

# OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PEMASANGAN BOW THRUSTER KAPAL



AMAR MA'RUB  
D081 20 1028



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PEMASANGAN BOW  
THRUSTER KAPAL**

**AMAR MA'RUB  
D081201028**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA**

**202**

Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

# OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PEMASANGAN BOW THRUSTER KAPAL

AMAR MA'RUB  
D081201028

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana  
Program studi Teknik Kelautan

Pada  
Departemen Teknik Kelautan  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin  
Gowa



**PROGRAM STUDI TEKNIK KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**

Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**SKRIPSI**

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PEMASANGAN BOW  
THRUSTER KAPAL**

**AMAR MA'RUB**

**D081201028**

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Teknik Kelautan pada  
tanggal 26 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan  
Departemen Teknik Kelautan  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin  
Gowa

Mengesahkan:  
Pembimbing tugas akhir,



8903 1031

Mengetahui:  
Ketua Program Studi,

Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.  
NIP. 19750605 200212 1003

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Optimalisasi Waktu dan Biaya Pada Pemasangan *Bow Thruster*" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Ir. Juswan, MT.sebagai Pembimbing Utama). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 26 Juni 2024



Amar Ma'rub  
D081201028



## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamualaikum warahmatulahi wabarakatuh.*

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang memberikan kesehatan dan rahmatnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dengan judul “Optimalisasi Waktu dan Biaya Pada Pemasangan *Bow Thruster* Kapal”. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada **Bapak Ir. Juswan, M.T** selaku Dosen Pembimbing, atas bantuan dan bimbingannya kepada penulis sejak proses awal hingga akhir penyusunan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. **Bapak Dr. Ir. Taufiqur Rachman, S.T., M.T** dan **Bapak Fuad Mahfud Assidiq S.T., M.T** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini. Berbagai hambatan dan tantangan tentunya yang di hadapi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, namun berkat dukungan yang sangat besar dari beberapa pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak dengan segala keikhlasannya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini kepada :

1. Teruntuk **Ibunda tercinta Irmawati** yang telah membesarkan penulis hingga saat ini, saya ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya karena telah memberikan dukungan dan doa yang tiada hentinya kepada penulis, serta membiayai masa pendidikan penulis selama ini. Ibu menjadi pengingat dan penguat paling hebat dan menjadi alasan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih untuk segala pengorbanan yang diberikan tentunya tidak dapat terbalaskan dengan apapun itu. Penulis percaya bahwa setiap langkah yang dimudahkan adalah hasil dari doa ibunda tercinta.
2. Teruntuk **Ayahanda Dulahrahim**, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai dengan bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memberikan dukungan, berdoa dengan tiada henti-hentinya, memberikan semangat dan motivasi, serta menyadarkan penulis betapa penting ibadah di dunia ini, saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada beliau. Penulis yakin bahwa kemudahan penyelesaian skripsi ini juga hasil dari doa beliau juga.
3. **Bapak Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT** selaku ketua Departemen Teknik Kelautan yang telah mengesahkan skripsi ini.



**Departemen Teknik Kelautan** yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga kepada penulis selama masa perkuliahan. **Administrasi Departemen Teknik Kelautan** yang sangat membantu dalam berbagai urusan administrasi selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.

6. Semua pihak **PT. Dewa Ruci Agung Dry Dock and Shipyard** yang telah memberikan izin dan bantuan penulis telah melakukan kontribusi kepada penulis untuk melakukan penelitian.
  7. Kepada keempat saudara tercinta penulis **Irawan, Aris Fajaruddin, Adi Supriadi** dan **Ilva Syahra** yang membiayai selama masa perkuliahan penulis serta memberikan *support* dalam berbagai sisi dan keadaan.
  8. Kepada **Kanda-kanda AW (Anti Wacana)** yang selalu mendukung dan memberikan semangat satu sama lain dalam kondisi apapun. Terima kasih atas kebersamaannya selama ini dan semoga tidak ada kata akhir di pertemanan kita. Penulis yakin bahwa suatu saat kita akan berkumpul dengan formasi lengkap lagi dan menjadi orang-orang yang sukses dan hebat.
  9. Rekan-rekan **Mahasiswa Teknik Kelautan 2020** yang telah bersama-sama melewati suka duka menjalani proses perkuliahan.
  10. Teruntuk planing camp yaitu **Ruslinda, Anastasya** dan **Efi Rahayu** teman seperjuangan skripsi. Terima kasih atas keceriaan, kesedihan, dan kebahagiaan selama ini, terima kasih untuk menjadi teman selalu memotivasi satu sama lain untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga kelak kita bertemu kembali dengan kabar kesuksesan masing-masing.
  11. Kepada **Andi Hamril Vikri Al Farisi** teman seperjuangan selama perkuliahan. Terima kasih sudah menjadi teman terbaik penulis selama kuliah, terima kasih selalu memberikan support dalam kondisi apapun, terima kasih telah menjadi partner terbaik selama masa magang, terima kasih waktu yang telah dilewatkan selama ini. Semoga kita dapat bertemu kembali dengan kesuksesan masing-masing.
  12. Teman-teman seperjuangan kerja praktek di Surabaya, **Melati, Gabriel, Aldo, Daffa, Hani, Hidayatullah, dan Friska**. Terima kasih telah berjuang bersama di kota orang untuk melakukan kerja praktek, terima kasih atas bantuan satu sama lain selama kerja praktek, terima kasih atas waktu selama 2 bulan suka dan duka bersama.
  13. Terimakasih banyak kepada **Keluarga Besar** penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat serta juga membiayai masa perkuliahan penulis.
  14. Terakhir, untuk diri saya sendiri **Amar Ma'ruf**. Terima kasih karena telah berjuang dan bertahan selama ini dalam menyelesaikan masa perkuliahan ini meski tidak mudah melalui semua ini.
- Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan nilai positif bagi pembaca.

