

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori *Bow Thruster***

*Bow thruster* merupakan salah satu teknologi perkapalan yang baru ada saat ini. *Harbour Master marine* adalah suatu perintis pada pembangunan dan aplikasi dari *bow thruster/ tunnel thruster* pada kapal komersial. *Bow thruster / tunnel thruster* pada umumnya dioperasikan saat *docking* dan *Manouvering* (Zainal M.T, 2006)

Menurut Rozaimi Yatim 2008 dalam bukunya yang berjudul kodefikasi Manajemen Perawatan Ineternasional (*ISM Code*) menjelaskan bahwa mesin yang bekerja secara terus menerus tentu akan mengalami gangguan-gangguan bahkan mungkin akan mengalami kerusakan berat apabila tidak dirawat dengan baik. Menurut Jay Heizer dan Barry Render dalam bukunya “*operations management*” *maintenance is all activities involved in keeping a systems equipment in working order* yang artinya perawatan adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.

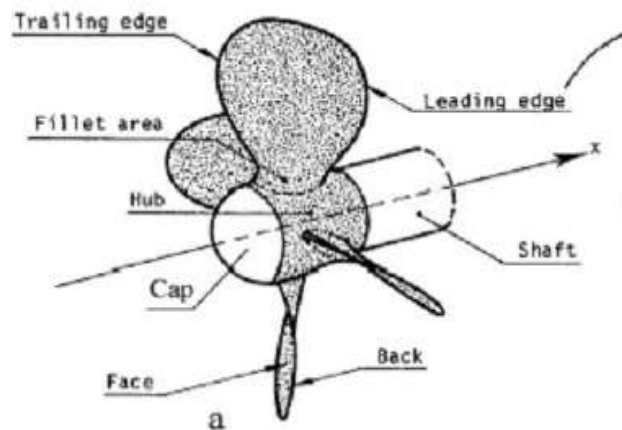
Menurut Goenawan Danuasmoto 2009 dalam bukunya manajemen perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam memerlukan keandalan suatu perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua paling penting dalam mempertahankan keadalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memrlukan biaya yang benar, dan adalah sangat menggoda untuk selalau mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghenat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahawa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

## 2.2 Komponen-komponen *Bow Thruster*

*Bow thruster* adalah suatu mesin pendorong yang dipasang pada kapal-kapal tertentu untuk membantu *manouver* kapal (Santoso, 2016). Unit pendorong *bow thruster* tersebut terdiri dari suatu baling-baling yang berada dalam satu terowongan (*tunnel*) pada bagian melintang kapal dan dilengkapi dengan suatu alat bantu seperti motor hidrolik atau elektrik. Berikut ini adalah komponen-komponen *bow thruster*, antara lain :

### a. *Propeller*

*Propeller* adalah alat untuk menghasilkan gaya dorong yang sekarang paling banyak dipakai. Baling-baling (*propeller*) diputar dengan poros yang digerakan oleh penggerak utama dalam kamar mesin. (Saddam Jahidin, Belajar Kapal,2010)



**Gambar 2.1 : *Propeller***

(Sumber : Gerrynaal.2010, 12/12. Teknologi Perkapalan)

1. *Trailing Edge* atau tepi belakang sayap adalah sebuah belakang sayap dimana aliran udara yang terpisahkan oleh tepi depan sayap menyatu kembali setelah melewati permukaan atas dan bawah sayap.
2. *Fillet area* adalah potongan pangkal area dari sayap *propeller*.
3. *Hub propeller* adalah pusat dari sayap *propeller*.

4. *Cap propeller* berfungsi untuk tutup atau penyumbat dari daun *propeller*.
5. *Face propeller* adalah bentuk atau bagian depan dari daun *propeller*.
6. *Leading edge* atau tepi depan sayap adalah sebuah garis yang menghubungkan titik terdepan dari sebuah sayap.
7. *Shaft* atau poros *propeller* berfungsi untuk memindahkan atau meneruskan tenaga dari transmisi ke difrential.
8. *Back propeller* adalah bagian belakang dari daun *propeller*.

b. *Elmot Bow Thruster*

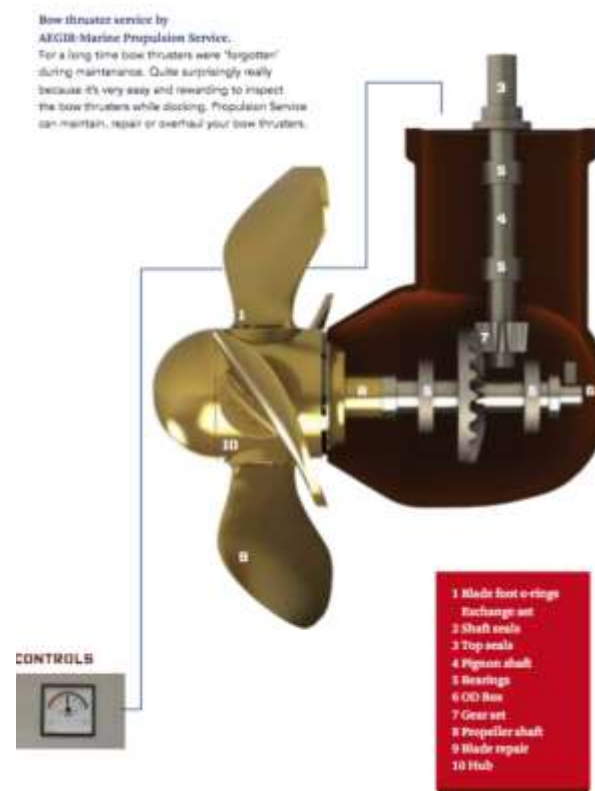
*Elmot bow thruster* adalah sebagai sumber penggerak dari dari pesawat bantu *bow thruster*. (Santoso, Teknologi Perkapalan,2016)



