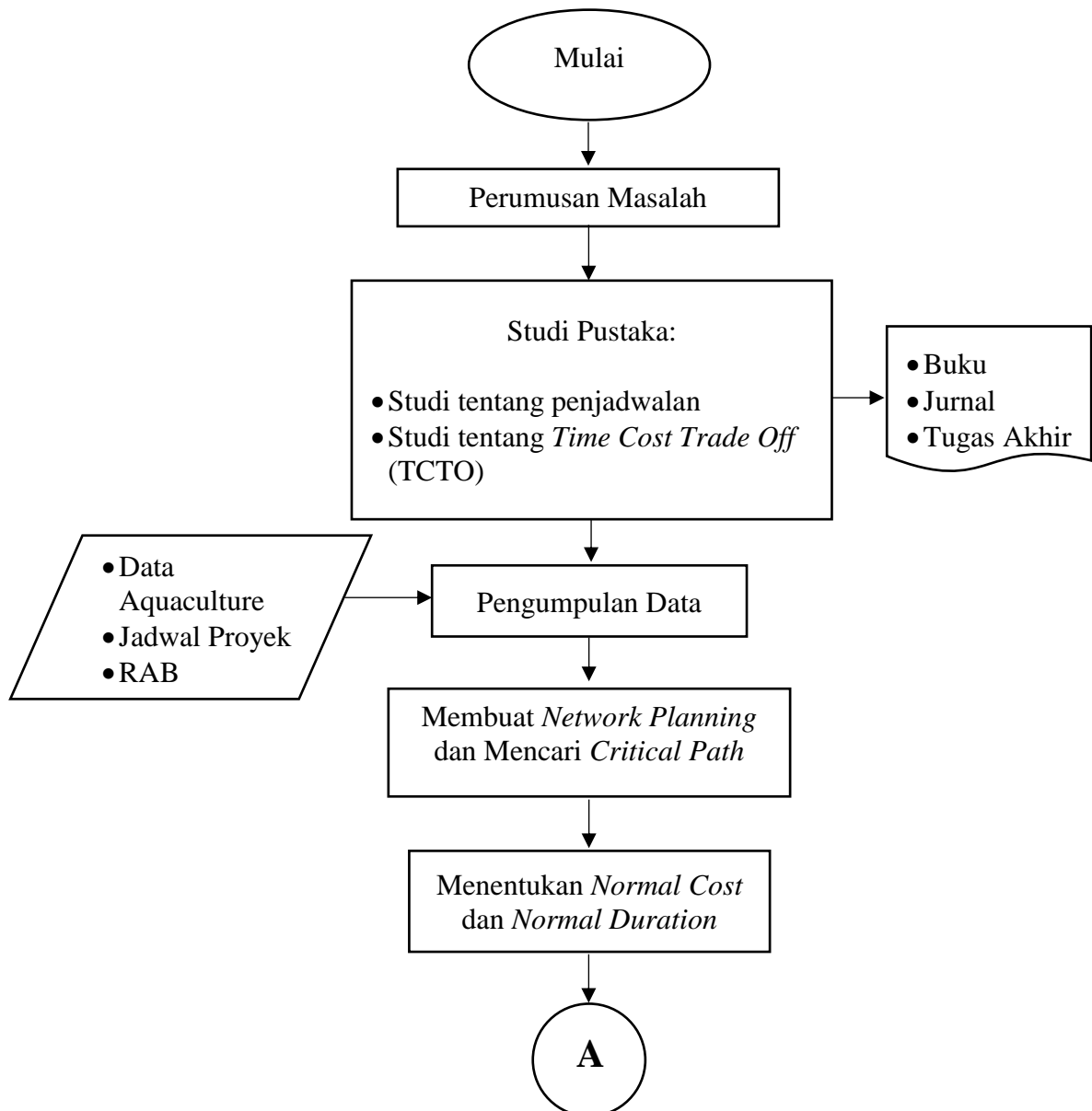
Biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya kegunaan merupakan biaya total proyek yang menentukan waktu penyelesaian proyek optimal. Ketiganya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Walaupun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya semakin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif biaya yang diperlukan.

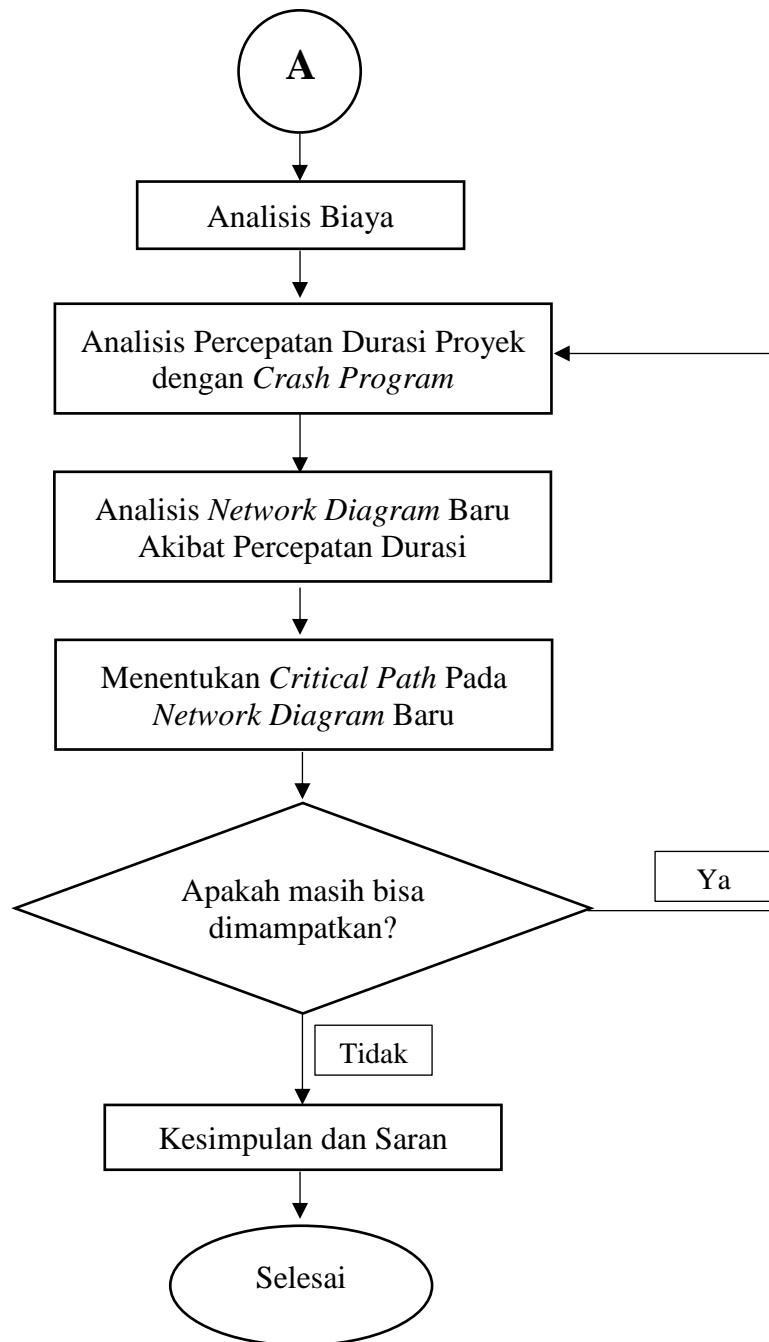
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Berikut adalah diagram alir pengerjaan tugas akhir ini yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini :





Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur dan langkah-langkah penelitian dalam tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan langkah awal yang perlu dilakukan dalam sebuah penelitian. Pada tahap ini timbul beberapa pertanyaan yang mengarah pada permasalahan yang diangkat dalam penelitian tersebut. Dari adanya pertanyaan-pertanyaan yang timbul, maka dapat ditentukan beberapa tujuan sehingga pengerjaan penelitian menjadi jelas dan terarah.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka diperlukan untuk mendasari pemecahan masalah yang muncul dari perumusan masalah. Studi pustaka dapat diperoleh dengan membaca buku, jurnal, tugas akhir dan lain-lain termasuk *codes* dan *standart*. Pada tugas akhir ini, literatur yang dibutuhkan adalah keramba jaring apung, penjadwalan dengan metode *Critical Path Method* dan metode percepatannya seperti *Crashing Program*.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, data diperlukan untuk mendukung analisis yang dilakukan. Terdapat 2 jenis data yang dapat diperoleh untuk mendukung penelitian ini. Pertama, data primer yang didapatkan melalui observasi dan wawancara dengan pihak terkait dalam pelaksanaan proyek. Data primer yang dapat diperoleh seperti:

- a. Penyebab keterlambatan,
- b. Alternatif percepatan, dan
- c. Besar probabilitas terjadinya risiko, serta tingkat risiko keterlambatan.

Yang kedua adalah data sekunder, yang bisa diperoleh dari institusi yang berkompeten di bidang tersebut, contohnya seperti dari pihak kontraktor. Data sekunder yang bisa kita dapatkan dapat berupa jadwal kegiatan pelaksanaan proyek dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek.

4. Identifikasi Aktivitas

Identifikasi aktivitas dilakukan dengan cara observasi di lapangan dan wawancara kepada pihak *owner* ataupun kontraktor proyek. Dari observasi dan wawancara ini, maka dapat ditentukan aktivitas mana saja yang berpotensi mengalami keterlambatan. Hasil observasi dan wawancara selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan besar probabilitas dan konsekuensi keterlambatan pada setiap aktivitas di lintasan kritis.

5. Menentukan *Normal Cost* Dan *Normal Duration*

Normal Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas proyek yang telah direncanakan dalam durasi normal. *Normal Duration* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh aktivitas proyek yang belum dilakukan percepatan. Dalam hal ini, *Normal Cost* Dan *Normal Duration* didapatkan dari pekerjaan proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS.

6. Membuat *Network Planning* dan Mencari *Critical Path*

Pada tahap ini, dibuat diagram grafis jaringan kerja sesuai dengan urutan kegiatan. Setelah membuat jaringan kerja, maka dapat ditentukan lintasan kritis dan kegiatan-kegiatan yang termasuk kegiatan kritis. Dengan begitu dapat diketahui umur proyek yang dikerjakan.

