



TUGAS AKHIR - MO 141326

**ANALISA PERCEPATAN WAKTU PROYEK INSTALASI
OFFSHORE PIPELINE**

M. ALDI SAFRI

04311440000132

DOSEN PEMBIMBING :

Silvianita S.T., M.Sc., Ph.D.

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

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018

ANALISA PERCEPATAN WAKTU PROYEK INSTALASI OFFSHORE PIPELINE

TUGAS AKHIR

Ditujukan Untuk Mmenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi S-1 Teknik Kelautan Departemen Teknik Kelautan Fakultas
Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

M. ALDI SAFRI

04311440000132

Disetujui oleh :

1. Silvianita S.T., M.Sc, Ph.D (Pembimbing 1)



2. Dr. Eng. Yeyes Mulyadi S.T., M.Sc. (Pembimbing 2)

3. Prof. Ir. Daniel. M. Rosyid Ph.D., MRINA (Penguji 1)

4. Agro Wisudawan S.T., M.T. (Penguji 2)

Surabaya, Januari 2018

ANALISA PERCEPATAN WAKTU PROYEK INSTALASI OFFSHORE PIPELINE

Nama : M. ALDI SAFRI
NRP : 4314 100 132
Jurusan : Departemen Teknik Kelautan
Dosen Pembimbing : Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D
Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc

ABSTRAK

Pada suatu kegiatan proyek, faktor perencanaan menjadi salah satu faktor kritis yang dapat menentukan keberhasilan dari suatu proyek. Keterlambatan adalah suatu hal yang paling di hindari oleh perusahaan kontraktor sebagai pelaksana proyek. Sebagai suatu cara untuk mengantisipasinya maka diperlukan perancangan proyek dengan alternatif percepatan waktu proyek. Dalam proyek Instalasi *Offshore Pipeline* milik PT. X ini percepatan dilakukan dengan cara penambahan jumlah pekerja untuk kegiatan kantor dan penambahan metode instalasi lain pada proses instalasinya. Dengan penambahan metode instalasi, maka bertambah pula jumlah pekerja yang disertakan. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, untuk Instalasi Normal satu sisi di dapatkan durasi waktu terpanjang dari jalur kritis yaitu 719 hari dengan total biaya \$ 9.129.174 Dollar. Sedangkan setelah di percepat menggunakan metode instalasi dari dua sisi *platform* dan disambung dengan metode *Above Water Tie-In*, maka di dapatkan waktu tercepat 684 hari dengan total biaya sekitar \$ 11.783.717 Dollar. Sehingga total kenaikan biayanya adalah 23%.

Kata Kunci : Percepatan Proyek, CPM, Pipeline, Above Water Tie-In.

ANALYSIS OF ACCELERATION TIME ON INSTALLATION OFFSHORE PIPELINE PROJECT

Student Name : M. ALDI SAFRI
Student Number : 4314 100 132
Major : Departemen Teknik Kelautan
Supervisors : Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D
Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc

ABSTRACT

In the project activity, planning becomes one of critical factor that can determine the success of a project. Delays are the most avoided by the contractor companies as a project executor. As a way to anticipate its, the engineer needs a good project planning with acceleration time of project. In this offshore pipeline installation project that owned by PT. X, the acceleration time of project is done by adding the number of workers for office activities and using another method of offshore pipeline installation. Using this method also adding more workers and equipments. From the results of the analysis that has been done, for Normal Offshore Pipeline Installation one side the authors get the longest duration of time from critical path is 719 days with total cost \$ 9,129,174 Dollar. While after the acceleration time of project using the installation method from two sides of the platform and connected with Above Water Tie-In method, the authors get the fastest time 684 days with a total cost about \$ 11,783,717 Dollar. So the total cost increase 23%.

Keywords : Acceleration Time of Project, Critical Path Method , Pipeline, Above Water Tie-In.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, taufiq, hidayah serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISA PERCEPATAN WAKTU PROYEK INSTALASI OFFSHORE PIPELINE”. Maksud dan tujuan dari Tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S-1) di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Demikian kata pengantar yang dapat penulis tuturkan, apabila dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini terdapat banyak kesalahan, penulis mohon maaf. Karena penulis hanyalah seorang manusia yang tidak luput dari kesalahan dan kekurangan, sedangkan kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis butuhkan dalam upaya memperbaiki diri.

Terima Kasih

Surabaya, 10 Januari 2018

M. Aldi Safri

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah menunjang penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho-Nya kepada penulis.
2. Ibu dan Bapak yang selalu memberikan doa dan *Support* untuk anaknya menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D., dan Bapak Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing 1 dan 2, yang telah bersedia membantu dan membimbing penulis hingga proses akhir dan memberikan pengetahuan yang tak terhingga serta motivasi demi kelancaran tugas akhir penulis.
4. Bapak Dr. Eng. Rudi Walujo P., S.T., dan Bapak Yoyok Hadiwidodo, S.T., M.T., Ph.D., selaku Kadep dan Sekdep Teknik Kelautan, serta karyawan tata usaha Departemen Teknik Kelautan yang telah membantu penulis dalam hal administrasi.
5. Bapak Annas Humaidy, Bapak Ice Kurniawan, Bapak Yosie dan Bapak Hendri selaku Alumni Departemen Teknik Kelautan yang telah banyak memberi ilmu pengetahuan mengenai Instalasi *Offshore Pipeline*.
6. Sdr. Andree Yudi Wicaksono, yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan *flash* untuk menunjang tugas akhir ini.
7. Sdr. Reyhan Pahlevi Danendra yang telah membantu penulis dalam bidang pengoperasian software Primavera P6 *Project Planning*.
8. Teman-teman angkatan “Maelstrom P54-L32” atas *support* dan bantuannya selama perkuliahan untuk penulis bisa menyelesaikan perkuliahan selama 3,5 tahun.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebut satu per satu.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	I
ABSTRAK	II
ABSTRACT	III
KATA PENGANTAR	IV
UCAPAN TERIMA KASIH	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	VIII
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Gambaran Umum Proyek	6
2.3 Dasar Teori	7
2.3.1 Pipeline	7
2.3.2 Metode Instalasi Offshore Pipeline	8
2.3.3 Tahapan Instalasi Offshore Pipeline	9
2.3.4 Above Water Tie-In	14
2.4 Proyek	15
2.5 Manajemen Proyek	16
2.6 Penjadwalan Proyek	18
2.7 Diagram Network	18
2.8 Critical Path Method	20
2.8.1 Jalur Kritis	20
2.8.2 Langkah Pembuatannya dan Perhitungan CPM	21
2.9 Percepatan Proyek	22

2.10	Analisa Biaya	24
2.10.1	Biaya Langsung	24
2.10.2	Biaya Tidak Langsung	24
BAB III Metodologi Penelitian		27
3.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.2	Prosedur Penelitian	28
BAB IV Analisa dan Pembahasan		31
4.1	Data Time Schedule Proyek	31
4.2	Data RAB Proyek Instalasi Offshore Pipeline Satu Sisi	34
4.3	Penyusunan Diagram Network dan Penentuan Jalur Kritis	34
4.4	Perhitungan Maju dan Mundur Proyek	36
4.4.1	Perhitungan Maju Instalasi dari Satu Sisi	36
4.4.2	Perhitungan Mundur Instalasi dari Satu Sisi	38
4.5	Network Diagram & Jalur Kritis	39
4.6	Percepatan Proyek	41
4.6.1	Instalasi Dari Dua Sisi Menggunakan AWTI	41
4.6.2	Jalur Kritis dari Proyek yang telah di Percepat	46
4.7	Perhitunga Biaya	48
4.7.1	Biaya Instalasi Dari Satu Sisi	49
4.7.2	Biaya Instalasi Dari Dua Sisi	56
4.8	Biaya Tidak Langsung	60
4.9	Perbandingan Total Biaya dan Waktu	60
BAB V Kesimpulan		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Pipeline for Platform to Platform</i>	6
Gambar 2.2	Subsea Pipeline	7
Gambar 2.3	Instalasi Metode S-Lay	9
Gambar 2.4	Pipeline Initiation	11
Gambar 2.5	Teknis Pipelaying	12
Gambar 2.6	Spool Lifting	12
Gambar 2.7	Flange Connector	13
Gambar 2.8	Subsea Spool Installation	13
Gambar 2.9	Ilustrasi Above Water Tie-in	15
Gambar 2.10	Sasaran proyek yang juga merupakan tiga kendala	16
Gambar 2.11	Siklus Proyek	17
Gambar 2.12	Contoh kegiatan pada titik node (AON)	19
Gambar 2.13	Pemahaman ES,EF,LS dan LF	21
Gambar 4.1	Diagram Network Planning Instalasi Satu Sisi	40
Gambar 4.2	Diagram Network Planning Instalasi Dua Sisi	47
Gambar 4.3	Perbandingan Biaya dan Durasi Instalasi Offshore Pipeline	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Data Pipeline	7
Tabel 2.2	Penjabaran Siklus Proyek	17
Tabel 2.3	Daftar Simbol dalam pembuatan Diagram <i>Network</i>	19
Tabel 4.1	Data Time Schedule Instalasi Offshore Pipeline dari Satu Sisi	31
Tabel 4.2	Tabel Biaya Proyek	34
Tabel 4.3	Daftar Kegiatan Instalasi Satu Sisi (Dengan Inisial Kegiatan)	35
Tabel 4.4	Daftar Pendahulu Kegiatan Instalasi Satu Sisi	36
Tabel 4.5	Perhitungan Maju Proyek Instalasi Satu Sisi	37
Tabel 4.6	Perhitungan Mundur Proyek Instalasi Satu Sisi	38
Tabel 4.7	Rancangan waktu proyek Instalasi Offshore Pipeline dari Dua Sisi	41

Tabel 4.8	Rancangan perhitungan maju proyek Instalasi <i>offshore</i> <i>pipeline</i> dari Dua Sisi	43
Tabel 4.9	Rancangan perhitungan mundur proyek Instalasi <i>offshore</i> <i>pipeline</i> dari Dua Sisi	44
Tabel 4.10	Kegiatan yang dapat di percepat	48
Tabel 4.11	Kegiatan setelah di percepat	48
Tabel 4.12	Perincian Biaya Desain and Detail Engineering	49
Tabel 4.13	Rincian harga pengadaan pipeline accessories	50
Tabel 4.14	Rincian harga peralatan kegiatan offshore	51
Tabel 4.15	Rincian harga kegiatan Hydrotest	51
Tabel 4.16	Rincian harga kegiatan Mobilization	52
Tabel 4.17	Rincian Kebutuhan Perizinan dari beberapa Kementerian	52
Tabel 4.18	Rincian Kebutuhan Material Pipeline X52	52
Tabel 4.19	Rincian biaya Manpower untuk kegiatan offshore	53
Tabel 4.20	Rincian biaya General Support dan Project Management	54
Tabel 4.21	Rincian biaya Survey	54
Tabel 4.22	Rincian biaya Engineering (Dipercepat)	56
Tabel 4.23	Peralatan kegiatan Instalasi Dua Sisi	57
Tabel 4.24	Kegiatan hydrotest Instalasi Dua Sisi	57
Tabel 4.25	Kegiatan mobilization Instalasi Dua Sisi	58
Tabel 4.26	Perizinan Instalasi Dua Sisi	58
Tabel 4.27	Material Pipa X52	58
Tabel 4.28	Biaya Manpower selama kegiatan Offshore	59
Tabel 4.29	Biaya General Support	60
Tabel 4.30	Tabel Summary Biaya dan Durasi	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada proses pengerjaan suatu proyek, tentu sangat diperlukan kerjasama yang baik serta komunikasi yang baik antara pemilik proyek dari pihak perusahaan dengan konsultan dan juga kontraktor sebagai pelaksana. Pemilik proyek dalam hal ini tentu menginginkan pelaksanaan proyek konstruksi berjalan dengan lancar sesuai waktu yang di tentukan di dalam jadwal yang sudah di tenderkan (Lumbanbatu, 2013).

Selain komunikasi yang baik, penjadwalan juga merupakan aspek penting dalam kelancaran pekerjaan suatu proyek di lapangan. Apabila tidak diperhatikan secara serius, dapat mengakibatkan durasi proyek menjadi lebih lama dari yang direncanakan . Oleh karena itu, penting sekali adanya perencanaan suatu jadwal proyek yang baik dan selalu dikontrol setiap harinya.

Dalam proses penjadwalan terdapat beberapa metode untuk mengerjakannya, salah satunya adalah metode CPM (*Critical Path Method*). Metode CPM dikenal dengan adanya jalur kritis yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat (Soeharto, 1999).

Pada suatu kasus proyek yang di prediksi akan mengalami keterlambatan, biasanya *owner* akan melakukan perancangan ulang untuk mengejar target penyelesaian proyek tercepat. Maka dari itu proyek dilakukan percepatan (*crashing*) untuk mengejar target pengoprasian aset secepat mungkin. Proses *crashing* dapat di lakukan dengan beberapa alternatif seperti penambahan tenaga kerja, kerja lembur, dan lain lain.

Dalam tugas akhir ini penulis akan menggunakan penelitian pada proyek instalasi *offshore pipeline* PT. X dari *wellhead platform* menuju *process production platform*, penulis menawarkan untuk melakukan analisis ulang dengan mempercepat durasi proyek. Percepatan dilakukan dengan mengadopsi metode instalasi *offshore pipeline* yang dilakukan dari dua sisi platform lalu di sambung menggunakan teknik *Above Water Tie-In*. Sehingga dapat diketahui berapa lama durasi suatu proyek tersebut setelah di percepat untuk dijadikan pertimbangan kedepannya oleh perusahaan jika ingin mengutamakan aspek penggunaan aset lebih cepat.

1.2 Rumusan Masalah :

Adapun perumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana bentuk diagram jaringan kerja (*Net Work*) dan jalur kritis dari proyek Instalasi *Offshore Pipeline*?
2. Berapa lama durasi dari proyek Instalasi *Offshore Pipeline* PT.X jika dilakukan percepatan dengan menginstall *offshore pipeline* dari dua sisi menggunakan metode penyambungan *Above Water Tie-In*?
3. Berapa biaya total yang diperlukan dari proyek Instalasi *Offshore Pipeline* PT.X dari satu sisi dan dari dua sisi menggunakan metode penyambungan *Above Water Tie-in*?

1.3 Tujuan Penelitian :

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini, yaitu :

1. Membuat diagram jaringan kerja (*Net Work*) dan menentukan jalur kritis dari proyek Instalasi *Offshore Pipeline*.
2. Menentukan durasi waktu dari dari proyek Instalasi *Offshore Pipeline* PT.X setelah di percepat dengan menginstall *offshore pipeline* dari dua sisi menggunakan metode *Above Water Tie-In*.
3. Menentukan biaya total dari proyek Instalasi *Offshore Pipeline* PT.X yang di install dari satu sisi dan dari dua sisi.

1.4 Manfaat :

1. Menyelesaikan proyek lebih cepat sehingga perusahaan dapat melakukan pengoperasian aset lebih cepat.
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan apabila proyek yang dikerjakan mundur dari jadwal target awal.

3. Mempraktekkan tehnik penjadwalan di dunia kerja dengan melihat keadaan di lapangan yang begitu rumit dan saling mempengaruhi satu sama lain.

1.5 Batasan Masalah :

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Data yang digunakan berasal dari PT.X
2. Harga yang tercantum adalah harga *fix* dan tidak berubah selama proyek berjalan.
3. Faktor cuaca buruk tidak di perhitungkan dalam tugas akhir ini.
4. Perhitungan tension dan buckling pada tahap Desain *Engineering* diabaikan.
5. Untuk mempercepat durasi proyek dilakukan penambahan kegiatan serta jumlah pekerja.

1.6 Sistematika Penulisan :

1. Bab I : Pendahuluan
Pada bagian ini penulis menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah, tujuan yang hendak dicapai, manfaat penelitian kedepannya, batasan masalah yang menjadi pembatas dalam melakukan penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.
2. Bab II : Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori
Dalam bab ini terdapat sub bab dan landasan teori dari penelitian terdahulu yang memaparkan teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang diteliti .
3. Bab III : Metodologi Penelitian
Pada bab ini menguraikan deskripsi tentang bagaimana penelitian akan dilaksanakan dengan menjelaskan variabel penelitian dan definisi operasional, penentuan jenis sampel, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, dan metode analisis.
4. Bab IV : Analisa Hasil dan Pembahasan
Pada bab ini berisi tentang proses analisa yang dikerjakan, serta dilengkapi dengan diagram alir sebagai landasan pengerjaan. Tujuannya untuk menemukan hasil percepatan waktu dari proyek yang dikerjakan.
5. Bab V : Kesimpulan dan Penutup
Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan hasil dari pengerjaan tugas akhir, serta memberikan saran untuk penelitian lebih lanjut.

Halaman ini sengaja di kosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Analisa percepatan waktu dan optimalisasi biaya sudah cukup banyak dilakukan penelitian oleh beberapa kalangan untuk mencari nilai waktu tercepat dalam proyek sehingga proyek dapat selesai lebih cepat dari suatu tender awal. Selain itu juga mencari dampaknya terhadap biaya yang semakin membesar atau bahkan tidak berubah meskipun dilakukannya percepatan proyek.

Metode yang digunakan adalah *Critical Path Method* (CPM). Beberapa analisa yang pernah dilakukan oleh beberapa kalangan adalah seperti berikut :

Pradikta (2015) dalam judulnya yaitu *Analisa Time Cost-Trade Off* Pada Pembangunan Perluasan Rumah Sakit Petrokimia Gresik. Dalam penelitian ini menghasilkan pengurangan durasi proyek selama 12 hari dari 405 hari waktu pelaksanaan menjadi 393 hari waktu pelaksanaan. Selain itu terdapat penambahan biaya untuk lingkup pekerjaan yang dipercepat.

Sudarsana (2005) dalam judulnya yaitu *Akselerasi Penyelesaian Proyek Dengan Analisa Pertukaran Waktu Dan Biaya (Time Cost Trade Off)*. Melakukan analisis dan mendapatkan percepatan (*crashing*) bisa dilakukan maksimal 65 hari sehingga waktu penyelesaian tercepat didapat 295 hari, tanpa diikuti peningkatan biaya total proyek.

Almahdy dan Prianto (2008) dengan judul penelitian penjadwalan proyek dengan metode CPM dan slope calculation (studi kasus pada perusahaan industri rekayasa dan konstruksi) melakukan penjadwalan proyek dengan CPM sehingga didapatkan durasi waktu 190 hari untuk pengerjaan proyek, lalu dipercepat 6 6 menggunakan CPM dan perhitungan slope biaya sehingga durasi proyek menjadi 155 hari dengan tambahan biaya sebesar Rp 54.097.272,00.

Yunita dkk. (2013) yang melakukan penelitian mengenai Pengendalian Waktu Dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Sebagai Dampak

Dari Perubahan Desain. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan terjadi penyimpangan waktu sebesar 7 minggu maka total masa kerja menjadi 37 minggu dari 30 minggu waktu rencana dengan besaran biaya yang diestimasi adalah Rp. 9.489.206.129,03. Kemudian dikendalikan menggunakan metode pemendekan durasi (*Crashing Duration*) dengan penerapan kerja lembur maka masa kerjanya menjadi 35 minggu.

Tofania (2014) dengan judul penelitiannya ialah Analisa waktu dan biaya pada proyek Dolphin Structure Studi kasus: Fabrikasi PT.Lintech Seaside Facility. Pada penelitiannya Tofania melakukan penjadwalan menggunakan Critical Path Methode lalu mempercepat durasi proyek dengan menggunakan Crash Program sehingga dapat mempercepat jadwal proyek yang tadinya 139 hari menjadi 119 hari dengan tambahan biaya sebesar Rp 11.193.917.758,00.

2.2 Gambaran Umum Proyek Instalasi *Offshore Pipeline*

Proyek yang di analisa oleh penulis pada proposal tugas akhir ini adalah proyek Instalasi *offshore Pipeline* milik PT. X yang berlokasi di wilayah perairan Indoneisa. *Offshore pipeline* ini menyambungkan antara dua platform yaitu *C-Platform* dan *W-Platform*. *C-Platform* adalah platform utama sebagai *platform* proses dari beberapa *platform* sumur yang di alirkan melalui *pipeline*. Sedangkan *W-Platform* adalah platform sumur yang berfungsi untuk mengangkat hasil dari perut bumi.

Pipeline yang membentang sejauh 4.16 km ini difungsikan untuk mengirimkan hasil produksi dari *W-Platform* menuju *C-Platform* dengan tekanan tinggi yang nantinya akan di proses di *C-Platform* untuk diolah menjadi Minyak dan Gas. Proyek Instalasi ini dikerjakan oleh PT. Y sebagai kontraktor yang memenangkan tender.



