

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Pompa-pompa merupakan pesawat yang ada pada umumnya dipergunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain. Di atas kapal pompa-pompa ini khususnya dipergunakan untuk memindahkan air dan minyak. Meskipun bentuk dan *type*-nya bermacam-macam akan tetapi pada dasarnya cara kerja pompa adalah tekanan di dalam permulaannya dibuat lebih kecil dari pada tekanan di luarnya, dan selanjutnya diperbesar. Pada tinjauan pustaka ini *boiler feed water pump* termasuk pompa *sentrifugal*.

Cairan akan mengalir dalam pompa, dan pada keadaan yang kedua, cairan didesak keluar. Perubahan-perubahan tekanan ini dapat berjalan secara berganti-ganti seperti pada pompa-pompa tarik, pompa-pompa *plunyer / sentrifugal*, atau dapat secara teratur terjadi dari tekanan satu ketekanan lainnya, seperti pada *ejector*, dan juga pada pompa-pompa *sentrifugal*.

Kehidupan sehari-hari, pada umumnya masyarakat menyebut semua alat yang digunakan untuk memompa baik zat cair maupun udara dinamakan pompa. Pendapat umum tersebut tidak dapat disalahkan, memang dalam kenyataannya zat cair atau udara itu dipompa atau ditekan,

dengan adanya tekanan atau perubahan tekanan maka zat cair atau udara itu akan mengalir yaitu dari tekanan tinggi ke tekanan rendah.

Tetapi di dalam lingkungan ilmu pengetahuan ini dibedakan, yang membedakannya adalah untuk memompa zat cair disebut pompa, sedangkan untuk udara atau gas disebut kompresor. Walaupun prinsip keduanya tidak berbeda jauh, hanya fungsinya berbeda.

a. Apa yang dimaksud dengan pompa.

Yang dimaksud dengan pompa adalah semua alat yang digunakan untuk memompa zat cair, tugasnya pompa ini adalah suatu alat yang dapat memindahkan zat cair dari tempat yang satu ketempat yang lain (secara teratur dan terus menerus, hal ini tergantung dari fungsinya) disebabkan karena perubahan tekanan.

Pompa ini tidak dapat bekerja sendiri untuk memindahkan atau mengangkut zat cair. Melainkan harus ada pesawat tenaga atau pesawat pembangkit tenaga.

Menurut Tyler G. Hicks, P.E dan T. W. Edwards, P.E (1996 : 1) pompa adalah suatu alat untuk memindahkan suatu *fluida* (zat cair) dari suatu tempat ke tempat yang lainnya dengan cara menghisap zat cair dari sumbernya atau penampungan, kemudian menekannya ke suatu tempat yang diperlukan.

Menurut L.W.P. Bianchi dan P. Bustraan (1983: 1) bahwa pompa adalah pesawat pengangkut zat-zat cair. Pengangkutan atau pemindah zat cair itu dilakukan dilakukan dengan pekerjaan gaya tekan, yang gunanya mengatasi hambatan-hambatan, yang dialami oleh zat cari itu diwaktu pemindahan.

Menurut Sularso dan Haruo Tahara (2006 : 4) bahwa pompa adalah untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi. Daya dari luar diberikan kepada poros