7. Analisis Biaya

Analisis biaya dilakukan untuk mengetahui jumlah biaya sebelum dilakukan percepatan pada durasi proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM).

8. Percepatan Durasi dengan Metode *Critical Path Method* (CPM)

a. Pada tahap ini, dilakukan analisis percepatan dengan metode *Crash Program* dengan melakukan alternatif-alternatif seperti penambahan jam kerja pekerja, penambahan tenaga kerja, ataupun penggabungan antara keduanya. Kegiatan percepatan durasi ini dilakukan pada lintasan kritis dengan cara memperpendek durasi dari kegiatan kritis.

- b. Analisis *Network Diagram* yang baru setelah adanya percepatan durasi proyek sehingga terjadi durasi baru.
 - c. Dari adanya *Network Diagram* yang baru, maka diperlukan lintasan kritis yang baru akibat percepatan.
 - d. Melakukan peninjauan kembali apakah pemampatan masih bisa dilakukan atau tidak. Jika masih bisa, maka kembali dilakukan pemampatan dan jika tidak bisa dimampatkan lagi maka dapat langsung dilakukan langkah selanjutnya.
 - e. Menghitung durasi baru akibat percepatan durasi.
9. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir pada penelitian ini adalah penarikan kesimpulan dari seluruh kegiatan yang telah dilakukan. Kesimpulan yang dihasilkan merupakan jawaban dari permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini. Serta saran yang dapat digunakan sebagai masukan kepada peneliti-peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian dalam bidang yang sama.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMAHASAN

4.1. Gambaran Umum Proyek

Proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS merupakan proyek budidaya ikan lepas pantai berbasis Keramba Jaring Apung (KJA). Prinsip kerja KJA adalah dengan membuat sebuah kurungan ikan terapung di suatu wilayah perairan dan memberikan pakan secara teratur untuk meningkatkan berat ikan. Pemilik proyek pengembangan prototipe ini adalah Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Sedangkan proses pembuatan prototipe Aquaculture ini dilakukan oleh fabrikator struktur yang berada di Kota Sidoarjo, Jawa Timur.



Gambar 4.1. Lokasi Fabrikasi Prototipe Aquaculture Ocean FarmITS

Proyek ini direncanakan dimulai pada bulan Maret 2018 dan berakhir pada bulan November 2018. Sumber dana untuk proyek ini berasal dari Dana Lokal ITS tahun 2018 yang berjumlah Rp500.000.000,00. Untuk mengatasi keterlambatan proyek ini, dilakukan percepatan durasi proyek menggunakan metode *Time Cost Trade Off Analysis*.

4.2. Perhitungan Jam Kerja

4.2.1. Perhitungan Jam Kerja Normal

Dalam satu minggu, hari kerja dimulai pada hari Senin sampai dengan hari Sabtu. Waktu kerja *day shift*, pembagian waktu kerjanya adalah sebagai berikut :

- Waktu Kerja : 08.00 – 12.00
- Waktu Istirahat : 12.00 – 13.00
- Waktu Kerja : 13.00 – 16.00

Maka, waktu kerja efektif pada day shift dalam sehari adalah 7 jam. jadi, jumlah jam kerja efektif pada *day shift* dalam 1 minggu adalah :

$$7 \text{ jam} \times 6 \text{ hari} = 42 \text{ jam}$$

4.2.2. Perhitungan Jam Kerja Lembur

Sedangkan untuk jam kerja normal dan lembur, pembagian waktu kerjanya adalah sebagai berikut :

a. Jam Kerja Normal

- Waktu Kerja : 08.00 – 12.00
- Waktu Istirahat : 12.00 – 13.00
- Waktu Kerja : 13.00 – 16.00

b. Jam Kerja Lembur

- Waktu Kerja : 16.00 – 17.00
- Waktu Istirahat : 17.00 – 18.00
- Waktu Kerja : 18.00 – 20.00

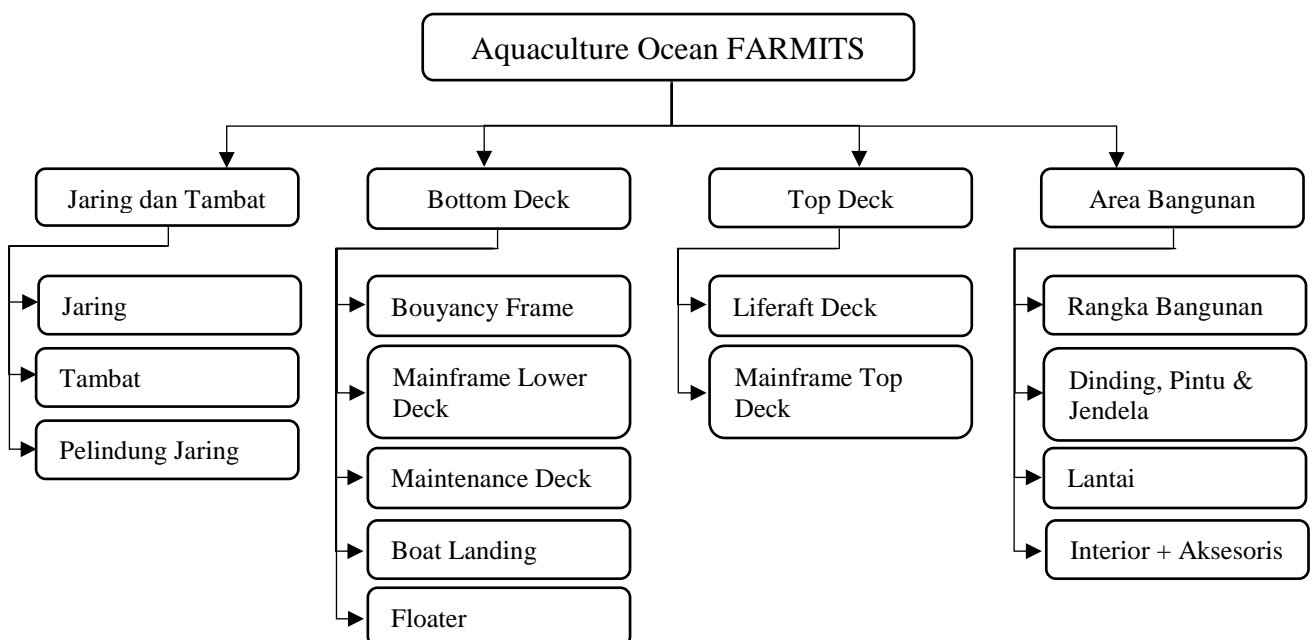
Maka, waktu kerja efektif pada jam kerja normal + jam kerja lembur dalam satu hari adalah 7 jam + 3 jam = 10 jam. Jadi, jumlah jam kerja efektif pada jam kerja normal + jam kerja lembur dalam satu minggu adalah 10 jam x 6 = 60 jam.

4.3. Pekerjaan Pembangunan Struktur Aquaculture

4.3.1. Work Breakdown Structure (WBS)

Work Breakdown Structure, biasa disingkat WBS merupakan langkah awal yang harus dikerjakan sebelum mengerjakan suatu proyek. WBS ini dibuat untuk memberikan daftar pekerjaan yang harus diselesaikan, sehingga proyek dapat diselesaikan dengan cepat.

Proyek Aquaculture Ocean FarmITS ini juga memiliki *Work Breakdown Structure* seperti berikut:



Gambar 4.2. *Work Breakdown Structure* Proyek Aquaculture Ocean FarmITS

4.3.2. Penjadwalan Proyek

Sebelum dilakukan percepatan pada proyek, terlebih dahulu dibuat jaringan kerja (*network planning*) dari proyek pengembangan aquaculture tersebut. Pembuatan *network planning* ini dibutuhkan sebagai alur pekerjaan proyek yang cukup kompleks, saling berhubungan dan saling tergantung satu sama lainnya. Dari *network planning* ini, maka dapat diketahui waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

Syarat-syarat yang harus diperhatikan untuk membuat *network planning* adalah mengetahui jenis-jenis kegiatan yang akan dikerjakan, hubungan ketergantungan antar kegiatan atau bisa disebut *dependency*, dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing jenis kegiatan. *Dependency* sendiri menunjukkan kegiatan mana saja yang harus dilakukan sebelum dan setelah suatu kegiatan berjalan, sehingga pengerjaan dapat dilakukan berurutan. Tabel 4.1 di bawah ini merupakan jenis-jenis kegiatan, ketergantungan antar kegiatan, dan durasi masing-masing kegiatan dari proyek Aquaculture Ocean FarmITS.

Tabel 4.1. Tabel aktifitas kerja proyek Aquaculture Ocean FarmITS

No	Kegiatan	Aktifitas	Aktifitas Pendahulu	Waktu (hari)
1	Received & verified structure & equipment material	A	-	7 hari
A	Pekerjaan Bottom Deck			
2	Fabrication for Bouyancy Frame	B	A	21 hari
3	Fabrication for Mainframe Lower Deck	C	A	18 hari
4	Fabrication for Maintenance Deck	D	C	15 hari
5	Fabrication for Boat Landing	E	C	6 hari
6	Assembly/Setup Bouyancy frame (8 side part)	F	B	3 hari
7	Assembly/Setup Mainframe Lower Deck to Bouyancy Frame	G	C	3 hari
8	Assembly/Setup Maintenance Deck to Mainframe Lower Deck	H	D	5 hari
9	Assembly/Setup Boat Landing to Maintenance Deck	I	F;G;H	2 hari
10	Install floor frame for Maintenance Deck & Boat Landing	J	E;I	3 hari
11	Cutting HDPE Pipe for floater	K	E;I	3 hari
12	Install HDPE Pipe to Bouyancy Frame	L	K	2 hari
B	Pekerjaan Top Deck			
13	Fabrication for Mainframe Top Deck	M	A	18 hari
14	Fabrication for Liferaft Deck	N	M	8 hari
15	Fabrication for Top Building Frame	O	M	6 hari
16	Install, setup & welding Mainframe Top Deck above Lower Deck	P	M	3 hari
17	Install, setup & welding Liferaft Deck to Mainframe Top Deck	Q	J;P	2 hari
18	Install, setup & welding Top Building Frame to Mainframe Top Deck	R	L;N;Q	4 hari
19	Install floor frame for Top Deck & Liferaft Deck	S	O;R	3 hari

No	Kegiatan	Aktifitas	Aktifitas Pendahulu	Waktu (hari)
20	Install, setup & welding Handrail for Lower Deck & Top Deck	T	O;R	15 hari
21	Sandblasting & Coating	U	T	6 hari
C	Pekerjaan Bangunan Atas			
22	Install & setup Top Building Wall & Partition	V	S;U	6 hari
23	Install & setup Duma Deck Floor on Top Building	W	V	3 hari
D	Pekerjaan Jaring dan Tambat			
24	Assembly/Setup cage & anchor	X	S;U	3 hari

Dari Tabel 4.1. diatas diketahui ketergantungan dan durasi dari masing-masing jenis pekerjaan. Dari ketergantungan dan durasi tersebut, selanjutnya dapat dibuat diagram network awal proyek Aquaculture Ocean FarmITS yang dapat dilihat pada lampiran A.