*n Warahmatulahi Wabarakatuh*



Gowa, 26 Juni 2024  
Penulis

Amar Ma'ruf

## ABSTRAK

### **AMAR MA'RUB. Optimalisasi Waktu dan Biaya Pada Pemasangan *Bow Thruster* Kapal. (dibimbing oleh Ir. H. Juswan, MT.)**

*Bow Thruster* adalah sebuah pesawat bantu penggerak berupa baling-baling yang ditempatkan melintang di bagian lambung haluan kapal. Pesawat ini berguna untuk membantu mendorong haluan kapal ke arah kanan atau kiri sesuai dengan keinginan operator pada saat berolah gerak. Dalam pelaksanaan pemasangan *Bow Thruster* berbagai hal yang dapat menyebabkan bertambahnya durasi pengerjaan dan penyelesaian menjadi terlambat. Penyebab keterlambatan yang sering terjadi adalah akibat terjadinya perbedaan kondisi lokasi, perubahan desain, pengaruh cuaca, kurang terpenuhinya kebutuhan pekerja, material dan peralatan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya pelaksanaan pemasangan agar tidak mengalami keterlambatan dengan menggunakan metode *crashing* menambah jam kerja. Hubungan antara waktu dan biaya, jika durasi proyek pemasangan dipercepat membuat biaya langsung akan mengalami kenaikan, sedangkan biaya tidak langsung mengalami penurunan seiring dengan pengurangan durasi akibat percepatan. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, opsi lembur 3 jam merupakan pilihan yang paling optimal dari segi waktu dan biaya. Total biaya keseluruhan pada kondisi tersebut menurun 2,14% dari Rp.60.050.100,- menjadi Rp.58.765.326,- ,sehingga dapat menghemat biaya sebesar Rp.1.284.773,-. Meskipun biaya langsung meningkat 7,03% dari Rp.40.261.100,- menjadi Rp.43.090.871,- atau selisih Rp.2.829.771,- , namun peningkatan tersebut dapat diimbangi oleh penurunan biaya tak langsung. Selain itu, pada kondisi lembur 3 jam, proses pemasangan dapat diselesaikan dalam 9 hari, 3 hari atau 25% lebih cepat dari durasi normal yaitu 12 hari. Dengan demikian, opsi lembur 3 jam per hari merupakan pilihan yang paling optimal karena dapat menghemat biaya total keseluruhan sebesar 2,14% atau Rp.1.284.773,- dengan durasi proyek yang lebih cepat 25% dari kondisi normal.

Kata Kunci : *Bow Thruster*, *Crashing*, *Microsoft Project*, Percepatan, Waktu dan Biaya.



## ABSTRACT

**AMAR MA'RUB. *Optimizing Time and Costs in Installing Ship Bow Thrusters.***  
(guided by Ir. H. Juswan, MT.)

*Bow Thruster is an auxiliary propeller in the form of a propeller placed across the hull of the bow of the ship. This aircraft is useful to help push the bow of the ship to the right or left according to the operator's wishes when moving. In carrying out the installation of the Bow Thruster, various things can cause the work duration to increase and completion to be delayed. The causes of delays that often occur are due to differences in location conditions, design changes, the influence of weather, lack of meeting the needs of workers, materials and equipment. This research was carried out with the aim of optimizing the time and cost of installation so as not to experience delays by using the crashing method to increase working hours. The relationship between time and cost, if the duration of the installation project is accelerated, direct costs will increase, while indirect costs will decrease along with the reduction in duration due to acceleration. Based on the data analysis carried out, the 3 hour overtime option is the most optimal choice in terms of time and cost. The total costs in this condition decreased by 2.14% from IDR 60,050,100 to IDR 58,765,326, resulting in cost savings of IDR 1,284,773. Even though direct costs increased 7.03% from IDR 40,261,100 to IDR 43,090,871 or a difference of IDR 2,829,771, this increase was offset by a decrease in indirect costs. Apart from that, under conditions of 3 hours overtime, the installation process can be completed in 9 days, 3 days or 25% faster than the normal duration of 12 days. Thus, the overtime option of 3 hours per day is the most optimal choice because it can save total costs of 2.14% or IDR 1,284,773 with a project duration that is 25% faster than normal conditions.*

**Keywords :** *Bow Thruster, Crashing, Microsoft Project, Acceleration, Time and Cost*



## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN PENGAJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Teori Bow Thruster .....	3
1.3 Manajemen Proyek.....	7
1.4 Penjadwalan Proyek .....	8
1.5 Perencanaan Biaya Proyek.....	10
1.6 <i>Microsoft Project</i> .....	14
1.7 Metode <i>Crashing</i> .....	15
1.8 Rumusan Masalah.....	17
1.9 Tujuan Penelitian .....	17
<b>BAB II METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
2.2 Sumber dan Jenis Penelitian .....	18
2.3 Prosedur Penelitian .....	18
2.4 Diagram Alir Penelitian .....	21
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Hasil .....	22
3.2 Pembahasan .....	31
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Kesimpulan.....	32
.....	32
.....	33
.....	36



## DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Koefisien Penurunan Produktivitas .....	17
2. Daftar Lintasan Kritis .....	22
3. <i>Cost Slope</i> .....	29
4. Rekapitulasi Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung Dan Biaya Total.....	30



## DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. <i>Bow Thruster</i> .....	1
2. <i>Tunnel Thruster</i> .....	3
3. <i>Rectractable Thruster</i> .....	4
4. <i>Azimuth Thruster</i> .....	5
5. <i>Jet Thruster</i> .....	5
6. Daftar Lintasan Kritis Menggunakan Microsoft Project.....	24
7. Waktu dan Biaya Langsung, Tidak Langsung dan Total Biaya.....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Rincian Realisasi Harga Cb. Tunas Terafulk-1 Tahun 2023 .....	37
2. Daftar Harga Bahan Dan Upah .....	38
3. <i>Time Schedule</i> (Kurva S) .....	39
4. Membuat Lubang Akses Untuk Pipa <i>Bow Thruster</i> .....	40
5. Dilakukan <i>Penetran Test</i> .....	41
6. Pengelasan Sambungan Pipa .....	42
7. Ring Pipa <i>Bow Thruster</i> .....	43
8. Saringan .....	43



## DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

### Daftar Istilah

Istilah	Arti dan Penjelasan
<i>Bar chart</i>	Jenis visualisasi data dalam bentuk diagram batang yang digunakan untuk membandingkan nilai-nilai kuantitatif antar kategori atau kelompok.
<i>Bow thruster</i>	Sebuah alah penggerak kapal berupa baling-baling yang ditempatkan di bagian lambung haluan kapal.
<i>Cost slope</i>	Berapa banyak biaya tambahan yang harus dikeluarkan jika ingin mempercepat penyelesaian suatu proyek.
<i>Crash cost</i>	Biaya tambahan yang harus dikeluarkan ketika menyelesaikan suatu proyek lebih cepat dari jadwal normal atau penyelesaian standar.
<i>Crashing</i>	Program yang digunakan untuk mempercepat waktu kegiatan suatu proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal.
<i>Hanumn curve (Kurva S)</i>	Salah satu bentuk kurva pertumbuhan atau perkembangan yang umum ditemukan dalam berbagai konteks.
<i>Microsoft Project</i>	Sebuah perangkat lunak manajemen proyek untuk membantu dan memudahkan manajer proyek dalam pekerjaan.