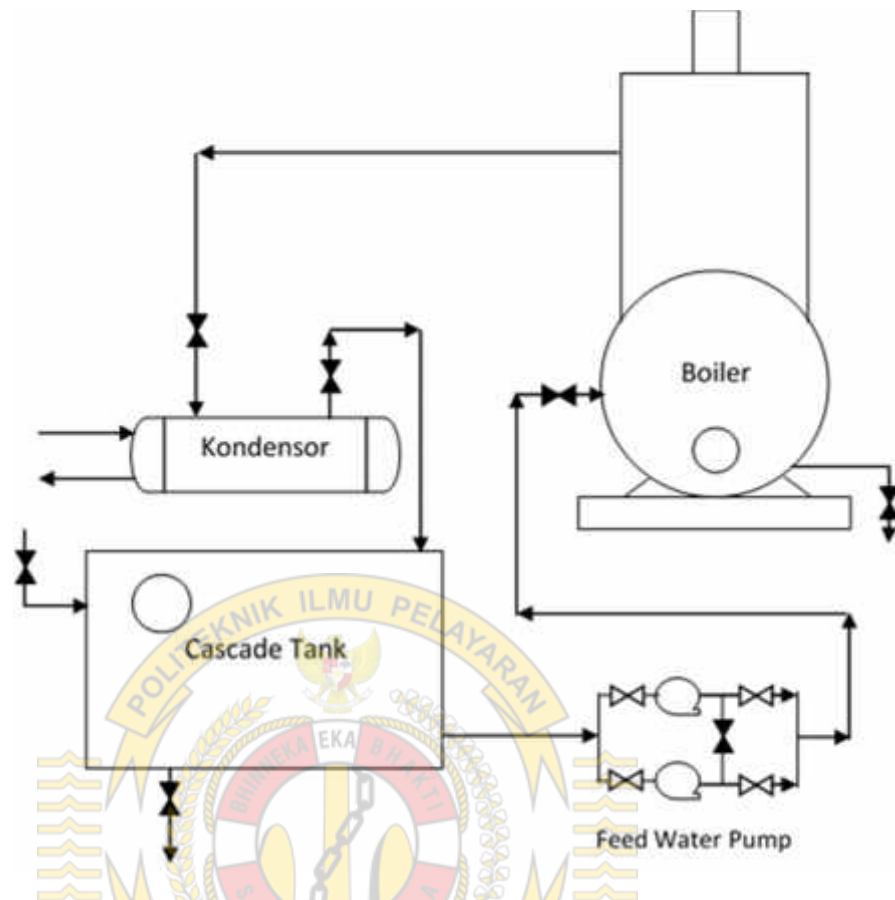
untuk memutar zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam *impeler*, oleh dorongan sudu-sudu ikut berputar. Karena timbul gaya *sentrifugal* maka zat cair mengalir dari tengah *impeler* keluar melalui saluran di antara sudu-sudu.

b. Pengertian *feed water pump*

Boiler feed water pump adalah jenis khusus dari pompa digunakan untuk memompa air dari *cascade* ke dalam *boiler*. Air dapat disediakan baru atau kembali kondensat yang dihasilkan sebagai hasil dari kondensasi uap yang dihasilkan oleh *boiler*. Pompa ini biasanya unit tekanan tinggi yang mengambil hisap dari sistem pengembalian kondensat dan dapat dari jenis pompa *sentrifugal* atau jenis perpindahan positif.

Menurut J. J. Jackson (1985 : 123) bahwa penambahan air ke *boiler* saat menghasilkan uap adalah proses berkelanjutan, membutuhkan peralatan yang andal. Praktik menggunakan pompa *sentrifugal* untuk meningkatkan tekanan air di atas tekanan dalam *boiler* secara berurutan untuk memaksa air masuk ke *boiler*.

Boiler feed water pump merupakan salah satu aplikasi penggunaan pompa *sentrifugal* berukuran sedang dalam industri maritim. Pompa ini berfungsi untuk mengontrol dan menyediakan air pada jumlah tertentu yang berasal dari tanki air (*Cascade*) menuju *boiler* dengan spesifikasi tekanan tertentu..



Gambar 2.1 *Feed Water System*

c. Tenaga Penggerak pompa.

Telah diuraikan di atas, bahwa pompa itu tidak dapat bekerja sendiri, melainkan harus ada tenaga yang menggerakkannya. Mengenai tenaga ini dapat digunakan bermacam-macam tenaga. Tenaga-tenaga yang digunakan itu disesuaikan dengan keperluan dan fungsinya dari pompa-pompa.

Adapun macam-macam pesawat tenaga itu adalah:

- a. Tenaga manusia, untuk kecepatan rendah.
- b. Motor listrik, untuk kecepatan tinggi atau rendah.
- c. Mesin uap, untuk kecepatan rendah.

- d. Motor bensin, untuk kecepatan tinggi atau rendah.
- e. Motor diesel, untuk kecepatan tinggi atau rendah.
- f. Turbin uap, untuk kecepatan tinggi.
- g. Kincir angin, untuk kecepatan tidak teratur.