4.3.3. Menentukan Lintasan Kritis dari *Network Planning*

Setelah membuat network diagram, akan diketahui nilai *Earliest Event Time* (EET) atau hitungan maju dan nilai *Latest Event Time* (LET) atau hitungan mundur. *Earliest Event Time* (EET) atau hitungan maju adalah waktu paling awal peristiwa itu dapat dikerjakan. Cara mencari EET dapat dimulai dari mengetahui *event* awal menuju *event* akhir dengan jalan menjumlahkan antara EET dan durasi kegiatan. Jika pada suatu *event* terdapat 2 atau lebih *event* yang bertemu, nilai EET yang digunakan adalah nilai yang terbesar. Sedangkan *Earliest Event Time* (LET) atau adalah saat paling akhir atau saat paling lambat suatu peristiwa boleh terjadi, dan tidak boleh sesudahnya sehingga memungkinkan proyek selesai pada waktu yang direncanakan. Cara mencari LET yaitu mulai dari *event* akhir bergerak mundur ke *event* pertama dengan jalan mengurangi, yaitu antara LET dikurangi duration.

Setelah mendapatkan EET dan LET, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *slack* atau *total float* (TF). *Total float* ini digunakan untuk mengidentifikasi kegiatan kritis pada proyek tersebut. Kegiatan

kritis didapatkan apabila nilai *total float* = 0. Kemudian setelah mengetahui kegiatan-kegiatan yang memiliki nilai *total float* = 0, maka kegiatan – kegiatan tersebut merupakan kegiatan yang masuk dalam lintasan kritis, yaitu lintasan yang memiliki durasi pelaksanaan paling panjang yang menentukan lamanya penyelesaian jaringan kerja. Hasil perhitungan hitungan maju, hitungan mundur, dan total float yang diperoleh dari network diagram pada pembangunan dermaga seperti yang terlihat pada Tabel 4.2.

Berdasarkan perhitungan hitungan maju, hitungan mundur, dan *total float* pada Tabel 4.2., dapat diketahui kegiatan-kegiatan mana saja yang mempunyai waktu kritis dalam pelaksanaannya. Kegiatan kritis didapatkan apabila hasil perhitungan *total float* mempunyai nilai nol dengan menggunakan Rumus 4.1 dibawah ini. Berikut adalah lintasan kritis yang terbentuk pada *network planning* proyek Aquaculture Ocean FarmITS dengan total durasi pengerjaan selama 83 hari, yaitu yang melalui kegiatan-kegiatan:

- A-C-D-H-I-J-K-L-Q-R-T-U-V-W-X

Berikut adalah Tabel 4.2. mengenai hitungan maju, hitungan mundur, dan *total float* tiap kegiatan proyek Aquaculture Ocean FarmITS pada durasi normal.

Total float didapatkan berdasarkan rumus dibawah ini (Santosa, 2009):

$$TF = LET_j - Durasi - EET_i \dots\dots\dots(4.1)$$

Tabel 4.2. Hitungan Maju, Hitungan Mundur, dan *Total Float* Durasi Normal

<i>Project</i>	<i>Start node</i>	<i>End node</i>	<i>EET_i</i>	<i>EET_j</i>	<i>LET_i</i>	<i>LET_j</i>	<i>Total Float</i>
A	X1	X2	0	7	0	7	0
B	X2	X3	7	28	21	42	14
C	X2	X4	7	25	7	25	0
D	X4	X6	25	40	25	40	0

<i>Project</i>	<i>Start node</i>	<i>End node</i>	<i>EET_i</i>	<i>EET_j</i>	<i>LET_i</i>	<i>LET_j</i>	<i>Total Float</i>
E	X4	X7	25	31	41	47	16
F	X3	X5	28	31	42	45	14
G	X4	X5	25	28	42	45	17
H	X6	X8	40	45	40	45	0
I	X8	X9	45	47	45	47	0
J	X9	X11	47	50	47	50	0
K	X9	X10	47	50	47	50	0
L	X10	X12	50	52	50	52	0
M	X7	X13	7	25	26	44	19
N	X13	X14	25	33	44	52	19
O	X13	X16	25	31	50	56	25
P	X13	X11	25	28	47	50	22
Q	X11	X15	50	52	50	52	0
R	X15	X17	52	56	52	56	0
S	X17	X18	56	59	74	77	18
T	X17	X19	56	71	56	71	0
U	X19	X20	71	77	71	77	0
V	X20	X21	77	83	77	83	0
W	X20	X22	77	80	77	80	0
X	X22	X23	80	83	80	83	0
Y	X5	X8	31	31	45	45	14
Z	X7	X9	31	31	47	47	16
AA	X12	X15	52	52	52	52	0
AB	X14	X15	33	33	52	52	19
AC	X16	X17	31	31	56	56	25
AD	X18	X20	59	59	77	77	18
AE	X21	X23	83	83	83	83	0

- dengan : EET i = Saat Paling Awal Peristiwa Awal
EET j = Saat Paling Awal Peristiwa Akhir
LET i = Saat Paling Lambat Peristiwa awal
LET j = Saat Paling Lambat Peristiwa akhir

4.4. Penerapan Crash Program

Dalam pembangunan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS pada tahap fabrikasi ini membutuhkan waktu 83 hari. Maka dengan memperhatikan

jaringan kerja yang telah dibuat sebelumnya, dapat dilakukan proses pemampatan/percepatan proses pembangunan.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya di bab II, prosedur mempercepat umur proyek adalah sebagai berikut (Ali, 1992):

1. Buat network diagram dengan nomor-nomor peristiwa sama seperti semula dengan lama kegiatan perkiraan baru untuk langkah ulangan, dan sama dengan semula untuk langkah siklus pertama.
2. Dengan dasar saat paling awal peristiwa awal, $EET\ 1 = 0$, dihitung saat peristiwa lainnya. Umur perkiraan proyek (UPER) = saat paling awal peristiwa akhir ($EET\ m$, dimana m adalah nomor peristiwa akhir network diagram atau nomor maksimal peristiwa).
3. Dengan dasar saat paling lambat peristiwa akhir network diagram ($LET\ m$) = umur proyek yang direncanakan (UREN), dihitung saat paling lambat semua peristiwa.
4. Hitung total float (TF) semua kegiatan yang ada. Bila tidak ada *total float* (TF) yang berharga negatif, proses perhitungan selesai. Bila masih ada *total float* (TF) berharga negatif, lanjutkan ke langkah berikut,
5. Cari lintasan-lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan dengan *total float* (TF) masing-masing sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Total float (TF)} &= \text{UREN} - \text{UPER} \\ &= \text{LET } m - \text{EET } m \text{ berharga negatif} \\ &= \text{LET } 1 - \text{EET } 1 \dots\dots\dots(4.2) \end{aligned}$$

6. Lama kegiatan dari kegiatan tersebut di atas adalah L_n , n adalah nomor urut kegiatan tersebut dalam satu lintasan, $n = 1,2,3,\dots\dots\dots z$.
7. Hitung lama kegiatan baru dari kegiatan tersebut di atas (langkah ke 5 dan ke 6) dengan menggunakan rumus :

$$L_n(\text{baru}) = L_n(\text{lama}) + \frac{L_n(\text{lama})}{L_i} \times (\text{UREN} - \text{UPER}) \dots\dots\dots(4.3)$$

Keterangan :

- L_n (baru) = Lama kegiatan baru
- L_n (lama) = Lama kegiatan lama

L_i = Jumlah lama kegiatan-kegiatan pada satu lintasan yang harus dipercepat.

UREN = Umur rencana proyek

UPER = Umur perkiraan proyek

8. Kembali ke langkah 1.

4.5. Skenario Pemampatan Pertama

Setelah mendapatkan pola network diagram yang sesuai dengan jadwal lama (lampiran A), selanjutnya menentukan waktu percepatan proyek, dimana waktu yang awalnya 83 hari akan dipercepat selama 14 hari menjadi 68 hari. Hal ini berdasarkan permintaan oleh pihak fabrikator yang meminta untuk mempercepat pekerjaan proyek selama 14 hari. Setelah dilakukan pemampatan pertama, selanjutnya akan dihitung kembali nilai hitungan maju (EET) dan nilai hitungan mundur (LET) dari setiap kegiatan dimana durasi seluruh kegiatannya telah dipercepat selama 14 hari menjadi 69 hari seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.3. dibawah ini. Kemudian dapat menghitung nilai *total float* yang dapat dihitung dengan rumus (Santosa, 2009):

$$TF = LET_j - L - EET_i \dots\dots\dots(4.4)$$

Adapun hasil perhitungan hitungan maju (EET), hitungan mundur (LET), dan *total float* pada durasi proyek yang telah dipercepat selama 14 hari yang ada pada masing – masing kegiatan sesuai network diagram pada skenario pemampatan yang pertama adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3. EET, LET, dan *Total Float* Pada Skenario Pemampatan Pertama

<i>Project</i>	<i>Start node</i>	<i>End node</i>	<i>EET_i</i>	<i>EET_j</i>	<i>LET_i</i>	<i>LET_j</i>	<i>Slack</i>
A	X1	X2	0	7	-14	-7	-14
B	X2	X3	7	28	7	28	0
C	X2	X4	7	25	-7	11	-14
D	X4	X6	25	40	11	26	-14
E	X4	X7	25	31	27	33	2
F	X3	X5	28	31	28	31	0
G	X4	X5	25	28	28	31	3

