

KP4239
TUGASAKHIR

***TINJAUAN PENGGUNAAN BUOYANCY TANK
PADA PROSES SHOREPULL INSTALASI PIPA LEPAS PANTAI
DENGAN LAY-BARGE C8***

*Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas guna memenuhi persyaratan mencapai
gelas Sarjana Strata Satu Teknik Perkapalan Universitas Darma Persada*

Oleh:

Nama : Heny Sutriyarso

NIM : 05310906



**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DHARMA PERSADA
JAKARTA**

2009



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Radin Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa – Jakarta 13450
Telp. 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052
Email: humas@unsada.ac.id Home Page: <http://www.unsada.ac.id>

SURAT KETERANGAN REVISI TUGASAKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa:

Nama: Heny Sutriyarso
NIM: 0531 0906
Jurusan: Teknik Perkapalan
Judul Tugas Akhir:

TINJAUAN PENGGUNAAN BUOYANCY TANK PADA PROSES SHOREPULL INSTALASI PIPA LEPAS PANTAI DENGAN LAY-BARGE C8

Telah memperbaiki koreksi-koreksi yang diuraikan Dosen Penguji pada waktu Ujian Sidang Tugas Akhir:

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE	05 Mei 2010	
2.	Ir. Fanny Octaviani, M.Si	05 MEI 2010	
3.	Dr. Joedonowarso P, ST, M.Sc	06-05-2000	
4.	Ir. Danny Faturrachman, MM	29-4-2010	

Jakarta, 07 Mei 2010

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknik Perkapalan

(Ir. Endro Prabowo, MSE)

Ketua Jurusan

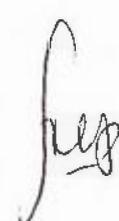
Teknik Perkapalan

(Dr. Arif Fadillah, ST, M.Eng)

SIDANG TUGAS AKHIR

Nama: Heny Sutriyarso
NIM: 05310906
Jurusan: Teknik Perkapalan
Hari/Tanggal : Jum'at/ 2 Oktober 2009
Judul Tugas Akhir:

TINJAUAN PENGGUNAAN *BUOYANCY TANK* PADA PROSES *SHOREPULL* INSTALASI PIPA LEPAS PANTAI DENGAN *LAY-BARGE C8*

Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE	
- Dijelaskan kelebihan dari <i>buoyancy tank</i> di BAB IV	
Dr. Joedonowarso P, ST, M.Sc	
- Penjelasan tentang pengelasan sambungan pipa, bagaimana kondisinya pada saat posisi S-Lay? - Apakah material menggunakan <i>flexible pipe</i> ?	
Ir. Fanny Octaviani, M.Si	
- Dijelaskan perbedaan, kelebihan dan kelemahan dengan menggunakan atau tidak menggunakan <i>buoyancy tank</i> ? - Halaman 6 terdapat space yang besar, sebaiknya halaman 7 dinaikkan. - Halaman 17, flowchart BAB III tentang apa? Atau lebih baik dihilangkan saja. - BAB IV, hanya ada perhitungan-perhitungan pipa tapi belum ada penjelasan/analisa tentang penggunaan <i>buoyancy tank</i> (analisa pembahasan agar lebih diperjelas). - Kesimpulan diperjelas (diambil dari hasil pembahasan).	

Ir. Danny Faturrachman, MM

- Analisa pembahasan agar diperjelas.
- Kesimpulan diperjelas.





UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Radin Inten II (Terusan Casablanca)
Pondok Kelapa - Jakarta 13450
Telp. 8649051 - 8649052, Fax. 8649052

Daftar Asistensi Tugas Akhir

Nama : Heny Sutriyarso

NIM : 0531 0906

Judul : Tinjauan Penggunaan Buoyancy Tank Pada Proses Shorepull Instalasi Pipa Lepas Pantai Dengan Lay-Barge C8

No.	Tanggal	Materi	Paraf		
1	20 JAN '09	- Himpun balok anjir demountable - Tuas dan ayun demountable - Batas. Dan jenis demountable dan sebagainya - Meringkas tulisan tentang demountable. - dan batasan, ditulis perantara antara nya (dari) ke demountable.			
2	25 FEB '09	- Tulisan balok buoyancy tank kemudian ditulis meringkas - Koordinat lokasi ditulis juga Rujukan Intertekstual - Gambar & juga dalam isoket ditulis juga dalam mm. - Tulisan tentang plan buoy dan sebagainya - Samudra dan lokasi pada setiap balok			

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

TINJAUAN PENGGUNAAN BUOYANCY TANK PADA PROSES SHOREPULL INSTALASI PIPA LEPAS PANTAI DENGAN LAY-BARGE C8

Nama : Heny Sutriyarso
NIM : 05310906
Jurusan : Teknik Perkapalan
Dosen Pembimbing : Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc.