Semua tenaga pembangkit itu penggunaannya disesuaikan dengan keperluan. Ini agar tidak terdapat pemborosan waktu atau tenaga, untuk mengatasi agar tidak terjadi kerugian-kerugian yang tidak diinginkan.

d. Instalasi dan penempatan pompa.

Maksud dengan instalasi pompa adalah suatu perlengkapan yang terdiri bagian-bagian yang dibutuhkan untuk keperluan pemompaan. Adapun instalasi pompa itu adalah:

- a. Pompa dan peralatannya digunakan untuk mengubah tekanan zat cair dari tekanan rendah ketekanan tinggi
- b. Pipa-pipa penyalur digunakan untuk meneruskan aliran zat cair menuju tempat yang dituju.
- c. Saringan digunakan untuk menyaring kotoran agar tidak masuk kerumah pompa
- d. Pipa-pipa pemasukan digunakan untuk menjangkau tempat zat cair yang akan dihisap.

Instalasi pompa yang memerlukan tempat penyimpanan air adalah kalau air dari hasil pemompaan itu tidak langsung dipergunakan atau air itu dipergunakan untuk bermacam-macam

kebutuhan. Mengenai penempatan pompa tergantung pada macamnya pompa yang akan dipakai.

1. Cara kerja pompa *sentrifugal*

Pompa *sentrifugal* mempunyai *impeller* (baling-baling) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari motor listrik diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeler di dalam zat cair. Zat cair yang ada di dalam impeler akan ikut berputar dan terdorong oleh sudu-sudu, karena terdapat tekanan maka zat cair mengalir keluar melalui saluran *impeller* diantara sudu-sudu, disinilah tekanan zat cair menjadi lebih tinggi. *Impeller* pompa berfungsi memberikan kerja kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar.

Menurut Poerwanto dan Herry Gianto (1978: 11) cara kerja pompa *sentrifugal* yaitu: Pompa *sentrifugal* mempunyai *impeller* (baling-baling) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari motor listrik diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeler* di dalam zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam *impeler* akan ikut berputar dan terdorong oleh sudu-sudu. Karena terdapat tekanan maka zat cair mengalir keluar melalui saluran *impeler* diantara sudu-sudu, disinilah tekanan zat cair menjadi lebih tinggi. Jadi *impeler* pompa berfungsi memberikan kerja kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar.

Maksud cara kerja pompa *sentrifugal* ialah cara masuknya zat cair kedalam pompa dan cara untuk menggerakkan, menjalankan pompa pertama kali (*start*) agar pompa itu dapat bekerja menurut fungsinya.

Semua pompa *sentrifugal* untuk menggerakkan pertama kali agar dapat bekerja ada 2 cara (macam), yaitu:

- a. Pompa *sentrifugal* yang tidak menghisap sendiri
- b. Pompa *sentrifugal* yang menghisap sendiri (*otomatis*)

Sebelum pompa di jalankan ruangan pompa itu kosong tidak berisi zat cair melainkan berisi udara. Pompa *sentrifugal* tidak sama dengan pompa isap, karena pompa *sentrifugal* tidak dapat mengosongkan sendiri udara yang ada dirumah pompa, melainkan udara yang ada dirumah pompa itu harus dikosongkan terlebih dahulu dan ruangan rumah pompa itu harus di isi dengan zat cair agar dapat bekerja seperti yang diinginkan.

- a. Pompa *sentrifugal* yang tidak menghisap sendiri

Untuk dapat bekerja pompa ini harus diisi zat cair terlebih dahulu. Cara pengisianya dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu:

- 1) Memakai *ejector*

Ejector dipasang di atas pompa untuk menvakumkan ruangan pompa, sehingga zat cair akan naik dari pembuluh isap secara berangsur-angsur memenuhi ruangan pompa. Sebuah *ejector* dapat bekerja dengan uap, angin yang dimampatkan dan zat cair dibawah tekanan. Kalau menggunakan zat cair maka sedapat mungkin menggunakan zat cair yang sama dengan zat cair yang dipompakan.