## Daftar Singkatan

Istilah	Arti dan Penjelasan
AON	Activity on Node (AON) adalah salah satu teknik visualisasi dalam manajemen proyek, di mana aktivitas-aktivitas proyek digambarkan sebagai node (titik) dalam diagram jaringan.
CPM	Critical Path Method (CPM) atau Metode Lintasan Kritis adalah salah satu teknik atau metode dalam manajemen proyek untuk mengidentifikasi dan mengelola aktivitas-aktivitas kritis dalam suatu proyek.
HSPK	Daftar Harga Satuan Kegiatan untuk berbagai jenis pekerjaan dan komponen yang digunakan dalam suatu kegiatan atau proyek.
IMB	Izin Mendirikan Bangunan merupakan izin yang wajib dimiliki oleh seseorang atau badan hukum sebelum membangun, memperbaiki, menambah, mengubah, atau memugar suatu bangunan.
K3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan suatu upaya perlindungan dan pemeliharaan terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja.
PART	Program Evaluation and Review Technique (PERT) adalah sebuah metode dalam manajemen proyek yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengendalikan proyek.
PDM	Precedence Diagram Method (PDM) adalah salah satu teknik atau metode dalam manajemen proyek untuk menjadwalkan dan mengelola aktivitas-aktivitas dalam suatu proyek.
RAB	Rencana Anggaran Biaya adalah suatu dokumen yang berisi perhitungan menyeluruh tentang biaya-biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan atau proyek konstruksi.
	Perjanjian Kontrak Kerja yaitu dokumen hukum yang berisi kesepakatan formal antara dua pihak atau lebih untuk melaksanakan suatu pekerjaan atau proyek.

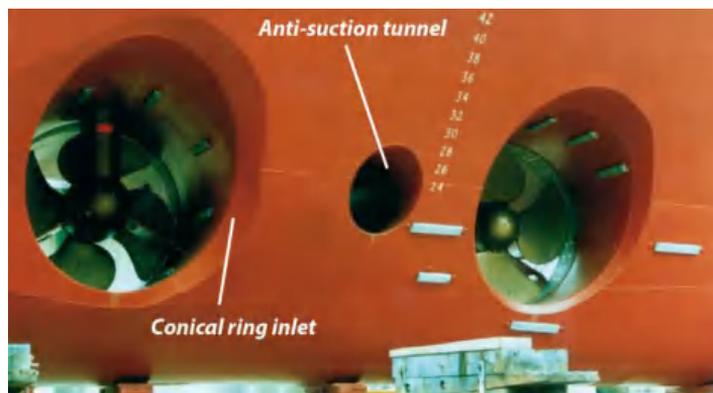


## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam era modern ini banyak perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang mengalami peningkatan pada sektor ekonomi yang banyak dipengaruhi oleh perkembangan dalam bidang pelayaran, maka banyak sektor perusahaan-perusahaan dalam bisnisnya yang menggunakan jasa pengangkutan melalui sektor transportasi laut. Dalam bidang transportasi, khususnya bidang transportasi laut perusahaan pelayaran dituntut untuk memberikan pelayanan yang optimal kepada pengguna jasa/penumpang. Salah satunya pesawat bantu yang menunjang saat kapal melakukan manuver adalah *bow thruster* sebagai baling-baling pendorong yang berada di haluan kapal (Ricky, 2019).

*Bow thruster* adalah sebuah pesawat bantu penggerak berupa baling-baling yang ditempatkan melintang di bagian lambung haluan kapal. Pesawat ini berguna untuk membantu mendorong haluan kapal ke arah kanan atau kiri sesuai dengan keinginan operator pada saat berolah gerak. *Bow thruster* akan berfungsi dengan baik apabila memenuhi dua persyaratan yaitu ketepatan pengoperasian dan perawatan yang berkelanjutan (Purwanto, 2013).



**Gambar 1. Bow Thruster**

Sumber : <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/bow-thruster>

Dalam pelaksanaan pemasangan *bow thruster* pastinya membutuhkan suatu perencanaan dan pengendalian yang baik, dimana kondisinya dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu: kualitas sumber daya manusia yang baik, kondisi alam, biaya serta faktor-faktor lainnya yang harus diperhatikan. Pemasangan *bow thruster* di perkirakan selesai dalam waktu  $\pm 2$  minggu. Pelaksanaan pemasangan *bow thruster* berbagai hal yang dapat mempengaruhi durasi pengerjaan dan penyelesaian menjadi keterlambatan yang sering terjadi adalah akibat terjadinya



perbedaan kondisi lokasi, perubahan desain, pengaruh cuaca, kurang terpenuhinya kebutuhan pekerjaan, material atau peralatan. Selain itu kurangnya ketelitian pada saat membuat penjadwalan sangat berpengaruh terhadap keterlambatan pelaksanaan di lapangan (Astra, 2023).

Tolak ukur keberhasilan suatu pemasangan *bow thruster* dapat dinilai dari waktu penyelesaian yang singkat, biaya yang minim serta mutu hasil pekerjaan yang memuaskan, dimana dalam pemasangan *bow thruster* memerlukan waktu dan biaya dalam proses pemasangan secara optimal sangat penting untuk diperhitungkan agar dapat berjalan dengan lancar. Apabila pemasangan *bow thruster* mengalami masalah yang disebabkan oleh metode kerja yang tidak efektif, faktor cuaca dan tenaga kerja, maka akan berdampak pada waktu penyelesaian yang menyebabkan biaya tersebut meningkat. Untuk memastikan waktu pelaksanaan sesuai dengan perkiraan atau bahkan lebih cepat, perlu dilakukan pengelolaan secara sistematis sehingga memberikan keuntungan biaya yang dikeluarkan. Hal tersebut juga bertujuan untuk menghindari adanya denda akibat keterlambatan penyelesaian proyek (Astra, 2023).

Dalam mempercepat penyelesaian sebuah pekerjaan biasanya dilakukan dengan beberapa kebijakan, salah satunya adalah menambah jam kerja (lembur). Dengan adanya penambahan jam kerja ini tentu penambahan biaya pun harus dikeluarkan. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk menghadapi masalah tersebut sehingga dapat terbentuk pelaksanaan pemasangan *bow thruster* dengan waktu, dan biaya yang efisien dengan penambahan jam kerja (lembur) (Astra, 2023).

Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah dengan melakukan analisis *cost-benefit*. Dalam analisis ini, biaya-biaya yang timbul akibat penambahan jam kerja lembur, seperti upah lembur, konsumsi, dan biaya overhead, harus diperhitungkan dengan cermat. Di sisi lain, manfaat yang diperoleh, seperti percepatan penyelesaian proyek, pengurangan denda keterlambatan, dan peningkatan kepuasan klien, juga harus dipertimbangkan. Selain itu, penjadwalan yang efektif juga menjadi kunci dalam mengelola penambahan jam kerja lembur. Identifikasi aktivitas-aktivitas kritis dalam proses pemasangan *bow thruster* dan alokasikan sumber daya yang tepat untuk menyelesaikannya. Dengan penjadwalan yang baik, waktu lembur dapat dimanfaatkan secara optimal dan meminimalkan pemborosan. Dengan menerapkan upaya-upaya tersebut, diharapkan proses pemasangan *bow thruster* dapat diselesaikan dengan waktu dan biaya yang efisien, meskipun harus dilakukan penambahan jam kerja (lembur).

Penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan waktu pelaksanaan pemasangan agar tidak mengalami keterlambatan dengan cara menambah jam kerja (lembur).



ja (lembur) juga akan mengakibatkan penambahan biaya pada tidak terjadi keterlambatan pemasangan *bow thruster*, perlu untuk mengatasi atau meminimalisir keterlambatan melalui kerja. Dalam hal ini, penelitian akan dilakukan dengan dan biaya yang optimal setelah dilakukan percepatan dengan ja (lembur).

## 1.2 Teori Bow Thruster

*Bow thruster* adalah suatu piranti pendorong yang dipasang pada kapal – kapal tertentu untuk membantu manuver kapal. Unit pendorong terdiri dari suatu *propeller* yang berada dalam suatu terowongan (*tunnel*) melintang kapal dan dilengkapi dengan suatu alat bantu seperti motor hidrolis atau elektrik. Selama beroperasi air dipaksa melalui terowongan itu untuk mendorong kapal menyamping ke *starboard* atau *port* sesuai keperluan kapal (Ricky, 2019).

*Bow thruster* akan berfungsi dengan baik apabila memenuhi dua persyaratan yaitu ketepatan pengoperasian dan perawatan yang berkelanjutan. Ketepatan pengoperasian dimulai dari kepatuhan terhadap prosedur atau langkah-langkah pengoperasian yang biasanya tertera dalam manual book (Purwanto, 2013).

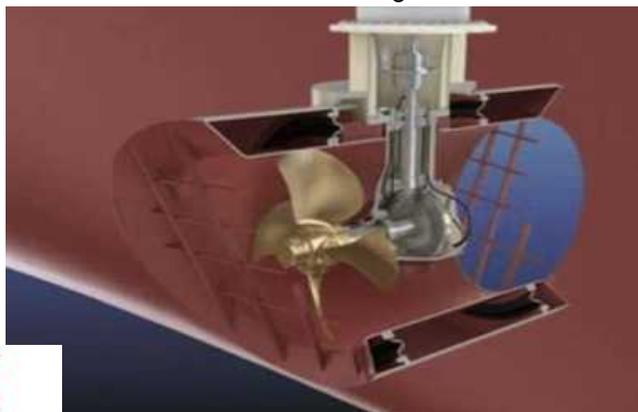
Penjadwalan *Predictive Maintenance* dan Biaya Perawatan Mesin adalah perawatan merupakan bagian kegiatan pemeliharaan sesuai dengan ketepatan prosedur dengan melihat Probabilitas suatu komponen atau sistem untuk mengalami kerusakan. Perawatan secara umum terbagi menjadi dua, antara lain *Reactive Maintenance* dan *Proctative Maintenance* merupakan jenis perawatan yang dilaksanakan ketika kegiatan proses produksi memberikan hasil produksi tidak maksimal (Soesetyo, 2014).

### 1.2.1 Macam-macam *Bow thruster*

Menurut Berliandy macam - macam pesawat bantu *Bow thruster* antara lain ada empat macam yaitu :

#### 1. *Tunnel Thruster*

adalah suatu tabung atau terowongan populasi yang menjadi sistem bersama *Bow thruster* yang dibuat untuk menyalurkan air laut agar kapal mendapat dorongan air laut tersebut. Berikut adalah gambar dari *Tunnel Thruster*.



**Gambar 2.** *Tunnel Thruster*

[v.marineinsight.com/naval-architecture/introduction-to-tunnel-Thrusters-ships/](http://v.marineinsight.com/naval-architecture/introduction-to-tunnel-Thrusters-ships/)



## 2. Retractable Thruster

*Retractable Thruster* hampir sama dengan *tunnel*, tetapi dapat ditarik kembali ke dalam sarung/bungkus setelah tugas. Dengan demikian dapat menyediakan kemudi hidrolik untuk dapat ditarik masuk dan dikemudikan elektrik dari 20KW ke 1000KW. Motor naik turun, sehingga garis pengarah tidak pernah diputus. Material bungkus Thruster dapat berupa aluminium/konstruksi baja, tergantung pada material kapal. Suatu hidrolik terdiri dari sistem yang dapat ditarik masuk dengan motor hidrolik, tenaga hidrolik sistem tertutup mengemasi dengan kendali klep dan suatu panel pengawas utama dengan joystick untuk kendali. Berikut adalah gambar dari *retractable thruster*.



**Gambar 3. Retractable Thruster**

Sumber : [www.max-power.com/product/23-hydraulic-retractable-Thrusters/5130-hydraulic-retractable-Thruster-vip-250-hyd](http://www.max-power.com/product/23-hydraulic-retractable-Thrusters/5130-hydraulic-retractable-Thruster-vip-250-hyd)

## 3. Azimuth Thruster

*Azimuth Thruster* adalah pendorong yang dapat dikemudikan dengan baling – baling gerak maju tetap atau yang biasa dikontrol sesuai kebutuhan. Unit pendorong tersedia dalam konfigurasi *L-drive* dan *Z-drive*.

- a. Transmisi mekanis yang menghubungkan motor didalam kapal ke unit tempel dengan gearing. Motor bisa jadi diesel atau diesel-elektrik. Bergantung pada pengaturan poros, pendorong azimuth mekanis dibagi *L-drive* dan *Z-drive*. Sebuah pendorong *L-drive* memiliki input vertikal dan horizontal dengan satu gigi sudut kanan. Sebuah pendorong *Z-drive* memiliki poros masukan horizontal, poros vertikal di kolom berputar dan output horizontal dengan dua roda gigi sudut kanan. *Z-drive* sering disebut polong dimana motor listrik dipasang di polong yang terhubung langsung ke baling – baling tanpa gigi. Listrik diproduksi di *board* biasanya diesel atau turbin gas.



Pendorong azimuth mekanis dapat dipasang dan dapat ditarik atau dipasang di bawah air. Azimuth mungkin memiliki baling – baling pitch tetap atau baling – baling pitch yang dapat dikontrol. Pendorong yang terpasang digunakan untuk kapal tunda, kapal feri dan kapal pasokan. Pendorong yang dapat dipasang dibawah air digunakan sebagai populasi posisi dinamis untuk kapal yang sangat besar seperti *rig* pengeboran *semi – submersible* dan *drillship*.



**Gambar 4. Azimuth Thruster**

Sumber : <https://www.thrustmaster.net/azimuth-thrusters/>

#### 4. Jet Thruster

*Jet Thruster* adalah sebuah tipe pompa yang mengambil suction dari dasar atau mendekati dasar dari kapal dan *discharge* ke bagian kanan atau kiri yang mendorong sampai 360 derajat. *Propeller* membutuhkan pengoperasian hanya pada satu arah yang memungkinkan untuk sebuah *system prime move*. Penggerak *electric hydraulic* maupun *hydraulic* atau motor listrik bisa digunakan. *Jet Thruster* awalnya digunakan untuk perairan dalam dimana kapal kosong seringkali draft yang terbatas.