Abstrak

Salah satu tahap (*start-up*) dimulainya pemasangan jalur pipa di daerah pantai yang menuju ke darat adalah *shorepull*. Dengan *lay barge* pada posisi ± 2 km dari garis pantai, di atas geladaknya terdapat *firing line* sebagai lintasan pipa dengan diameter luar 52 Inchi (1320.8mm), 3mm lapisan anti karat dan *concrete* pemberat setebal 6 Inchi, yang menjulur melalui *tensioner*. *Pulling head* pada ujung pipa mengalami tegangan tarik dari *horizontal pulling winch* di darat dan juga tegangan pipa pada daerah *sag bend* dan *over bend* yang perlu diperhatikan untuk menghindari terjadinya *buckle* pada pipa. *Lay barge* yang digunakan adalah Castoro 8 (sarat air 8.5 m dan trim 0.2°) pada *stern*-nya dilengkapi dengan *stinger* sepanjang 52m sebagai salah satu pengatur kurva bentangan pipa untuk mengurangi *over bend* pada saat proses *shorepull* ini.

Dalam penulisan ini dilakukan pengkajian terhadap pemasangan *buoyancy tank* di sepanjang jalur pipa pada saat proses *shorepull*, dengan tujuan untuk mengurangi gaya berat dari pipa yang berada di dalam air dan pipa dapat ditarik dengan kemampuan tarik dari *horizontal pulling winch* yang ada sampai *pulling head* berhenti pada target yang ditentukan di darat. Pemodelan, simulasi dan analisa pembebanan pipa dilakukan dengan bantuan aplikasi perangkat lunak *official home spreadsheet (program excel)*. Dengan pemasangan 5.5 Ton *buoyancy tank* pada setiap satu sambungan sepanjang jalur pipa yang ditarik dari darat, diharapkan terjadi kondisi pembebanan yang ideal. *Pulling head* sebagai ujung awal pemasangan jalur pipa dapat mencapai target yang ditentukan, tepat sesuai koordinat yang direncanakan dan pekerjaan berlangsung aman sesuai dengan standard keselamatan.

Kata-kata kunci: instalasi, *shorepull*, *over bend*, *buoyancy tank*, standard keselamatan

Kata Pengantar

Puji syukur atas segala karunia Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan untuk mendapatkan gelar Sajana (S-1) di Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Pesada.

Berbagai rintangan dan hambatan yang ditemui dalam penyusunan tugas akhir ini, tapi dengan motifasi dan dukungan dari berbagai pihak kami yakin tidak ada rintangan yang tidak dapat dilalui.

Bersama ini kami menghaturkan terimakasih kepada semua pihak yang turut berperan serta dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Secara khusus kami sampaikan terimakasih kepada yang terhormat:

- Bapak Ir. Endro Prabowo, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan
- Bapak Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan
- Bapak Dr. Arif Fadillah, ST, M.Eng selaku Sekretaris Jurusan dan juga sebagai Dosen Pembimbing
- Ibu Theresiana D. Novita, ST selaku Dosen Wali dan juga sebagai Dosen Pembimbing
- Bapak Yoseph Arya Dewanto, ST, MT selaku Dosen Pembimbing
- Ibu Fanny Octaviani, ST, M.Si selaku Dosen Pembimbing
- Bapak Joedonowarso P, ST, M.Sc selaku Dosen Pembimbing
- Bapak Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE selaku Dosen Pembimbing
- Bapak Ir. Danny Faturachman selaku Dosen Pembimbing
- Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknologi Kelautan yang selalu memberikan bimbingan dan dukungan moral
- Rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan dengan ikhlas
- Ibu dan seluruh keluarga