Gambar 2.1 *Pipeline for Platform to Platform* (Dokumentasi Pribadi)

Untuk memperjelas mengenai data pipa yang di gunakan dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

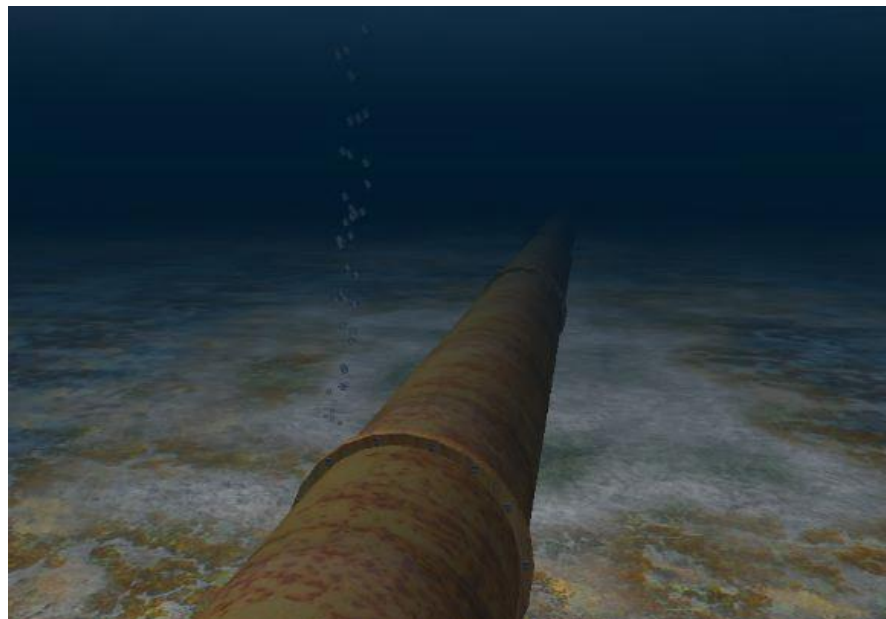
Tabel 2. 1 Data *Pipeline* (Dokumentasi Pribadi)

Pipeline	Keterangan
Material pipa	API 5L X52
Diameter Luar Pipa	168.3
Jarak Bentangan Pipa	4.16 km
Ketebalan Pipa	12.7 mm
Ketebalan Anti Corrosion	0.5 mm
Concrete Thickness	25 mm
Design Pressure	625 psi
Pipe Joint	12.2 m
Anode Type	Bracelet Anode Square

2.3 Dasar Teori

2.3.1 *Pipeline*

Pipeline yang dalam bahasa Indonesia diistilahkan sebagai pipa penyalur, secara umum definisinya adalah bentangan jalur pipa yang terdiri dari batangan- batangan pipa yang disambung dan berfungsi untuk mengalirkan fluida baik cari maupun gas dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Sedangkan line pipe adalah setiap batang individu pipa yang memiliki karakteristik bentuk berupa “*hollow tubular*”, dan material ini merupakan elemen dasar dari *pipeline*. (Ridwan, 2009)



Gambar 2. 2 Subsea Pipeline (*subseaworldnews.com*)

Pipeline merupakan suatu media transportasi fluida yang paling banyak digunakan, terutama untuk daerah lepas pantai/*offshore*. Selain itu pipeline juga harus selalu handal dalam jangka waktu pemakaiannya. *Pipeline* mampu bekerja 24 jam sehari, 365 hari dalam setahun selama umur pipa yang bisa mencapai 30 tahun atau bahkan lebih (Soegiono, 2007).

Menurut (Ridwan, 2009), terdapat perbedaan untuk istilah *pipeline* (pipa penyalur) dan *line pipe* (batangan pipa). Pipa penyalur sendiri atau *pipeline* ini bisa ditinjau dari beberapa aspek untuk pengelompokannya:

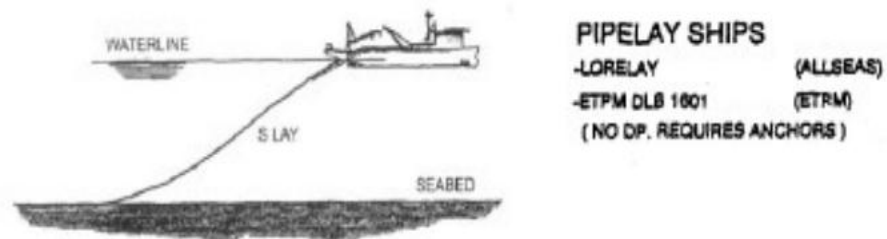
- ❖ Dari sisi jalur geografisnya ada pipa penyalur darat (*onshore pipeline*) dan pipa penyalur di laut (*offshore pipeline*, atau *submarine pipeline*).
- ❖ Dari materialnya bisa bermacam-macam: mulai dari baja, *stainless steel*, duplex ataupun bahan polimer seperti polyethylene & polypropylene juga sudah digunakan untuk beberapa bentangan jalur pipa distribusi gas yang bertekanan relatif rendah dibandingkan pipa transmisi.
- ❖ Dari sistem jaringannya secara garis besar ada pipa alir sumur (*wellhead line*), pipa transmisi (*transmission line*) dan ada pipa distribusi (*distribution line*), sebetulnya istilah bisa berbeda-beda tergantung bagaimana perusahaan minyak & gas sebagai operator lahan mengidentifikasi system perpipaan dalam system operasi mereka.

2.3.2 Metode Instalasi *Offshore Pipeline*

Instalasi pipa laut biasanya dilakukan dengan kapal *Laybarge* yang khusus di desain untuk proyek instalasi *pipeline*. Ada beberapa metode untuk melaksanakan pemasangan pipa bawah laut, metode yang paling sering dipakai yaitu S-lay, J-lay dan *reeling*. Namun untuk instalasi *offshore pipeline* milik PT.X, proses pengerjaannya menggunakan metode S-Lay karena perairan masih dalam range kedalaman dangkal menuju perairan kedalaman sedang.

a. S-Lay :

Metode S-Lay adalah metode instalasi offshore pipeline yang paling sering digunakan untuk perairan dengan kedalaman dangkal hingga sedang. Metode ini dilakukan dengan menggunakan *laybarge*. Selama proses instalasi, *crane* yang di tempatkan di atas *laybarge* digunakan untuk memindahkan segmen-segmen pipa, dengan panjang sekitar 12 m ke bagian *weld station* (Sianturi, 2008). Setelah proses welding dan serangkaian kegiatan di firing line selesai, pipeline segera di turunkan ke dasar laut menggunakan *stinger* yang berada di ujung *laybarge*.



Gambar 2.3 Instalasi Metode S-Lay (Hakim, 2011)

2.3.3 Tahapan Instalasi *Offshore Pipeline*

Dengan meningkatnya jumlah pembangunan *platform* lepas pantai, maka bertambah pula jumlah pemasangan *pipeline* sebagai media transportasi fluidanya. *Offshore pipeline* yang digunakan memiliki kekuatan material sesuai permintaan dari perusahaan *owner*.

Sebelum memahami proses instalasi dari *offshore pipeline*, harus dipahami terlebih dahulu bagaimana profil dari kedalaman air laut menurut (Adripta, 2010) sebagai berikut :

1. Perairan dangkal diasumsikan berada pada kedalaman 0-500 feet.
2. Perairan menengah diasumsikan berada pada kedalaman 500-1000 feet.
3. Perairan dalam diasumsikan berada pada kedalaman diatas 1000 feet.

Setelahnya baru dapat dilakukan tahapan tahapan dalam proses instalasi *offshore pipeline*, yaitu :

1. *Geo Survey* :

Survey geoteknik dilakukan oleh insinyur geoteknik atau ahli geologi teknik untuk mendapatkan informasi tentang kontur tanah dasar laut dan batuan di sekitar lokasi untuk merancang pekerjaan yang berkaitan pondasi untuk struktur atau *pipeline* yang diusulkan.

2. *Work Permit* :

Adalah suatu kegiatan untuk mengurus seluruh izin yang terkait dengan pengerjaan pembangunan proyek. Beberapa diantaranya seperti izin masuk dan kerja kapal ke lokasi proyek. Beberapa departemen yang di ajukan untuk pengurusan izin ini adalah Ditjen Migas dan Ditjen Hubla.

3. *Procurement and Fabrication*

Adalah kegiatan membeli dan menerima barang atau jasa. Proses ini dimulai dari persiapan barang atau jasa apa yang ingin dibeli/disewa hingga persetujuan untuk melakukan pembayaran ke pihak ketiga. Setelah proses *procurement* selesai, maka dapat dimulailah proses Fabrikasi. Fabrikasi merupakan proses perakitan suatu bahan utama yang akan digunakan dalam suatu proyek. Dalam tugas akhir ini, yang menjadi barang terpenting adalah pipa dengan grade material X52.

4. *Detail Engineering for Installation Pipeline*

Kegiatan perencanaan secara mendetail dalam bentuk proposal teknis yang meliputi daftar keseluruhan pelaksanaan pekerjaan proyek di lapangan. Aktivitasnya membutuhkan kurang lebih waktu 100 hari. Waktu tersebut meliputi perencanaan teknis pelaksanaan, prosedur pelaksanaan teknis.

5. Proses Instalasi

a. Tahap persiapan

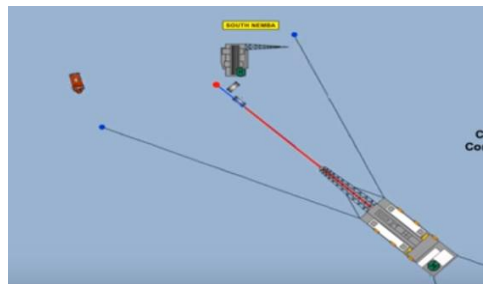
❖ *Mobilization*

Aktivitas ini adalah melakukan pemasangan seluruh peralatan yang dibutuhkan oleh *laybarge* yang sebelumnya telah dipersiapkan digudang penyimpanan. Setelah semua peralatan berat siap, barulah perjalanan dilakukan menuju titik instalasi.

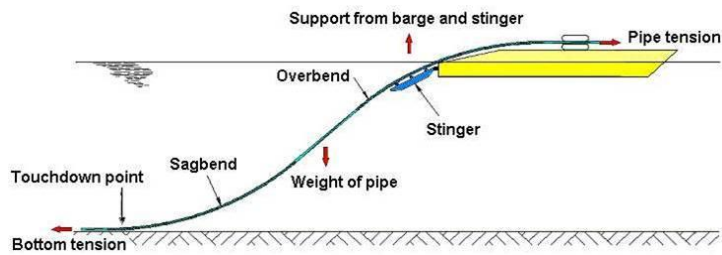
b. Instalasi *Pipeline*

❖ *Initiation and Laying*

Pipeline initiation adalah bagian awal untuk memulai pemasangan pipeline. Prosesnya jangkar tersambung dengan wire dari pipelaying barge diletakkan dulu dibawah laut atau istilahnya di drop. Paralel sambungan pipa di siapkan di *firing line* (proses las, NDT, *field joint coating* harus selesai dulu tentunya). Ujung pipa sudah dipasang *initiation head*, *initiation head* dipasangi shackel. Lalu wire dari jangkar disambung ke initiation head. Kapal bergerak maju dengan ujung initiation head tersambung dengan jangkar sehingga *pipelaying* bisa dilaksanakan. *Pipelaying* sendiri adalah proses penurunan *pipeline* yang telah keluar dari *firing line* dan siap di lonjorkan menuju dasar laut.



Gambar 2.4 Pipeline Initiation
(Youtube Channel: Petrografix
http://youtube.com/watch?v=_RjrXMXPm0k)



Gambar 2.5 Teknis Pipelaying

(<http://oceanismybestfriend.blogspot.co.id/2016/02/offshore-pipeline-installation.html>)

❖ *Subsea Tie-In :*

Proses tie-in adalah proses penyambungan ujung pipeline terhadap ujung riser yang berada di dasar laut. Metode ini mungkin metode tie-in yang paling populer untuk pipeline. Penyelam diturunkan untuk mengukur dan kemudian membantu pemasangan pipa agar sesuai di antara dua ujung pipeline untuk berikutnya disambung menggunakan flange. (Bai, 2005). Proses detailnya adalah sebagai berikut :

1. Pada saat pipa pipelaying selesai dan pipa di abandon (diselesaikan dan ditinggal di ujungnya) itu masih belum nyambung dengan pipa riser.
2. Spool adalah bagian dari pipa untuk menyambung antara ujung pipeline dengan ujung pipa riser di platform.



Gambar 2.6 Spool Lifting

(Youtube Channel : Fabien Maharaj-Sookdeo
[youtube.com/watch?v=7ePks119Krw](https://www.youtube.com/watch?v=7ePks119Krw))

3. Setiap ujung pipeline dan riser di pasang dengan flange



Gambar 2.7 Flange Connector

(oilstates.com/offshore/subsea-pipeline-products/)

4. Sehingga dua ujung dari spool juga di pasang flange
5. Lalu prosesnya di sambung antara dua ujung flange.



Gambar 2.8 Subsea Spool Installation

(Youtube Channel: Gaseosia

youtube.com/watch?v=-S1uVxpeCgo&t=9s)

c. Precommisioning :

Proses pelaksanaan pengujian pada *pipeline* yang telah diletakkan di dasar laut. Kegiatan kegiatannya meliputi :

- *Cleaning Inside Pipeline* :

Pada kegiatan ini yang dilakukan adalah pembersihan bagian dalam *pipeline* dari *slack* akibat pengelasan dari dalam pipa.

- *Gauging* :

Pada kegiatan ini yang dilakukan adalah bertujuan untuk pengecekan terhadap *pipeline* apakah setelah di instal terjadi *buckling* atau tidak. Caranya adalah dengan memasukan lempengan pipa berbentuk semacam cincin

kemudian dijalankan sepanjang *pipeline*, sama seperti *pigging*.

- *Flooding & Hydrotest* :

Flooding adalah pengisian *pipeline* dengan air laut yang bertujuan untuk membersihkan struktur bagian dalam *pipeline*. Selanjutnya kedua ujung *pipeline* diberi valve, dan kemudian air yang sudah ada diberi tekanan sesuai *design pressure* dari *pipeline* untuk mengecek apakah pipa mengalami kebocoran atau tidak setelah diberi tekanan.

- *Dewatering* :

Dewatering adalah pengeluaran air yang berada di dalam *pipeline* hingga habis dan bersih. Kemudian *pipeline* akan mengalami proses pengelapan bagian dalam menggunakan alat. Proses pengelapan biasa disebut *swabbing*.

- *Nitrogen Purging* :

Proses ini bertujuan untuk membuang atau mengeluarkan kadar oksigen (O_2) dari dalam *pipeline* untuk mencegah kebakaran.

6. *Demobilisation*

Proses pemindahan seluruh peralatan yang telah digunakan dan kapal barge yang digunakan ke tempat awal.

2.3.4 *Above Water Tie-In*

Above Water Tie-in pada umumnya adalah proses penyambungan *offshore pipeline* yang di implementasikan untuk proyek reparasi *offshore pipeline* apabila mengalami kebocoran pada *existing pipeline*. Prosesnya adalah dimulai dengan pengangkatan *offshore pipeline* dari dasar laut menuju ke atas permukaan air menggunakan alat yang bernama Davit Lifting. Setelah itu barulah di lakukan proses Cutting, Fit-up, Welding dan Lowering *Pipeline* kembali ke dasar laut. Terdapat proses tambahan yaitu *Pipeline Contingency* yang bertujuan untuk mengecek hasil

penyambungan offshore pipeline yang telah di sampung di atas permukaan air laut.

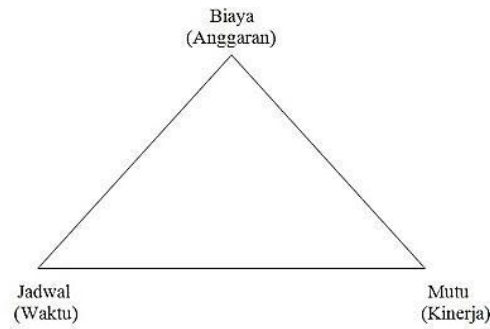


Gambar 2.9 Ilustrasi Above Water Tie-in
(irnhlsea.wordpress.com/2016/02/04/365/)

Untuk proses Above water tie-in ini semua peralatan yang digunakan kurang lebih sama seperti proses *laying pipeline* pada umumnya, fasilitas davit *lifting* pun biasanya sudah tersedia pada kapal *laybarge*. Namun harus dilakukan sedikit modifikasi pada *laybarge* dengan penambahan titik lokasi proses pemotongan dan penyambungan pipeline di samping *laybarge*.

2.4 Proyek

Proyek merupakan suatu gambaran kerja menyelesaikan suatu tugas untuk mencapai target yang di inginkan. Proyek pada umumnya juga dapat disebut perjanjian dua belah pihak untuk menyelesaikan sesuatu dengan sebuah imbalan. Pemahaman lainnya berasal dari diktat Pengantar Manajemen Proyek (Karaini, 1987) yang mengatakan bahwa Proyek merupakan suatu tugas yang perlu dirumuskan untuk mencapai sasaran yang dinyatakan secara kongkrit serta harus diselesaikan dalam suatu periode tertentu dengan menggunakan tenaga manusia dan alat-alat yang berbeda dari yang biasanya digunakan.



Gambar 2.10 Sasaran proyek yang juga merupakan tiga kendala (Triple Constrain) (Soeharto, 1995:2)

Dari gambar 2.10 dapat dijelaskan bahwa terdapat pemahaman masing masing mengenai Mutu, Anggaran dan Jadwal sebagai berikut :

- a. Mutu : Mutu adalah sifat dan karakterisk dari suatu produk atau jasa yang membuatnya memenuhi kebutuhan pelanggan atau pemakai (customers).
- b. Jadwal : Jadwal adalah tenggat waktu yang dibuat ulang oleh kontraktor dan disesuaikan dengan deadline yang dikeluarkan oleh perusahaan owner.
- c. Anggaran : Anggaran adalah perhitungan biaya yang diperlukan oleh suatu proyek.

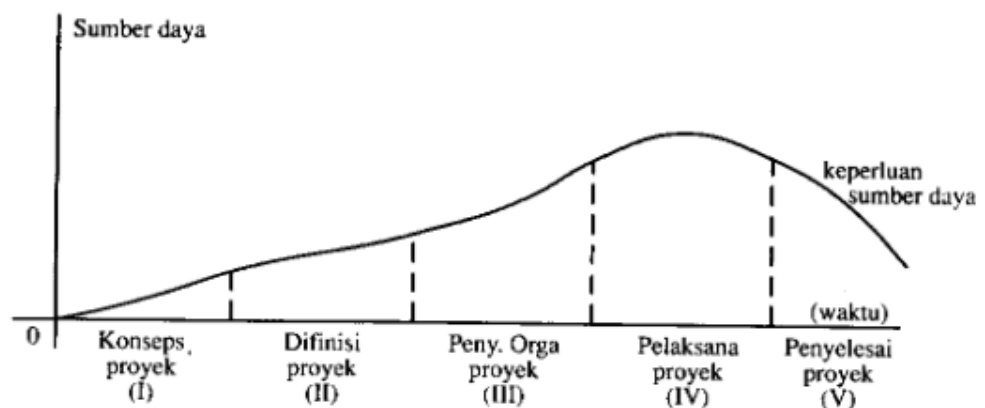
2.5 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah merencanakan, menyusun organisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh lagi manajemen proyek menggunakan pendekatan hirarki vertikal dan horizontal (H. Kerzner, 1982). Oleh sebab itu maka konsep manajemen proyek meliputi (Karaini, 1987) :

1. Proyek merupakan suatu kegiatan yang sifatnya sementara dengan tujuan tertentu memanfaatkan sumber daya yang ada
2. Manajemen proyek adalah proses pencapaian tujuan proyek dalam suatu wadah tertentu.
3. Manajemen proyek meliputi langkah-langkah perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan penyelesaian proyek.

4. Kendala/hambatan proyek adalah spesifikasi kerja, jadwal waktu dan dana
5. Bentuk organisasi yang dimaksud dalam manajemen proyek adalah organisasi fungsional, koordinator, dan tugas.