<i>Project</i>	<i>Start node</i>	<i>End node</i>	<i>EET_i</i>	<i>EET_j</i>	<i>LET_i</i>	<i>LET_j</i>	<i>Slack</i>
H	X6	X8	40	45	26	31	-14
I	X8	X9	45	47	31	33	-14
J	X9	X11	47	50	33	36	-14
K	X9	X10	47	50	33	36	-14
L	X10	X12	50	52	36	38	-14
M	X7	X13	7	25	12	30	5
N	X13	X14	25	33	30	38	5
O	X13	X16	25	31	36	42	11
P	X13	X11	25	28	33	36	8
Q	X11	X15	50	52	36	38	-14
R	X15	X17	52	56	38	42	-14
S	X17	X18	56	59	60	63	4
T	X17	X19	56	71	42	57	-14
U	X19	X20	71	77	57	63	-14
V	X20	X21	77	83	63	69	-14
W	X20	X22	77	80	63	66	-14
X	X22	X23	80	83	66	69	-14
Y	X5	X8	31	31	31	31	0
Z	X7	X9	31	31	33	33	2
AA	X12	X15	52	52	38	38	-14
AB	X14	X15	33	33	38	38	5
AC	X16	X17	31	31	42	42	11
AD	X18	X20	59	59	63	63	4
AE	X21	X23	83	83	69	69	-14

Dari hasil perhitungan *total float* diatas dapat dilihat bahwa masih ada total float yang bernilai negatif dengan harga paling minimal adalah -14. Kegiatan-kegiatan tersebut adalah kegiatan A, C, D, H, I, J, K, L, Q, R, T, U, V, W, X, AA, AE.

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa kegiatan - kegiatan yang memiliki nilai total float negatif merupakan kegiatan - kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis. Secara umum, cara pemampatannya adalah dengan menghilangkan *total float* yang bernilai negatif dengan sistem mendistribusikan pada kegiatan – kegiatan yang lain secara proporsional. Perhitungan pemampatan waktu dimulai dari EET paling awal = 0 sampai saat kejadian paling lambat dengan waktu perencanaan baru yaitu 69 hari.

- UPER (Waktu Perkiraan Proyek) = 83 hari
- UREN (Waktu Perencanaan Baru) = 69 hari
- Jangka Waktu Pemampatan = UPER – UREN
= 83 – 69 = 14 hari
- EET 1 (Saat Peristiwa Paling Awal) = 0
- LET 23 (Saat Peristiwa Paling Lambat) = 69

Untuk perhitungan durasi baru ini, hanya menghitung durasi baru untuk kegiatan yang memiliki *total float* paling besar yaitu -14. Oleh karena itu, analisis pemampatan waktu dilanjutkan dengan menghitung durasi baru pada kegiatan - kegiatan A, C, D, H, I, J, K, L, Q, R, T, U, V, W, X, AA, AE. dengan menggunakan rumus (Ali, 1992):

$$Ln(\text{baru}) = Ln(\text{lama}) + Ln(\text{lama})/Li * (\text{UREN} - \text{UPER}) \dots\dots\dots(4.5)$$

Berikut ini adalah durasi lama serta durasi baru yang terbentuk pada kegiatan-kegiatan yang mengalami perubahan durasi setelah dilakukan skenario pemampatan pertama, seperti pada tabel 4.4. dengan menggunakan Rumus 4.5, yaitu :

Tabel 4.4. Durasi Lama dan Durasi Baru Setelah Dilakukan Skenario Pemampatan Pertama

Kode Kegiatan	EET i	Durasi Lama (hari)	LET j	Total Float	Durasi Baru (hari)
	[1]	[2]	[3]	[4]=[3]-[2]-[1]	[5]=[2]+([2]/83*[4])
A	0	7	-7	-14	6
C	7	18	11	-14	15
D	25	15	26	-14	12
H	40	5	31	-14	4
I	45	2	33	-14	2
J	47	3	36	-14	2
K	47	3	36	-14	2
L	50	3	38	-15	2
Q	50	2	38	-14	2

Kode Kegiatan	EET i	Durasi Lama (hari)	LET j	Total Float	Durasi Baru (hari)
	[1]	[2]	[3]	$[4]=[3]-[2]-[1]$	$[5]=[2]+([2]/83*[4])$
R	52	4	42	-14	3
T	56	15	57	-14	12
U	71	6	63	-14	5
V	77	6	69	-14	5
W	77	3	66	-14	2
X	80	3	69	-14	2

Setelah mengetahui nilai durasi baru untuk beberapa kegiatan yang mengalami pemampatan, maka langkah selanjutnya adalah menerapkan durasi baru tersebut ke dalam *network planning* yang baru. Kemudian untuk menganalisis kembali percepatan durasinya dapat dilakukan dengan mengikuti langkah - langkah metode crash program yang telah diterapkan pada skenario pemampatan pertama. Kemudian menghitung *total float* setiap kegiatan dengan menggunakan durasi baru dari hasil perhitungan skenario pemampatan pertama.

4.6. Skenario Pemampatan Kedua

Setelah dilakukan skenario pemampatan pertama, langkah selanjutnya adalah memasukkan durasi baru yang didapatkan setelah dilakukan pemampatan pertama pada network diagram. Network diagram pada skenario pemampatan ini dapat dilihat pada lampiran C. Langkah selanjutnya adalah menghitung kembali nilai hitungan maju (EET) dan nilai hitungan mundur (LET) pada network diagram yang telah dimasukkan durasi baru setelah pemampatan pertama. Setelah diketahui nilai hitungan maju dan nilai hitungan mundur, maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai total float pada masing - masing kegiatan seperti yang dilakukan pada pemampatan pertama. Nilai perhitungan hitungan maju (EET), hitungan mundur (LET), dan total float dengan durasi baru setelah pemampatan pertama seperti yang terlihat pada Tabel 4.5.

Berikut adalah Tabel 4.4. mengenai hasil perhitungan hitungan maju, hitungan mundur, dan total float setelah menerapkan durasi baru pada network planning yang baru, yaitu:

Tabel 4.5. EET, LET, dan TF Setiap Kegiatan dengan Durasi Baru dari Skenario Pemampatan Pertama

<i>Project</i>	<i>Start node</i>	<i>End node</i>	<i>EET_i</i>	<i>EET_j</i>	<i>LET_i</i>	<i>LET_j</i>	<i>Slack</i>
A	X1	X2	0	6	0	6	0
B	X2	X3	6	27	13	34	7
C	X2	X4	6	21	6	21	0
D	X4	X6	21	33	21	33	0
E	X4	X7	21	27	33	39	12
F	X3	X5	27	30	34	37	7
G	X4	X5	21	30	34	37	7
H	X6	X8	33	37	33	37	0
I	X8	X9	37	39	37	39	0
J	X9	X11	39	41	39	41	0
K	X9	X10	39	41	39	41	0
L	X10	X12	41	43	41	43	0
M	X7	X13	6	24	17	35	11
N	X13	X14	24	32	35	43	11
O	X13	X16	24	30	40	46	16
P	X13	X11	24	41	38	41	0
Q	X11	X15	41	43	41	43	0
R	X15	X17	43	46	43	46	0
S	X17	X18	46	49	60	63	14
T	X17	X19	46	58	46	58	0
U	X19	X20	58	63	58	63	0
V	X20	X21	63	68	63	68	0
W	X20	X22	63	65	64	66	1
X	X22	X23	65	67	66	68	1
Y	X5	X8	30	30	37	37	7
Z	X7	X9	27	27	39	39	12
AA	X12	X15	43	43	43	43	0
AB	X14	X15	32	32	43	43	11
AC	X16	X17	30	30	46	46	16
AD	X18	X20	49	49	63	63	14
AE	X21	X23	68	68	68	68	0

Dari Tabel 4.5. dapat dilihat bahwa nilai total float dari seluruh kegiatan telah bernilai positif, maka ini menunjukkan bahwa proses pemampatan telah selesai dikarenakan waktu pengerjaan proyek telah genap menjadi 200 hari. Dengan telah positifnya nilai *total float*, maka tidak perlu lagi dilakukan perhitungan skenario pemampatan. Dari perhitungan *crash program* diatas, didapatkan durasi baru dari tiap-tiap kegiatan yang mengalami pemampatan sehingga diketahui jumlah hari percepatannya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Berikut adalah Tabel 4.6. mengenai durasi lama, durasi baru, dan jumlah hari pemampatan dari tiap kegiatan yang mengalami percepatan, yaitu:

Tabel 4.6. Durasi Lama, Durasi Baru, dan Jumlah Hari Pemampatan

Kode	Kegiatan	Durasi Lama (Hari)	Durasi Baru (Hari)	Pemampatan (Hari)
A	Received & verified structure & equipment material	7	6	1
C	Fabrication for Mainframe Lower Deck	18	15	3
D	Fabrication for Maintenance Deck	15	12	3
H	Assembly/Setup Maintenance Deck to Mainframe Lower Deck	5	4	1
I	Assembly/Setup Boat Landing to Maintenance Deck	2	2	0
J	Install floor frame for Maintenance Deck & Boat Landing	3	2	1
K	Cutting HDPE Pipe for floater	3	2	1
L	Install HDPE Pipe to Bouyancy Frame	3	2	1
Q	Install, setup & welding Liferaft Deck to Mainframe Top Deck	2	2	0
R	Install, setup & welding Top Building Frame to Mainframe Top Deck	4	3	1
T	Install, setup & welding Handrail for Lower Deck & Top Deck	15	12	3
U	Sandblasting & Coating	6	5	1
V	Install & setup Top Building Wall & Partition	6	5	1
W	Install & setup Duma Deck Floor on Top Building	3	2	1
X	Assembly/Setup cage & anchor	3	2	1

4.7. Menentukan Lintasan Kritis Setelah Pemampatan

Dari perhitungan *crash program* yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya, terdapat lintasan kritis yang terbentuk pada pengerjaan pengembangan proyek Aquaculture Ocean FarmITS seperti yang terlampir pada network planning lampiran C. Namun, setelah dilakukan pemampatan selama 14 hari pada pengerjaan proyek Aquaculture ini terdapat perubahan jalur kritis dimana kegiatan W dan kegiatan X tidak lagi menjadi jalur kritis. Sehingga waktu pekerjaan terakhir adalah 68 hari. Dan lintasan kritis yang terbentuk pada network planning percepatan *crash program* ini menjadi A, C, D, H, I, J, K, L, Q, R, T, U, V, AA, AE.