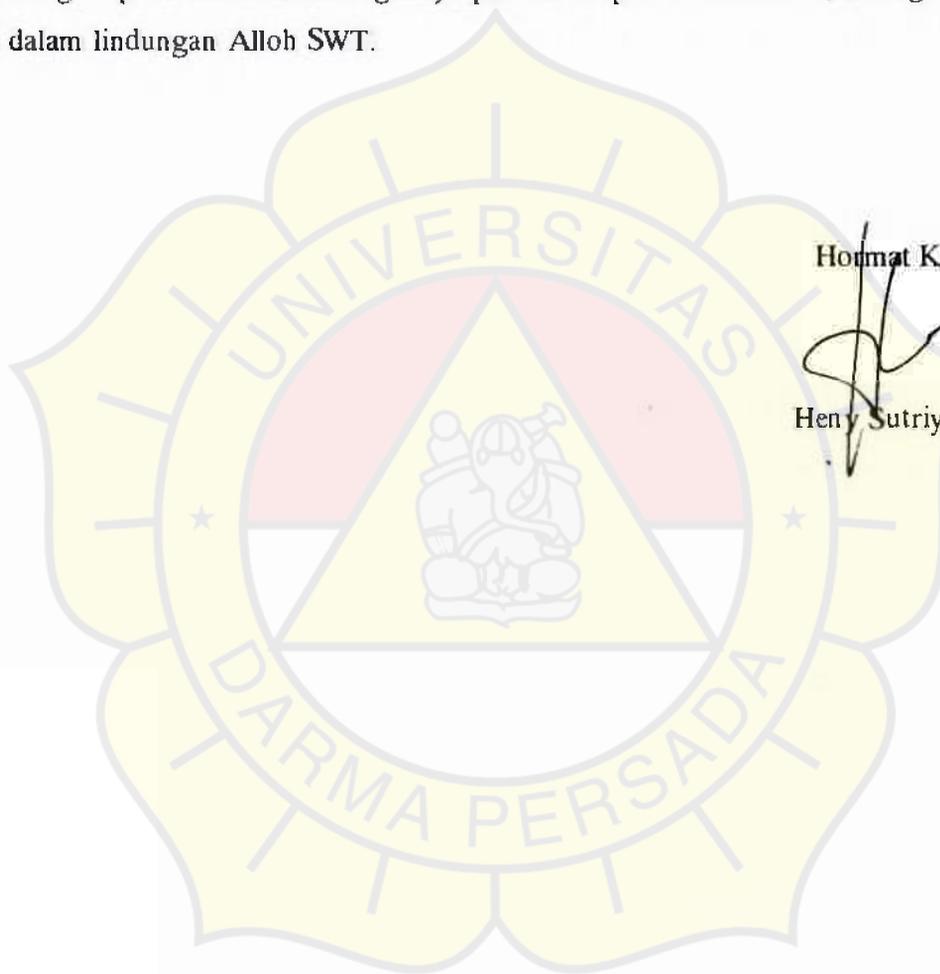
- Umy dan Manungku yang selalu menjadi motifasi dan spirit
- Semua pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah memerikan dukungan baik material maupun spiritual

Dalam pengerjaan tugas merancang kapal ini penulis tidak lepas dari kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu dengan senang hati penulis menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun dalam perbaikan tugas ini.

Atas segala perhatian dan dukungannya penulis ucapkan terimakasih, semoga kita senantiasa dalam lindungan Allah SWT.