Setelah langkah langkah tersebut dikuasai barulah memutuskan untuk mengambil keputusan untuk melakukan suatu investasi pada suatu proyek dengan tujuan mencari laba. Berikut adalah diagram siklus proyek :



Gambar 2. 11 Siklus Proyek (Karaini, 1987)

Tabel 2.2 Penjabaran Siklus Proyek (Karaini, 1987)

Konsepsional Proyek	Definisi Proyek	Penyusunan Organisasi	Pelaksanaan Proyek	Penyelesaian Proyek
<ul style="list-style-type: none"> - Sasaran - Lingkup Kerja - Keperluan - Kelayakan 	<ul style="list-style-type: none"> - Rencana - Anggaran - Jadwal - Dok. Tender - Komitmen Kerjasama 	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur Organisasi - Pembentukan Tim - Tanggung Jawab - Rencana Pelaksanaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengelolaan - Pengendalian - Merencanakan Ulang - Pemecahan Masalah 	<ul style="list-style-type: none"> - Penyusunan Dokumen - Penugasan Kembali - Pembubaran Organisasi - Penutupan Proyek

2.6 Penjadwalan Proyek





Perencanaan dan penjadwalan yang baik dari suatu proyek menentukan keberhasilan tahapan proyek berikutnya, yaitu pengendalian. Perencanaan dan penjadwalan selalu menjadi isu dalam manajemen proyek karena akan berpengaruh pada keberhasilan sebuah proyek, terutama dalam memenuhi lingkup waktu, lingkup pekerjaan dan lingkup biaya (Syahrizal, 2016). Unsur unsur yang terkandung dalam penjadwalan ialah penjabaran perencanaan proyek menjadi runtutan langkah-langkah kegiatan yang sistematis untuk mencapai tujuan.

Pada kenyataan dalam dunia proyek, jadwal kegiatan proyek disusun atau dirancang berdasarkan hasil perhitungan maju dan mundur dari diagram yang di rancang secara AOA atau AON. Rancangan penjadwalan dapat dilakukan dengan metode CPM (*Critical Path Method*), dimana jadwal dirancang berdasarkan jalur kritis.

2.7 Diagram Network

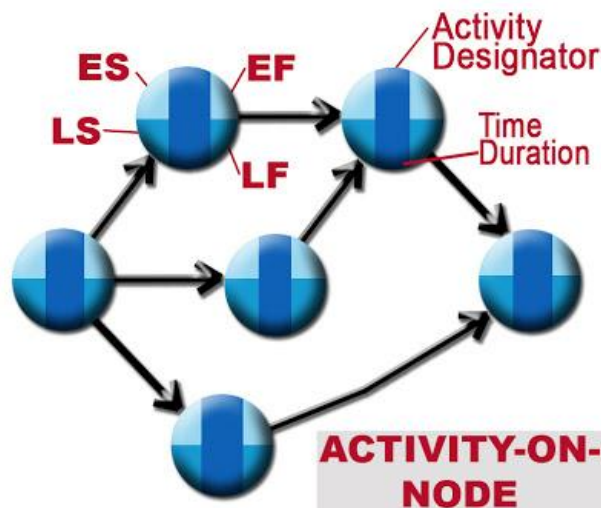
Network Planning adalah suatu model yang digunakan untuk menyelenggarakan proyek yang di dalamnya terdiri dari informasi tentang kegiatan kegiatan dalam proyek yang bersangkutan. Dalam diagram tersebut terdapat beberapa simbol yang harus dipahami terlebih dahulu seperti yang tercantum pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.3
Daftar Simbol dalam pembuatan Diagram *Network* (Syahrizal,2016)

<p>Anak Panah/Busur</p> 	<p>Mewakili sebuah kegiatan/aktivitas/tugas yang dibutuhkan suatu proyek. Setiap kegiatan memiliki jangka waktu tertentu dalam pemakaian sumber daya (tenaga, peralatan, material, biaya). Kepala anak panah menunjukkan arah setiap kegiatan. Panjang maupun kemiringan anak panah tidak memiliki arti sehingga tidak perlu menggunakan skala.</p>
<p>Lingkaran kecil/Node</p> 	<p>Mewakili sebuah kejadian/peristiwa/event. Kejadian didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan. Sebuah kejadian mewakili satu titik dalam waktu yang menyatakan ES, EF, LS, LF, dan lama kegiatan (<i>expected time</i>)</p>
<p>Anak Panah terputus-putus</p> 	<p>Menyatakan kegiatan semu atau <i>dummy activity</i>. <i>Dummy</i> berguna untuk membatasi mulainya kegiatan, hanya, kegiatan <i>dummy</i> tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol.</p>
<p>Anak Panah Tebal</p> 	<p>Merupakan kegiatan pada jalur kritis, yakni jalur yang memiliki rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek yang tercepat (Taha, 2007)</p>

(Syahrizal, 2016)

Terkait dengan penggunaan beberapa simbol tersebut, ada dua tipe pengerjaan untuk membuat suatu diagram network yaitu Activity on Arrow (AON) dan Activity on Node (AON). Untuk tugas akhir ini, pendekatan yang digunakan adalah menggunakan kegiatan pada titik node atau AON. Berikut adalah gambar pemahaman mengenai AON :



Gambar 2.12 Contoh kegiatan pada titik node (AON)

(<https://trevorstasik.blogspot.co.id/2007/09/activity-on-node-scheduling.html>)

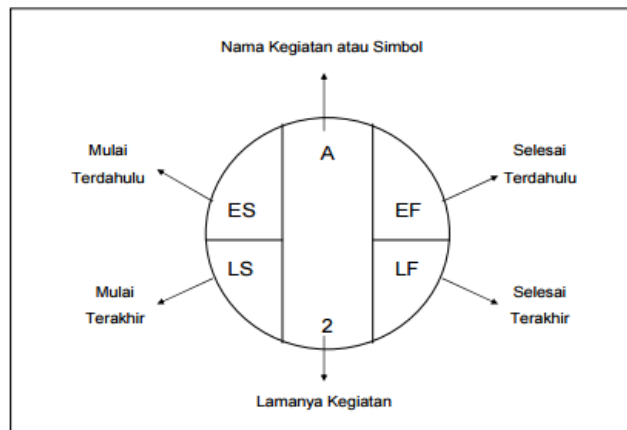
2.8 Critical Path Method (CPM)

CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique) merupakan alat analisis proyek yang sudah banyak dikenal di bidang manajemen. Proyek terdiri atas serangkaian kegiatan dan beberapa diantara kegiatan tersebut saling terkait. Suatu kegiatan hanya dapat dilakukan setelah kegiatan sebelumnya selesai dilakukan. Sangkaian kegiatan tersebut dapat digambarkan dalam sebuah diagram (Inka dkk. , 2016).

2.8.1 Jalur Kritis

Jalur kritis merupakan durasi waktu terlama yang di butuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek. Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut (Soeharto, 1999) :

- ES = Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*Ear-liest Start Time*). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
- EF = Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Ear-liest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.
- LS = Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
- LF = Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
- D = Adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.



Gambar 2.13 Pemahaman ES,EF,LS, dan LF pada *Node*
(Heizer dan Render, 2011)

2.8.2 Langkah Pembuatannya dan Teknik Perhitungan CPM

Langkah-langkah yang digunakan dalam menentukan jalur kritis menurut Critical Path Method adalah sebagai berikut:

1. Menguraikan seluruh kegiatan dalam proyek.
2. Menyusun logika urutan kejadian.
3. Memperkirakan waktu tempuh proyek.
4. Setelah menentukan uraian-uraian kegiatan, memperkirakan waktu yang diperlukan dan menentukan kapan suatu kegiatan dapat dimulai dan kapan berakhir, maka langkah selanjutnya adalah menentukan *critical path* atau jalur kritis proyek dengan cara menghitung waktu-waktu penyelesaian.

Sedangkan untuk teknik perhitungannya adalah sebagai berikut (Max, 2014) :

1. Hitungan Maju Dimulai dari Start (*initial event*) menuju Finish (*terminal event*) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF), waktu tercepat terjadinya kegiatan (ES) dan saat paling cepat dimulainya suatu peristiwa. Adapun aturan aturan dari Hitungan Maju :

- Aturan Pertama: Kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (predecessor) telah selesai.

$$E(1) = 0$$

- Aturan Kedua: Waktu selesai paling awal suatu kegiatan sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah dengan kurun waktu kegiatan yang mendahuluinya.

$$EF(i-j) = ES(i-j) + t(i-j)$$

- Aturan Ketiga: Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

2. Hitungan Mundur dapat dimulai dari *Finish* menuju titik mulai (*Start*) untuk mengidentifikasi saat paling lambat suatu kegiatan (LF), waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dan saat paling lambat suatu peristiwa terjadi (L).

- Aturan Keempat Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan.

$$LS(i-j) = LF(i-j) - t$$

- Aturan Kelima Apabila suatu kegiatan terpecah menjadi 2 kegiatan atau lebih, maka waktu paling akhir (LF) kegiatan tersebut sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

2.9 Percepatan Proyek (Crashing)

Crashing program atau percepatan pelaksanaan pekerjaan berarti memperpendek umur (pelaksanaan proyek). Besarnya atau jumlah umur proyek sama dengan besarnya atau jumlah waktu yang ada pada suatu lintasan kritis. Dengan demikian, percepatan pelaksanaan pekerjaan berarti

upaya memperpendek lintasan kritis pada jaringan rencana kerja proyek. Banyaknya sebuah kegiatan bisa diperpendek (perbedaan antara waktu normal dan waktu crash bergantung pada kegiatannya, mungkin juga terdapat kegiatan yang tidak dapat diperpendek sama sekali.

Menurut Mahendra yang diterjemahkan oleh Dimiyati & Nurjaman (2014:330), menjelaskan ada dua alasan dilakukan crashing program, yaitu sebagai berikut:

- *Kegiatan proyek yang bersangkutan diharapkan segera selesai sebab sudah merupakan keputusan dan disetujui manajemen atau pemilik proyek dengan suatu alasan tertentu.*
- *Karena terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek yang telah melebihi batas toleransi tertentu dan dinilai oleh manajemen atau pemilik proyek akan sangat mempengaruhi kelancaran dan batas waktu penyelesaian tersebut secara keseluruhan.*

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain (Wibowo, 2016) :

- **Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur).**

Cara paling mudah untuk menambahkan lebih banyak tenaga kerja pada sebuah proyek bukanlah menambahkan lebih banyak orang pekerja, tetapi dengan menjadwalkan lembur. Lembur mempunyai kerugian: pekerja yang digaji perjam pada umumnya dibayar satu setengah kali upah per jam ketika mereka lembur, dan dua kali upah perjam ketika mereka lembur akhir pekan dan hari libur. lembur mengakibatkan produktivitas menurun karena adanya batasan alamiah pada manusia.

- **Penambahan tenaga kerja**

Metode yang paling umum untuk memperpendek waktu proyek adalah menugaskan staf tambahan dan peralatan pada aktivitas. Kecepatan yang diperoleh, bagaimanapun tetap terbatas sekalipun sudah menambah staf. Melipat-duakan ukuran

kekuatan pekerja tidak akan mengurangi waktu penyelesaian proyek sebesar setengahnya. Hubungan penambahan pekerja dengan pengurangan waktu penyelesaian akan benar hanya ketika tugas dapat dibagi-bagi sehingga komunikasi diantara pekerja menjadi minimal.

- **Pergantian atau penambahan peralatan**

Pergantian peralatan kerja ini adalah hal yang paling mudah ketiga untuk mempercepat durasi proyek. Pergantian alat alat yang telah konvensional dilakukan agar pekerjaan menjadi lebih cepat dan efisien karena peralatan yang sudah *modern*. Selain itu jumlahnya pun ditambah agar pekerjaan bisa cepat untuk dikebut.

Selain 3 cara diatas, penggunaan metode lain dalam proses pengerjaan bisa menjadi terobosan untuk mempercepat durasi proyek seperti yang akan di implementasikan oleh penulis dalam tugas akhir ini.

2.10 Analisa Biaya

2.10.1 Biaya Langsung

Biaya langsung (Direct Cost) adalah biaya yang dapat dengan mudah ditelusuri ke objek biaya yang bersangkutan. Konsep biaya langsung lebih luas dari pengertian bahan langsung dan tenaga kerja langsung. Biaya langsung adalah elemen biaya yang memiliki kaitan langsung dengan volume pekerjaan yang tertera dalam item pembayaran atau menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Komponen biaya langsung terdiri dari biaya upah pekerja, operasi peralatan, material. Termasuk kategori biaya langsung adalah semua biaya yang berada dalam kendali subkontraktor. (Zainul dkk, 2013)

2.10.2 Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung (Indirect Cost) adalah biaya yang tidak dapat ditelusuri dengan mudah ke objek biaya yang bersangkutan (Zainul dkk, 2013). Biaya tidak langsung terkadang terdapat pada daftar kontrak namun

tersebut *Additional Cost*, namun ada pula yang tidak tercantum dalam kontrak namun berpengaruh dalam keberlangsungan proyek.

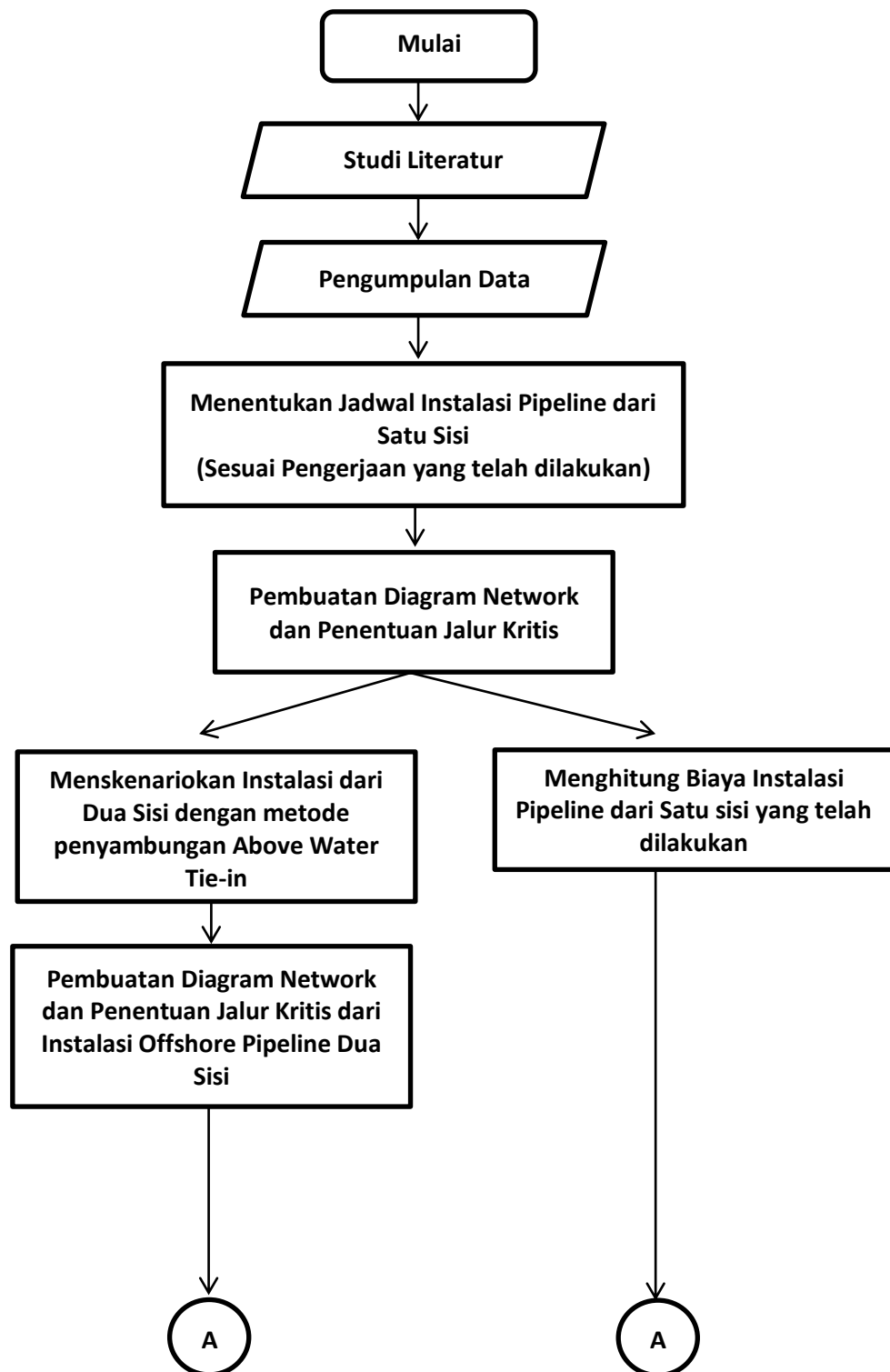
Halaman ini sengaja di kosongkan

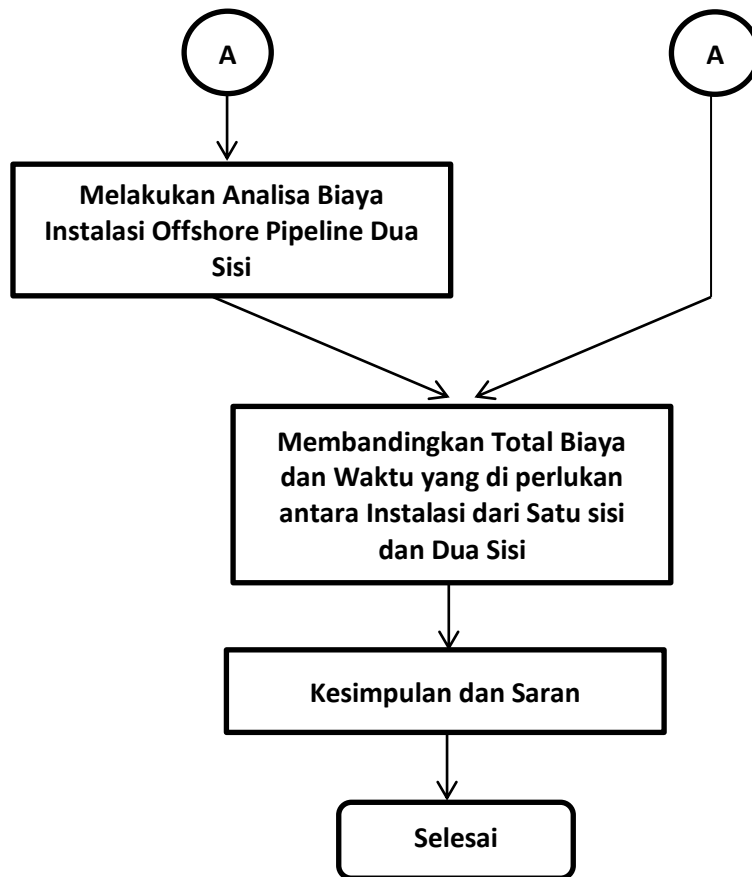
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini dapat dijelaskan dengan diagram alir *flowchart* dibawah ini :





3.2 Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, penulis melakukan pengumpulan studi literatur dari berbagai sumber sebagai acuan dan bahan pertimbangan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Adapun studi literatur yang diperlukan antara lain:

- a. Studi mengenai manajemen proyek.
- b. Studi mengenai instalasi *offshore pipeline*
- c. Studi mengenai *Pipeline Subsea Tie-in & Above Water Tie-in*
- d. Studi mengenai *network planning, network diagram, time schedule* pada proyek.
- e. Studi mengenai *Critical Path Method (CPM)*
- f. Studi mengenai percepatan proyek (*Crashing*).
- g. Studi mengenai perhitungan analisa biaya.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data sebagai kelengkapan proses tugas akhir ini dilakukan penulis saat melaksanakan kerja praktik di PT. X pada periode Juli-Agustus 2017. Selain itu juga terdapat beberapa data pendukung dari beberapa profesional yang berpengalaman pada bidang *offshore pipeline*. Data utama yang digunakan adalah RAB Proyek serta *Project Schedule* instalasi *offshore pipeline*.

3. Menentukan Jadwal Instalasi Pipeline dari Satu Sisi

Proses ini dilakukan untuk mengetahui jadwal instalasi pipeline dari satu sisi dengan acuan *Full Project Schedule (Platform, Topside, Processing and Pipeline)* yang diberikan dari PT.X sebagai pihak *owner*.

4. Pembuatan Diagram Network dan Penentuan Jalur Kritis

Hasil jadwal instalasi *pipeline* satu sisi dari proses sebelumnya dibuat diagram networknya secara manual untuk menemukan jalur kritis dari proyek yang telah terjadi. Setelah itu, hasil penjadwalan secara manual di inputkan ke dalam software *Oracle Primavera P6* sebagai penyempurnaan penjadwalan.