**Gambar 2.2 : *Elmot Bow thruster***  
(Sumber : Maxicours 2016, Teknologi Perkapalan)

c. *Shaft penggerak bow thruster*

*Shaft bow thruster* adalah besi baja as yang berfungsi untuk menghubungkan baling-baling dengan motor penggerak pesawat bantu *bow thruster* melalui *gear* yang terhubung anatra dua *shaft vertical* dan *horizontal*. (Santoso, **Teknologi Perkapalan,2016**)



**Gambar 2.3 : Shaft Bow Thruster**

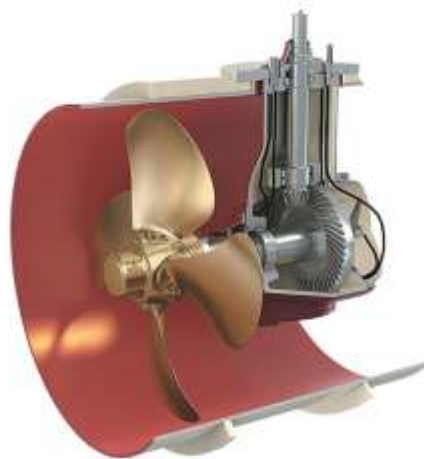
(Sumber : Aegir Marine 2000, Teknologi Perkapalan)

### 2.3 Macam-macam *Bow Thruster*

Berbagai macam bentuk pesawat bantu *bow thruster* antara lain ada tiga macam yaitu :

#### a. *Tunnel Thruster*

*Tunnel thruster* adalah suatu tabung atau terowongan propulsi yang menjadi satu sistem bersama *bow thruster* yang dibuat untuk menyalurkan air laut agar kapal mendapat dorongan dari air laut tersebut. (Sumber : Naval, 2012)



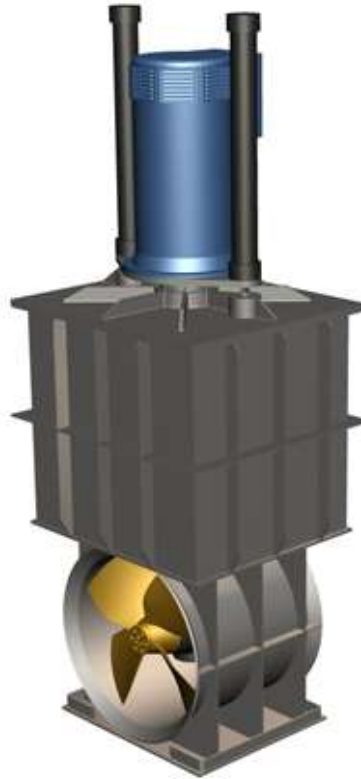
**Gambar 2.4 *Tunnel Thruster***

(Sumber : Aila Lainio 2017, Teknologi Perkapalan)

#### b. *Retractable Thruster*

*Retractable Thruster* hampir sama dengan *tunnel*, tetapi dapat ditarik kembali ke dalam sarung / bungkus setelah tugas. Kita dapat menyediakan kemudi hidrolik untuk dapat ditarik masuk dan dikemudikan *electris* 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. (Naval, 2012)



**Gambar 2.5 : Retractable Thruster**

(Sumber : Aila Lainio 2017, Teknologi Perkapalan)

c. *Azimuth Thruster*

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

- a) Transmisi mekanis, yang menghubungkan motor di dalam kapal ke unit tempel dengan *gearing*. Motor bisa jadi diesel atau *diesel-electric*. Bergantung pada pengaturan poros, pendorong azimuth mekanis dibagi menjadi *L-drive* dan *Z-drive*. Sebuah pendorong *L-drive* memiliki poros 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, lebih 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 disel atau turbin gas.

