

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori *Bow Thruster*

Bow Thruster adalah suatu piranti pendorong yang dipasang pada kapal – kapal tertentu untuk membantu *manouver* 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 (Berliandy, 2011).

Bow Thruster merupakan penggerak kapal untuk tujuan *manouver*. *Bow Thruster* berada diposisi depan kapal pada umumnya *Bow Thruster* yang digunakan adalah *Bow Thruster* dengan menggunakan motor *gear driven*. Sedangkan rancangan bangunan adalah motor *e pod Bow Thruster* yang langsung terkopel dengan *propeller*. Secara khusus jari – jari dari *Bow Thruster* perlu diminimalkan. Hal ini tergantung pada elektrodinamika motor propulsi, yaitu kecepatan dan panjang motor. Selain itu kecepatan dan daya motor mempengaruhi efisiensi baling – baling (Supriyadi, dkk. 2017).

Menurut Soesetyo (2014) dalam jurnal yang berjudul *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.

Pengoperasian adalah suatu sistem yang dilakukan untuk mengetahui langkah – langkah dan perlengkapan yang dibutuhkan untuk menjalankan alat agar dapat bekerja dengan baik bagi penggunaannya sehingga pengguna tidak mengalami kesulitan (M. Galal, 2016)

Bow Thruster adalah perangkat propulsi dipasang ke beberapa jenis kapal untuk meningkatkan kemampuan *manouver*. Unit dorong ini terdiri dari baling-baling dipasang di sebuah terowongan pada posisi melintang kapal dan tersedia dengan beberapa tambahan penggerak seperti motor listrik atau hidrolis. Selama operasi air dipaksa melalui terowongan untuk mendorong kapal kesamping baik ke pelabuhan atau bagian kanan seperti yang diperlukan (Rahmat, 2015).

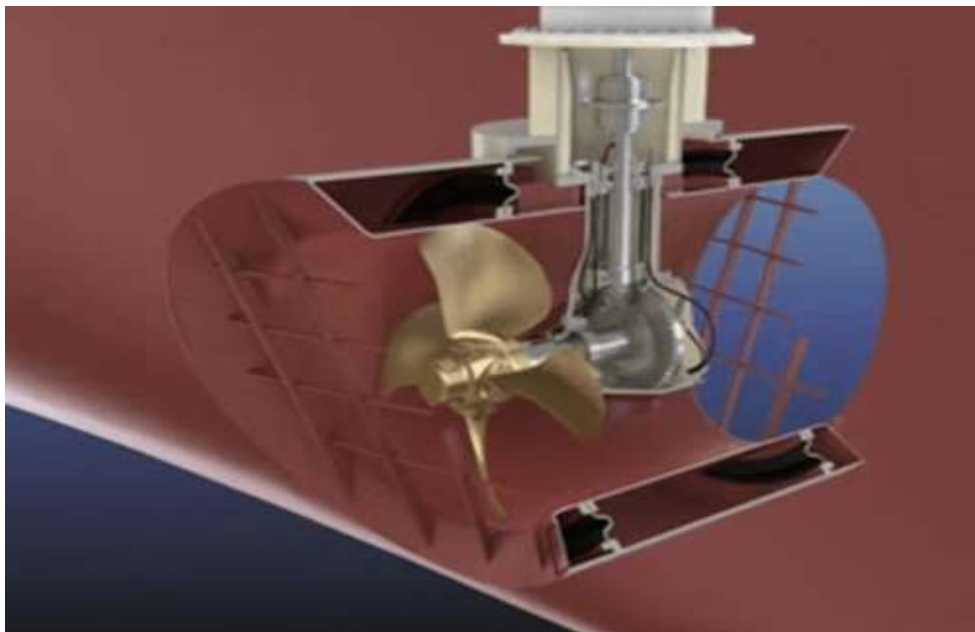
Bow Thruster adalah sebuah pesawat bantu penggerak berupa baling-baling yang ditempatkan melintang di bagian lambung haluan kapal. Pesawat ini berguna untuk membantu mendorong haluan kapal ke arah kanan atau kiri sesuai dengan keinginan operator pada saat berolah gerak. *Bow Thruster* akan berfungsi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

Perawatan dalam bukunya Manajemen Perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar, dan adalah sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan (Akmad, 2015).