**Gambar 5. Jet Thruster**

[www.jetthruster.com/webshop/Jet-Thruster-Micro-for-Small-boats-p521079365](http://www.jetthruster.com/webshop/Jet-Thruster-Micro-for-Small-boats-p521079365)



### 1.2.2 Prinsip Kerja *Bow Thruster*

Prinsip kerja *bow thruster* adalah mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik atau daya dorong. Proses kerja dari *bow thruster* adalah sumber energi listrik dari generator diubah menjadi energi mekanik oleh *electromotor*, proses tersebut terjadi karena adanya perbedaan induksi magnet yang relative antara stator dan rotor pada *electromotor*, hal tersebut mengakibatkan rotor berputar. Putaran rotor pada *electromotor* diteruskan ke gear transmission, pada gear transmission putaran tersebut masuk dari input shaft kemudian disalurkan ke main shaft, pada main shaft terdapat roda gigi yang berfungsi mengatur putaran dari *electromotor* diteruskan ke penggerak akhir. Setelah putaran sesuai yang diharapkan maka putaran pada main shaft disalurkan ke output shaft untuk menggerakkan *propeller*. *Propeller* hub menerima putaran dari output shaft pada transmission gear untuk memutar *propeller* blade. Setelah *propeller* blade berputar maka timbullah gaya kinetik, gaya kinetik tersebut terjadi akibat adanya gaya axial antara *propeller* blade dengan media (air), sehingga menghasilkan gaya dorong. Pada *propeller* blade dapat diatur blade angle-nya untuk mengontrol pitch *propeller* sesuai yang di harapkan oleh anjungan.

### 1.2.3 Perawatan *Bow Thruster*

Dalam menunjang perawatan *bow thruster* yang baik demi terwujudnya kelancaran operasional kapal selama pelayaran, perlu diperhatikan teori-teori mengenai manajemen perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih berat. Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu :

#### 1. Perawatan Insidental

Perawatan insidental artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak baru kemudian dilakukan perawatan atau perbaikan. Pada umumnya metode ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

#### 2. Perawatan Berencana

Perawatan berencana artinya kita merencanakan mesin untuk di operasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan berencana di bagi menjadi dua jenis yaitu :

##### a. Perawatan Korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak dituiukan untuk alat-alat yang kritis atau yang penting bagi keselamatan. Strategi ini membutuhkan perhitungan ataupunilaian



rsediaan suku cadang kapal yang teratur.

encegahan

encegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah

atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan

sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi

### 3. Perawatan Berkala

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *spare part* berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja.

### 4. Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)

Perawatan berdasarkan kondisi dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (monitoring) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan (Rahmad, 2015).

## 1.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan proses mencapai tujuan yang sudah ditentukan sebelumnya dari sebuah organisasi melalui beberapa agenda seperti pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian kegiatan anggota organisasi (Soeharto, 1999). Manajemen konstruksi adalah sistem dan metode pengendalian proyek dengan memanfaatkan sumber daya secara efektif dan efisien. Sumber daya tersebut dapat digolongkan menjadi tenaga kerja, bahan, alat, biaya, dan metode. (Ervianto, 2015).

Menurut Walean dkk. (2012) menyatakan bahwa erdapat tiga fase yang dibahas sebagai garis besar dalam manajemen proyek untuk memperlancar berlangsungnya sebuah proyek, yaitu:

#### 1. Perencanaan

Tahap ini mencakup tentang menetapkan tujuan akhir, mendefinisikan proyek dan organisasi lainnya.

#### 2. Penjadwalan

Tahap dimana orang, uang, dan bahan saling berhubungan untuk kegiatan khusus yang saling berkaitan dengan kegiatan lainnya.

#### 3. Pengendalian

Tahap dimana perusahaan melakukan pengawasan terhadap anggaran, sumber daya dan mutu. Perusahaan juga dapat mengubah kembali rencana dan mengelola sumber daya yang ada agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Menurut Handoko (2017), adapun dari tujuan manajemen proyek adalah sebagai berikut :

1. **Tepat waktu (*on time*)** yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti a, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.



2. **on budget)** yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan ah ditetapkan.

3. **(on specification)** dimana proyek harus sesuai dengan lah ditetapkan.

## 1.4 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2011). Langkah-langkah dalam menentukan penjadwalan proyek, yaitu :

### a. Identifikasi Aktivitas

Proses penjadwalan diawali dengan mengidentifikasi aktivitas proyek. Setiap aktivitas diidentifikasi agar dapat dimonitor dengan mudah dan dapat dimengerti pelaksanaannya, sehingga tujuan proyek yang telah ditentukan dapat terlaksana sesuai dengan jadwal.

### b. Penyusunan Urutan Kegiatan

Setelah diuraikan menjadi komponen-komponen, lingkup proyek disusun kembali menjadi urutan kegiatan sesuai dengan logika ketergantungan (jaringan kerja). Di dalam penyusunan urutan kegiatan adalah bagaimana meletakkan kegiatan tersebut di tempat yang benar. Pada penyusunan urutan kegiatan ada beberapa informasi yang harus diperhatikan :

- *Technological constraints*, yang meliputi metode konstruksi, prosedur, dan kualitas.
- *Managerial constraints*, yang meliputi sumber daya, waktu, biaya, dan kualitas
- *External constraints*, yang meliputi cuaca, peraturan, dan bencana alam.

### c. Perkiraan Kurun Waktu (Durasi)

Setelah terbentuk jaringan kerja, masing-masing komponen kegiatan diberikan perkiraan kurun waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, juga perkiraan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut. Durasi suatu kegiatan adalah panjangnya waktu pekerjaan dari mulai sampai selesai.

### d. Penyusunan Jadwal

Penyusunan jadwal ini terdiri dari jaringan kerja yang masing-masing komponen kegiatannya telah diberi kurun waktu kemudian secara keseluruhan dianalisis dan dihitung kurun waktu penyelesaian, sehingga dapat diketahui jadwal induk dan jadwal untuk pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Di dalam penyusunan jadwal terdapat jenis aktivitas, urutan setiap aktivitas, durasi aktivitas, kalender (jadwal dan asumsi-asumsi yang diperlukan.



### Tujuan Penjadwalan

Penjadwalan (*time schedule*) menurut Mevia (2020) adalah sebagai

1. Pedoman waktu dalam pengadaan sumber daya manusia yang dibutuhkan dalam proyek.
2. Waktu mendatangkan material ke lokasi pekerjaan yang sesuai dengan spesifikasi pekerjaan.
3. Pedoman saat pengadaan alat-alat pekerjaan lapangan yang sesuai.
4. Sebagai alat yang digunakan untuk mengendalikan waktu pelaksanaan proyek.
5. Sebagai acuan dasar tercapainya waktu pelaksanaan yang telah ditentukan.
6. Mengontrol penentuan batas waktu denda akibat terjadinya keterlambatan pekerjaan.
7. Gambaran untuk memperkirakan nilai investasi yang akan digunakan.
8. Sebagai gambaran saat akan memulai dan mengakhiri suatu proyek konstruksi secara menyeluruh.
9. Acuan dalam mengamati laju proses suatu konstruksi untuk meminimalisir kendala apa yang mungkin atau akan terjadi.