4.8. Analisis Biaya

Pada tugas akhir ini, telah dibuat 2 macam penyelesaian pengembangan proyek Aquaculture Ocean FarmITS. Penyelesaian pertama yaitu menggunakan penyelesaian dalam waktu normal (tanpa proses percepatan) dan yang kedua menggunakan cara penerapan *crash program*. Kedua alternatif waktu penyelesaian tersebut tentu akan berpengaruh terhadap biaya produksi, khususnya terhadap biaya tenaga kerja. Hal ini dikarenakan dalam penerapan *crash program* diperlukan suatu tambahan waktu kerja, yaitu jam kerja lembur pada kegiatan-kegiatan yang mengalami pemampatan.

Dengan adanya pengaruh terhadap biaya, untuk selanjutnya akan dilakukan perhitungan biaya langsung untuk tenaga kerja yang terlibat proyek pengembangan prototipe Aquaculture ini, baik sebelum dilakukan percepatan durasi maupun setelah dilakukan percepatan durasi. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk mengetahui perbandingan biaya sebelum dan sesudah percepatan durasi. Biaya tenaga kerja ini nantinya akan dijumlahkan dengan biaya langsung lainnya yang berhubungan dengan konstruksi dermaga yang didapat dari data proyek.

4.9. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja pada Durasi Normal

Dalam suatu proyek, biaya merupakan komponen penting yang dapat mempengaruhi jalannya proyek tersebut. Dalam tugas akhir ini dibahas mengenai perhitungan biaya langsung untuk tenaga kerja pada proyek pengembangan proyek Aquaculture Ocean FarmITS. Perhitungan biaya tenaga kerja untuk durasi normal dilakukan dengan cara mengalikan antara durasi kegiatan, jumlah tenaga kerja, dan upah satuan tenaga kerja (man power). Perhitungan biaya langsung untuk tenaga kerja pada keadaan durasi normal dapat dilihat seperti pada Tabel 4.7. berikut.

Tabel 4.7. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja pada Durasi Normal

Kode	Kegiatan	Durasi Lama (Hari)	Jenis Pekerja	Pekerja	Jam Orang (Jam)	Biaya Pekerja/ Jam	Total Biaya/Pekerjaan
A	Received & verified structure & equipment material	7	Sopir Truk	2	98	Rp13.995	Rp.1.371.510,00
B	Fabrication for Bouyancy Frame	21	Welder	4	588	Rp19.600	Rp.11.524.800,00
		21	Fitter	3	441	Rp14.600	Rp.6.438.600,00
		21	Helper	3	441	Rp11.622	Rp.5.125.302,00
C	Fabrication for Mainframe Lower Deck	18	Welder	4	504	Rp19.600	Rp.9.878.400,00
		18	Fitter	3	378	Rp14.600	Rp.5.518.800,00
		18	Helper	3	378	Rp11.622	Rp.4.393.116,00
D	Fabrication for Maintenance Deck	15	Welder	4	420	Rp19.600	Rp.8.232.000,00
		15	Fitter	3	315	Rp14.600	Rp.4.599.000,00
		15	Helper	3	315	Rp11.622	Rp.3.660.930,00
E	Fabrication for Boat Landing	6	Welder	3	126	Rp19.600	Rp.2.469.600,00
		6	Fitter	2	84	Rp14.600	Rp.1.226.400,00
		6	Helper	1	42	Rp11.622	Rp.488.124,00
F	Assembly/Setup Bouyancy frame (8 side part)	3	Welder	3	63	Rp19.600	Rp.1.234.800,00
		3	Fitter	3	63	Rp14.600	Rp.919.800,00
		3	Helper	2	42	Rp11.622	Rp.488.124,00
G	Assembly/Setup Mainframe Lower Deck to Bouyancy Frame	3	Welder	3	63	Rp19.600	Rp.1.234.800,00
		3	Fitter	3	63	Rp14.600	Rp.919.800,00
		3	Helper	2	42	Rp11.622	Rp.488.124,00
H	Assembly/Setup Maintenance Deck to Mainframe Lower Deck	5	Welder	3	105	Rp19.600	Rp.2.058.000,00
		5	Fitter	3	105	Rp14.600	Rp.1.533.000,00
		5	Helper	2	70	Rp11.622	Rp.813.540,00
I	Assembly/Setup Boat Landing to Maintenance Deck	2	Welder	3	42	Rp19.600	Rp.823.200,00
		2	Fitter	3	42	Rp14.600	Rp.613.200,00
		2	Helper	2	28	Rp11.622	Rp.325.416,00
J	Install floor frame for Maintenance Deck & Boat Landing	3	Welder	3	63	Rp19.600	Rp.1.234.800,00
		3	Fitter	3	63	Rp14.600	Rp.919.800,00
		3	Helper	2	42	Rp11.622	Rp.488.124,00
K	Cutting HDPE Pipe for floater	3	Fitter	2	42	Rp14.600	Rp.613.200,00
		3	Helper	2	42	Rp11.622	Rp.488.124,00

Kode	Kegiatan	Durasi Lama (Hari)	Jenis Pekerja	Pekerja	Jam Orang (Jam)	Biaya Pekerja/ Jam	Total Biaya/Pekerjaan
L	Install HDPE Pipe to Bouyancy Frame	2	Fitter	2	28	Rp.14.600	Rp.408.800,00
		2	Helper	2	28	Rp.11.622	Rp.325.416,00
M	Fabrication for Mainframe Top Deck	18	Welder	4	504	Rp.19.600	Rp.9.878.400,00
		18	Fitter	3	378	Rp.14.600	Rp.5.518.800,00
		18	Helper	3	378	Rp.11.622	Rp.4.393.116,00
N	Fabrication for Liferaft Deck	8	Welder	4	224	Rp.19.600	Rp.4.390.400,00
		8	Fitter	3	168	Rp.14.600	Rp.2.452.800,00
		8	Helper	3	168	Rp.11.622	Rp.1.952.496,00
O	Fabrication for Top Building Frame	6	Welder	4	168	Rp.19.600	Rp.3.292.800,00
		6	Fitter	3	126	Rp.14.600	Rp.1.839.600,00
		6	Helper	3	126	Rp.11.622	Rp.1.464.372,00
P	Install, setup & welding Mainframe Top Deck above Lower Deck	3	Welder	3	63	Rp.19.600	Rp.1.234.800,00
		3	Fitter	3	63	Rp.14.600	Rp.919.800,00
		3	Helper	2	42	Rp.11.622	Rp.488.124,00
Q	Install, setup & welding Liferaft Deck to Mainframe Top Deck	2	Welder	3	42	Rp.19.600	Rp.823.200,00
		2	Fitter	3	42	Rp.14.600	Rp.613.200,00
		2	Helper	2	28	Rp.11.622	Rp.325.416,00
R	Install, setup & welding Top Building Frame to Mainframe Top Deck	4	Welder	3	84	Rp.19.600	Rp.1.646.400,00
		4	Fitter	3	84	Rp.14.600	Rp.1.226.400,00
		4	Helper	2	56	Rp.11.622	Rp.650.832,00
S	Install floor frame for Top Deck & Liferaft Deck	3	Welder	3	63	Rp.19.600	Rp.1.234.800,00
		3	Fitter	3	63	Rp.14.600	Rp.919.800,00
		3	Helper	2	42	Rp.11.622	Rp.488.124,00
T	Install, setup & welding Handrail for Lower Deck & Top Deck	15	Welder	3	315	Rp.19.600	Rp.6.174.000,00
		15	Fitter	3	315	Rp.14.600	Rp.4.599.000,00
		15	Helper	2	210	Rp.11.622	Rp.2.440.620,00
U	Sandblasting & Coating	6	Sandlaster	2	84	Rp.22.398	Rp.1.881.432,00
		6	Coater	2	84	Rp.17.198	Rp.1.444.632,00
		6	Helper	2	84	Rp.11.622	Rp.976.248,00
V	Install & setup Top Building Wall & Partition	6	Welder	3	126	Rp.19.600	Rp.2.469.600,00
		6	Fitter	2	84	Rp.14.600	Rp.1.226.400,00
		6	Helper	2	84	Rp.11.622	Rp.976.248,00
W	Install & setup Duma Deck Floor on Top Building	3	Welder	2	42	Rp.19.600	Rp.823.200,00
		3	Fitter	2	42	Rp.14.600	Rp.613.200,00
		3	Helper	2	42	Rp.11.622	Rp.488.124,00
X	Assembly/Setup cage & anchor	3	Fitter	3	63	Rp.14.600	Rp.919.800,00
		3	Helper	2	42	Rp.11.622	Rp.488.124,00
						Total	Rp.151.642.834,00

Berdasarkan Tabel 4.7., total biaya langsung yang dikeluarkan untuk tenaga kerja pada durasi normal adalah Rp151.642.834,00. Pada perhitungan biaya diatas, diketahui bahwa untuk kegiatan yang memiliki pengeluaran biaya paling besar adalah kegiatan *fabrication for bouyancy frame*. Kegiatan ini menghabiskan biaya sebesar Rp.23.088.702,00 yang dilakukan selama 21 hari, dengan rincian 4 orang *welder*, 3 orang *fitter*, dan 3 orang *helper* sehingga total jam orang adalah 1470 jam orang. Sedangkan kegiatan yang

memiliki pengeluaran biaya yang paling rendah adalah kegiatan *install HDPE pipe to bouyancy frame*. Kegiatan ini menghabiskan biaya sebesar Rp.734.216,00 yang dilakukan selama 2 hari dan dengan dengan rincian 2 orang *fitter*, dan 2 orang *helper* sehingga total jam orang adalah 56 jam orang.