5. Menskenariokan percepatan proyek (*Crashing*)

Menyusun skenario percepatan dengan memasukkan unsur-unsur yang dapat mempercepat jalannya proyek yang salah satunya adalah meng-implementasikan metode instalasi pipeline dari dua sisi dan penyambungan Above Water Tie-in.

6. Pembuatan Diagram Network dan Penentuan Jalur Kritis Instalasi dari Dua Sisi

Setelah melakukan percepatan proyek maka akan di temukan total durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek instalasi offshore pipeline dengan modifikasi metode instalasi dan

penyambungannya. Setelah itu dibuatlah diagram networknya dan menentukan jalur kritisnya.

7. Analisa Biaya Instalasi Offshore Pipeline dari dua sisi

Perhitungan biaya ini di dasarkan pada hasil dari percepatan proyek yang telah di lakukan sebelumnya. Karena pengaruh dari percepatan proyek akan menimbulkan kenaikan biaya yang di sebabkan oleh penambahan jumlah pekerja dan jumlah alat alat kerja yang diperlukan.

8. Membandingkan Total Biaya dan Waktu

Setelah mendapatkan total biaya yang dibutuhkan serta durasi pengerjaannya, maka pada tahap ini hasil analisa biaya dan juga perhitungan durasi proyek di bandingkan dan di rangkum dalam model diagram batang.

9. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir penelitian dibutuhkan analisa dari pengolahan data yang telah dilakukan. Dengan adanya kesimpulan dari penelitian maka dapat disusun saran-saran yang berguna sebagai peningkatan kinerja perusahaan dan sebagai referensi pada penelitian yang selanjutnya.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam perencanaan suatu proyek terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan oleh kontraktor, yang pertama adalah merencanakan waktu tiap-tiap kegiatan dalam suatu proyek, kemudian dilanjutkan dengan dibuatnya biaya yang dibutuhkan dalam suatu proyek. Setelah itu baru dilakukan penjadwalan proyek sesuai dengan permintaan dari pemilik proyek (perusahaan *owner*).

Pada proyek Instalasi *offshore pipeline* milik PT. X (perusahaan *owner*) ini, *owner* telah menerima hasil kerja dari kontraktor. Namun, dengan instalasi dari dua sisi lalu di sambung menggunakan metode *Above Water Tie In* (penyambungan pipa diatas permukaan air) diharapkan dapat menjadi saran bagi perusahaan untuk mempercepat penggunaan aset.

4.1 Data Time Schedule Proyek

Perencanaan dan penjadwalan yang baik dari suatu proyek menentukan keberhasilan tahapan proyek berikutnya. Berikut ini adalah data kegiatan proyek beserta durasi proyek Instalasi *Offshore Pipeline* milik PT. X mulai kegiatan paling awal hingga proses instalasi selesai yang dimulai pada 10 Desember 2013 hingga 12 Juni 2016 :

Tabel 4.1
Data Time Schedule Instalasi Offshore Pipeline dari Satu Sisi

Activity Name	Duration (Days)	Start	Finish
START	0	09-Sep-13	09-Sep-13
Geotechnical & Geophysical Survey	82	09-Sep-13	29-Nov-13
Permit from Ditjen Migas	90	30-Sep-15*	28-Dec-15
Permit from Ditjen Hubla	180	30-Sep-15*	27-Mar-16
Tender Accesories Pipeline (Flange, Bend, etc.)	90	10-Dec-13*	21-Apr-14
Tender for Coated Pipeline	114	27-Feb-14*	21-Aug-14
Fabrication & Delivery Pipeline Accesories	280	22-Apr-14*	26-Jan-15
Fabrication & Delivery Coated Pipeline	166	22-Aug-14*	03-Feb-15
Detail Engineering for Installation Pipeline	60	24-Aug-15*	17-Nov-15
Procurment Balanced Material for Pipeline and Consumable	154	18-Nov-15*	19-Apr-16
Rig Up & Modification Barge	3	20-Apr-16*	22-Apr-16
Sail to Installation Point (From Batam)	12	23-Apr-16*	04-May-16

Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	2	01-May-16*	04-May-16
Arrival at Installation Point (East Java) & Drop Anchor	1	05-May-16*	05-May-16
Feeding Pipeline to PLB & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	8	06-May-16*	13-May-16
Pipe Laydown and Move to Spread Point	1	14-May-16*	14-May-16
Subsea Tie-In (Using Flange to Flange Connection)	8	15-May-16*	22-May-16
Connect High Pressure to Platform, Pressurize, Stabilization	1	24-May-16*	24-May-16
Cleaning, Gauging, Flooding	3	25-May-16*	27-May-16
Hydrotest	1	28-May-16*	28-May-16
Depressurize	1	29-May-16*	29-May-16
Dewatering	1	30-May-16*	30-May-16
Nitrogen Purging to clean the Oxygen	1	31-May-16*	31-May-16
Demobilization	12	01-Jun-16*	12-Jun-16

Penjelasan tiap kegiatan :

1. Tender :

Tender adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh pihak ketiga untuk menawarkan harga, memborong pekerjaan atau menyediakan peralatan. Tender ini nantinya akan menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan pemilik (*owner*) untuk memilih *partner* dalam pengerjaan proyek yang telah di rencanakan oleh pemilik. Pada tugas akhir ini proses kegiatan tender dimulai untuk pengadaan *coated pipeline* yang dibutuhkan dan beberapa *accecories* pendukung *pipeline*.

2. *Fabrication and Delivery* :

Fabrikasi merupakan proses perakitan suatu bahan utama yang akan digunakan dalam suatu proyek. Dalam tugas akhir ini jenis pipa yang digunakan adalah pipa dengan grade material X52. Setelah semua selesai pada tanggalnya, maka barang barang tersebut di kirim dan disimpan di lahan/gudang yang telah disiapkan oleh *owner*.

3. *Detail Engineering for Installation Pipeline*:

Kegiatan perencanaan secara mendetail dalam bentuk proposal teknis yang meliputi daftar keseluruhan pelaksanaan pekerjaan proyek di lapangan.

Aktivitasnya membutuhkan kurannng lebih waktu 100 hari. Waktu tersebut meliputi perencanaan teknis pelaksanaan, prosedur pelaksanaan teknis.

4. *Procurment Balanced Material for Pipeline and Consumable*

Proses ini adalah pengadaan untuk keperluan peralatan ataupun keperluan tambahan untuk pekerja selama berada di offshore. Semua prosesnya dikerjakan oleh pihak ketiga.

5. *Rig Up & Modification Barge*

Proses ini adalah persiapan sebelum berangkat menuju titik instalasi di offshore. Rig up adalah proses perakitan atau biasa disebut pemasangan pada kapal *pipelay barge* yang akan digunakan. Selain itu ada tahap modification pipelay barge yang dalam proyek ini contohnya adalah pemasangan *davit lifting*.

6. *Sail to Installation Point*

Proses ini adalah proses perjalanan dari titik *rig up* menuju titik instalasi.

7. *Load Pipeline and Other Materials*

Tahap ini adalah proses yang dilakukan untuk mengangkut semua *linepipe* dan *accecories pipeline* yang telah di fabrikasi dan disimpan di lokasi yang telah di tetapkan *owner*, lalu dikirim menuju titik instalasi menggunakan *material barge*.

8. *Feeding linepipe to PLB & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying*

Proses ini dimulai dengan mensejajarkan *material barge* dan kapal *laybarge* untuk memulai proses *supply linepipe* yang masih utuh untuk dikirim ke bagian *firing line* secara teratur dan dilakukan tahap penyambungan *linepipe* agar menjadi *pipeline* yang siap di *laying* menuju dasar laut. Proses ini menggunakan metode S-Lay dan ditahan oleh *stinger* yang dapat di sesuaikan kemiringannya dari *laybarge*. Selain itu pada ujung *pipeline* juga dipasang *initiation head* serta disangkutkutan dengan *cable wire* untuk menjaga *pipeline* saat diluncurkan.

9. *Move to Spread Point*

Proses ini secara garis besar adalah menurunkan ujung pipeline menuju dasar laut dan meninggalkannya untuk di laksanakan proses berikutnya yaitu *subsea tie-in* ujung *pipeline* ke *riser*.

10. *Subsea Tie-In*

Proses *tie-in* adalah proses penyambungan ujung *pipeline* terhadap ujung *riser* yang berada di dasar laut. Metode ini mungkin metode *tie-in* yang paling populer untuk *pipeline*. Penyelam diturunkan untuk mengukur dan kemudian membantu pemasangan pipa agar sesuai di antara dua ujung *pipeline* untuk berikutnya disambung menggunakan *flange*.

4.2 Data RAB Proyek Instalasi *Offshore Pipeline* dari Satu Sisi

Perusahaan telah merencanakan rancangan anggaran biaya proyek berdasarkan pengalaman dan harga pasar yang ada. Estimasi anggaran biayanya ialah sebagai berikut :

Tabel 4.2
Tabel Biaya Proyek

No	Kegiatan	Biaya
	Instalasi Satu Sisi & Dua Sisi	Instalasi Satu Sisi
1	General Support and Project Management	394.245
2	Detail Engineering for Installation Pipeline	140.287
3	Procurement Accessories Pipeline	322.032
4	Installation and Subsea Tie-In	7.920.521
5	Additional Cost	232.927
6	HSE Cost	120.140
TOTAL		\$ 9.129.147

4.3 Penyusunan *Diagram Network* dan Penentuan Jalur Kritis

Penyusunan *diagram network* dari proyek instalasi offshore *pipeline* ini dilakukan dengan mengacu kepada data jadwal proyek yang ada pada sub-bab 4.1. Caranya adalah dengan menamakan suatu kegiatan terlebih dahulu agar dapat diketahui urutan urutan dari kegiatan satu dan lainnya. Setelah itu kegiatan-kegiatan dihubungkan sesuai dengan urutan waktu dan berdasarkan logika ketergantungan antar kegiatan. Berikut

adalah data kegiatan dari proyek instalasi *offshore pipeline* yang telah diberikan inisial penamaan beserta durasinya :

Tabel 4.3
Daftar Kegiatan Instalasi Satu Sisi (Dengan Inisial Kegiatan)

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)
START	start	0
A	Geotechnical & Geophysical Survey	82
B	Permit from Ditjen Migas	90
C	Permit from Ditjen Hubla	180
D	Tender Accesories Pipeline (Flange, Bend, etc.)	90
E	Tender for Coated Pipeline	114
F	Fabrication & Delivery Pipeline Accesories	280
G	Fabrication & Delivery Coated Pipeline	166
H	Detail Engineering for Installation Pipeline	60
I	Procurment Balanced Material for Pipeline and Consumable	154
J	Rig Up & Modification Barge	3
K	Sail to Installation Point (From Batam)	12
L	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	2
M	Arrival at Installation Point (East Java) & Drop Anchor	1
N	Feeding Pipeline to PLB & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	8
O	Pipe Laydown and Move to Spread Point	1
P	Subsea Tie-In (Using Flange to Flange Connection)	8
Q	Connect High Pressure to Platform, Pressurize, Stabilization	1
R	Cleaning, Gauging, Flooding	3
S	Hydrotest	1
T	Depressurize	1
U	Dewatering	1
V	Nitrogen Purging to clean the Oxygen	1
W	Demobilization	12

Langkah berikutnya adalah menentukan kegiatan pengikut pada masing masing kegiatan, tujuannya adalah mempermudah untuk pembuatan *diagram network* yang mengacu pada metode *Critical Path* (Jalur Kritis). Berikut ini adalah hasil urutan kegiatan berdasarkan durasi dan kegiatan pendahulunya :

Tabel 4.4
Daftar Pendahulu Kegiatan Instalasi Satu Sisi

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)	Pendahulu
START	START	0	-
A	Geotechnical & Geophysical Survey	82	START
B	Permit from Ditjen Migas	90	START
C	Permit from Ditjen Hubla	180	START
D	Tender Accesories Pipeline (Flange, Bend, etc.)	90	A
E	Tender for Coated Pipeline	114	A
F	Fabrication & Delivery Pipeline Accesories	280	D
G	Fabrication & Delivery Coated Pipeline	166	E
H	Detail Engineering for Installation Pipeline	60	F,G
I	Procurment Balanced Material for Pipeline and Consumable	154	H
J	Rig Up & Modification Barge	3	B,C,I
K	Sail to Installation Point (From Batam)	12	J
L	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	2	J
M	Arrival at Installation Point (East Java) & Drop Anchor	1	K,L
N	Feeding Pipeline to PLB & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	8	M
O	Pipe Laydown and Move to Spread Point	1	N
P	Subsea Tie-In (Using Flange to Flange Connection)	8	O
Q	Connect High Pressure to Platform, Pressurize, Stabilization	1	P
R	Cleaning, Gauging, Flooding	3	Q
S	Hydrotest	1	R
T	Depressurize	1	S
U	Dewatering	1	T
V	Nitrogen Purging to clean the Oxygen	1	U
W	Demobilization	12	V

4.4 Perhitungan Mulai dan Selesai Proyek

4.4.1 Perhitungan Maju Instalasi Dari Satu Sisi

Dalam perhitungan maju (*Forward Pass*) ini akan didapatkan nilai *Earliest Start* (ES) dan nilai *Earliest Finish* (EF), dimana nilai EF didapatkan dari penjumlahan antara ES (0) dan Durasi. Berikut ini merupakan hasil hari perhitungan maju (*Forward Pass*) dari proyek instalasi *offshore pipeline* dari satu sisi :

Tabel 4.5
Perhitungan Maju Proyek Instalasi Satu Sisi

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)	Pendahulu	ES	EF
START	start	0	-	0	0
A	Geotechnical & Geophysical Survey	82	START	0	82
B	Permit from Ditjen Migas	90	START	0	90
C	Permit from Ditjen Hubla	180	START	0	180
D	Tender Accesories Pipeline (Flange, Bend, etc.)	90	A	82	172
E	Tender for Coated Pipeline	114	A	82	196
F	Fabrication & Delivery Pipeline Accesories	280	D	172	452
G	Fabrication & Delivery Coated Pipeline	166	E	196	362
H	Detail Engineering for Installation Pipeline	60	F,G	452	512
I	Procurment Balanced Material for Pipeline and Consumable	154	H	512	666
J	Rig Up & Modification Barge	3	B,C,I	666	669
K	Sail to Installation Point (From Batam)	12	J	669	681
L	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	2	J	669	671
M	Arrival at Installation Point (East Java) & Drop Anchor	1	K,L	681	682
N	Feeding Pipeline to PLB & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	8	M	682	690
O	Pipe Laydown and Move to Spread Point	1	N	690	691
P	Subsea Tie-In (Using Flange to Flange Connection)	8	O	691	699
Q	Connect High Pressure to Platform, Pressurize, Stabilization	1	P	699	700
R	Cleaning, Gauging, Flooding	3	Q	700	703
S	Hydrotest	1	R	703	704
T	Depressurize	1	S	704	705
U	Dewatering	1	T	705	706
V	Nitrogen Purging to clean the Oxygen	1	U	706	707
W	Demobilization	12	V	707	719

4.4.2 Perhitungan Mundur Instalasi Dari Satu Sisi

Perhitungan mundur (*Backward Pass*) ini akan didapatkan nilai *Latest Start* (LS) dan nilai *Latest Finish* (LF), dimana nilai LS didapatkan dari hasil pengurangan antara LF dan Durasi. Berikut ini merupakan hasil hari perhitungan Mundur (*Backward Pass*) dari proyek instalasi *offshore pipeline* :

Tabel 4.6
Perhitungan Mundur Proyek Instalasi Satu Sisi

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)	Pendahulu	LS	LF
START	Start	0	-	0	0
A	Geotechnical & Geophysical Survey	82	START	0	82
B	Permit from Ditjen Migas	90	START	576	666
C	Permit from Ditjen Hubla	180	START	486	666
D	Tender Accessories Pipeline (Flange, Bend, etc.)	90	A	82	172
E	Tender for Coated Pipeline	114	A	172	286
F	Fabrication & Delivery Pipeline Accessories	280	D	172	452
G	Fabrication & Delivery Coated Pipeline	166	E	286	452
H	Detail Engineering for Installation Pipeline	60	F,G	452	512
I	Procurement Balanced Material for Pipeline and Consumable	154	H	512	666
J	Rig Up & Modification Barge	3	B,C,I	666	669
K	Sail to Installation Point (From Batam)	12	J	669	681
L	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	2	J	679	681
M	Arrival at Installation Point (East Java) & Drop Anchor	1	K,L	681	682
N	Feeding Pipeline to PLB & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	8	M	682	690
O	Pipe Laydown and Move to Spread Point	1	N	690	691
P	Subsea Tie-In (Using Flange to Flange Connection)	8	O	691	699
Q	Connect High Pressure to Platform, Pressurize, Stabilization	1	P	699	700

R	Cleaning, Gauging, Flooding	3	Q	700	703
S	Hydrotest	1	R	703	704
T	Depressurize	1	S	704	705
U	Dewatering	1	T	705	706
V	Nitrogen Purging to clean the Oxygen	1	U	706	707
W	Demobilization	12	V	707	719

4.5 *Network Diagram & Jalur Kritis*

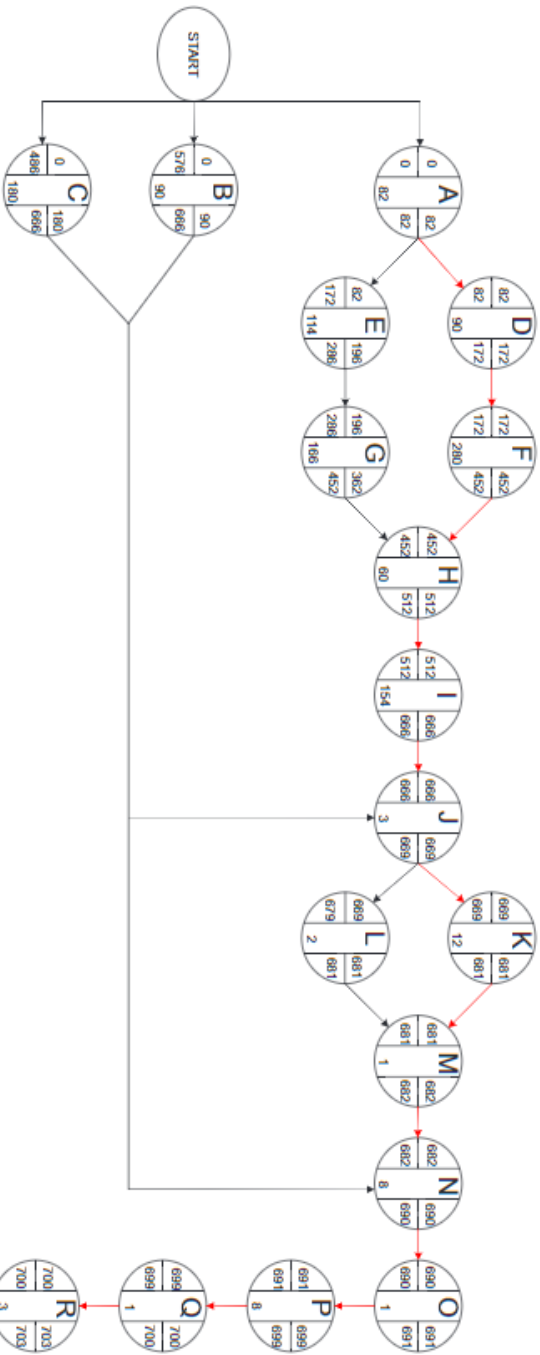
Jalur Kritis adalah jalur yang menunjukkan kegiatan kritis dari awal kegiatan sampai dengan akhir kegiatan di diagram jaringannya. Digunakan untuk menghitung waktu penyelesaian dari suatu proyek. Waktu penyelesaian dapat dihitung dari masing-masing jalur (*path*) dari kegiatan-kegiatan di jaringan. Berikut ini adalah jalur kritis pada proyek *Instalasi Offshore Pipeline* yang dilakukan dari satu sisi :

- **A-D-F-H-I-J-K-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W**
- Diagram Network terdapat pada halaman berikutnya dengan keterangan Gambar *Diagram Network Instalasi Pipeline* dari Satu Sisi.

Setelah mengurai seluruh kegiatan dan mendapatkan jalur kritis, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan skenario percepatan durasi proyek (*crashing*) pada jalur kritis yang telah ditentukan. Percepatan durasi proyek (*crashing*) dapat dilakukan dengan beberapa ketentuan percepatan, seperti penambahan jam kerja (lembur), penambahan pekerja, penggunaan metode konstruksi yang lebih efektif dan lain lain.