Adapun tujuan penjadwalan (*time schedule*) adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui kapan akan dimulainya suatu kegiatan item pekerjaan, lama pekerjaan dan rencana selesainya.
2. Sebagai pedoman untuk mempersiapkan sumber daya manusia sesuai dengan waktunya.
3. Pedoman untuk penyediaan alat-alat kerja yang akan digunakan sesuai dengan waktunya.
4. Sebagai sumber data untuk memantau dan mengawasi kecepatan dan keterlambatan progres dari suatu item pekerjaan.
5. Pekerjaan dapat dilakukan untuk mengoreksi langsung dilapangan guna mempercepat pekerjaan.
6. Pedoman dalam mempersiapkan material pekerjaan yang mana sesuai dengan waktunya.

Dari tujuan dan juga manfaat penjadwalan proyek agar dapat proses pengerjaan proyek terstruktur dan berjalan lancar.

#### 1.4.2 Metode Penjadwalan Proyek

Menurut Syaiful (2018), metode-metode yang digunakan dalam proses penjadwalan proyek adalah sebagai berikut :

1. Bagan blok (*bar chart*)

Bagan blok sering juga disebut *Gantt Chart*. Metode ini digambarkan dengan balok horizontal. Panjang balok menyatakan lama kegiatan dalam skala waktu. Balok-balok berpasangan, satu untuk rencana dan satu untuk realisasi. Kurva S (S-curve) menunjukkan kemajuan dalam suatu proses proyek berdasarkan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentase seluruh kegiatan proyek. Kurva S dapat memberikan informasi



mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana.

### 3. Metode penjadwalan linear

Metode penjadwalan linear dapat menjadi alternatif pada penjadwalan jenis proyek berulang yang pada umumnya menggunakan metode jaringan. Proyek yang dalam proses pengerjaan berulang cukup umum untuk ditemui dalam pekerjaan konstruksi. Proyek dengan kategori berulang atau linear dijadwalkan dengan cara meminimalkan waktu tunggu kru dan memastikan kesinambungan sumber daya.

### 4. Jaringan kerja (*network planning*)

Jaringan kerja adalah sesuatu yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, dan pengawasan dari suatu kegiatan konstruksi. Dalam suatu analisis jaringan kerja, dibutuhkan beberapa sistem kontrol dalam melakukannya, diantaranya adalah kegiatan tunggal, kegiatan gabungan, kegiatan paralel, dan jalur kritis. Jaringan kerja merupakan gambaran dari suatu aliran dan urutan pada setiap kegiatan kerja sehingga tiap individu kerja proyek dapat lebih mudah dipahami.

Dalam membuat jaringan kerja (*network planning*) ada tiga metode yang digunakan yaitu sebagai berikut :

#### a. *Critical Path Method* (CPM)

*Critical Path Method* (CPM) adalah penerapan hubungan logika dan prioritas antar kegiatan. Prosedur ini menentukan kegiatan merupakan pekerjaan kritis dalam sebuah jadwal. CPM merupakan analisis jaringan kerja yang berupaya mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek. Penggunaan metode CPM ini dapat menghemat waktu dalam menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek.

#### b. *Precedence Diagram Method* (PDM)

Kegiatan *Precedence Diagram Method* (PDM) digambarkan oleh sebuah lambang segiempat karena layak kegiatan ada dibagian node sehingga sering disebut juga *activity on node* (AON). Kelebihan metode ini adalah tidak memerlukan diagram fiktif atau dummy sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana dan hubungan overlapping yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

#### c. *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)

Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) adalah suatu metode yang bertujuan untuk membuat sebanyak mungkin pengurangan adanya penundaan, gangguan dan konflik produksi, mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan dan sebagainya proyek. .



### aya Proyek

an untuk pekerjaan suatu proyek memerlukan jumlah yang waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, perlu dilakukan

identifikasi biaya proyek dengan tahapan perencanaan biaya proyek sebagai berikut :

1. Tahapan pengembangan konseptual, biaya dihitung secara global berdasarkan informasi desain yang minim. Dipakai perhitungan berdasarkan unit biaya bangunan berdasarkan harga per kapasitas tertentu.
2. Tahapan desain konstruksi, biaya proyek dihitung secara lebih detail berdasarkan volume pekerjaan dan informasi harga satuan.
3. Tahapan pelelangan, biaya dihitung oleh beberapa kontraktor agar mendapatkan penawaran terbaik, berdasarkan spesifikasi teknik dan gambar kerja yang cukup dalam usaha mendapatkan kontrak pekerjaan.
4. Tahapan pelaksanaan, biaya proyek pada tahapan ini dihitung lebih detail berdasarkan kuantitas pekerjaan, gambar shop drawing dan metode pelaksanaan dengan ketelitian yang lebih tinggi.

### 1.5.1 Modal Tetap

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan, pabrikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh (Soeharto, 1999). Modal tetap terdiri dari 2 komponen yaitu :

- Biaya Langsung (*direct cost*)  
Biaya langsung merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung seperti biaya tenaga kerja, biaya material dan biaya peralatan.
- Biaya tidak langsung (*indirect cost*)  
Biaya tidak langsung merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek seperti biaya manajemen proyek, tagihan pajak, biaya perizinan, biaya administrasi dan lain-lain.

### 1.5.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perkiraan nilai uang dari suatu kegiatan proyek yang telah memperhitungkan gambar-gambar bestek serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan.

Perencanaan biaya untuk suatu proyek adalah prakiraan keuangan yang merupakan dasar untuk pengendalian biaya proyek serta aliran kas proyek tersebut. Pengembangan dari hal tersebut diantaranya adalah fungsi dari estimasi biaya, , pengendalian biaya, dan profit proyek tersebut. (Chandra,



viron (1992), rencana anggaran biaya mempunyai pengertian an planning termasuk detail dan tata cara pelaksana pembuatan

- Anggaran, perhitungan biaya berdasarkan gambar rencana pada suatu bangunan
- Biaya, besar pengeluaran yang dibutuhkan pada suatu bangunan sesuai dengan persyaratan yang ada

Perhitungan rencana anggaran biaya ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biaya yang dibutuhkan, mengontrol pengeluaran per item pekerjaan, mencegah adanya keterlambatan atau pemberhentian pekerjaan, dan meminimalisir pemborosan biaya yang mungkin terjadi pada saat dilaksanakannya pekerjaan. Dalam perhitungan atau penafsiran biaya pelaksanaan biasanya berdasarkan gambar-gambar dan spesifikasi yang ada, meliputi :

a. Metode Unit (satuan)

Metode ini adalah metode harga tunggal yang didasarkan pada Persamaan fungsional dari proyek konstruksi bangunan yang akan dibuat.

b. Metode Luas

Metode luas adalah perkiraan biaya berdasarkan luas bangunan dengan mengacu pada bangunan yang mempunyai karakteristik yang sama.

c. Metode Kubik

Metode kubik adalah metode harga satuan yang didasarkan pada biaya per meter kubik dari bangunan.

d. Metode *Bill of Quantity*

Metode *Bill of Quantity* adalah metode yang paling teliti dalam perkiraan harga satuan pekerjaan, tetapi metode ini biasanya dilakukan setelah perencanaan lengkap dengan perinciannya.