4.10. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Setelah Percepatan

Dengan melihat network diagram awal dan akhir sampai skenario percepatan kedua terlihat bahwa tidak semua kegiatan mengalami percepatan (mengalami perubahan durasi). Percepatan hanya terjadi pada beberapa kegiatan saja, yaitu pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Percepatan yang dilakukan pada tugas akhir ini hanya dua kali skenario, ini dikarenakan pada skenario percepatan kedua semua nilai *total float* sudah bernilai positif. Untuk kegiatan yang tidak berada pada jalur kritis dan tidak harus dipercepat karena adanya pengurangan durasi, maka durasinya tidak harus dikurangi, hanya pengerjaannya tetap melihat *earliest event time* (EET) dan *latest event time* (LET) pada network planning. Pada perhitungan jam lembur menurut UU No. 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan serta Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur, yang juga diterapkan oleh pihak farikator, upah lembur didapatkan dengan cara upah perjam *man power* dikalikan dengan 1,5. Misalkan dalam 1 hari terdapat 1 jam kerja lembur dengan upah perjam Rp.7.000,00, maka upah lembur yang didapat adalah $Rp.7.000,00 \times 1,5 = Rp.10.500,00$ sehingga dengan demikian misalkan upah perhari *man power* tersebut adalah Rp.50.000,00, maka upah yang didapaknya setelah bekerja lembur adalah dengan menjumlahkan upah perharinya dengan upah lembur 1 jam, yaitu $Rp.50.000,00 + Rp.10.500,00 = Rp.60.5000,00$. Berdasarkan cara ini, perhitungan biaya tenaga kerja langsung pada jam lembur pada pengerjaan pembangunan dermaga ini dapat dilihat seperti pada Tabel 4.8. Pada tabel ini langsung menggunakan kode kegiatan, untuk nama kegiatan dapat dilihat pada tabel 4.1. Pada tabel tersebut ditampilkan perhitungan upah lembur *man power* hanya pada kegiatan yang mengalami pemampatan. Hal ini

dikarenakan pada kegiatan yang tidak mengalami pemampatan tidak mengalami penambahan biaya tenaga kerja langsung karena tidak dilakukannya jam lembur pada kegiatan tersebut.

Pada Tabel 4.8. yang merupakan perhitungan biaya langsung tenaga kerja pada kegiatan-kegiatan yang mengalami pemampatan, terdapat perhitungan JO (jam orang) lembur. Ini didapatkan dari hasil jumlah hari pemampatan pada setiap kegiatan. Contoh pada kegiatan C yang dilakukan pemampatan selama 3 hari. Pada tugas akhir ini, dalam sehari jumlah jam kerja normal pada pembangunan dermaga adalah 7 jam kerja, maka jumlah jam kerja lembur untuk pemampatan yang dilakukan selama 3 hari menjadi 21 jam kerja. Sehingga dengan demikian pada kegiatan C, selama 18 hari pengerjaan normal, *man power* dapat melakukan jam lembur sebanyak 21 jam dengan ketentuan dalam sehari hanya dapat melakukan 3 jam lembur. Untuk menghitung biaya total setiap kegiatan yaitu dengan cara mengalikan antara jumlah *man power* yang terlibat pada kegiatan yang mengalami pemampatan, JO lembur, serta dengan upah lembur perjam *man power*-nya.

Pada perhitungan didapatkan total pengeluaran biaya tenaga kerja pada jam kerja lembur sesuai jumlah hari pemampatan yaitu selama 15 hari. Total pengeluaran biayanya adalah Rp.21.899.864,93. Biaya ini merupakan biaya jam lembur saja, untuk total biaya yang dikeluarkan yang mencakup seluruh kegiatan pengembangan prototipe Aquaculture dihitung dengan menambahkan total biaya pada durasi normal dengan total biaya kerja lembur pada kegiatan yang mengalami pemampatan. Seperti yang telah diketahui pada Tabel 4.7., total pengeluaran biaya untuk tenaga kerja langsung pada durasi normal adalah Rp.151.642.834,00.

Berikut adalah Tabel 4.8. mengenai perhitungan biaya langsung untuk tenaga kerja setelah dilakukannya pemampatan, yaitu :

Tabel 4.8. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Setelah Pemampatan

Kode	Durasi Lama (Hari)	Durasi Baru (Hari)	Jenis Pekerja	Pekerja	Pemampatan (hari)	Jam Orang (Jam)	Upah Pekerja/ Jam	Upah Pekerja Lembur	Biaya Lembur
A	7	6	Sopir Truk	2	1	14	Rp.13.995	Rp.20.993	Rp.293.895,00
C	18	15	Welder	4	3	84	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.2.469.600,00
	18	15	Fitter	3	3	63	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.1.379.700,00
	18	15	Helper	3	3	63	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.1.098.279,00
D	15	12	Welder	4	3	84	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.2.469.600,00
	15	12	Fitter	3	3	63	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.1.379.700,00
	15	12	Helper	3	3	63	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.1.098.279,00
H	5	4	Welder	3	1	18	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.520.698,80
	5	4	Fitter	3	1	18	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.387.867,47
	5	4	Helper	2	1	12	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.205.835,42
I	2	2	Welder	3	0	7	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.208.279,52
	2	2	Fitter	3	0	7	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.155.146,99
	2	2	Helper	2	0	5	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.82.334,17
J	3	2	Welder	3	1	11	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.312.419,28
	3	2	Fitter	3	1	11	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.232.720,48
	3	2	Helper	2	1	7	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.123.501,25
K	3	2	Fitter	2	1	7	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.155.146,99
	3	2	Helper	2	1	7	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.123.501,25
L	2	2	Fitter	2	0	0	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.0,00
	2	2	Helper	2	0	0	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.0,00
Q	2	2	Welder	3	0	0	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.0,00
	2	2	Fitter	3	0	0	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.0,00
	2	2	Helper	2	0	0	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.0,00
R	4	3	Welder	3	1	21	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.617.400,00
	4	3	Fitter	3	1	21	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.459.900,00
	4	3	Helper	2	1	14	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.244.062,00
T	15	12	Welder	3	3	63	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.1.852.200,00
	15	12	Fitter	3	3	63	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.1.379.700,00
	15	12	Helper	2	3	42	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.732.186,00
U	6	5	Sandlaster	2	1	14	Rp.22.398	Rp.33.597	Rp.470.358,00
	6	5	Coater	2	1	14	Rp.17.198	Rp.25.797	Rp.361.158,00
	6	5	Helper	2	1	14	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.244.062,00
V	6	5	Welder	3	1	21	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.617.400,00
	6	5	Fitter	2	1	14	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.306.600,00
	6	5	Helper	2	1	14	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.244.062,00
W	3	2	Welder	2	1	14	Rp.19.600	Rp.29.400	Rp.411.600,00
	3	2	Fitter	2	1	14	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.306.600,00
	3	2	Helper	2	1	14	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.244.062,00
X	3	2	Fitter	3	1	21	Rp.14.600	Rp.21.900	Rp.459.900,00
	3	2	Helper	2	1	14	Rp.11.622	Rp.17.433	Rp.244.062,00
								Total	Rp.21.647.754,62

Dengan demikian, jumlah total biaya langsung yang dikeluarkan untuk tenaga kerja setelah dilakukan pemampatan pengerjaan pembangunan dermaga selama 15 hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Total Biaya Pemampatan} &= \text{Total Biaya Normal} + \text{Total Biaya Lembur} \\
&= \text{Rp.151.642.834,00} + \text{Rp.21.647.754,62} \\
&= \text{Rp.173.290.597,62}
\end{aligned}$$

Jadi, dengan demikian total pengeluaran biaya langsung untuk tenaga kerja setelah dilakukan pemampatan selama 15 hari adalah Rp.173.290.597,62.

4.11. Perhitungan *Cost Slope* pada Biaya Tenaga Kerja

Perhitungan *cost slope* merupakan perhitungan selisih biaya, yaitu antara biaya tenaga kerja yang dikeluarkan pada pengerjaan proyek pengembangan prototipe Aquaculture durasi normal dan pengerjaan pada durasi yang setelah dilakukan percepatan. Pada tugas akhir ini *cost slope* yang dihitung yaitu antara biaya normal dan biaya percepatan crash program. Di bawah ini terdapat Tabel 4.9. yang merupakan perhitungan *cost slope* masing-masing kegiatan percepatan *crash program* pada proyek pengembangan prototipe Aquaculture. Untuk nama kegiatan dapat dilihat seperti pada Tabel 4.1, yaitu:

Tabel 4.9. *Cost Slope* Masing-masing Kegiatan pada Percepatan *Crash Program*

No.	Kode Kegiatan	Normal		Dipercepat		Slope Biaya (Rp.)
		Durasi (hari)	Biaya (Rp.)	Durasi (hari)	Biaya (Rp.)	
1	A	7	1.371.510	6	1.665.405	293.895
2	B	21	23.088.702	21	23.088.702	-
3	C	18	19.790.316	15	24.737.895	4.947.579
4	D	15	16.491.930	12	21.439.509	4.947.579
5	E	6	4.184.124	6	4.184.124	-
6	F	3	2.642.724	3	2.642.724	-
7	G	3	2.642.724	3	2.642.724	-
8	H	5	4.404.540	4	5.518.942	1.114.402
9	I	2	1.761.816	2	2.207.577	445.761
10	J	3	2.642.724	2	3.311.365	668.641
11	K	3	1.101.324	2	1.379.972	278.648
12	L	2	734.216	2	734.216	-
13	M	18	19.790.316	18	19.790.316	-

No.	Kode Kegiatan	Normal				Slope Biaya (Rp.)
		Durasi (hari)	Biaya (Rp.)	Durasi (hari)	Biaya (Rp.)	
14	N	8	8.795.696	8	8.795.696	-
15	O	6	6.596.772	6	6.596.772	-
16	P	3	2.642.724	3	2.642.724	-
17	Q	2	1.761.816	2	1.761.816	-
18	R	4	3.523.632	3	4.844.994	1.321.362
19	S	3	2.642.724	3	2.642.724	-
20	T	15	13.213.620	12	17.177.706	3.964.086
21	U	6	4.302.312	5	5.377.890	1.075.578
22	V	6	4.672.248	5	5.840.310	1.168.062
23	W	3	1.924.524	2	2.886.786	962.262
24	X	3	1.407.924	2	2.111.886	703.962

Total Cost Slope Biaya Normal dan Biaya Percepatan *Crash Program*

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} &= \text{Biaya Percepatan } \textit{Crash Program} - \text{Biaya Normal} \\
 &= \text{Rp.173.290.597,62} - \text{Rp.151.642.834,00} \\
 &= \text{Rp.21.647.754,62}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan *cost slope* didapatkan bahwa dengan mempercepat menggunakan metode *crash program* biaya tenaga kerja yang dikeluarkan bertambah sebanyak Rp.21.647.754,62. Akan tetapi, waktu yang dapat diselesaikan berkurang dari 83 hari menjadi 68 hari.