2.2 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 1 *Tunnel Thruster*

Sumber : <https://www.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 alumunium/konstruksi baja, tergantung pada material kapal. Suatu hidrolik

terdiri dari sistem yang dapat ditarik masuk dengan motor hidrolis, tenaga hidrolis sistem tertutup mengemasi dengan kendali *klep* dan suatu panel pengawas utama dengan *joystick* untuk kendali. Berikut adalah gambar dari *Retractable Thruster* :



Gambar 2 *Retractable Thruster*

Sumber : www.max-power.com/product/23-hydraulic-retractable-Thrusters/5130-hydraulic-retractable-Thruster-vip-250-hyd

3. *Azimuth Thruster*

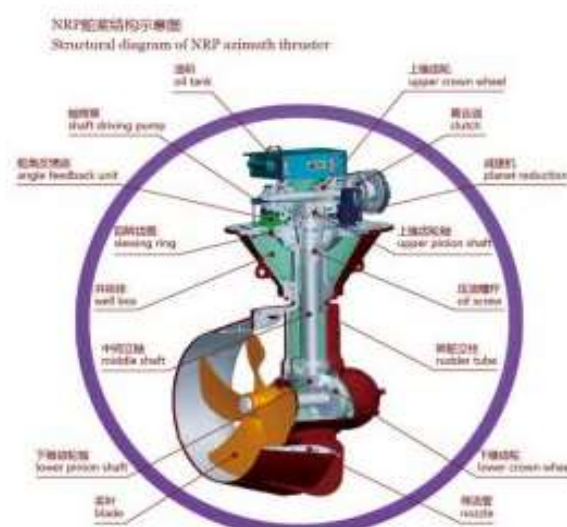
Azimuth Thruster adalah pendorong yang dapat dikemudikan dengan baling – baling gerak maju tetap atau yang biasa dikontrol sesuai kebutuhan. Unit pendorong tersedia dalam konfigurasi *L-drive* dan *Z-drive*.

- 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 *azimut* mekanis dibagi *L-drive* dan *Z-drive*. Sebuah pendorong *L-drive* memiliki input *vertikal* dan poros *output horizontal* dengan satu gigi sudut kanan. Sebuah pendorong *Z-drive* memiliki poros masukan *horizontal*, poros *vertikal* di kolom berputar dan poros *output horizontal* dengan dua roda gigi sudut kanan.

- b. Transmisi listrik sering disebut polong dimana motor listrik dipasang di polong itu sendiri terhubung langsung ke baling – baling tanpa gigi. Listrik diproduksi oleh mesin *on 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*.



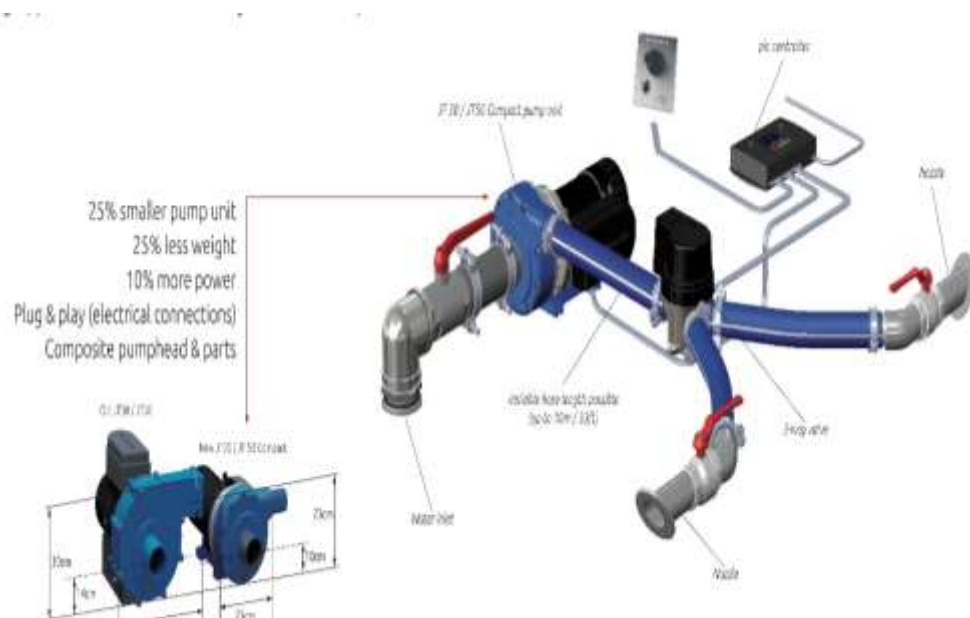
Gambar 3 *Azimuth Thruster*

Sumber : <http://www.tufinc.com/marine-azimuth-Thruster-2.html>

Keunggulan utamanya adalah efisiensi listrik penggunaan ruang kapal lebih baik dan biaya perawatan yang lebih rendah kapal dengan pendorong *azimuth* tidak memerlukan kapal tunda dermaga meskipun mereka masih memerlukan kapal tunda untuk ber *manouver* di tempat yang sulit.