Menurut Ir. A. Soedrajat Sastraatmadja (1984), dalam bukunya “Analisis Anggaran Pelaksanaan”, bahwa Rencana Anggaran Biaya dibagi menjadi dua, yaitu rencana anggaran biaya kasar dan rencana anggaran terperinci.

1. Anggaran Biaya Kasar

Merupakan rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung pada harga satuan per meter persegi ( $m^2$ ) atau harga satuan permeter kubik ( $m^3$ ) apabila beserta isi ruang. Anggaran ini biasanya hanya sebagai pedoman perhitungan secara cepat sebelum melakukan perhitungan anggaran biaya secara teliti. Dalam perhitungan ini, tidak dapat diketahui adanya harga per item pekerjaan sehingga pada saat pelaksanaan pekerjaan proyek akan menjadi lebih sulit mengendalikan pengeluaran biaya.

2. Anggaran Biaya Terperinci

Sedangkan perhitungan anggaran biaya terperinci adalah menghitung volume dan harga dari seluruh pekerjaan yang disusun secara cermat sesuai dengan urutan pekerjaan per item. Dimana pada perhitungan anggaran biaya terperinci spesifikasi teknis mutu bahan dan syarat-syarat pekerjaan, asing item pekerjaan, dan harga satuan pekerjaan. Proses anggaran biaya secara.



Rencana Anggaran Biaya (RAB) mempunyai urutan sebagai

Gambar kerja yang dibuat bermanfaat untuk menunjang proses berlangsungnya keperluan proyek. Mulai dari keperluan pembuatan Izin Mendirikan Bangunan (IMB), pembuatan Surat Perjanjian Kontrak Kerja (SP2K), sampai tahap pembuatan RAB. Penggunaan gambar kerja ini sangat diperlukan untuk menentukan jenis pekerjaan, spesifikasi, dan ukuran material bangunan. Gambar kerja ini dapat menentukan ukuran dan spesifikasi material bangunan. Dengan begitu, menghitung volume dari pekerjaan menjadi lebih mudah. Gambar kerja inilah yang menjadi patokan dalam menentukan item– item pekerjaan yang akan dihitung dalam pembuatan RAB

b. Menghitung Volume Pekerjaan

Tahap ini menguraikan jenis-jenis pekerjaan yang akan dikerjakan. Uraikan pekerjaan disajikan dalam bentuk pokok-pokok pekerjaan yang menjelaskan mengenai lingkup besar pekerjaan, setelah item pekerjaan diuraikan menghitung volume pekerjaan, perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan, misalnya per m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, atau per unit. Volume pekerjaan nantinya akan dikalikan dengan harga satuan pekerjaan, sehingga didapatkan jumlah biaya pekerjaan.

c. Daftar Harga Satuan Upah Material dan Alat

Harga satuan upah, material dan alat merupakan item yang harus hati-hati dalam menentukannya, karena dalam tahapan ini seorang *Quantity of Surveyor* harus mempertimbangkan banyak factor. Dalam menentukan harga satuan cukup menggunakan harga satuan pokok kegiatan (HSPK). Biaya asuransi ketenaga kerja dan perlengkapan K3 ada atau tidak , jika tidak maka biaya asuransi ketenaga kerja dan perlengkapan K3 dimasukkan dalam setiap harga satuan.

d. Daftar Analisis Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan merupakan sebuah analisa gabungan harga satuan upah, material dan sewa alat berat untuk mendapatkan harga per satu satuan volume pekerjaan. Analisa harga satuan pekerjaan terdiri dari uraian harga koefisien harga satuan upah, material dan alat. Hasil kali koefisien dan harga satuan hasil kali tersebut di jumlah dan menjadi harga satuan.

e. Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja atau harga yang harus di bayar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi berdasarkan perhitungan Analisa.

f. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Setelah volume dan harga satuan kerja sudah bisa di dapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mengalihkan angka tersebut sehingga dapat di tentukan masing – masing pekerjaan. Hitungan jumlah biaya pekerjaan in volume pekerjaan x harga satuan.



dalam membuat RAB adalah membuat bagian rekapitulasi ah jumlah total masing– masing sub pekerjaan, seperti an, pekerjaan pondasi, pekerjaan beton , Kedua sub pekerjaan uraikan lagi secara lebih detail. Setiap pekerjaan kemudian di

totalkan sehingga di dapatkan jumlah total biaya pekerjaan. Di dalam menghitung biaya rekapitulasi ini, bisa juga ditambahkan biaya pajak pertambahan nilai atau yang sering kita sebut PPN yang sebesar 10% dari total nilai pekerjaan seluruhnya.

## 1.6 Microsoft Project

*Microsoft Project* merupakan perangkat lunak sebuah proyek manajemen yang dikembangkan serta dijual oleh *Microsoft*. Perangkat ini bertujuan untuk membantu dan memudahkan manajer proyek dalam pekerjaan manajemen proyek dalam hal mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, mengelola anggaran, memantau progres kegiatan, serta menganalisa beban kerja.

Dalam hal pekerjaan mengendalikan waktu pada suatu proyek program ini memberikan kemudahan dalam penyimpanan data, mencatat data dan juga menginput data, sehingga memudahkan dalam penilaian mengenai suatu proyek. Program ini juga mempermudah dalam melakukan perkiraan serta perencanaan langkah-langkah penyelesaian pada proyek yang mengalami keterlambatan bahkan pelaksanaan proyek dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan.

Berikut ini beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan *Microsoft Project* :

1. Dapat melakukan penjadwalan produk secara efektif dan efisien, karena ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan tiap proses, serta kebutuhan sumber daya untuk setiap proses sepanjang waktu.
2. Dapat diperoleh secara langsung informasi aliran biaya selama periode.
3. Mudah dilakukan modifikasi, jika dilakukan rescheduling.
4. Penyusunan jadwal produksi yang tepat akan lebih mudah dihasilkan dalam waktu yang cepat.