4.12. Total Biaya Proyek

Selain biaya tenaga kerja, pada proyek pengembangan prototipe Aquaculture ini terdapat biaya lain seperti biaya konstruksi, biaya pengiriman prototipe dan jasa *erection* dan peluncuran. Biaya pengiriman prototipe sebesar Rp.101.095.205,00, jasa *erection* sebesar Rp.126.369.006,00 dan jasa peluncuran serta pengadaan alat peluncur sebesar Rp.75.821.404,00. Jumlah keseluruhan biaya proyek tanpa adanya biaya tenaga kerja adalah Rp.1.485.087.841,00. Sehingga apabila ditambahkan biaya tenaga kerja sebesar Rp.151.642.834,00 menghasilkan total biaya proyek dalam waktu normal adalah Rp.1.636.730.675,00.

Selanjutnya perhitungan pada biaya percepatan durasi *crash program*, seperti pada Tabel 4.8. bahwa total biaya tenaga kerja pada percepatan ini adalah sebesar Rp.173.290.597,62 atau lebih mahal Rp.21.647.754,62 dari biaya pada durasi normal, sehingga total biaya yang dikeluarkan pada saat percepatan adalah sebesar Rp.1.658.378.429,62.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis data yang dilakukan pada Bab IV mengenai proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Proyek Aquaculture Ocean FarmITS ini juga memiliki *work breakdown structure* yang terbagi menjadi 4 bagian, yaitu keramba, *bottom deck*, *top deck* dan area bangunan. Dari 4 bagian tersebut, masing-masing bagian terbagi lagi menjadi beberapa sub-bagian seperti keramba yang terbagi menjadi 3 sub-bagian yaitu jaring, tambat dan pelindung jaring. Kemudian *bottom deck* dan *top deck* yang masing-masing terbagi menjadi 5 dan 2 sub-bagian meliputi *bouyancy frame*, *mainframe lower deck*, *maintanace deck*, *boat landing* dan *floater* pada *bottom deck*, serta *liferaft deck* dan *mainframe top deck* pada *top deck*. Sedangkan pada bagian area bangunan terbagi menjadi 4 sub-bagian yang meliputi rangka bangunan, dinding, pintu & jendela, lantai dan interior & aksesoris.
2. *Network Diagram* yang terbentuk dari penjadwalan Proyek Aquaculture Ocean FarmITS dapat dilihat pada Lampiran A. lintasan kritis yang terbentuk yaitu lintasan yang melalui kegiatan-kegiatan A, C, D, H, I, J, K, L, Q, R, T, U, V, AA, AE dengan total durasi pengerjaan pembangunan selama 83 hari. Percepatan durasi dengan metode *crash program* membuat perubahan durasi Proyek Aquaculture Ocean FarmITS yang awalnya 83 hari menjadi 68 hari.
3. Dengan pelaksanaan proyek pengembangan prototipe Aquaculture Ocean FarmITS selama 83 hari, biaya yang dikeluarkan adalah Rp.1.636.730.675,00. Kemudian setelah dilakukan pemampatan selama 15 hari yang membuat durasi pengerjaan pembangunan dermaga menjadi 68 hari, maka biaya menjadi sebesar

Rp.1.658.378.429,62 sehingga dengan demikian biaya ini lebih mahal sebesar Rp.21.647.754,62 dibandingkan dengan biaya pada keadaan normal.

5.2. Saran

Saran dari penulis untuk penelitian yang akan datang adalah :

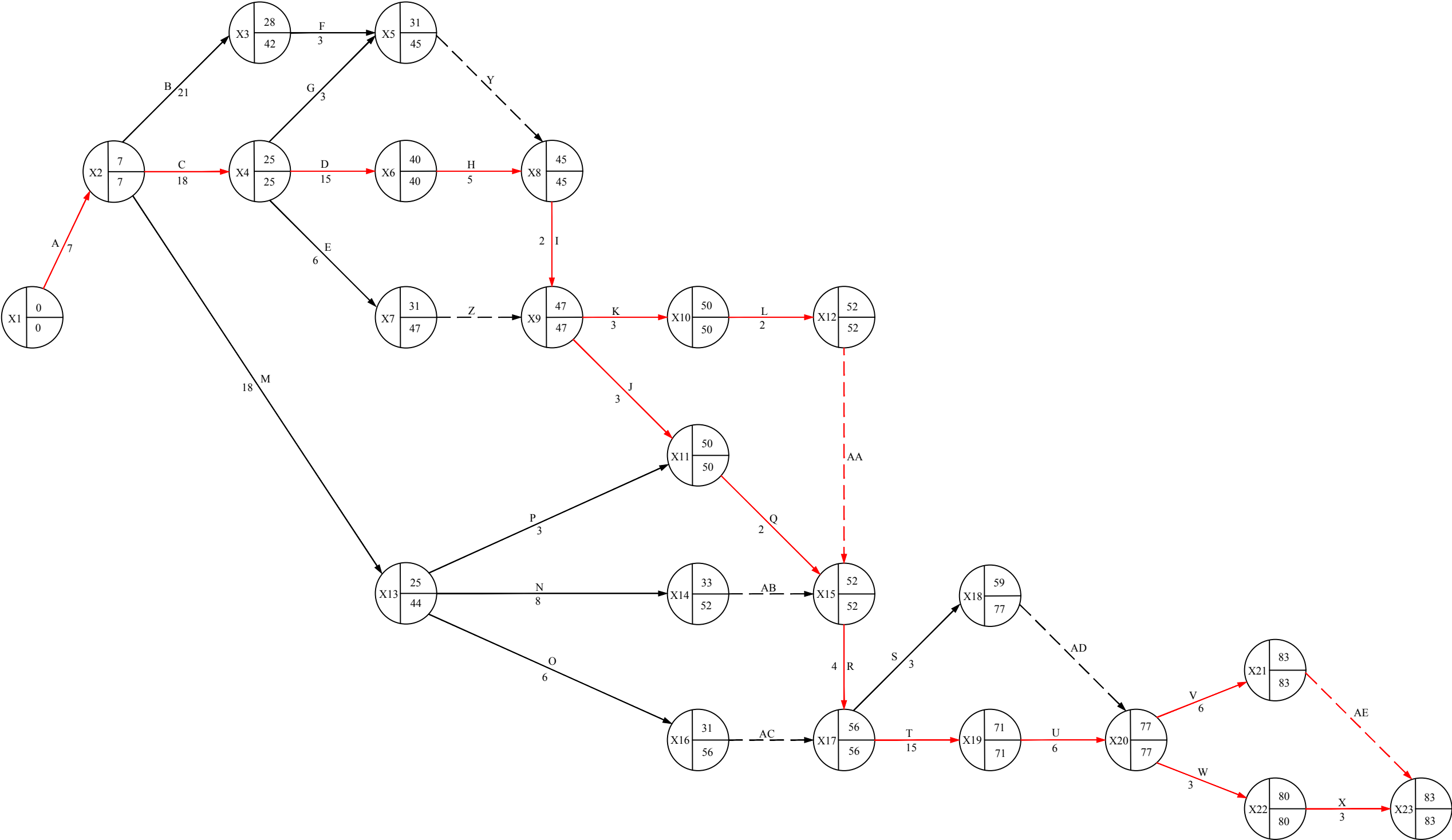
1. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan dilakukan perhitungan biaya tidak langsung seperti biaya administrasi, biaya pelaporan, biaya listrik dan air, serta biaya penyediaan P3K
2. Perlakuan dilakukan analisis berbasis resiko pada proyek yang telah dipercepat durasi pengerjaannya.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. <i>Network Planning</i> Proyek Aquaculture Durasi Normal	A1
Lampiran B. <i>Network Planning</i> Proyek Aquaculture Skenario Percepatan Pertama	B1
Lampiran C. <i>Network Planning</i> Proyek Aquaculture Skenario Pemampatan Kedua	C1