Hormat Kami,

Henry Sutriyarso



DAFTAR NOTASI

<i>3LPE</i>	<i>Three Layer Polyethylene</i>
<i>A&R</i>	<i>Abandon and Recovery</i>
<i>BT</i>	<i>Bujur Timur</i>
<i>C8</i>	<i>Castoro 8 (Laying Barge)</i>
<i>CALM</i>	<i>Catenary Anchor Leg Mooring</i>
<i>DWT</i>	<i>Dead Weight Ton</i>
<i>EL</i>	<i>Elevation</i>
<i>Env.</i>	<i>Environmental</i>
<i>FEED</i>	<i>Front End Engineering Design</i>
<i>Func.</i>	<i>Functional</i>
<i>HAT</i>	<i>Highest Astronomical Tide</i>
<i>HHW</i>	<i>Highest High Water</i>
<i>HPU</i>	<i>Hydraulic Power Unit</i>
<i>Hs</i>	<i>Significant Wave Height</i>
<i>HSS</i>	<i>Heat Srink Sleeve</i>
<i>J/B</i>	<i>Juction Box</i>
<i>Km</i>	<i>Kilometer</i>
<i>KP</i>	<i>Kilometer Point</i>
<i>LAT</i>	<i>Lowest Astronomical Tide</i>
<i>LLW</i>	<i>Lowest Low Water Level</i>
<i>LOA</i>	<i>Length Overall</i>
<i>LSAW</i>	<i>Longitudinal Submerged Arc Welded</i>
<i>LU</i>	<i>Lintang Utara</i>
<i>MHHW</i>	<i>Mean Highest High Water</i>
<i>MHWN</i>	<i>Mean Highest Water Neap</i>
<i>PLEM</i>	<i>Pipeline End Manifold</i>
<i>TDP</i>	<i>Tuch Down Point</i>

Daftar Isi

Surat Keterangan Revisi	i
Berita Acara Sidang	ii
Daftar Asistensi	iv
Abstrak	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Notasi	x
Daftar Isi	xi
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metode Penulisan	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	5
2.1 Tinjauan Umum mengenai <i>Buoy System</i>	5
2.2 Perencanaan Umum Pemasangan Pipa	6
2.3 Metode Pemasangan Jalur Pipa Bawah Laut	8
2.4 <i>Shore Approach</i>	9
2.5 <i>Beach Crossing</i>	9
2.6 Metode <i>Shorepull</i>	11
2.7 Tegangan Statis Pada Pipa	13
BAB III Perencanaan dan Pengambilan Data	17
3.1 Parameter Umum Jalur Pipa Lepas Pantai	17
3.2 Penentuan Jalur Pipa	18
3.3 Ukuran dan Data-data pada Perencanaan Jalur Pipa	19
3.4 Teknik Pelaksanaan <i>Shorepull</i>	24

BAB IV Pengolahan Data dan Pembahasan

4.1 Kondisi Pipa Pada Saat Instalasi 31
4.2 Perhitungan *Shorepull* 32

BAB V Penutup 37

4.1 Kesimpulan 37
4.2 Saran 38

Daftar Pustaka

Lampiran



BABI

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

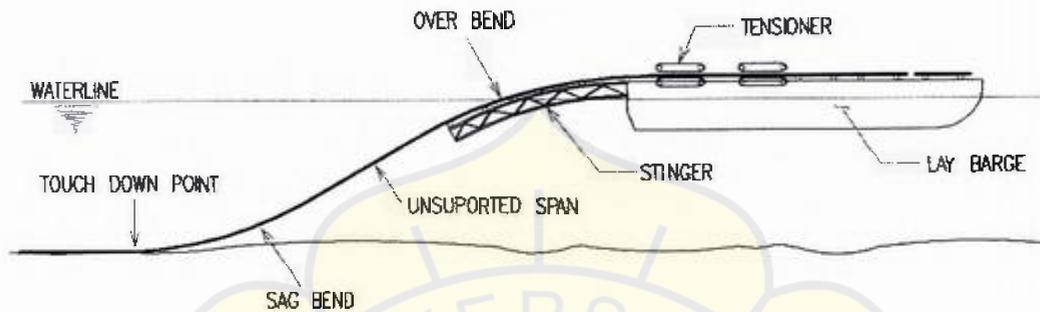
Perkembangan teknologi yang semakin maju dalam metode pengerjaan proyek lepas pantai terutama untuk memperoleh dan memproduksi minyak dan gas alam yang kebutuhannya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Sementara itu cadangan minyak dan gas alam di daerah daratan dan perairan dangkal yang semakin menipis, memaksa industri pertambangan minyak dan gas melakukan eksplorasi dan eksploitasi di wilayah perairan yang lebih dalam dan jauh dari daratan. Dengan demikian maka diperlukan sistem pengangkutan minyak dan gas alam yang dapat diandalkan. Salah satunya adalah dengan sistem pengangkutan jalur pipa bawah laut (*subsea pipeline*). Beragam diameter dan panjang jalur pipa sudah dipasang di berbagai daerah perairan dengan kedalaman yang berbeda-beda dan dengan menggunakan teknologi pemasangan yang beragam juga tentunya.