Pada proyek *Instalasi Offshore Pipeline* milik PT.X ini, percepatan dilakukan dengan cara menggunakan metode instalasi *offshore pipeline* dari dua sisi platform lalu di sambung dengan menggunakan metode “*Above Water Tie-In*”. Selain itu, dengan penggunaan metode ini, berarti jumlah pekerja pun di tambah pula untuk mempercepat durasi proyek tersebut.

INSTALASI OFFSHORE PIPELINE DARI SATU SISI



Gambar 4.1
Diagram Network Instalasi Offshore Pipeline Dari Satu Sisi

40

4.6 Percepatan Proyek

4.6.1 Instalasi *Pipeline* dari Dua Sisi menggunakan *Above Water Tie-in*

Mengacu pada data yang telah ada pada sub-bab sebelumnya, penulis melakukan perancangan jadwal ulang menggunakan metode instalasi dari dua sisi dan di sambung menggunakan *Above water tie-in* sebagai terbosan untuk mempercepat proses instalasi pipeline. Tujuan utamanya ialah, sebagai antisipasi apabila terjadi keterlambatan dan juga mempercepat penggunaan aset oleh owner untuk mendulang keuntungan.

Sedikit memahami mengenai sistem pengerjaan dari instalasi dua sisi dan disambung menggunakan metode *Above Water Tie-in* ini, secara garis besar pengerjaannya hampir sesuai dengan instalasi yang telah dilakukan dari satu sisi, namun yang membedakan terdapat satu buah kapal laybarge lagi untuk mengerjakan proses instalasi dari sisi w-platform menuju titik tengah dan satu buah kapal akomodasi untuk menampung para pekerja. Berikut ini adalah Rancangan waktu Instalasi *Offshore Pipeline* dari dua sisi dan di sambung menggunakan metode *Above Water Tie-In* :

Tabel 4.7
Rancangan waktu proyek Instalasi *Offshore Pipeline* dari Dua Sisi

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)
START	Start	683
A	Geotechnical & Geophysical Survey	82
B	Permit from Ditjen Migas	90
C	Permit from Ditjen Hubla	180
C'	Temporary Permit from Ditjen Hubla	155
D	Tender Accecories Pipeline (Flange, Bend, etc.)	90
E	Tender for Coated Pipeline	114
F	Fabrication & Delivery Pipeline Accecories	280
G	Fabrication & Delivery Coated Pipeline	166
H	Detail Installation & Design Engineering for Pipeline	30
I	Procurment Balanced Material for Pipeline and Consumable	154
JA	Rig Up & Modification PLBarge 1	3
JB	Rig Up & Modification PLBarge 2	3
KA	Sail to Installation Point (From Batam) PLB 1	12

KB	Sail to Installation Point (From Batam) PLB 2	12
LA	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	1
LB	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	1
MA	Arrival at Installation Point Platform Charlie Platform & Drop Anchor	1
MB	Arrival at Installation Point Platform Whiskey Platform & Drop Anchor	1
NA	Feeding to PLB 1 & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	4
NB	Feeding to PLB 2 & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	4
OA	Pipe Laydown and Move to Spread Point Charlie Platform	1
OB	Pipe Laydown and Move to Spread Point Whiskey Platform	1
PA	Subsea Tie-In at Charlie Platform (Using Flange to Flange Connection)	4
PB	Subsea Tie-In at Whiskey Platform (Using Flange to Flange Connection)	4
Q	Positioning PLB 1 and Preparing Dafit Lifting	1
R	Pipeline Lifting, Cutting, Fit Up, Welding & Lowering Pipeline	1
S	Pipeline Contingency	1
T	Connect High Pressure to Platform, Pressurize, Stabilization	1
U	Cleaning, Gauging, Flooding	3
V	Hydrotest	1
W	Depressurize	1
X	Dewatering	1
Y	Nitrogen Purging to clean the Oxygen	1
Z	Demobilization	12

Setelah melakukan penjadwalan ulang, barulah dapat dibuat perhitungan maju dan mundur dari rancangan waktu instalasi offshore pipeline milik PT.X menggunakan instalasi dari dua sisi dan di sambung menggunakan metode Above Water Tie In. Perhitungan maju dan mundur pada rancangan waktu ini, mengadopsi durasi pada data proyek instalasi offshore pipeline yang telah dilakukan menggunakan instalasi dari satu sisi. Berikut adalah hasil analisa perhitungan maju instalasi offshore

pipeline milik PT.X menggunakan instalasi dari dua sisi dan di sambung menggunakan metode Above Water Tie In :

Tabel 4.8

Rancangan perhitungan maju proyek Instalasi *offshore pipeline* dari Dua Sisi

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)	Penda hulu	ES	EF
START	Start	683	-	0	0
A	Geotechnical & Geophysical Survey	82	START	0	82
B	Permit from Ditjen Migas	90	START	0	90
C	Permit from Ditjen Hubla	180	START	0	180
C'	Temporary Permit from Ditjen Hubla	155	-	0	155
D	Tender Accecories Pipeline (Flange, Bend, etc.)	90	A	82	172
E	Tender for Coated Pipeline	114	A	82	196
F	Fabrication & Delivery Pipeline Accecories	280	D	172	452
G	Fabrication & Delivery Coated Pipeline	166	E	196	362
H	Detail Installation & Design Engineering for Pipeline	30	F,G	452	482
I	Procurment Balanced Material for Pipeline and Consumable	154	H	482	636
JA	Rig Up & Modification PLBarge 1	3	B, C', I	636	639
JB	Rig Up & Modification PLBarge 2	3	B, C', I	636	639
KA	Sail to Installation Point (From Batam) PLB 1	12	JA	639	651
KB	Sail to Installation Point (From Batam) PLB 2	12	JB	639	651
LA	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	1	KA	639	640
LB	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	1	KB	639	640
MA	Arrival at Installation Point Platform Charlie Platform & Drop Anchor	1	LA	651	652
MB	Arrival at Installation Point Platform Whiskey Platform & Drop Anchor	1	LB	651	652

NA	Feeding to PLB 1 & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	4	MA,B,C	652	656
NB	Feeding to PLB 2 & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	4	MB, B,C	652	656
OA	Pipe Laydown and Move to Spread Point Charlie Platform	1	NA	656	657
OB	Pipe Laydown and Move to Spread Point Whiskey Platform	1	NB	656	657
PA	Subsea Tie-In at Charlie Platform (Using Flange to Flange Connection)	4	OA	657	661
PB	Subsea Tie-In at Whiskey Platform (Using Flange to Flange Connection)	4	OB	657	661
Q	Positioning PLB 1 and Preparing Dafit Lifting	1	PA,PB	661	662
R	Pipeline Lifting, Cutting, Fit Up, Welding & Lowering Pipeline	1	Q	662	663
S	Pipeline Contingency	1	R	663	664
T	Connect High Pressure to Platform, Pressurize, Stabilization	1	S	664	665
U	Cleaning, Gauging, Flooding	3	T	665	668
V	Hydrotest	1	U	668	669
W	Depressurize	1	V	669	670
X	Dewatering	1	W	670	671
Y	Nitrogen Purging to clean the Oxygen	1	X	671	672
Z	Demobilization	12	Y	672	684

Berikut ini pada tabel 4.9 adalah hasil analisa perhitungan mundur instalasi offshore pipeline milik PT.X menggunakan instalasi dari dua sisi dan di sambung menggunakan metode Above Water Tie In :

Tabel 4.9

Rancangan perhitungan mundur proyek Instalasi *offshore pipeline* dari Dua Sisi

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)	Pendahulu	LS	LF
START	Start	683	-	0	0
A	Geotechnical & Geophysical Survey	82	START	0	82

B	Permit from Ditjen Migas	90	START	546	636
C	Permit from Ditjen Hubla	180	START	472	652
C'	Temporary Permit from Ditjen Hubla	155	START	481	636
D	Tender Accessories Pipeline (Flange, Bend, etc.)	90	A	82	172
E	Tender for Coated Pipeline	114	A	172	286
F	Fabrication & Delivery Pipeline Accessories	280	D	172	452
G	Fabrication & Delivery Coated Pipeline	166	E	286	452
H	Detail Installation & Design Engineering for Pipeline	30	F,G	452	482
I	Procurement Balanced Material for Pipeline and Consumable	154	H	482	636
JA	Rig Up & Modification PLBarge 1	3	C', I	636	639
JB	Rig Up & Modification PLBarge 2	3	C', I	636	639
KA	Sail to Installation Point (From Batam) PLB 1	12	JA	639	651
KB	Sail to Installation Point (From Batam) PLB 2	12	JB	639	651
LA	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	1	KA	650	651
LB	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	1	KB	650	651
MA	Arrival at Installation Point Platform Charlie Platform & Drop Anchor	1	LA	651	652
MB	Arrival at Installation Point Platform Whiskey Platform & Drop Anchor	1	LB	651	652
NA	Feeding to PLB 1 & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	4	MA, B, C	652	656
NB	Feeding to PLB 2 & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	4	MB, B, C	652	656
OA	Pipe Laydown and Move to Spread Point Charlie Platform	1	NA	656	657
OB	Pipe Laydown and Move to Spread Point Whiskey Platform	1	NB	656	657
PA	Subsea Tie-In at Charlie Platform (Using Flange to Flange Connection)	4	OA	657	661
PB	Subsea Tie-In at Whiskey Platform (Using Flange to Flange	4	OB	657	661

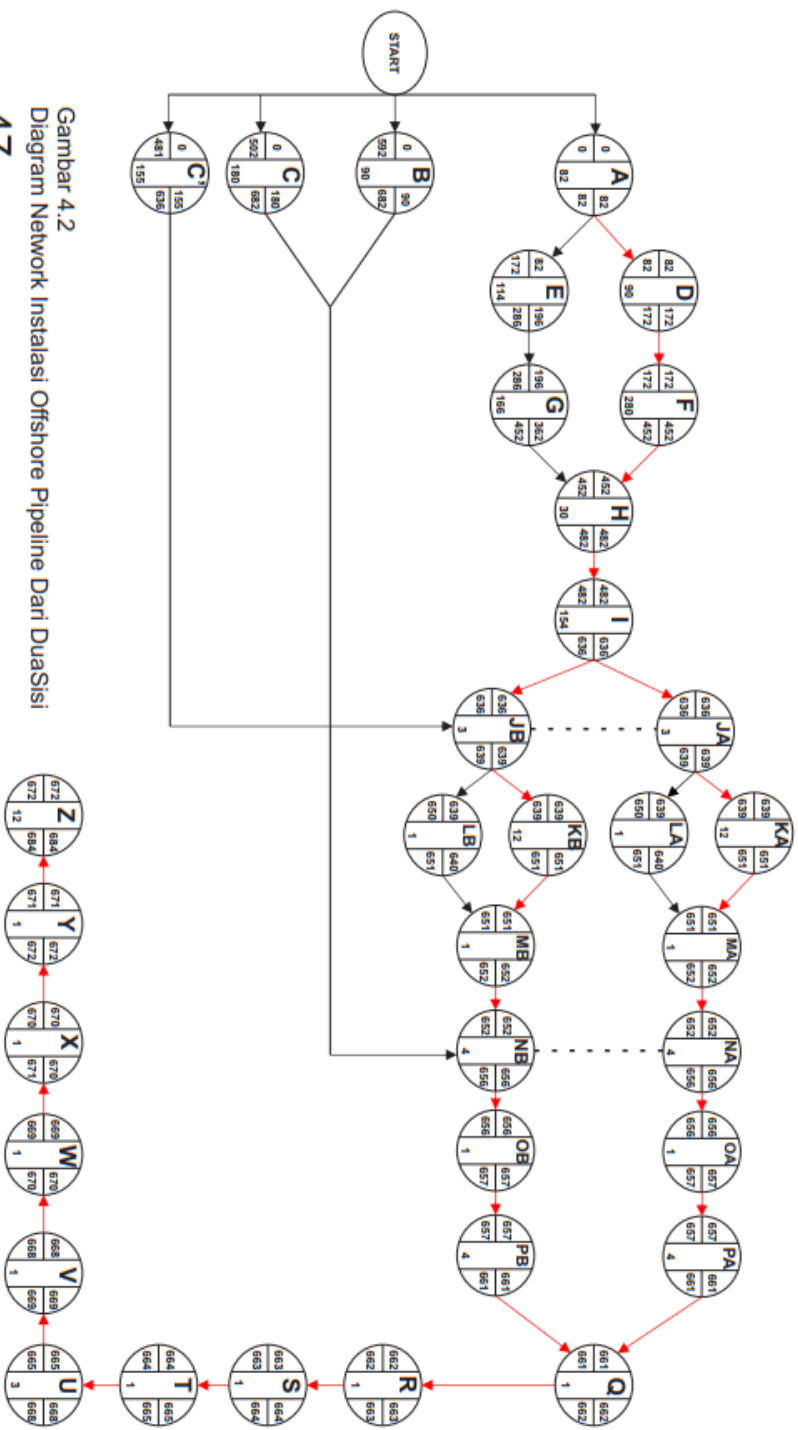
	Connection)				
Q	Positioning PLB 1 and Preparing Dabit Lifting	1	PA,PB	661	662
R	Pipeline Lifting, Cutting, Fit Up, Welding & Lowering Pipeline	1	Q	662	663
S	Pipeline Contingency	1	R	663	664
T	Connect High Pressure to Platform, Pressurize, Stabilization	1	S	664	665
U	Cleaning, Gauging, Flooding	3	T	665	668
V	Hydrotest	1	U	668	669
W	Depressurize	1	V	669	670
X	Dewatering	1	W	670	671
Y	Nitrogen Purging to clean the Oxygen	1	X	671	672
Z	Demobilization	12	Y	672	684

4.6.2 Jalur Kritis dari Proyek yang telah di Percepat

Pada proyek Instalasi *offshore pipeline* dari dua sisi ini prosesnya menggunakan tambahan kegiatan baru yaitu pada kegiatan Q,R dan S. Ketiga kegiatan tersebut adalah bagian dari kegiatan *Above Water Tie-in* untuk menyambung kedua *pipeline* yang telah ter-*install* diantara dua *platform*. Berikut ini adalah hasil penentuan jalur kritis proyek yang telah di percepat menggunakan AWTI :

- **A-D-F-H-I-JA-KA-MA-NA-OA-PA-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z**
- **A-D-F-H-I-JB-KB-MB-NB-OB-PB-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z**
- *Network Diagram* untuk kegiatan instalasi *offshore pipeline* dari dua sisi terdapat pada halaman berikutnya dengan keterangan Gambar Instalasi *Offshore Pipeline* dari Dua Sisi Menggunakan *Above Water Tie-In*.

INSTALASI OFFSHORE PIPELINE DARI DUA SISI MENGGUNAKAN METODE PENYAMBUNGAN ABOVE WATER TIE-IN



Gambar 4.2
Diagram Network Instalasi Offshore Pipeline Dari Dua Sisi
47

4.7 Perhitungan Biaya

Setelah menentukan durasi normal dari kegiatan instalasi offshore pipeline dari dua sisi, selanjutnya dilakukan penentuan jalur kritis dan juga menganalisa kegiatan mana yang dapat di percepat, maka dari itu proses terakhir ialah menghitung total biaya yang di perlukan. Namun sebelum itu, berikut ini pada tabel 4.10 adalah daftar kegiatan instalasi offshore pipeline yang dilakukan percepatan :

Tabel 4.10
Kegiatan yang dapat di percepat

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)	Start	Finish
H	Detail Installation & Design Engineering for Pipeline	60	24-Aug-15*	17-Nov-15
L	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	2	01-May-16*	04-May-16
N	Feeding Pipeline to PLB & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	8	06-May-16*	13-May-16
P	Subsea Tie-In (Using Flange to Flange Connection)	8	15-May-16*	22-May-16

Sedangkan untuk kegiatan-kegiatan yang telah di percepat dijabarkan pada tabel 4.11 sebagai berikut :

Tabel 4.11
Kegiatan yang telah di percepat

Activity ID	Activity Name	Duration (Days)	Start	Finish
H	Detail Installation & Design Engineering for Pipeline	30	24-Aug-15*	05-Oct-15
LA	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	1	22-Mar-16*	22-Mar-16
LB	Load Pipeline and Other Materials (From Lamongan Shorebase) & Sail to Site	1	22-Mar-16*	22-Mar-16

NA	Feeding to PLB 1 & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	4	24-Mar-16*	27-Mar-16
NB	Feeding to PLB 2 & Set up Pipeline on Firing Line & Pipeline Laying	4	24-Mar-16*	27-Mar-16
PA	Subsea Tie-In at Charlie Platform (Using Flange to Flange Connection)	4	29-Mar-16*	01-Apr-16
PB	Subsea Tie-In at Whiskey Platform (Using Flange to Flange Connection)	4	29-Mar-16*	01-Apr-16

4.7.1 Biaya Instalasi dari Satu Sisi :

Dari penentuan jalur kritis sudah di dapat kegiatan terlama dari instalasi offshore pipeline satu sisi adalah berjumlah 719 hari. Berikut adalah penjabaran biaya dari kegiatan Instalasi *Offshore Pipeline* dari Satu Sisi :

1. Tahap Detail Engineering untuk Instalasi

Pada tahap ini, terdapat 3(tiga) tim yang berkontribusi dalam penyusunan *detail* untuk tahap kegiatan instalasi *offshore pipeline*. Mulai dari bagian *Management*, *Pipeline Engineer* dan *Project Services*. Berikut adalah penjabaran biaya dari kegiatan *Detail Engineering for Installation* untuk instalasi *offshore pipeline* satu sisi :

Tabel 4.12
Perincian Biaya *Detail Engineering*

JOB DESCRIPTION ONSHORE / OFFSHORE	No. PERSON	TOTAL MONTHS	TOTAL COST	Line-2 Pipeline
Management			\$ 66.336	\$ 17.336
Project Manager	1	3	\$ 32.112	
Secretary	1	3	\$ 8.112	
Project Engineer	1	3	\$ 26.112	
Pipeline			\$ 88.500	\$ 88.500
P/L Engineer	2	3	\$ 52.200	
Piping Drafter	2	3	\$ 22.200	
Piping Designer	1	3	\$ 14.100	
Project Services			\$140.451	\$ 34.451
Lead Planner	1	3	\$ 21.969	
Planner	1	3	\$ 15.966	
Contract Administrator	1	3	\$ 15.966	

Contract Administrator Asst.				
Document Controller	1	3	\$ 13.050	
Document Controller Asst.	1	3	\$ 9.900	
Procurement Lead	1	3	\$ 15.900	
Telecom Specialist	1	3	\$ 15.900	
Safety Coordinator				
Safety Engineer	1	3	\$ 15.900	
Cost Engineer / Estimator	1	3	\$ 15.900	

Dari 4.12 didapatkan total biaya sebesar \$ **140.287** untuk pengerjaan proyek instalasi offshore pipeline dari satu sisi.

2. Tahap Procurement :

Tahap ini dilakukan oleh kontraktor atas request material dari pihak owner. Proses ini dilakukan oleh bagian project services untuk melakukan pengadaan. Berikut adalah daftar biaya untuk pengadaan pipeline accessories :

Tabel 4.13
Rincian harga *Procurement pipeline accessories*

No.	Jenis	Total Price (\$)
1	Riser Clamp 6" x 0,5" WT	28.200,00
2	Pipe bends 6" x 0.500" WT - 5 D Various Angle	93.042,00
3	Field Joint Coating	80.290,00
4	Flange RTJ 6" x 0.5" WT Bore	22.200,00
5	Gasket RTJ 6" - 600# Octagonal	3.800,00
6	Consumable For Pipeline	94.500,00

Dari data tabel 4.13 di dapatkan total *procurement* untuk *pipeline accessories* adalah sebesar \$ **322.032**

3. Tahap kegiatan Offshore :

Pada tahap ini proses instalasi *offshore pipeline* dilakukan. Semua kebutuhan mulai dari *equipment* hingga perizinan sangat penting dalam

perhitungan biaya instalasi. Berikut adalah penjabaran biaya peralatan hingga perizinan untuk instalasi *offshore pipeline* dari satu sisi :

Tabel 4.14
Rincian harga peralatan kegiatan offshore

No	DESCRIPTION	Pipeline	
		Duration (day)	Subtotal (\$)
1	Offshore Installation & Subsea Tie-In		
1.1	Towing / Utility Boat Minimum 2,400HP (2 ea)	18	270.000
1.2	Crew Boat 20 Pax	18	270.000
1.3	Material Barge for Pipeline (2 Unit)	18	270.000
1.4	Pipelay Barge with accommodation, 8 point mooring	18	2.070.000
1.5	Saturation Diving Equipment and Personnel	18	900.000
1.6	Air diving Equipment and Personnel	18	216.000
1.7	ROV Equipment & Personnel	18	180.000
Subtotal for Installation			\$ 4.176.000

Untuk biaya pada tahap *Hydrotest* dan *Precommissioning* akan dijelaskan pada tabel 4.15 sebagai berikut :

Tabel 4.15
Rincian harga kegiatan *Hydrotest & Precomisioning*

2	Hydrotest	Qty	Subtotal (\$)
2.1	Flooding, Cleaning, Gauging, Pigging	LS	27.000
2,2	Hydrotest Pipeline	LS	9.000
2,3	Dewatering	LS	9.000
2,4	Consumable Material (Gauge Plate, Pig, Chemical)	LS	152.000
2,5	Pre-Commissioning Vessel (2 Unit)	LS	264.000
Subtotal for Hydrotest			\$ 461.000

Dari tabel 4.15 didapatkan hasil untuk rincian biaya kegiatan *Hydrotest & Precomisioning* adalah sebesar **\$ 461.000**.