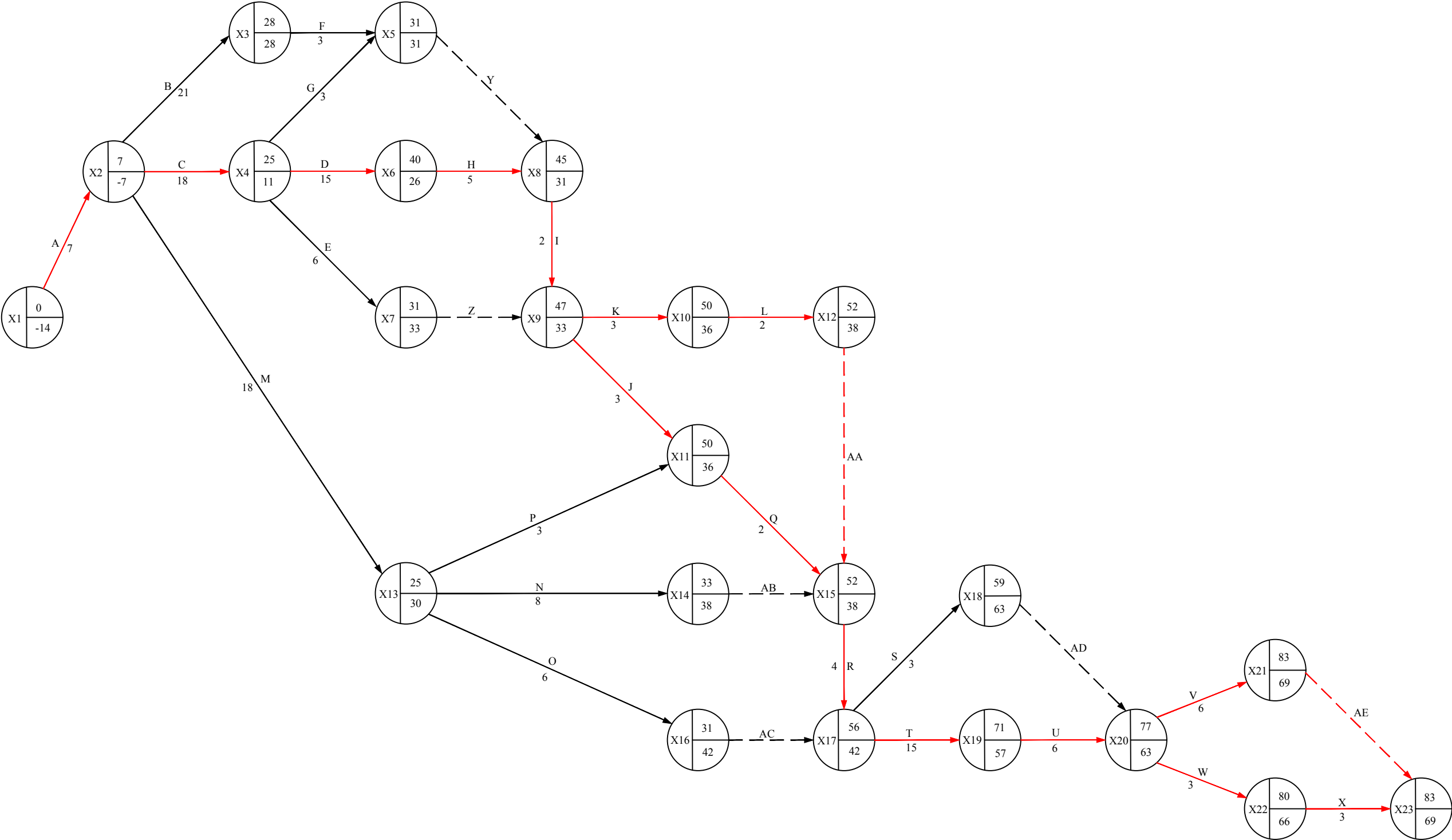
Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran A. Network Planning Proyek Aquaculture Durasi Normal



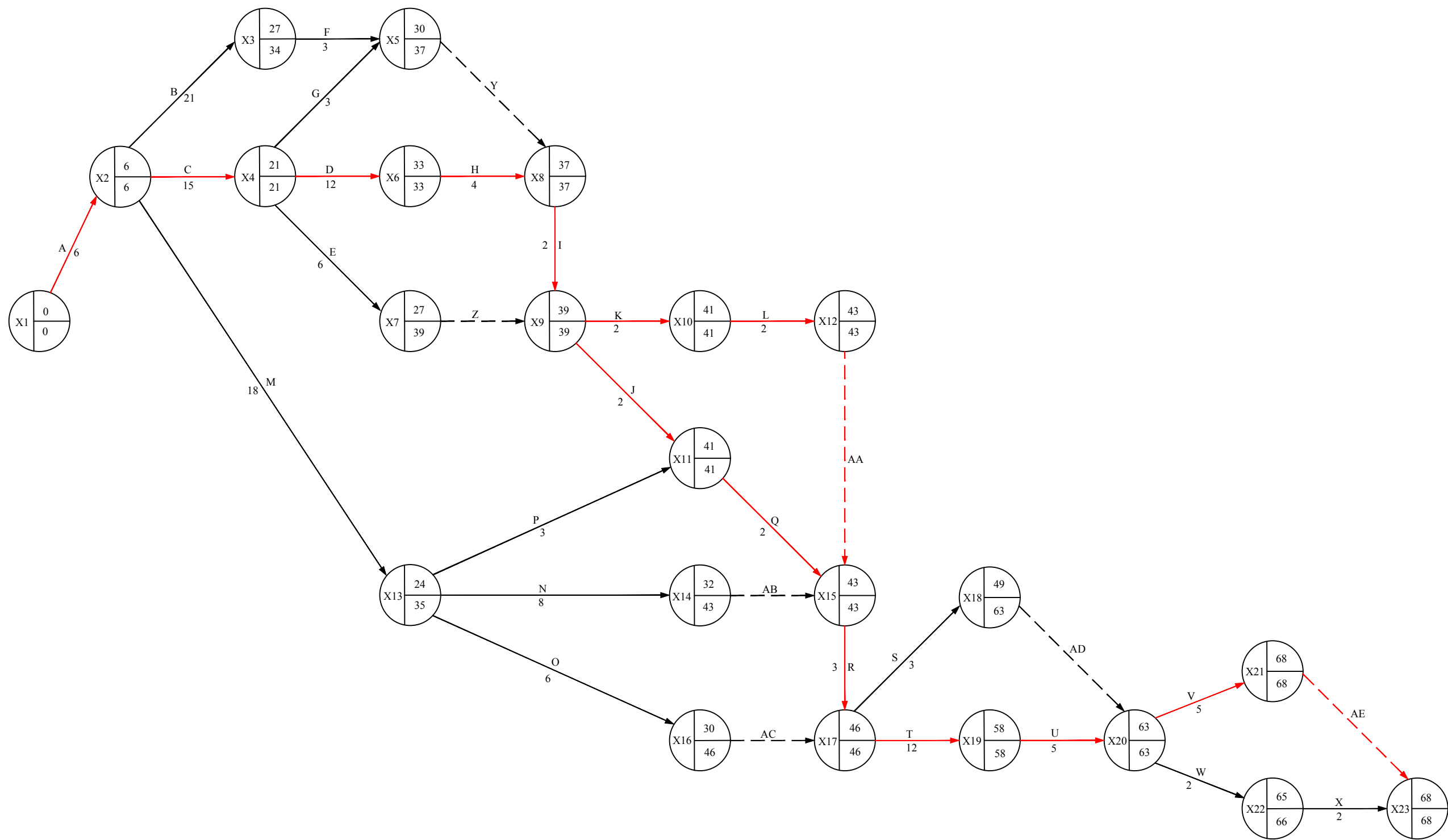
Keterangan
 ———→ : Lintasan Kritis
 - - - - -→ : Kegiatan Dummy

Lampiran B. Network Planning Proyek Aquaculture Skenario Percepatan Pertama



Keterangan
 ———→ : Lintasan Kritis
 - - - - -→ : Kegiatan Dummy

Lampiran C. Network Planning Proyek Aquaculture Skenario Percepatan Kedua



Keterangan

- : Lintasan Kritis
- - - → : Kegiatan Dummy

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, T. H. (1995). *Prinsip-Prinsip Network Planning*. Jakarta: Gramedia.
- Athoillah, M. R. (2018). *Konsep Inovasi Desain Aquaculture System untuk Ikan Tuna di Laut Indonesia*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Badri, S. (1991). *Dasar-Dasar Network Planning*. Jakarta: PT. RINEKA CIPTA.
- Diposaptono, S. (2017). *Membangun Poros Maritim Dunia Dalam Perspektif Tata Ruang Laut*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Fadllan. (2017). *Analisis Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Pembangunan Kapal: Studi Kasus Pembangunan Kapal Kelas I Kenavigasian di Galangan Kapal Batam, Kepulauan Riau*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Heizer, J., & Render, B. (2012). *Manajemen Operasi Edisi 9 - Buku 1*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hidayati, D., & Ashuri, N. M. (2017). *Nearshore Aquaculture: Keramba Jaring Apung (KJA) Teknik Budidaya & Penanggulangan Penyakit*. Surabaya: Pusat Studi Kelautan LPPM ITS.
- Kurniawan, R. (2015). *Studi Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Kargo dengan Metode Bow Tie Analysis*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Project Management Institute. (2008). *A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Fourth Edition*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Rosdianto, M. A. (2014). *Analisa Percepatan Durasi Pengerjaan Proyek Pembangunan Jacket Platform di PT. Meindo Elang Indah*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Santosa, B. (2009). *MANAJEMEN PROYEK: Konsep dan Implementasi (First ed)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Siombo, M. R. (2010). *Hukum Perikanan Nasional dan Internasional*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Soeharto, I. (1995). *MANAJEMEN PROYEK: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: PENERBIT ERLANGGA.
- Sunjaya, R. (2014). *Optimasi Percepatan Waktu Instalasi Topside Facilities pada GG New Field Development Project*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember .
- Syuhada, F. (2015). *Analisis Percepatan Durasi Pembangunan Dermaga: Studi Kasus PT. Multi Baja Industri*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Taha, H. (1997). *Operations Research*. Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- Tookwinas, S., & Charearnrid, B. (1988). Cage culture of seabass (*Lates calcarifer*) in Thailand. *Culture of the seabass Lates calcarifer in Thailand* (hal. 50-58). UNDP/FAO Bangkok: NACA Training Manual.

BIODATA PENULIS



Haqiqi Ilham Muchammad dilahirkan di Kota Surabaya pada 9 Januari 1998. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Yamassa Surabaya, SMP Negeri 2 Tuban, SMA Negeri 1 Tuban. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama perkuliahan, selain aktif dalam kegiatan akademis, penulis juga aktif dalam organisasi dan kepanitiaan, diantaranya: Ketua BSO OURC HIMATEKLA ITS 17/18, Staff Ahli Departemen KOMINFO HIMATEKLA 17/18, Ketua Divisi URC Competition OCEANO ITS 2018, dan Staff GERIGI ITS 2017. Penulis juga pernah mengikuti forum internasional YES SUMMIT ITS 2017 dan pernah mendapatkan apresiasi sebagai Juara Terpilih pada lomba Indonesia Maritim Challenge 2017. Penulis pernah menjalani Kerja Praktik selama 2 bulan di PT. Krakatau Bandar Samudera, Pelabuhan Cigading, Cilegon, Banten. Dari 6 bidang peminatan yang ada di Departemen Teknik Kelautan FTK – ITS, penulis memilih bidang manajemen dan mengambil Tugas Akhir yang berhubungan dengan percepatan durasi proyek.

Halaman ini sengaja dikosongkan