- 2) Mengalirkan zat cair dari pembuluh tekan ke dalam pompa

Zat cair dialirkan dari pipa tekan ke dalam rumah pompa dengan membuka kran sedikit demi sedikit. Cara ini pipa isap

harus diberi *valve* guna mencegah cairan mengalir keluar dari pipa isap. Selain itu di dalam rumah pompa dipasang katup pelepas udara agar udara di dalam rumah pompa bias keluar.

3) Memakai corong pengisian

Corong pengisian ditempatkan di atas pompa untuk diisi zat cair sampai penuh. Cara ini digunakan pada pompa-pompa kecil disini juga dipasang *valve* didalam pipa isap dan sebuah kran pelepas udara.

Rumah pompa sudah terisi penuh penutup pelapas udara ditutup dan pompa dapat digerakkan sampai putara kerja pompa dan penutup tekan dapat dibuka secara perlahan.

4) Pompa dipasang di bawah permukaan air

Pompa jenis ini biasanya banyak kita temui di kapal-kapal laut dan dipasang di lantai bawah kamar mesin, sebab tekanan dari luar akan mendorong air masuk ruang pompa dan *impeler* yang akan meneruskan tekanan zat air. Pompa tidak beroperasi katup isap harus ditutup sebab bila tidak ditutup akan bila ada kebocoran pada bagian pompa air akan mengalir keluar.

b. Pompa *sentrifugal* yang menghisap sendiri

Seperti telah diketahui, maka pada umumnya sebuah pompa *sentrifugal* tidak dapat menghisap sendiri. Hal ini diakibatkan karena

adanya hubungan langsung antara sisi bagian isap dan sisi bagian tekan atau buang.

Lain halnya dengan pompa-pompa torak yang merupakan pompa yang dapat menghisap sendiri secara positif, maka perlu adanya suatu cara yang dapat menghasilkan lebih efektif kerja pompanya.

Untuk ini maka pompa-pompa *sentrifugal* dipasang sebuah pompa *vacum* pada pompa isapnya. Pompa ini disebut pompa *vacum* cincin air.

Tujuan pompa ini adalah supaya cepat kalau dipergunakan terutama untuk pompa-pompa kecil. Di dalam pompa ini terdapat sebuah kipas dan diberi sudu-sudu radial secara luar pusat terdapat rumah pompa yang selalu tetap terisi air. Ketika kipas berputar maka air yang berada di dalam sudu dilontarkan keluar yaitu ke dinding dan terjadilah suatu gelang air dengan tebal yang sesuai dengan jarak antara lubang-lubang A dan B.

Pada pompa *sentrifugal* tekanannya tidak pernah dapat naik lebih tinggi dari pada tekanan kerja yang bekerja. Pompa *sentrifugal* tidak boleh berputar terlalu lama dengan penutup tekan tetap tertutup, karena hal ini dapat mengakibatkan naiknya temperatur zat cair serta akan merusak alat-alat yang lain.

2. Keuntungan dan kerugian pompa *sentrifugal*

Menurut L.W.P. Bianchi dan P. Bustraan (1983: 110) bahwa keuntungan-keuntungan pompa *sentrifugal* terhadap pompa plunger antara lain:

1. Ongkos pembelian dan perawatan ringan.
2. Bobot dan fondasi kecil.
3. Ruang atau tempat kecil.
4. Kemungkinan langsung digerakan oleh tenaga penggerak.
5. Kemungkinan mengalirkan air kotor, karena tidak ada katup- katup.
6. Mengalirkan air terus menerus sehingga ketel angin tidak diperlukan.
7. Kapasitasnya dapat lebih besar dari pompa *plunger*.

Kerugian-kerugian pompa *sentrifugal* terhadap pompa *plunger* adalah

1. Rendemen pompa *sentrifugal* lebih rendah dari pada rendemen pompa plunger terutama jika penghasilan kecil dan tinggi kenaikannya besar. Tetapi untuk jam kerja yang terbatas pompa seperti ini untuk penggulingan dan pompa pemadam api, rendemen ini tidak begitu penting dan lebih banyak keuntungan pompa *sentrifugal*.
2. Kerugian pompa *sentrifugal* lainnya adalah bahwa dalam pemakaian yang normal pompa-pompa itu tidak dapat menghisap sendiri sehingga terlebih dahulu harus dipancing sebelum dijalankan.