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



**Gambar 2.6 : Azimuth Thruster**

**(Sumber : Zainal Arifin 2006, Perbaikan bow thruster)**

Keunggulan utamanya adalah efisiensi listrik, penggunaan ruang kapal lebih baik, dan biaya perawatan yang lebih rendah. Kapal dengan pendorong azimuth tidak memerlukan kapal tunda untuk dermaga, meskipun mereka masih memerlukan kapal tunda untuk bermanuver di tempat yang sulit. **(Sumber : Cat, Sistem Perkapalan,2016).**

### 2.3 Prinsip Kerja *Bow Thruster*

*Bow thruster* menghisap air dari satu sisi dan melemparkannya keluar di sisi lain dari kapal, sehingga kapal bergerak dalam arah yang berlawanan. Hal ini dapat dioperasikan di kedua arah yaitu ke kanan dan kiri dalam keadaan ke pelabuhan. Busur pendorong ditempatkan di bawah 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 sebelum memulai seseorang perlu pergi ke ruang *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* dengan mengatur derajatnya. *Pitch propeller* ini menggunakan sistem hidrolik dan untuk merubah derajat *pitch* perlu tekanan dari pompa hidrolik. *Thruster* ini dikendalikan dari anjungan dan perintah yang diberikan dari jarak jauh. (Saddam Jahidin, 2010)



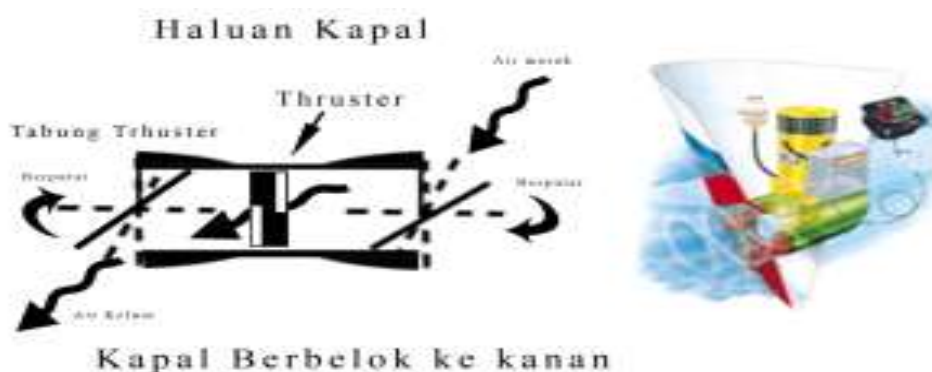
**Gambar 2.7 : *Bow thruster***  
(Sumber : Gerrynaal.2010, 12/12. Teknologi Perkapalan)



*Bow thruster* terdiri dari sebuah motor listrik yang di pasang 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 direkomendasikan 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 *system hidrolis*. Penutup tabung *bow thruster* dapat berputar hingga  $180^\circ$  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 lainnya 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 amat 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*. *Anode* yang digunakan harus dengan spesifikasi berdasarkan *mil* satu atau ISO 18001. (Sumber : Naval, 2012)

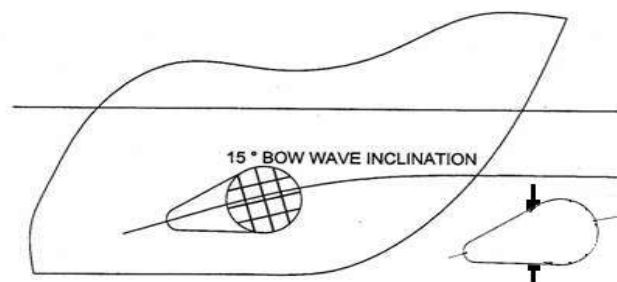


**Gambar 2.8 : Arah aliran air dalam *Tunnel Thruster*  
(Sumber : Naval.2012, 07/01. Teknologi Perkapalan)**

Pemasangan *bow thruster* memperbesar kemampuan *manouver* sebuah kapal yang memiliki *bulbous bow*. Dengan memanfaatkan energi putaran dari *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 tertutup. Fungsi dari penutup *tunnel* ini tidak hanya sebagai pembuka 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 dari *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 *system hidrolik*. Penutup tabung *bow thruster* dapat berputar hingga  $180^{\circ}$  ke arah sisi dalam dan luar kapal dan berputar melalui *panel control* sesuai kebutuhan *manouvering*. (Sumber : Naval, Perkapalan,2012)



**Gambar 2.9 : Bentuk Closure Bow Thruster**  
(Sumber : Naval 2012, Teknologi Perkapalan)

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

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

Untuk memantau putaran dan susut 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 yang 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 dipakainya.

Tabel 2.1  
Spesifikasi *Bow thruster*

<i>Merk</i>	Ishi
<i>Type</i>	KT-32B
Jumlah	1 Unit
Diameter <i>propeler</i>	1500 mm
Putaran min <i>propeler</i>	545 rpm
Putaran max <i>propeler</i>	Rpm

**Sumber** : *ship particular* KM. Kumala

Tabel 2.2  
Spesifikasi motor *Bow Thruster*

<i>Merk</i>	Taiyo
<i>Type</i>	IDV 280-4
Jumlah	1 <i>unit</i>
<i>Rating</i>	30 MIN
<i>RPM</i>	1850
<i>Output</i>	170 kw
<i>Cyclus</i>	60 hz
<i>Volt</i>	440

**Sumber** : *ship particular* KM. Kumala

Tabel 2.3  
Spesifikasi *hydrolic pump*

<i>Merk</i>	Matsubara
<i>Type</i>	MK-75
<i>Oil presure</i>	200 Bar
<i>Oil flow</i>	380 L/mnt

**Sumber** : *ship particular* KM. Kumala