Beragam-macam metode dan alat konstruksi digunakan untuk memasang jalur pipa lepas pantai pada kondisi kedalaman air laut yang berbeda-beda. Pada umumnya digunakan kapal yang dirancang khusus untuk pemasangan jalur pipa lepas pantai yang disebut sebagai *lay barge*. Proses pemasangannya menggunakan teknik khusus dan analisa yang lebih teliti termasuk perancangan daya tahan dari pipa itu sendiri, hal ini diperhitungkan sebagai analisa kondisi umur perhitungan rancangan (*design operating lifetime*).

Perencanaan dan pemasangan jalur pipa lepas pantai meliputi beberapa aspek analisa yang harus diperhatikan, selama proses pemasangan ataupun pada saat jalur pipa sudah duduk di dasar laut dan beroperasi. Aspek tekanan, temperatur dan arus dasar laut yang didasarkan pada standard dan aturan yang berlaku. Perlu dipertimbangkan juga nilai dari gaya tegangan dan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi karena kondisi stabilitas tanah di daerah tersebut, peletakan jangkar, jaring penangkapan ikan, dan rintangan atau sesuatu yang bisa menimbulkan bahaya (*hazards*) yang mungkin terjadi di sepanjang rute jalur pipa.

Ada beberapa metode untuk melaksanakan pemasangan jalur pipa lepas pantai, seperti metode *lay-barge*, *bottom pull*, *tow*, dan beberapa metode lainnya. Metode *lay barge* merupakan metode yang paling sering digunakan dalam pemasangan jalur pipa lepas pantai. Mekanisme *firing line* pada *lay barge* terdiri dari beberapa *station* yang berada di atas

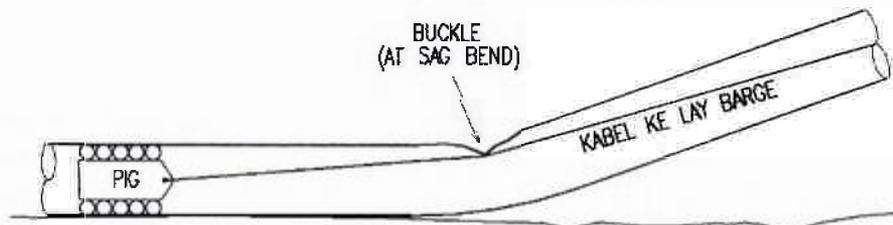
geladak kapal memanjang sampai dengan *stern* dan *tensioner* yang mengatur pergerakan jalur pipa. Proses pengerjaan dilakukan secara berkesinambungan di setiap *station*, dimulai dengan persiapan pipa, penyambungan, beberapa tahap pengelasan, pemeriksaan hasil las, pelapisan kembali sambungan pipa dengan lapisan anti karat dan juga lapisan semen pemberat (*concrete weight coating*), sampai pada *station* paling belakang di mana jalur pipa siap untuk ditenggelamkan ke dasar laut.



Gambar 1.1 Pemasangan Pipa Metode *Slay*

Salah satu tahap (*start-up*) dimulainya pemasangan jalur pipa di daerah pantai yang menuju ke darat adalah *shorepull*. Proses ini merupakan aktifitas pemasangan jalur pipa dari laut ke darat, sistem penarikan di darat digunakan untuk menarik pipa yang terbentang dari *firing line* di atas *lay barge* yang diposisikan dekat dengan pantai. Kedalaman air laut menjadi salah satu yang harus diperhatikan untuk menentukan posisi terdekat *lay barge* ke pantai, jarak tarik dari *lay barge* ke pantai diperhitungkan terhadap kemampuan dari sistem penarikan yang ada di darat. Penentuan lokasi pembuangan jangkar-jangkar *lay barge* di sekitar daerah pantai harus aman dari benda sekelilingnya.