Keuntungan-keuntungan dan kerugian-kerugian jika dibandingkan dengan pompa-pompa yang ukurannya sama, yaitu kapasitas dan tinggi kenaikan demikian pula untuk penggunaannya.



Gambar 2.3 *Impeler*

b. Motor listrik

Adalah tenaga penggerak pompa yang digerakkan oleh tenaga listrik.



Gambar 2.4 Motor listrik

c. *Casing*

Adalah untuk menutup *impeler* pada penghisapan dan pengiriman pada ujung dan sehingga berbentuk tangki tekanan, memberikan media pendukung dan bantalan poros untuk *impeler*.

d. *Packing*

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran cairan dari *casing* pompa.

e. *Impeler key*

Berfungsi sebagai pengunci *impeler* agar kedudukan *impeler* tetap dan tidak bergeser.

f. *Shaft*

Digunakan untuk penghubung antara *impeler* dengan motor penggerak. Berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeler* dan bagian berputar lainnya.



Gambar 2.5 *Shaft*

g. *Ball Bearing*

Digunakan untuk tumpuan atau bantalan poros yang berputar. Berfungsi untuk menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban *radial* maupun beban *axial*. *Bearing* juga

memungkinkan poros untuk dapat berputar dengan lancar dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian gesek menjadi kecil.



Gambar 2.6 *Ball Bearing*

i. *Mechanical Seal*

Digunakan untuk mencegah air bocor dari celah pada poros pompa.