Sedangkan untuk memulai suatu kegiatan di *offshore*, di perlukan pengangkutan peralatan menuju laybarge. Kegiatan tersebut biasa disebut *Mob/Demobilization*. Pada setiap kegiatan tersebut juga memiliki tarif per masing masing kegiatannya. Berikut adalah perinciannya pada tabel 4.16 :

Tabel 4.16
Rincian harga kegiatan *Mobilization dan Demobilization*

3	Mobilisation and Demobilitation	Subtotal (\$)
3,1	Mobilization all above equipment	288.000
3,2	Demobilization all above equipment	288.000
	Subtotal for Mob-Demob	\$ 576.000

Dari tabel 4.16 didapatkan biaya yang dibutuhkan untuk proses *Mobilization dan Demobilization* adalah sebesar \$ **576.000**, dengan perincian masing masing kegiatan adalah \$ **288.000**.

Tabel 4.17
Rincian Kebutuhan Perizinan dari beberapa Kementerian

4	Permit for Installation	Unit	Subtotal (\$)
4.1	Ijin Prinsip	LS	30.000
4.2	Ijin Penggelaran Pipa dari Hubla	LS	90.000
	Subtotal for Permit Installation		\$ 120.000

Dari tabel 4.17 didapatkan biaya perizinan yang perlu di urus untuk kebutuhan instalasi *offshore pipeline* ini adalah sebesar \$ **120.000**.

Tabel 4.18
Rincian Kebutuhan Material *Pipeline X52*

5	Pipeline and Fabrication	Subtotal (\$)
5.1	Pipeline Material 6" x 0.500" WT API 5LX-52 HFERW	2.029.500
5.2	Fabrication	100.000
	Pipeline and Fabrication	\$ 2.129.500

Dari tabel 4.18 mengenai kebutuhan *pipeline* material didapatkan biaya pengadaan dan produksi sebesar \$ **2.129.500**.

4. Biaya *Offshore Manpower* :

Dari seluruh daftar kegiatan instalasi *offshore pipeline* dari satu sisi diatas, berikut adalah daftar pekerja yang dibutuhkan untuk menunjang pekerjaan selama di *offshore* :

Tabel 4.19
Rincian biaya *Manpower* untuk kegiatan *offshore*

No	Position	MP	Total Mmths	Total Mhrs	Total Estimate US\$	Subsea P/L US\$
						44,47291%
1	Offshore Installation - Pipeline					
1.1	Installation Manager	1	3	432	86.400	38.425
1.2	Pipelay Barge SPTD	2	3	432	69.120	30.740
1.3	DSV SPTD	1	3	432	69.120	30.740
1.4	Survey Support Service Spread	1	3	432	69.120	30.740
1.5	Senior ROV Pilot/Trechnicians	2	3	432	69.120	30.740
1.6	Barge Foreman	2	3	432	47.520	21.134
1.7	Construction Crew	10	3	432	38.880	17.291
1.8	Support Vessel Crew	6	3	432	38.880	17.291
1.9	Maritime Crew	6	3	432	38.880	17.291
1.10	Lead Diving Engineer	1	3	432	151.200	67.243
1.11	Diving Superintendent	1	3	432	172.800	76.849
1.12	Diving Crew	6	3	432	51.840	23.055
1.13	Hydrotest/Testing Leader	1	3	432	51.840	23.055
1.14	Hydrotest Crew	6	3	432	43.200	19.212
1.15	NDT Subcontractor/Crew	2	3	432	43.200	19.212
Subtotal for Manpower Installation						\$ 463.016

Dari tabel diatas dapat di lihat bahwa terdapat faktor pengali sebesar 44.47291%. Angka ini di dapatkan dari data yang diberikan oleh PT. X kepada penulis, dikarenakan dalam data yang diberikan terdapat perhitungan biaya untuk *Jacket*, *Topside*, PPF dan juga *Pipeline* sehingga masing masing kebutuhan terdapat faktor pengali untuk memunculkan biaya yang dibutuhkan. Berikut adalah sistematika perhitungannya :

- Total biaya untuk *Pipeline Installation Manager* :

$$\text{Estimate Price for 1 person x 44\%} = \$ 38.425$$

Sehingga total biaya untuk *manpower* selama kegiatan instalasi di *offshore* untuk satu sisi adalah sebesar : **\$ 463.016**

5. Biaya *General Support* dan *Project Management* :

Perincian biaya ini berisikan biaya untuk pekerja *project management*, pengurusan perizinan dan *approval*, biaya asuransi, biaya transportasi, dan biaya *overhead* kantor jakarta. Berikut ini adalah perinciannya :

Tabel 4.20
Rincian biaya *General Support* dan *Project Management*

No	General Support	Unit	Durasi (Bulan)	Total Price
1	GS - Project Management & Supervision	LS	14	\$ 75.675
2	GS - Permit & Approval	LS	14	\$ 65.675
3	GS - Insurance	LS	14	\$ 195.675
4	GS - Transportation	LS	14	\$ 14.215
5	GS - Overhead Jkt Office	LS	14	\$ 23.245
6	GS - Overhead Field Office	LS	14	\$ 19.760

Dari tabel 4.20 didapatkan untuk biaya beberapa general support adalah sebesar \$ **394.425**.

6. Biaya Tahap Kegiatan *Geo* and *Postlay Survey* (Sebelum & Sesudah Konstruksi)

Pada tahap survey ini mencakup seluruh biaya kegiatan, pekerja dan juga peralatan yang dibutuhkan. Berikut pada tabel 4.21 adalah perincian biaya yang dibutuhkan :

Tabel 4.21
Rincian biaya Survey

No	DESCRIPTION	Price (USD)
		USD
1	Mobilisation and Demobilitation	
1.1	Mobilization	\$ 2.000
1.2	Debilization	\$ 2.000
	Subtotal for Mobilisation and Demobilitation	\$ 4.000
2	Permit	

2.1	SC	\$ 3.300
2,2	Local Government	\$ 2.700
	Subtotal for Permit	\$ 3.300
3	Field Work (Equipment & Survey Vessel)	
3,1	Survey Boat + Fuel	\$ 52.000
3,2	GcGPS CNAV Positioning System	\$ 4.000
3,3	Trimble MS860 Precise Heading & Position	\$ 2.000
3,4	Gyro Compass	\$ 2.000
3,5	Echosounder	\$ 2.000
3,6	MBES	\$ 8.000
3,7	UHIRES 24ch	\$ 4.000
3,8	Subbottom Profiller	\$ 6.000
3,9	Sida Scan Sonar	\$ 6.000
3.10	USBL	\$ 6.000
3,11	DMS	\$ 6.000
3,12	Marine magnetometer	\$ 2.000
3,13	DropCore/Gravity Core	\$ 3.000
3,14	ADCP	\$ 3.000
3,15	HydroPro Navigation Software	\$ 2.000
3,16	AutoCAD	\$ 2.000
3,17	MagLog	\$ 2.000
3,18	hYPACmAX	\$ 2.000
3,19	Geoframe 4	\$ 2.000
3,2	Delp Seismic	\$ 2.000
3,21	Triton SS Logger	\$ 2.000
	Subtotal for Field Work (Equipment & Survey Vessel)	\$ 120.000
4	Field Work (Personnel)	
4,1	Party Chief/Survey Coordinator	\$ 6.000
4,2	Sr. Hydrographic Engineer	\$ 4.000
4,3	Sr. Geodetic Engineer	\$ 6.000
4,4	Sr. Geophysicist Engineer	\$ 6.000
4,5	Sr. Survey Engineer	\$ 4.000
4,6	Survey Technician	\$ 4.000
4,7	Multibeam Engineer	\$ 4.000
	Subtotal for Field Work Personnel	\$ 34.000
5	Consumables	
5,1	Consumables	\$ 5.200
	Subtotal for Consumables	\$ 5.200
6	Reporting	
6,1	Final Report	\$ 7.200
	Subtotal for Reporting	\$ 7.200

Dari tabel 4.21 di dapatkan total biaya untuk keperluan survey sebelum dan sesudah instalasi adalah sebesar **\$ 174.000**.

4.7.2 Biaya Instalasi dari Dua Sisi (Dipercepat)

Dari penjadwalan proyek setelah di percepat di dapat durasi terlama dari proyek instalasi *offshore pipeline* dari dua sisi menggunakan metode *Above Water Tie In* adalah 684 hari. Percepatan dilakukan dengan menambahkan kegiatan Instalasi dengan *Metode Above Water Tie in* yang menyebabkan penambahan jumlah peralatan dan juga jumlah pekerja yang terlibat pada kegiatan lapangan. Selain itu percepatan juga dilakukan dengan cara menambahkan jumlah pekerja selama di kantor pada tahap *Detail Engineering for Installation*, sehingga pekerjaan pada kegiatan tersebut menjadi lebih cepat di selesaikan. Berikut adalah penjabaran biaya kegiatan instalasi *offshore pipeline* dari dua sisi menggunakan metode *Above Water Tie In* :

1. *Detail Engineering for Installation* :

Tabel 4.22
Rincian biaya *Detail Engineering* (Dipercepat)

JOB DESCRIPTION ONSHORE / OFFSHORE	PERSON	TOTAL MONTHS	TOTAL COST	Line-2 Pipeline
Management			\$ 66.300	\$ 33.300
Project Manager	2	1,5	\$ 32.100	
Secretary	2	1,5	\$ 8.100	
Project Engineer	2	1,5	\$ 26.100	
Pipeline			\$ 88.500	\$ 88.500
P/L Engineer	4	1,5	\$ 52.200	
Piping Drafter	4	1,5	\$ 22.200	
Piping Designer	2	1,5	\$ 14.100	
Project Services			\$140.430	\$ 69.430
Lead Planner	2	1,5	\$ 21.960	
Planner	2	1,5	\$ 15.960	
Contract Administrator	2	1,5	\$ 15.960	
Document Controller	2	1,5	\$ 13.050	
Document Controller Asst.	2	1,5	\$ 9.900	
Procurement Lead	2	1,5	\$ 15.900	
Telecom Specialist	2	1,5	\$ 15.900	
Safety Engineer	2	1,5	\$ 15.900	
Cost Engineer / Estimator	2	1,5	\$ 15.900	

Penambahan jumlah pekerja sebanyak 2 kali tidak menyebabkan kenaikan harga dari proyek instalasi dari satu sisi. Estimasi ini dilakukan dengan tujuan mempercepat pekerjaan dengan cara

menambah jumlah pekerja yang terlibat namun dengan waktu kerja per hari yang sama. Sehingga asumsi pembagian kerja yang tepat akan sangat berguna untuk tujuan pemangkasan waktu. Dari tabel 4.22 didapatkan total biaya yang diperlukan untuk kegiatan instalasi *offshore pipeline* dari dua sisi pada tahap *detail engineering* adalah sama dengan instalasi dari satu sisi yaitu sebesar \$ 140.287.

2. Kegiatan *Offshore* (Dipercepat) :

Pada kegiatan *offshore instalasi* dari dua sisi, terdapat beberapa penambahan biaya khususnya pada bagian peralatan dan juga kegiatan *Mob/Demobilization*. Hal ini dikarenakan penambahan bertambahnya jumlah peralatan untuk instalasi dari sisi *W-Platform*. Untuk perincian penambahan biaya instalasi dari dua sisi akan di perjelas pada tabel 4.23 dan 4.25 sebagai berikut :

Tabel 4.23
Peralatan kegiatan Instalasi *Offshore Pipeline* Dua Sisi

No	DESCRIPTION	Pipeline	
		Duration (day)	Subtotal (\$)
1	Offshore Installation & Subsea Tie-In		
1.1	Towing / Utility Boat Minimum 2,400HP (6 ea)	13	780.000
1.2	Crew Boat 20 Pax (2 Unit)	13	312.000
1.3	Material Barge for Pipeline (2 Unit)	13	156.000
1.4	Pipelay Barge with accommodation, 8 point mooring (2 Unit)	13	2.938.000
1.5	Saturation Diving Equipment and Personnel	13	1.196.000
1.6	Air diving Equipment and Personnel	13	260.000
1.7	ROV Equipment & Personnel	13	234.000
Subtotal Offshore Installation Equipment			\$ 5.876.000

Pemangkasan menjadi 13 hari berdasarkan waktu total kegiatan selama di offshore untuk bagian instalasi yang telah di jabarkan pada sub bab percepatan proyek.

Tabel 4.24
Kegiatan *Hydrotest & Precommissioning* Instalasi Dua Sisi

2	Hydrotest	Qty	Subtotal (\$)
2.1	Flooding, Cleaning, Gauging, Pigging	LS	27.000

2,2	Hydrotest Pipeline	LS	9.000
2,3	Dewatering	LS	9.000
2,4	Consumable Material (Gauge Plate, Pig, Chemical)	LS	152.000
2,5	Pre-Commissioning Vessel (2 Unit)	LS	264.000
	Subtotal for Hydrotest		\$ 461.000

Dari tabel 4.24 mengenai kegiatan *Hydrotest* dan juga *Precommissioning* di dapatkan hasil yaitu biaya yang diperlukan adalah sebesar \$ **461.000**. Jumlah ini sama dengan instalasi dari satu sisi dikarenakan prosesnya tidak membutuhkan penambahan peralatan.

Tabel 4.25
Kegiatan *Mob/Demobilization* Instalasi Dua Sisi

3	Mobilisation and Demobilitation	Subtotal (\$)
3,1	Mobilization all above equipment (2 PLB)	576.000
3,2	Demobilization all above equipment (2 PLB)	576.000
	Subtotal for Mob-Demob	\$ 1.152.000

Dari tabel 4.25 terdapat kenaikan harga dikarenakan bertambahnya jumlah PLB yang digunakan untuk proses instalasi. Sehingga membutuhkan biaya sebesar \$ **1.152.000**.

Tabel 4.26
Perizinan Instalasi Dua Sisi

4	Permit for Installation	Unit	Subtotal (\$)
4.1	Ijin Prinsip	LS	\$ 30.000
4.2	Ijin Penggelaran Pipa dari Hubla	LS	\$ 90.000
	Subtotal for Installation Permit		\$ 120.000

Dari tabel 4.26 menunjukkan bahwa proses perizinan membutuhkan biaya yang sama dengan instalasi dari satu sisi.

Tabel 4.27
Material Pipa X52

5	Pipeline and Fabrication	Qty	Unit	Subtotal (\$)
5.1	Pipeline Material 6" x 0.500" WT API 5LX-52 HFERW	4.950	Km	2.029.500
5.2	Fabrication	1	LS	100.000
	Subtotal for Linepipe Material and Fabrication Cost			\$ 2.129.500

Dari tabel 4.27 menunjukkan bahwa harga material pipa tidak berpengaruh dalam proses percepatan proyek ini. Sehingga harganya pun tetap sebesar \$ 2.129.500.

3. Biaya Manpower selama kegiatan Offshore :

Dalam proses instalasi offshore pipeline, penambahan jumlah bekerja sangat berpengaruh dalam percepatan proyek. Begitu juga dengan pada studi kasus tugas akhir ini, seiring dengan penambahan jumlah pipelay barge yang di tambahkan maka jumlah pekerja nya pun ikut bertambah, pada tabel 4.28 adalah perinciannya sebagai berikut :

Tabel 4.28
Biaya Manpower selama kegiatan Offshore

No	Position	M P	Total Mmt hs	Total Mhrs	Total Estimate US\$	Subsea P/L US\$
						44,47291%
1	Offshore Installation - Pipeline					
1.1	Installation Manager	2	2	312	62.400	\$ 55.502
1.2	Pipelay Barge SPTD	4	2	312	49.920	\$ 44.402
1.3	DSV SPTD	2	2	312	49.920	\$ 44.402
1.4	Survey Support Service Spread	2	2	312	49.920	\$ 44.402
1.5	Senior ROV Pilot/Trechnicians	4	2	312	48.048	\$ 42.737
1.6	Barge Foreman	4	2	312	31.200	\$ 27.751
1.7	Construction Crew	20	2	312	28.080	\$ 24.976
1.8	Support Vessel Crew	12	2	312	28.080	\$ 24.976
1.9	Maritime Crew	12	2	312	28.080	\$ 24.976
1.10	Lead Diving Engineer	2	2	312	109.200	\$ 97.129
1.11	Diving Superintendent	2	2	312	124.800	\$ 111.004
1.12	Diving Crew	12	2	312	37.440	\$ 33.301
1.13	Hydrotest/Testing Leader	2	2	312	37.440	\$ 33.301
1.14	Hydrotest Crew	12	2	312	28.080	\$ 24.976
1.15	NDT Subcontractor/Crew	4	2	312	31.200	\$ 27.751
Subtotal for Manpower Offshore						\$ 661.586

Dari tabel 4.28 rincian diketahui bahwa percepatan dengan menggunakan instalasi dari dua sisi menyebabkan penambahan pekerja sebanyak 2 kali nya. Hal ini disebabkan penambahan jumlah kapal laybarge untuk instalasi dari sisi platform lainnya. Sehingga total biaya yang dibutuhkan adalah sebesar \$ 661.586.

4. Biaya General Support :

Tabel 4.29
Biaya General Support

No	General Support	Unit	Durasi (Bulan)	Total Price (\$)
1	GS - Project Management & Supervision	LS	14	75.675
2	GS - Permit & Approval	LS	14	65.675
3	GS - Insurance	LS	14	195.675
4	GS - Transportation	LS	14	14.215
5	GS - Overhead Jkt Office	LS	14	23.245
6	GS - Overhead Field Office	LS	14	19.760

Dari tabel 4.29 di dapatkan total biaya yang dibutuhkan adalah sebesar \$ **394.245**. Harga ini sama dengan rincian biaya general support untuk instalasi dari satu sisi.