Lingkup pekerjaan *shorepull* meliputi persiapan di daerah daratan dan pantai, persiapan posisi kapal, penarikan tali baja dari darat ke kapal dan proses penarikan pipa itu sendiri. Proses penarikan sendiri diawali dengan mengkaitkan (dengan *shackle*) ujung tali baja yang berasal dari sistem penarikan di darat kepada *pulling head* yang sudah dilas terlebih dahulu pada awal penyambungan jalur pipa. Penarikan yang dilakukan dari darat menggunakan *horisontal pulling winch* yang diperkuat dengan sistem pondasi. Pada saat berlangsungnya penarikan pipa, kebutuhan pengapungan memerlukan perhatian dan analisa lebih lanjut agar nilai tegangan pada daerah *over bend* dan juga *sag bend* tidak terlalu besar untuk menghindari terjadinya *buckle* pada pipa, terganggunya stabilitas kapal, ataupun hal-hal lain yang tidak diinginkan.



Gambar 1.2 Pipa *Buckle* Pada Daerah *Sag Bend*

1.2. Tujuan Penulisan

Penulisan mengenai '*Tinjauan penggunaan buoyancy tank pada proses shorepull instalasi pipa lepas pantai dengan lay-barge C8'* ini diharapkan untuk bisa mendapatkan:

- Tercapainya nilai toleransi pada daerah *over bend* dan juga *sag bend* sehingga terhindar dari terjadinya *buckle* pada pipa dengan dipasangnya *buoyancy tank*.
- Hasil penggunaan *buoyancy tank* memenuhi standar yang berlaku, meningkatkan efisiensi, keamanan dan keselamatan.
- Referensi untuk pembelajaran lebih lanjut dalam perkembangan dunia maritim pada umumnya dan teknologi pemasangan jalur pipa pada khususnya untuk lebih terciptanya metode-metode yang lebih tepat guna, aman, produktif, efisien dan mempunyai nilai tambah.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang dihadapi, pembatasan masalah mengenai '*Tinjauan penggunaan buoyancy tank pada proses shorepull instalasi pipa lepas pantai dengan lay barge C8'* antara lain meliputi:

- Proses *shorepull* yang dibahas ini dilakukan untuk pekerjaan pemasangan pipa lepas pantai dalam menyediakan jalur pipa bawah laut (*Subsea Pipeline*) diameter 52 Inchi dari PLEM (*Pipeline End Manifold*) di lepas pantai dengan koordinat 1 445 425.3 LU dan 693 071.1 BT sepanjang 14.01 Km menuju daratan.
- Tinjauan kemampuan daya apung *buoyancy tank* pada saat *shorepull* terhadap berat pipa yang berada di atas *firing line lay barge C8'* dan terhubung dengan tali baja yang mendapatkan gaya tarikan dari darat.
- Prosedur pelaksanaan pekerjaan yang mengacu pada standar dan spesifikasi proyek yang sudah dipersiapkan dan disetujui oleh pemilik.

1.4. Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah dengan:

1. mengumpulkan materi standar dan spesifikasi proyek serta dari literatur
2. pengumpulan data dari pelaksanaan proyek yang berkaitan
3. pendekatan (dalam perhitungan) dengan formula empiris, yang merupakan hasil penelitian dari referensi data, perhitungan dan analisa.

1.5. Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir dengan judul *Tinjauan penggunaan buoyancy tank pada proses shorepull instalasi pipa lepas pantai dengan lay barge C8'* dibagi menjadi beberapa Bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan uraian tentang latar belakang penulisan, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Berisikan tentang tinjauan umum mengenai *buoy system*, perencanaan umum pemasangan pipa, metode pemasangan pipa bawah laut, *shore approach*, *beach crossing*, metode *shorepull*, tegangan statis pada pipa.

BAB III PERENCANAAN DAN PENGAMBILAN DATA

Berisikan uraian tentang parameter umum jalur pipa lepas pantai, penentuan jalur pipa, ukuran dan data pada perencanaan jalur pipa bawah laut dan teknik pelaksanaan *shorepull*.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Berisikan uraian tentang kondisi pipa pada saat instalasi, *posisi shorepull*, perhitungan kebutuhan daya tarik minimum horizontal pulling winch terhadap jalur pipa dengan *buoyancy tank* sebagai faktor pembanding.

BAB V PENUTUP

Berisikan hasil kesimpulan dan saran-saran.