Gambar 2.7 *Mechanical Seal*

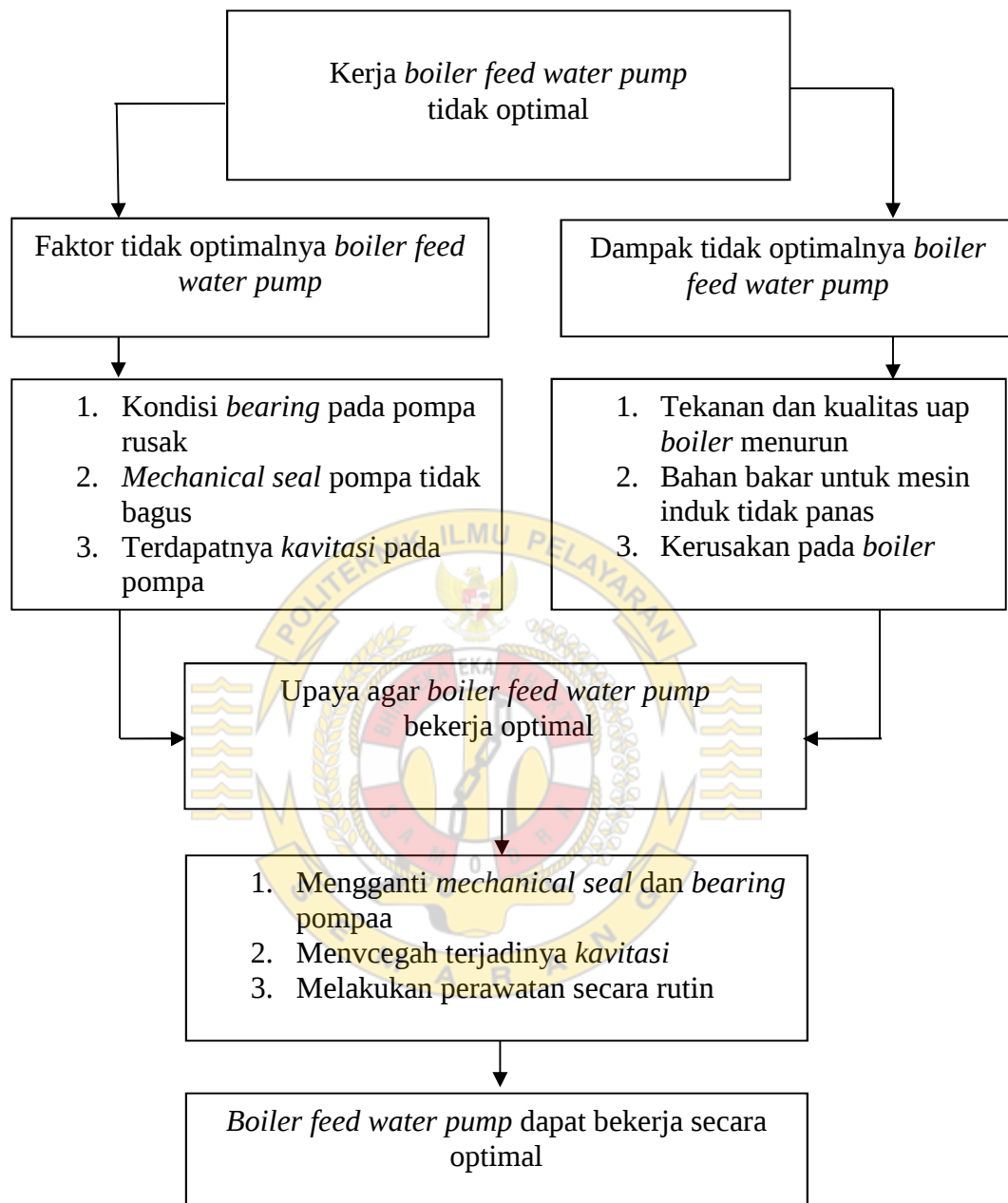
j. *Nut and bolt*

Digunakan untuk mengikat bagian-bagian pompa agar rapat dan tidak ada celah. Mengikat pompa supaya pompa tidak bergetar atau bergerak dari tempat semula.

B. Kerangka Pikir Penelitian

Mesin induk dan pesawat bantu yang bekerja dengan baik sangatlah mendukung terhadap kelancaran pengoprasian kapal. *Boiler feed water pump* mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengoprasian ketel, membutuhkan air guna proses ketel memproduksi uap, karena *boiler feed water pump* mempunyai fungsi untuk mengisi air di dalam ketel. Mengingat pentingnya *boiler feed water pump* dalam menunjang kelancaran pengoprasian kapal, maka pompa tersebut harus selalu dalam kondisi yang bagus dan bekerja dengan baik.

Perawatan, pengamatan dan penanganan perbaikan terhadap *boiler feed water pump* harus dilakukan dengan baik agar tidak muncul permasalahan yang dapat mengganggu kelancaran pengoprasian kapal. Permasalahan yang terjadi pada *boiler feed water pump* harus diteliti dan dianalisa untuk diketahui penyebabnya dan agar dimengerti juga bagaimana tindakan selanjutnya dan untuk waktu yang akan datang. Terganggunya operasional *boiler feed water pump* akan berpengaruh terhadap uap yang dihasilkan oleh *boiler*. Mengingat waktu kerusakan pada pompa yang relative singkat, untuk itu perlu diadakan perbaikan dan perawatan yang benar. Tindakan perawatan yang benar adalah melaksanakan perawatan, pengamatan, pengecekan semua komponen yang ada di pompa tersebut sesuai *manual book*. Pastikan pengecekan dilakukan pada komponen yang bergerak dan yang tidak bergerak. Bila sudah melebihi jam kerjanya harap diganti agar tidak menyebabkan kerusakan pada komponen atau mesin yang lain.



Gambar 2.8 Kerangka Pikir Penelitian

C. Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan definisi praktis operasional tentang variabel atau istilah lain yang dianggap penting dan sering ditemukan di lapangan dalam penelitian ini. Definisi operasional yang sering di jumpai

pada *boiler feed water pump* pada saat Penulis melakukan penelitian antara lain :

a. Manometer

Adalah alat yang digunakan untuk mengetahui tekanan pada pompa, baik tekanan hisap maupun tekanan tekan pada pompa.

b. *Boiler* / ketel

Adalah pesawat tambahan yang ada di kapal untuk memproduksi uap di kapal

c. Motor penggerak

Adalah motor listrik atau motor diesel yang di pakai untuk menggerakkan pompa agar dapat beroperasi

d. *Cascade tank*

Adalah tangka tempat pengisi air ketel

e. Katup hisap

Adalah tempat zat masuk *fluida* atau zat cair pada pompa

f. Katup tekan

Adalah tempat saluran keuar *fluida* atau zat cair pada pompa

g. *Over heat*

Adalah panas yang berlebihan