4.8 Biaya Tidak Langsung

Biaya Tidak Langsung adalah semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan tetapi biaya ini harus ada dan di persiapkan, biaya tersebut dapat dikatakan seperti biaya tidak terduga dan *additional cost* yang tidak tercantum detail dalam kontrak. Pada studi kasus Instalasi Offshore Pipeline ini, biaya tidak langsung meliputi :

- All Cost Required Comply with the requirement of Contract
 - o \$ **232.927**
- HSE Compliance
 - o \$ **120.140**

4.9 Perbandingan Total Biaya & Waktu

Dari hasil analisa yang telah di lakukan untuk Instalasi dari satu sisi dan Instalasi dari Dua Sisi di dapatkan perincian seperti berikut :

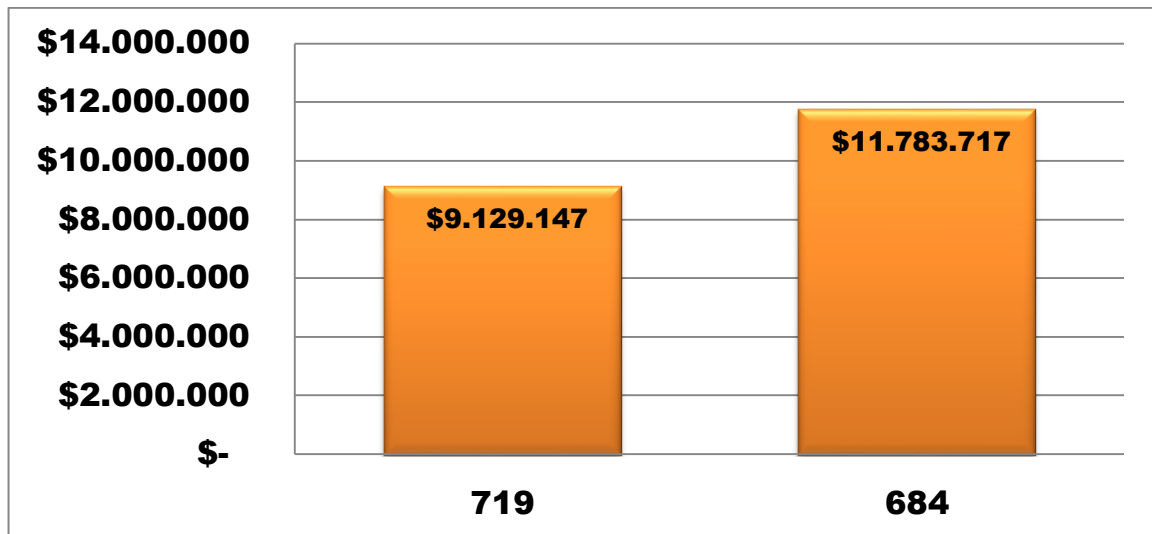
Tabel 4.30 Tabel Summary Biaya dan Durasi

No	Kegiatan	Biaya		Durasi		
		Instalasi Satu Sisi & Dua Sisi	Instalasi Satu Sisi	Instalasi Dua Sisi	Instalasi Satu Sisi	Instalasi Dua Sisi
1	General Support and Project Management		394.245	394.245	719	684
2	Detail Engineering for Installation		140.287	140.287		
3	Procurement Accesories Pipeline		322.032	322.032		
4	Installation and Subsea Tie-In		7.919.516	10.574.086		
5	Additional Cost		232.927	232.927		
6	HSE Cost		120.140	120.140		
TOTAL			\$ 9.129.147	\$11.783.717		

Berikut ini adalah diagram perbandingan antara instalasi dari satu sisi dan instalasi dari dua sisi menggunakan metode penyambungan Above Water Tie-in :

Gambar 4.3

Perbandingan Biaya dan Durasi Instalasi Offshore Pipeline



Dari tabel 4.30 dan Gambar 4.3 di dapatkan hasil bahwa Instalasi *Offshore pipeline* dari dua sisi menghasilkan durasi waktu lebih cepat 35 hari daripada instalasi dari satu sisi dengan perincian sebagai berikut :

- Penambahan 2 kali lipat jumlah pekerja yang berada di Kantor (Tahap Desain *Engineering and Detail Installation*)
- Penambahan kapal PLB untuk instalasi dari kedua sisi

- Penambahan jumlah material *barge* untuk menghemat waktu supply linepipe
- Penambahan jumlah pekerja selama berada di *offshore*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan :

Berdasarkan hasil analisa percepatan proyek dengan penggunaan metode instalasi lain dan juga penambahan jumlah pekerja serta peralatan yang di lakukan pada proyek Instalasi Offshore Pipeline milik PT.X didapatkan simpulan sebagai berikut :

1. Jalur Kritis :

Dari hasil analisa yang telah dilakukan di dapatkan jalur kritis untuk instalasi dari satu sisi dan dua sisi adalah sebagai berikut :

- A-D-F-H-I-J-K-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W (Satu Sisi)
- A-D-F-H-I-JA-KA-MA-NA-OA-PA-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z
(Dua Sisi)
- A-D-F-H-I-JB-KB-MB-NB-OB-PB-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z
(Dua Sisi)

2. Durasi Proyek :

Untuk instalasi offshore pipeline dari satu sisi di dapatkan durasi dari jalur kritis selama 719 hari. Sedangkan untuk instalasi offshore pipeline yang di percepat dengan instalasi dari dua sisi dan di sambung menggunakan instalasi above water tie in di dapatkan durasi selama 684 hari.

3. Biaya Total :

Dari hasil analisa yang telah di lakukan untuk instalasi offhosre pipeline satu sisi di dapatkan biaya sebesar \$ **9.129.147**. Sedangkan untuk Instalasi dari Dua Sisi dibutuhkan biaya sebesar \$ **11.783.717**.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, penulis dapat menarik beberapa saran untuk penelitian berikutnya. Saran penulis untuk penelitian berikutnya adalah:

1. Perlu dilakukan analisa penjadwalan ulang menggunakan menggunakan metode penjadwalan lain.
2. Perlu dilakukan analisa percepatan proyek menggunakan skenario metode instalasi offshore pipeline lain .
3. Perlu dilakukan analisa percepatan proyek dengan refrensi rincian biaya terbaru.
4. Perlu dilakukan analisa percepatan proyek dengan menggunakan data pipeline yang bentangannya lebih dari 20 km sebagai pembanding.

DAFTAR PUSTAKA

- Adripta, Palka., **“Instalasi Pipa Lepas Pantai(Offshore Pipelines)”**. 15 Januari 2018. <http://bukit-dago-selatan.blogspot.co.id/2010/12/instalasi-pipa-lepas-pantaioffshore.html>
- Akhirson Karaini, Armaini. 1987. **Pengantar Manajemen Proyek**. Jakarta: Gunadarma
- Almahdy dan Prianto. 2008. **Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM Dan Slope Calculation (Studi Kasus Pada Perusahaan Indusri Rekayasa dan Konstruksi)**. Jakarta. Jurnal SINERGI Volume 12 Nomor 4.
- Bai, Yong and Bai, Qiang, 2005, *Subsea Pipelines and Risers*, Elsevier, Oxford
Chelsea, Iriene. KL- 4220 PIPA BAWAH LAUT: 22: Above Water Tie-In. 15 Januari 2018. <https://irchelsea.wordpress.com/2016/02/04/365/>.
- Contract Price Breakdown. PT. X. File Name: 20121221154845.pdf.*
- Dimiyati, H., Nurjaman, K., 2014, **Manajemen Proyek**, Cetakan Pertama, Pustaka Setia, Bandung.
- Febrianto, Jonathan. **Offshore Pipeline Installation**. 15 Januari 2018. <http://oceanismybestfriend.blogspot.co.id/2016/02/offshore-pipeline-installation.html>.
- Gaseosia. **42" subsea spool installation**. 15 Januari 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=-S1uVxpeCgo&t=9s>.
- Hakim, Latiful Abi. 2011. **Perancangan Pipa Bawah Laut Pipeline Installation**. Jurusan Teknik Kelautan ITS. Surabaya.
- Heizer, Jay, dan Barry Render. **Operations Management. 10thEdition**. Pearson, Practice Hall. 2011
- Kerzner, H., **Project Management for Executives**, Van Nostrand Reinhold Company, 1982.
- Lumbanbatu, Jevri Krisanto. 2013. **Analisis Percepatan Waktu Proyek Dengan Tambahan Biaya Yang Optimum**. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara, Medan
- Maharaj-Sookdeo, Fabien. **Offshore installation SERETTE SUB SEA PIPELINE CONSTRUCTION spool lift**. 15 Januari 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=7ePks119Krw>.

- Max, Taufick. "**Menyusun Jadwal Metode Jalur Kritis (CPM)**". 17 Januari 2018. <http://kampus-sipil.blogspot.co.id/2014/01/menyusun-jadwal-metode-jalur-kritis-cpm.html>.
- Ningsih, Inka. K., Elly N. Zahroti, dan Dwi T. Wardanis. 2016. **Revisi Metode Manajemen Bidang Kesehatan CPM dan PERT**. Universitas Airlangga Surabaya.
- Oil States Industries, Inc. "**Subsea Pipeline Products: FlangeMate Misalignment Connector**". 15 Januari 2018. <http://oilstates.com/offshore/subsea-pipeline-products/>.
- Petrografix. "**Pipe Lay Initiation**". 15 Januari 2018. http://youtube.com/watch?v=_RjrXMXPm0k.
- Pradikta, Hendrawan Martha. 2015. **Analisa Time Cost-Trade Off Pada Proyek Pembangunan Perluasan Rumah Sakit Petrokimia Gresik**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ridwan, A.Z. "**Pipa Penyalur (Pipeline)**". 15 Januari 2018. <http://smallshipyard.blogspot.co.id/2009/12/pipa-penyalur-pipeline.html>.
Soegiono. 2006. *Pipa Laut*. Surabaya. Airlangga University Press.
- Soeharto, Iman. 1999. **Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional, Jilid 2**. Jakarta: Erlangga
- Soeharto, Iman., 1995, **Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional**, Erlangga, Jakarta
- Stasik, Trevor. "**Activity-On-Node Scheduling**". 15 Januari 2018. <https://trevorstasik.blogspot.co.id/2007/09/activity-on-node-scheduling.html>.
- Sudarsana, Dewa Ketut. 2005. **Akselerasi Penyelesaian Proyek Dengan Analisa Pertukaran Waktu Dan Biaya (Time Cost Trade Off)**. Denpasar : Universitas Udayana.
- Tofania, Aldila Rifqi. 2014. **Analisa Waktu dan Biaya Pada Proyek Dolphin Structure Studi Kasus: Fabrikasi PT. Lintech Seaside Facility**. Tugas Akhir. FTK-ITS Surabaya.
- Wibowo, Setya Arif. 2016. **Analisis Biaya Dan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dibandingkan Dengan Penambahan Tenaga Kerja**. UMY.
- Yunita, Larzy Dan Dantje. 2013. **Pengendalian Waktu Dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Sebagai Dampak Dari Perubahan Desain (Studi Kasus**

Embung Irigasi Oenaem, Kecamatan Biboki Selatan, Kabupaten Timor Tengah Utara). Kupang: Universitas Nusa Cendana.

Zainul , M. dkk. 2013. **Tugas Makalah : Analisa Biaya.** Universitas Ronggolawe Tuban.

LAMPIRAN
DATA PERHITUNGAN BIAYA

Instalasi Dari Satu Sisi

1. Tahap Desain Engineering :

JOB DESCRIPTION	No.	TOTAL	RATE	TOTAL	Line-2
ONSHORE / OFFSHORE	PERSONNEL	MONTHS	PER MONTH	COST	Pipeline
Management				\$ 66.336	\$ 17.336
Project Manager	1	3	\$ 10.704	\$ 32.112	
Secretary	1	3	\$ 2.704	\$ 8.112	
Project Engineer	1	3	\$ 8.704	\$ 26.112	
Pipeline				\$ 88.500	\$ 88.500
P/L Engineer	2	3	\$ 8.700	\$ 52.200	
Piping Drafter	2	3	\$ 3.700	\$ 22.200	
Piping Designer	1	3	\$ 4.700	\$ 14.100	
Project Services				\$140.451	\$ 34.451
Lead Planner	1	3	\$ 7.323	\$ 21.969	
Planner	1	3	\$ 5.322	\$ 15.966	
Contract Administrator	1	3	\$ 5.322	\$ 15.966	
Document Controller	1	3	\$ 4.350	\$ 13.050	
Document Controller Asst.	1	3	\$ 3.300	\$ 9.900	
Procurement Lead	1	3	\$ 5.300	\$ 15.900	
Telecom Specialist	1	3	\$ 5.300	\$ 15.900	
Safety Engineer	1	3	\$ 5.300	\$ 15.900	
Cost Engineer / Estimator	1	3	\$ 5.300	\$ 15.900	
Manpower Total					\$140.287

2. Pipeline Accessories

No.	Jenis	Qty	Unit	Total Price
1	Riser Clamp 6" x 0,5" WT	1	LOT	\$ 28.200,00
2	Pipe bends 6" x 0.500" WT - 5 D Various Angle	1	LOT	\$ 93.042,00
3	Field Joint Coating	1	LOT	\$ 80.290,00
4	Flange RTJ 6" x 0.5" WT Bore	1	LOT	\$ 22.200,00
5	Gasket RTJ 6" - 600# Octagonal	1	LOT	\$ 3.800,00
6	Consumable For Pipeline	1	LOT	\$ 94.500,00

3. Biaya Keseluruhan untuk kegiatan Instalasi Pipeline :

No	DESCRIPTION	Estimate Price (USD)			Durati on (day)	Subtotal (\$)
		Unit Price	Indeks	LE Unit Price (\$)		
1	Offshore Installation & Subsea Tie-In					
1.1	Towing / Utility Boat Minimum 2,400HP (3 ea)	17.000	0,15	20.000	18	360.000
1.2	Crew Boat 20 Pax	10.000	0,15	12.000	18	216.000
1.3	Material Barge for Pipeline (2 Unit)	10.000	0,15	12.000	18	216.000
1.4	Pipelay Barge with accommodation, 8 point mooring	98.000	0,15	113.000	18	2.034.000
1.5	Saturation Diving Equipment and Personnel	40.000	0,15	46.000	18	828.000
1.6	Air diving Equipment and Personnel	8.500	0,15	10.000	18	180.000
1.7	ROV Equipment & Personnel	7.500	0,15	9.000	18	162.000
Subtotal for Installation						\$ 3.996.000
2	Hydrotest	Unit Price	Indeks	LE Unit Price (\$)	Qty	Subtotal (\$)
2.1	Flooding, Cleaning, Gauging, Pigging	8.000	0,10	9.000	LS	27.000
2,2	Hydrotest Pipeline	8.000	0,10	9.000	LS	9.000
2,3	Dewatering	8.000	0,10	9.000	LS	9.000
2,4	Consumable Material (Gauge Plate, Pig, Chemical)	138.000	0,10	152.000	LS	152.000
2,5	Pre-Commissioning Vessel (2 Unit)	30.000	0,10	33.000	LS	264.000
Subtotal for Hydrotest						\$ 461.000
3	Mobilisation and Demobilitation	Unit Price	Indeks	LE Unit Price (\$)	Qty	Subtotal (\$)
3,1	Mobilization all above equipment	261.900	0,10	288.000	TIME S	288.000
3,2	Demobilization all above equipment	261.900	0,10	288.000	TIME S	288.000

Subtotal for Mob-Demob						\$ 576.000
4	Permit for Installation	Unit Price	Indeks	LE Unit Price (\$)	Qty	Subtotal (\$)
4.1	Ijin Prinsip	50.000	0,20	60.000	LS	30.000
4.2	Ijin Penggelaran Pipa dari Hubla	75.000	0,20	75.000	LS	90.000
Subtotal for Permit Installation						\$ 120.000
5	Pipeline and Fabrication	Unit Price			Qty	Subtotal (\$)
5.1	Pipeline Material 6" x 0.500" WT API 5LX-52	\$ 410		4.950	km	2.029.500
5.2	Fabrication	\$ 100.000		1	LS	100.000
Subtotal for material pipe						\$ 2.129.500

4. Biaya Manpower/Pekerja Selama Kegiatan Offshore :

No	Position	MP	Total Mmths	Total Mhrs	Unit Rate/Hrs US\$	Total Estimate US\$	Subsea P/L US\$
							44%
1	Offshore Installation - Pipeline						
1.1	Installation Manager	Expatriate	1	2	432	200	86.400 \$ 38.425
1.2	Pipelay Barge SPTD	Expatriate	2	2	432	160	69.120 \$ 30.740
1.3	DSV SPTD	Expatriate	1	2	432	160	69.120 \$ 30.740
1.4	Survey Support Service Spread	Expatriate	1	2	432	160	69.120 \$ 30.740
1.5	Senior ROV Pilot/Trechnicians	Expatriate	2	2	432	160	69.120 \$ 30.740
1.6	Barge Foreman	National	2	2	432	110	47.520 \$ 21.134
1.7	Construction Crew	National	10	2	432	90	38.880 \$ 17.291
1.8	Support Vessel Crew	National	6	2	432	90	38.880 \$ 17.291
1.9	Maritime Crew	Expatriate	6	2	432	90	38.880 \$ 17.291
1.10	Lead Diving Engineer	Expatriate	1	2	432	350	151.200 \$ 67.243
1.11	Diving Superintendent	Expatriate	1	2	432	400	172.800 \$ 76.849
1.12	Diving Crew	National	6	2	432	120	51.840 \$ 23.055
1.13	Hydrotest/Testing Leader	National	1	2	432	120	51.840 \$ 23.055
1.14	Hydrotest Crew	National	6	2	432	100	43.200 \$ 19.212
1.15	NDT Subcontractor/Crew	National	2	2	432	100	43.200 \$ 19.212

4	Field Work (Personnel)						
4,1	Party Chief/Survey Coordinator	10	Set	400	0,30	600	6.000
4,2	Sr. Hydrographic Engineer	10	Set	300	0,30	400	4.000
4,3	Sr. Geodetic Engineer	10	Set	400	0,30	600	6.000
4,4	Sr. Geophysicist Engineer	10	Set	400	0,30	600	6.000
4,5	Sr. Survey Engineer	10	Set	300	0,30	400	4.000
4,6	Survey Technician	10	Set	300	0,30	400	4.000
4,7	Multibeam Engineer	10	Set	300	0,30	400	4.000
	Subtotal for Field Work Personnel						34.000
5	Consumables						
5,1	Consumables	1	LS	4.000	0,30	5.200	5.200
	Subtotal for Consumables						5.200
6	Reporting						
6,1	Final Report	1	LS	5.500	0,30	7.200	7.200
	Subtotal for Reporting						7.200
	TOTAL for All Survey						\$ 174.000

6. Biaya General Support :

No	General Support	Qty	Unit	Total Price
1	Project Management & Supervision	1	LS	75.675
2	GS - Permit & Approval	1	LS	65.675
3	GS - Insurance	1	LS	195.675
4	GS - Transportation	1	LS	14.215
5	GS - Overhead Jkt Office	1	LS	23.245
6	GS - Overhead Field Office	1	LS	19.760
TOTAL BIAYA UNTUK GENERAL SUPPORT AND PROJECT MANAGEMENT				\$ 394.425

7. Biaya Tidak Langsung :

No	Kegiatan	Qty	Biaya
1	Additional Cost	LS	232.927
2	HSE Cost	LS	120.140
TOTAL ADDITIONAL COST			\$ 353.067

**Instalasi Dari Dua Sisi Menggunakan Metode Penyambungan Above
Water Tie-In**

1. Tahap Desain Engineering :

JOB DESCRIPTION	No.	TOTAL	RATE	TOTAL	Line-2
ONSHORE / OFFSHORE	PERSONNEL	MONTHS	PER MONTH	COST	Pipeline
Management				\$ 66.336	
Project Manager	2	1.5	\$ 10.704	\$ 32.112	\$ 17.336
Secretary	2	1.5	\$ 2.704	\$ 8.112	
Project Engineer	2	1.5	\$ 8.704	\$ 26.112	
Pipeline				\$ 88.500	\$ 88.500
P/L Engineer	4	1.5	\$ 8.700	\$ 52.200	
Piping Drafter	4	1.5	\$ 3.700	\$ 22.200	
Piping Designer	2	1.5	\$ 4.700	\$ 14.100	
Project Services				\$140.451	\$ 34.451
Lead Planner	2	1.5	\$ 7.323	\$ 21.969	
Planner	2	1.5	\$ 5.322	\$ 15.966	
Contract Administrator	2	1.5	\$ 5.322	\$ 15.966	
Document Controller	2	1.5	\$ 4.350	\$ 13.050	
Document Controller Asst.	2	1.5	\$ 3.300	\$ 9.900	
Procurement Lead	2	1.5	\$ 5.300	\$ 15.900	
Telecom Specialist	2	1.5	\$ 5.300	\$ 15.900	
Safety Engineer	2	1.5	\$ 5.300	\$ 15.900	
Cost Engineer / Estimator	2	1.5	\$ 5.300	\$ 15.900	
Manpower Total					\$140.287

2. Biaya Keseluruhan untuk kegiatan Instalasi Pipeline :

No	DESCRIPTION	Estimate Price (USD)			Pipeline	
		Unit Price	Indeks	LE Unit Price (\$)	Duration (day)	Subtotal (\$)
1	Offshore Installation & Subsea Tie-In					
1.1	Towing / Utility Boat Minimum 2,400HP (6 ea)	17.000	0,15	20.000	13	780.000
1.2	Crew Boat 20 Pax (2 Unit)	10.000	0,15	12.000	13	312.000
1.3	Material Barge for Pipeline (2 Unit)	10.000	0,15	12.000	13	156.000
1.4	Pipelay Barge with accommodation, 8 point mooring (2 Unit)	98.000	0,15	113.000	13	2.938.000
1.5	Saturation Diving Equipment and Personnel	40.000	0,15	46.000	13	1.196.000
1.6	Air diving Equipment and Personnel	8.500	0,15	10.000	13	260.000
1.7	ROV Equipment & Personnel	7.500	0,15	9.000	13	234.000
Subtotal for Installation						\$ 5.876.000