Adapun tujuan yang diharapkan dari sistem ini adalah penggunaan platform atau sistem project management yang efektif dan seragam (*uniform*), menghilangkan duplikasi terhadap shredshee, memudahkan pembuatan laporan konsolidasi dan memperbaiki komunikasi antar staf/karyawan. Sehingga keuntungan yang diperoleh dari sitem ini seperti informasi proyek yang akurat, tepat waktu, dan dapat dipercaya, bukan hal yang sulit untuk dipahami.

### 1.6.1 Perencanaan Jadwal dengan *Microsoft Project*

Dalam bidang rekayasa konstruksi, aplikasi *Microsoft Project* digunakan untuk tau waktu tugas sehingga suatu proyek yang sedang berjalan lai dengan keseluruhan tahapan tugas yang ada dalam proyek rapan perencanaan pada sebuah proyek konstruksi yang dapat gunakan aplikasi *Microsoft Project* adalah :  
 ranaan Proyek



Merencanakan suatu proyek dibutuhkan sebuah baseline atau kerangka pelaksanaan proyek. Berkaitan dengan hal tersebut, data-data yang tersimpan pada kerangka proyek dianggap sebagai suatu target yang meliputi :

- a. Menetapkan tanggal mulainya proyek dan kapan rencana sebuah proyek selesai.
  - b. Menyusun jenis-jenis tugas yang ada.
  - c. Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap jenis tugas.
  - d. Menetapkan korelasi atau hubungan antara suatu tugas dengan tugas lain.
  - e. Membuat perencanaan sumber daya yang akan digunakan pada proyek.
  - f. Menyusun data dari sumber daya yang ada berdasarkan jenis-jenis tugas.
  - g. Menentukan kalender kerja untuk menyusun hari kerja dan jam kerja dari proyek.
  - h. Memasukkan data biaya yang diperlukan.
  - i. Melakukan pemeriksaan apabila ada jadwal penggunaan sumber daya yang *overlapping* atau berbenturan dengan cara melakukan *levelling*.
2. Tahapan Pelaksanaan Proyek
- Pada tahap ini, sebagai penanggung jawab proyek akan mengendalikan jalannya proyek dengan menjalankan fungsi aktualisasi atau tracking yang hasilnya akan dimasukkan pada aplikasi *Microsoft Project*
3. Tahapan Laporan Proyek
- Tahapan ini adalah mendapatkan output yang menunjukkan posisi proyek pada saat laporan dibuat, meliputi :
- a. Pembuatan output file berupa view dan table yang sesuai dengan kebutuhan.
  - b. Pembuatan filter untuk melakukan seleksi dari setiap informasi yang akan ditampilkan pada sebuah proyek.
  - c. Pencetakan sebuah laporan tertulis.

## 1.7 Metode *Crashing*

Metode *Crashing* merupakan salah satu program yang digunakan untuk mempercepat waktu kegiatan suatu proyek. Mempercepat suatu proyek adalah suatu menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal, dengan diadakannya percepatan proyek akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash* program. Durasi *Crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1995).



maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun yang dapat dioptimalkan untuk melakukan percepatan suatu kegiatan adalah dengan penambahan tenaga kerja, penjadwalan penambahan jam penggunaan alat berat dan pengubahan metode konstruksi di

Untuk mempercepat kegiatan suatu proyek, tidak semua kegiatan proyek perlu untuk mempercepat penyelesaiannya hanya kegiatan yang kritis saja. Jadi percepatannya waktu pelaksanaan kegiatan-kegiatan kritis yang dapat mempengaruhi percepatan waktu pelaksanaan proyek. Berikut adalah langkah-langkah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dengan *crash* program (Soeharto, 1995) :

- a. Kegiatan-kegiatan dibuat tabel tabulasi dengan diberi tanda kegiatan-kegiatan yang harus dilalui.
- b. Menghitung biaya dan waktu tiap-tiap kegiatan normal dan *crash*.
- c. Tambahan biaya (*cost slope*) tiap-tiap kegiatan dihitung perhari.
- d. Dibuatkan diagram untuk mempermudah perhitungan
- e. Teknik mengerjakan perhitungan dimulai dari kegiatan kritis dengan *cost slope*.

Percepatan waktu kegiatan suatu proyek dapat dilakukan dengan berbagai hal (Soeharto, 1999) diantaranya sebagai berikut :

1. Mengadakan shift pekerjaan.
2. Menambah waktu kerja (lembur).
3. Menggunakan alat bantu yang lebih produktivitas.
4. Menambah jumlah tenaga kerja.
5. Menggunakan material yang dapat lebih mempercepat kegiatan suatu proyek.
6. Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

### 1.7.1 Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Penambahan jam kerja (lembur) merupakan salah satu strategi yang biasanya dilakukan untuk mempercepat proses penyelesaian suatu proyek. Waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 7 jam sehari untuk 6 jam hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau 8 jam sehari untuk 8 hari dan 40 jam dalam seminggu atau waktu kerja pada hari istirahat mingguan atau pada hari libur resmi yang ditetapkan pemerintah (Pasal 1 ayat 1 Peraturan Menteri no.102/MEN/VI/2004).

Penambahan jam kerja (lembur) sering terjadi hambatan, hal ini disebabkan kurangnya tenaga kerja yang terampil dan keterbatasan ruang kerja didalam menyelesaikan kegiatan proyek. Metode yang baik untuk mengantisipasi keterlambatan proyek dapat dilakukan dengan penambahan jumlah jam kerja (lembur), dimana penurunan kinerja dan penambahan biaya tenaga kerja pada penambahan waktu tetap ditoleransi.

Tahapan pelaksanaan, biaya proyek pada tahapan ini dihitung lebih detail berdasarkan kuantitas pekerjaan, gambar *shop drawing* dan metode pelaksanaan g lebih tinggi.



**Tabel 1.** Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam lembur (jam)	Penurunan indeks Produktivitas	Prestasi kerja (%)
1	0,1	90
2	0,2	80
3	0,3	70

Sumber: (Soeharto, 1997)

Hubungan jam lembur dan penurunan indeks produktivitas terhadap prestasi kerja. Semakin lama jam lembur maka penurunan indeks produktivitas semakin besar dan persentase prestasi kerjanya juga akan semakin menurun. Tersedianya pekerja untuk melakukan lembur.

### 1.8 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang menjadi kajian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa waktu optimum yang diperoleh untuk mempercepat durasi pada proses pengerjaan pemasangan *Bow thruster* dengan penambahan jam kerja (lembur)?
2. Berapakah biaya optimum yang diperoleh pada proses pengerjaan pemasangan *Bow thruster* dengan penambahan jam kerja (lembur)?

### 1.9 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui waktu optimum pada proses pengerjaan pemasangan *Bow thruster* dengan penambahan jam kerja (lembur).
2. Untuk mengetahui biaya optimum pada proses pengerjaan pemasangan *Bow thruster* dengan penambahan jam kerja (lembur).