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 4 *Jet Thruster*

Sumber : <https://www.hollandmarineparts.nl/jetThruster>

2.3 Prinsip Kerja *Bow Thruster*

Menurut Rahmad, prinsip kerja *Bow Thruster* adalah menghisap air dari suatu sisi dan melemparkannya keluar sisi lain dari kapal, sehingga kapal bergerak dalam arah yang berlawanan. Hal ini dapat dioperasikan di kedua arah yaitu ke kanan dan ke kiri dalam keadaan ke pelabuhan. Busur pendorong ditempatkan dibawah garis kapal. Untuk alasan ini, ruang busur pendorong harus diperiksa untuk akumulasi air pada interval waktu teratur. Yang paling sering digunakan adalah listrik didorong, seperti dalam pendorong didorong hidrolik ada terjadi banyak masalah kebocoran. Juga dengan *diesel driven*, jumlah pemeliharaan yang diperlukan lebih dan setiap kali belum memulai seseorang perlu pergi keruang *Thruster* untuk memeriksanya.

Bow Thruster terdiri dari sebuah motor listrik yang dipasang langsung di atas *Thruster*. Motor berjalan pada kecepatan konstan dan untuk menambah daya dorong dapat menggunakan *pitch propeller* ini menggunakan sistem hidrolik dan untuk merubah derajat *pitch* perlu tekanan pompa hidrolik. *Thruster* ini dikendalikan dari anjungan dan perintah yang diberikan dari jarak jauh.



Gambar 5 *Bow Thruster*

Sumber : <https://www.powerandmotoryacht.com/.amp/maintenance/thruster-installation>

Berikut cara menghitung *pitch propeller* :

Pitch proppeler adalah perbedaan antara kecepatan baling-baling dengan kecepatan kapal yang dinyatakan dalam persen (%).

$$\text{Slip Semu} = \frac{S - V}{S} \times 100\%$$

$$\text{Slip Sejati} = \frac{S - (V - a_p)}{S} \times 100\%$$

Keterangan :

S = Kecepatan baling-baling

V= Kecepatan kapal

A_p= Arus ikutan

S= Kisaran x RPM mesin x 60

1 mil laut = 1852 Meter

Bow Thruster terdiri dari sebuah motor listrik yang dipasang langsung di atas *Thruster*. Motor berjalan pada kecepatan konstan dan untuk menambah daya dorong kapal saat *manouver*.

Bow Thruster memiliki bentuk terowongan pendorong untuk mengatur saat *manouver*, dipasang sebagai pengarah maju atau mundur pada kapal. Hal ini dapat meningkatkan gerakan putar yang efektif saat kapal ber *manouver* umumnya di rekomendasikan bahwa baling – baling ditempatkan dekat *centerline* kapal sehingga daya tolak ada dan tersedia ke kiri dan kanan. Penutup tabung *Bow Thruster* yang dapat terbuka dan tertutup disesuaikan dengan arah *manouver* kapal dibuat dengan sistem hidrolik. Penutup tabung *Bow Thruster* dapat berputar hingga 180⁰ derajat ke arah sisi dalam dan luar kapal dan berputar melalui *Panel control* sesuai kebutuhan *manouvering*.

Tujuan putaran penutup tabung *Bow Thruster* adalah untuk dapat mengatur aliran *fluida* dari sisi satu kapal ke sisi lainya untuk ber *manouver* lebih baik lagi. *Panel Control* penutup tabung *Bow Thruster* merupakan satu kesatuan dari *Bow Thruster* tersebut. Pembuatan penutup ini harus didesain dengan perencanaan yang sangat matang. Menghemat konsumsi bahan bakar yang juga otomatis berdampak menghemat pengeluaran biaya operasi pelayaran dan mempersingkat waktu serta jarak *manouver* pelayaran. Untuk mencegah korosi pada sisi *Bow Thruster* dipasang *zink anode*. *Zink anode* yang digunakan harus dengan spesifikasi berdasarkan ISO 18001 tentang merupakan standar internasional untuk penerapan Sistem Manajemen Kesehatan & Keselamatan Kerja.



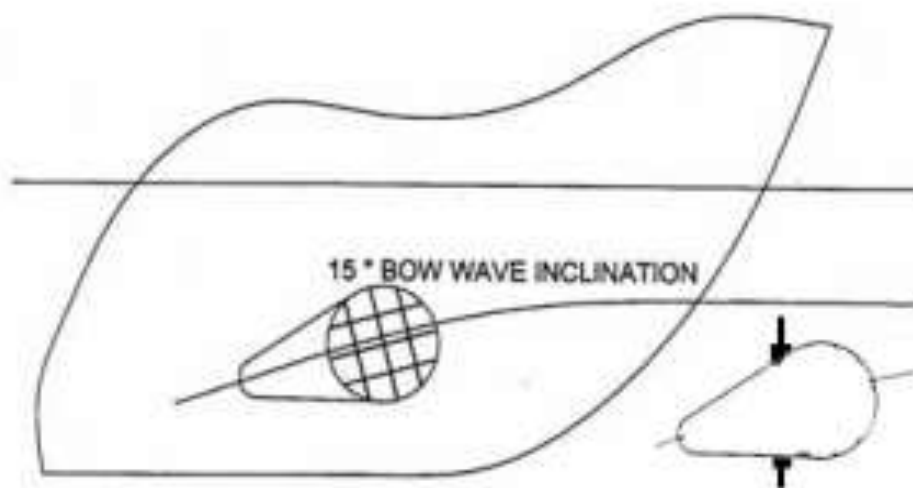
Gambar 6 Arah Aliran Air Dalam Tunnel Thruster