2	Hydrotest	Unit Price (\$)	Indices	LE Unit Price (\$)	Qty	Subtotal (\$)
2.1	Flooding, Cleaning, Gauging, Pigging	8.000	0,10	9.000	LS	27.000
2.2	Hydrotest Pipeline	8.000	0,10	9.000	LS	9.000
2.3	Dewatering	8.000	0,10	9.000	LS	9.000
2.4	Consumable Material (Gauge Plate, Pig, Chemical)	138.000	0,10	152.000	LS	152.000
2.5	Pre-Commissioning Vessel (2 Unit)	30.000	0,10	33.000	LS	264.000
Subtotal for Hydrotest						\$ 461.000
3	Permit for Installation	Unit Price	Indices	LE Unit Price (\$)	Qty	Subtotal (\$)
3.1	Ijin Prinsip	50.000	0,20	60.000	LS	30.000
3.2	Ijin Penggelaran Pipa dari Hubla	75.000	0,20	75.000	LS	90.000
Subtotal for Permit Installation						\$ 120.000
4	Pipeline and Fabrication	Unit Price			Qty	Subtotal (\$)
4.1	Pipeline Material 6" x 0.500" WT API 5LX-52	\$ 410		4.950	km	2.029.500
4.2	Fabrication	\$ 100.000		1	LS	100.000
Subtotal for material pipe						\$ 2.129.500
5	Mobilisation and Demobilisation	Unit Price (\$)	Indices	LE Unit Price (\$)	Duration (Times)	Subtotal (\$)
5.1	Mobilization all above equipment (2 PLB)	\$ 261.000	0,10	\$ 288.000	1	\$ 576.000
5.2	Demobilization all above equipment (2 PLB)	\$ 261.000	0,10	\$ 288.000	1	\$ 576.000
Subtotal for Mob-Demob						\$ 1.152.000

3. Biaya Manpower/Pekerja Selama Kegiatan Offshore :

No	Position	MP	Total Mmths	Total Mhrs	Unit Rate/Hrs US\$	Total Estimate US\$	Subse a P/L US\$
							44,472 91%
1	Offshore Installation - Pipeline						
1.1	Installation Manager	Expatriate	2	312	200	62.400	\$ 55.502
1.2	Pipelay Barge SPTD	Expatriate	4	312	160	49.920	\$ 44.402
1.3	DSV SPTD	Expatriate	2	312	160	49.920	\$ 44.402

1.4	Survey Support Service Spread	Expatriate	2	2	312	160	49.920	\$ 44.402
1.5	Senior ROV Pilot/Trechnicians	Expatriate	4	2	312	154	48.048	\$ 42.737
1.6	Barge Foreman	National	4	2	312	100	31.200	\$ 27.751
1.7	Construction Crew	National	20	2	312	90	28.080	\$ 24.976
1.8	Support Vessel Crew	National	12	2	312	90	28.080	\$ 24.976
1.9	Maritime Crew	Expatriate	12	2	312	90	28.080	\$ 24.976
1.10	Lead Diving Engineer	Expatriate	2	2	312	350	109.200	\$ 97.129
1.11	Diving Superintendent	Expatriate	2	2	312	400	124.800	\$ 111.004
1.12	Diving Crew	National	12	2	312	120	37.440	\$ 33.301
1.13	Hydrotest/Testing Leader	National	2	2	312	120	37.440	\$ 33.301
1.14	Hydrotest Crew	National	12	2	312	90	28.080	\$ 24.976
1.15	NDT Subcontractor/Crew	National	4	2	312	100	31.200	\$ 27.751
Subtotal Offshore Installation							743.808	\$ 661.586

4. Biaya Tahap Survey :

No	DESCRIPTION	Estimate Qty		Estimate Price (USD)			Total Price
		Qty	Unit	Unit Price	Indeks	LE Unit Price	USD
1	Mobilisation and Demobilitation						
1.1	Mobilization	1	Time s	1.500	0,30	2.000	2.000
1.2	Debilization	1	Time s	1.500	0,30	2.000	2.000
	Subtotal for Mobilisation and Demobilitation						4.000
2	Permit						
2.1	SC	1	LS	2.500	0,30	3.300	3.300
2,2	Local Goverment	1	LS	2.100	0,30	2.700	2.700
	Subtotal for Permit						3.300
3	Field Work (Equipment & Survey Vessel)						
3,1	Survey Boat + Fuel	10	Set	4.000	0,30	5.200	52.000
3,2	GcGPS CNAV Positioning System	10	Set	250	0,30	400	4.000
3,3	Trimble MS860 Precise Heading & Position	10	Set	100	0,30	200	2.000
3,4	Gyro Compass	10	Set	100	0,30	200	2.000

3,5	Echosounder	10	Set	100	0, 30	200	2.000
3,6	MBES	10	Set	600	0, 30	800	8.000
3,7	UHIRES 24ch	2	Set	1.500	0, 30	2.000	4.000
3,8	Subbottom Profiler	10	Set	400	0, 30	600	6.000
3,9	Sida Scan Sonar	10	Set	400	0, 30	600	6.000
3,10	USBL	10	Set	400	0, 30	600	6.000
3,11	DMS	10	Set	400	0, 30	600	6.000
3,12	Marine magnetometer	10	Set	150	0, 30	200	2.000
3,13	DropCore/Gravity Core	10	Set	200	0, 30	300	3.000
3,14	ADCP	10	Set	200	0, 30	300	3.000
3,15	HydroPro Navigation Software	10	Set	100	0, 30	200	2.000
3,16	AutoCAD	10	Set	100	0, 30	200	2.000
3,17	MagLog	10	Set	100	0, 30	200	2.000
3,18	hYPACmAX	10	Set	100	0, 30	200	2.000
3,19	Geoframe 4	10	Set	100	0, 30	200	2.000
3,2	Delp Seismic	10	Set	100	0, 30	200	2.000
3,21	Triton SS Logger	10	Set	100	0, 30	200	2.000
	Subtotal for Field Work (Equipment & Survey Vessel)						120.000
4	Field Work (Personnel)						
4,1	Party Chief/Survey Coordinator	10	Set	400	0, 30	600	6.000
4,2	Sr. Hydrographic Engineer	10	Set	300	0, 30	400	4.000
4,3	Sr. Geodetic Engineer	10	Set	400	0, 30	600	6.000
4,4	Sr. Geophysicist Engineer	10	Set	400	0, 30	600	6.000
4,5	Sr. Survey Engineer	10	Set	300	0, 30	400	4.000
4,6	Survey Technician	10	Set	300	0, 30	400	4.000
4,7	Multibeam Engineer	10	Set	300	0, 30	400	4.000
	Subtotal for Field Work Personnel						34.000
5	Consumables						
5,1	Consumables	1	LS	4.000	0, 30	5.200	5.200

	Subtotal for Consumables						5.200
6	Reporting						
6,1	Final Report	1	LS	5.500	0,30	7.200	7.200
	Subtotal for Reporting						7.200
	TOTAL for All Survey						\$ 174.000

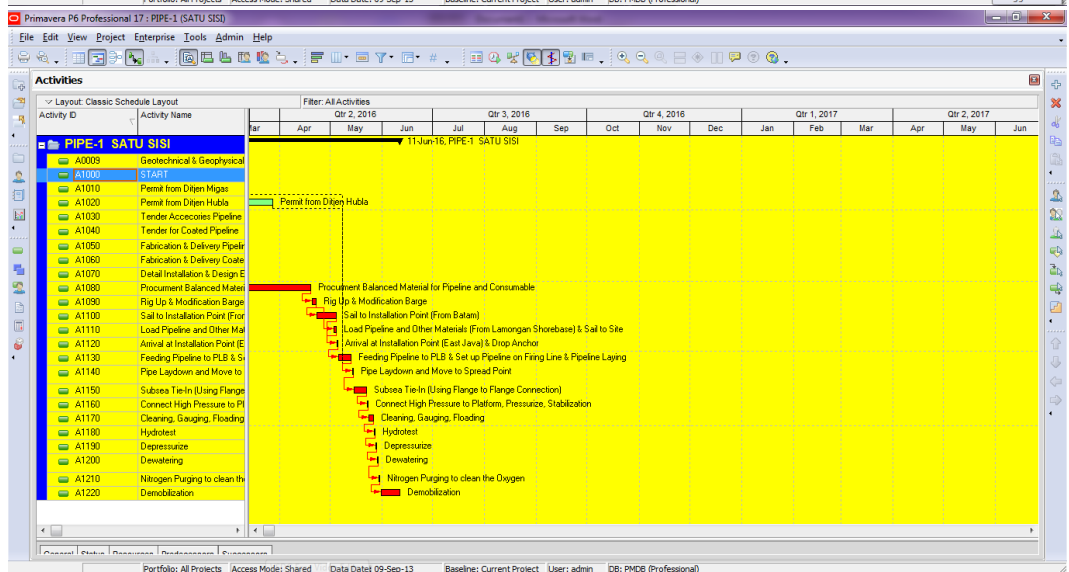
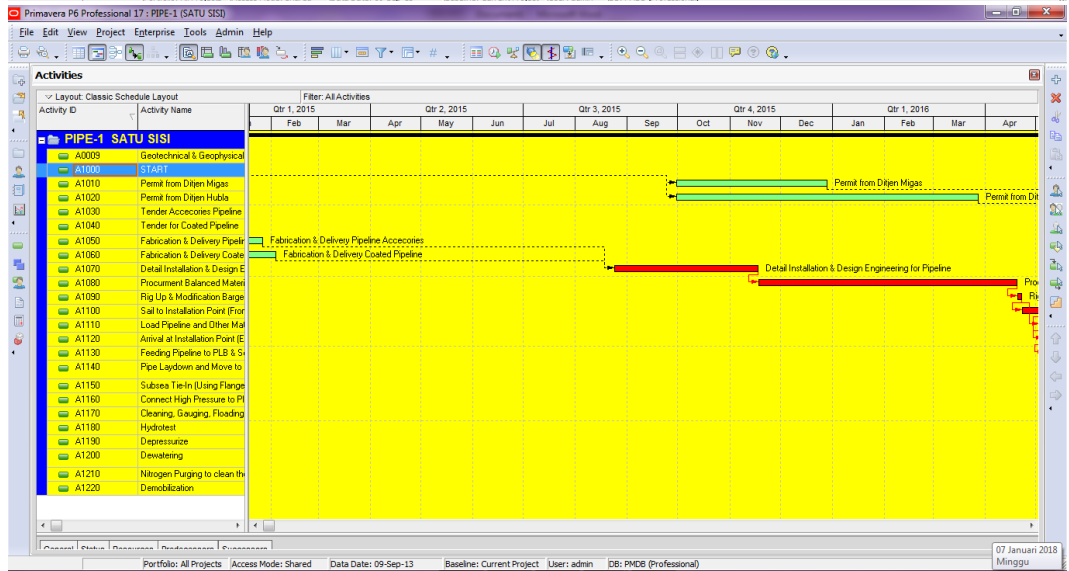
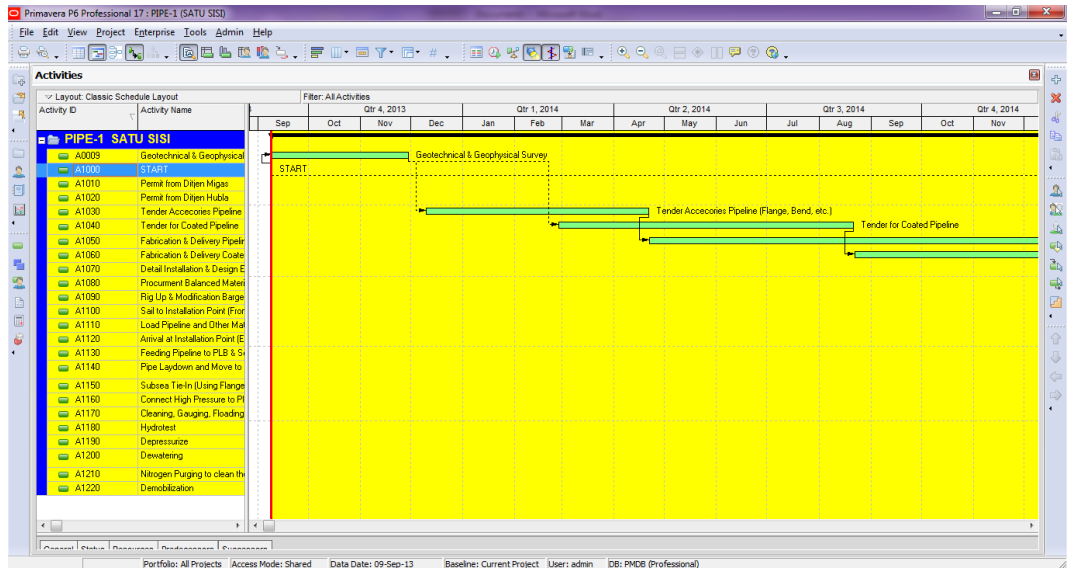
5. Biaya General Support :

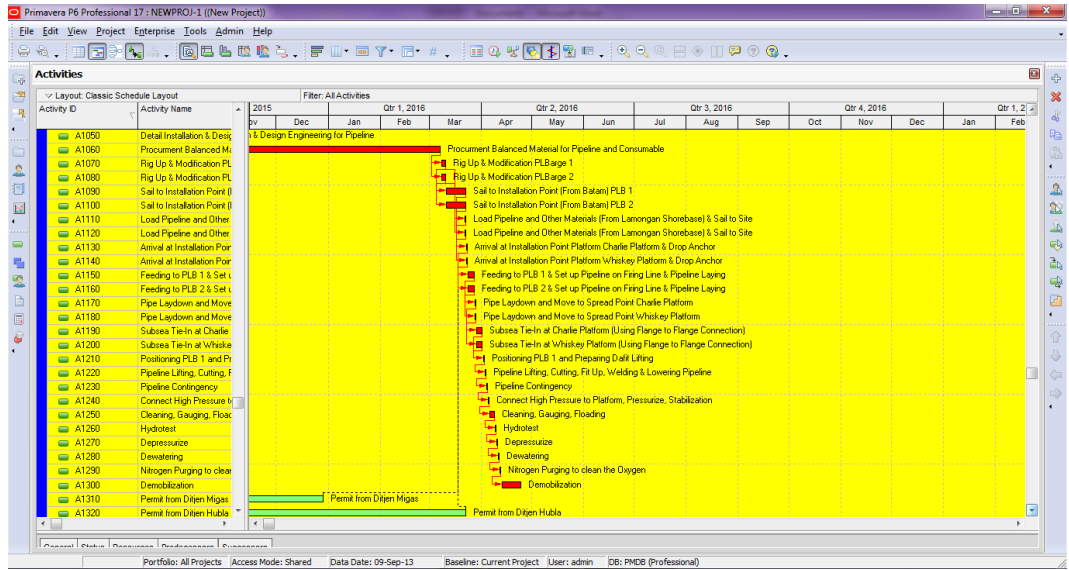
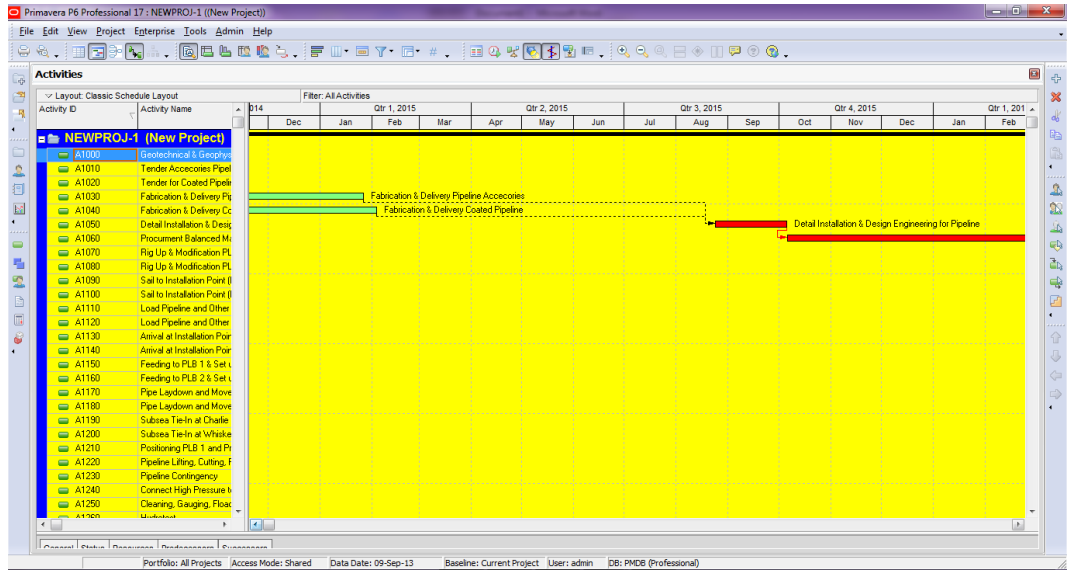
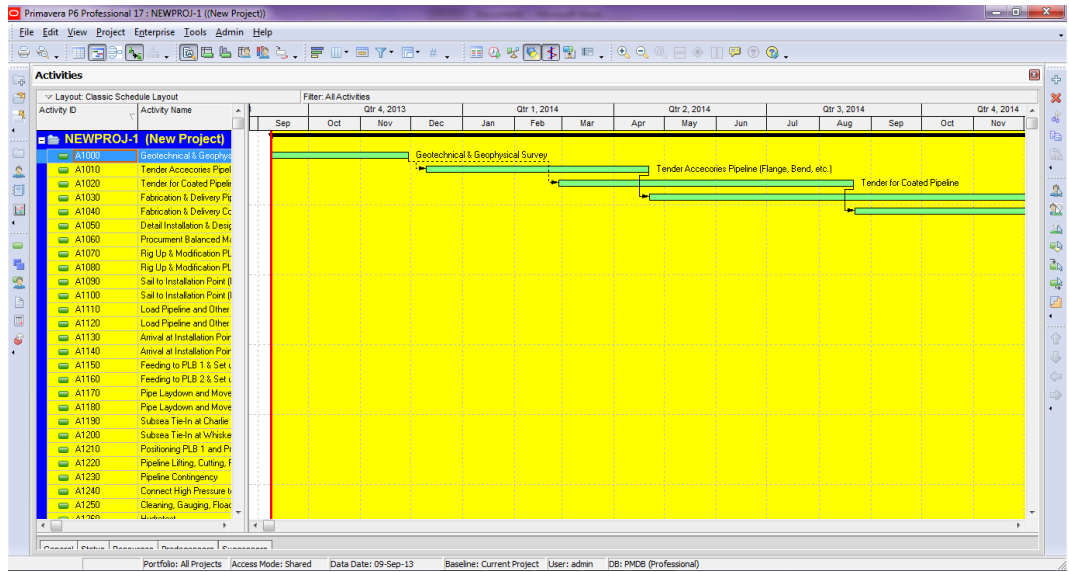
No	General Support	Qty	Unit	Total Price
1	Project Management & Supervision	1	LS	75.675
2	GS - Permit & Approval	1	LS	65.675
3	GS – Insurance	1	LS	195.675
4	GS – Transportation	1	LS	14.215
5	GS - Overhead Jkt Office	1	LS	23.245
6	GS - Overhead Field Office	1	LS	19.760
TOTAL BIAYA UNTUK GENERAL SUPPORT AND PROJECT MANAGEMENT				\$ 394.425

6. Biaya Tidak Langsung :

No	Kegiatan	Qty	Biaya
1	Additional Cost	LS	232.927
2	HSE Cost	LS	120.140
TOTAL ADDITIONAL COST			\$ 353.067

LAMPIRAN
PENGGUNAAN SOFTWARE PRIMAVERA P6





BIODATA PENULIS



M. Aldi Safri lahir di Mojokerto, Jawa Timur pada 13 Oktober 1996. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di SDI Al-Ikhlas Cipete Jakarta Selatan, dilanjutkan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 68 Cipete Jakarta Selatan dan tingkat menengah atas di SMA Negeri 66 Bango III Jakarta Selatan. Setelah lulus SMA pada tahun 2014 penulis melanjutkan studi S-1 di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Selama melaksanakan studi perkuliahan selain aktif di bidang akademis, penulis juga aktif di beberapa organisasi kemahasiswaan. Organisasi kemahasiswaan yang penulis pernah ikuti adalah sebagai Staff Departemen Minat dan Bakat Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan dan Staff Journalism Society Petroleum Engineer masa jabatan 15/16. Penulis pun cukup aktif mengikuti beberapa kepanitiaan tingkat jurusan hingga tingkat ITS seperti Oceano dan ITS Expo. Penulis memiliki pengalaman Sertifikasi Basic Sea Survival and Helicopter Underwater Escape yang berguna untuk pra-syarat berkunjung ke platform lepas pantai. Penulis mengakhiri masa kuliah dengan menulis tugas akhir yang berjudul “Analisa Percepatan Waktu Proyek Instalasi *Offshore Pipeline*”. Kritik dan saran untuk kelancaran penelitian ini dapat disampaikan melalui email penulis yaitu aldioeits@gmail.com.