Sumber : <https://cyberships.wordpress.com/2012/06/03/bow-Thruster-closer/>

Pemasangan *Bow Thruster* memperbesar kemampuan *manouver* sebuah kapal yang memiliki *bulbous bow*. Dengan memanfaatkan energi putaran *propeller* pada *tunnel Thruster* suatu kapal, arah dari kapal dapat dibelokkan dengan lebih cepat dibanding kapal tanpa *Bow Thruster*. Tambahan tersebut yakni dengan memberikan penutup pada *Bow Thruster* yang dapat terbuka dan penutup saja. Namun lebih mengarah pada penambahan kemampuan *manouvering* kapal yang memanfaatkan *Bow Thruster*.

Keseluruhan dari bagian ini telah siap dipasang pada bagian *tunnel* dan semua yang dibutuhkan dalam proses ini adalah memasang bagian dari *tunnel* di dalam lambung. Dengan *tunnel Thruster* hidrolik kerja *tunnel Thruster* bisa dilakukan dengan maksimal melalui bukaan yang dapat mengarahkan tekanan ke berbagai sudut yang optimal melalui saluran pipa hidrolik.

Penutup tabung *Bow Thruster* yang dapat terbuka dan tertutup disesuaikan dengan arah *manouver* kapal dibuat dengan sistem hidrolik. Penutup tabung *Bow Thruster* dapat berputar hingga 180° ke arah dalam dan luar kapal dan berputar melalui *Panel control* sesuai kebutuhan *manouvering*.



Gambar 7 Bentuk Clouere Bow Thruster

Sumber : <https://cyberships.wordpress.com/2012/06/03/bow-Thruster-closer/>

Dengan *bowtunnelthruster* hidrolik, kerja dari *tunnelthruster* bisa dilakukan dengan maksimal melalui bukaan yang dapat mengarahkan tekanan ke berbagai sudut yang optimal melalui pipa hidrolik. Panjang dari *tunnel* dapat diperluas oleh *but welding pipe* dengan ketebalan dinding sampai ujung dari standart tiga kaki bagian *tunnel* dari *thruster*, sebagai *alternative thruster* disesuaikan dengan panjang terowongan (total panjang yang ditentukan) untuk menghambat waktu dan uang selama proses instalasi.

Ketika menambahkan sebuah *tunnel thruster* pada kapal yang sudah ada, potongan lubang *tunnel* pada bagian sekat pemisah bujur yang mendorong ke dalam dari satu sisi sehingga posisi yang diinginkan sesuai *submerge* dari terowongan tersebut diperlukan untuk mencegah *overtaxing* dan *entrainment*. Ketika tekanan udara naik pada aliran terowongan selama operasi, pendorong akan mengalam *cavitations*, sehingga menghasilkan bising berlebih, getaran dan kerusakan yang mungkin saja menuju ke *thruster*.

Untuk memantau putarandan sudut putaran pada tuas menggunakan sensor rotari yang sederhana adalah sebuah *potensiometer*. Alat ini sangat sensitif terhadap pengaruh resistansi yang dihasilkan oleh kedua sensor rotari tersebut. Begitu juga untuk kontrol jarak jauh dari anjungan menggunakan perbedaan resistansi dalam pengiriman perintah termasuk di dalamnya perintah untuk *port* dan *starboard* dengan besaran sudut berbanding lurus dengan perubahan besaran resistansi pada handel putar di anjungan.

Dengan posisi yang cukup jauh antara anjungan dengan ruang *Bow Thruster*, hal ini menambah kesulitan dalam langkah *setting* sudut baling – baling. Untuk perbaikan jika resistansi tidak stabil tentunya langsung tertuju pada kelayakan pakai dari sensor rotari sendiri, apakah masih menghasilkan resistansi yang stabil pada sepanjang putarannya atau ada *drop* resistansi pada titik – titik tertentu. Yang kedua adalah mensinkronkan resistansi dengan sistem perintah jarak jauh yang dipakai.

2.4 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 ditujukan untuk alat-alat yang kritis atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan ataupunilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

b. Perawatan Pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetulan 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.