

BAB 2

TINJAUN PUSTAKA

2.1. Pengertian

Turbin Cargo Pump merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya diubah menjadi mekanis dalam bentuk putaran poros Turbin. Poros Turbin, langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi, dihubungkan dengan pompa cargo kapal tanker yang akan di gunakan untuk membongkar muatan, membongkar sisa-sisa muatan/ pengeringan serta tank washing, ballast dan deballasting. Turbin Uap dapat juga digunakan pada berbagai bidang lain serta pada bidang industri, untuk pembangkit tenaga listrik dan untuk transportasi. Pada proses perubahan energi potensial menjadi energi mekanisnya yaitu dalam bentuk putaran poros dilakukan dengan berbagai cara.



Gambar 2.1 Turbin Uap penggerak pompa cargo (MT.Pelita P1023)

Sumber : Dokumen Pribadi, 2019

Pada dasarnya Turbin Uap terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor yang merupakan komponen utama pada Turbin kemudian di tambah

komponen lainnya yang meliputi pendukungnya seperti bantalan, kopling dan sistem bantu lainnya agar kerja Turbin dapat lebih baik. Sebuah Turbin Uap memanfaatkan energi kinetik dari fluida kerjanya yang bertambah akibat penambahan energi thermal.

Turbin cargo pump beroperasi dibantu dengan pesawat bantu boiler. Fungsi boiler selain untuk menghasilkan uap berfungsi juga sebagai pemanas muatan. Uap yang dihasilkan boiler digunakan untuk sumber tenaga penggerak turbin uap agar terhindar daritimbulnya percikan api di ruang kargo.

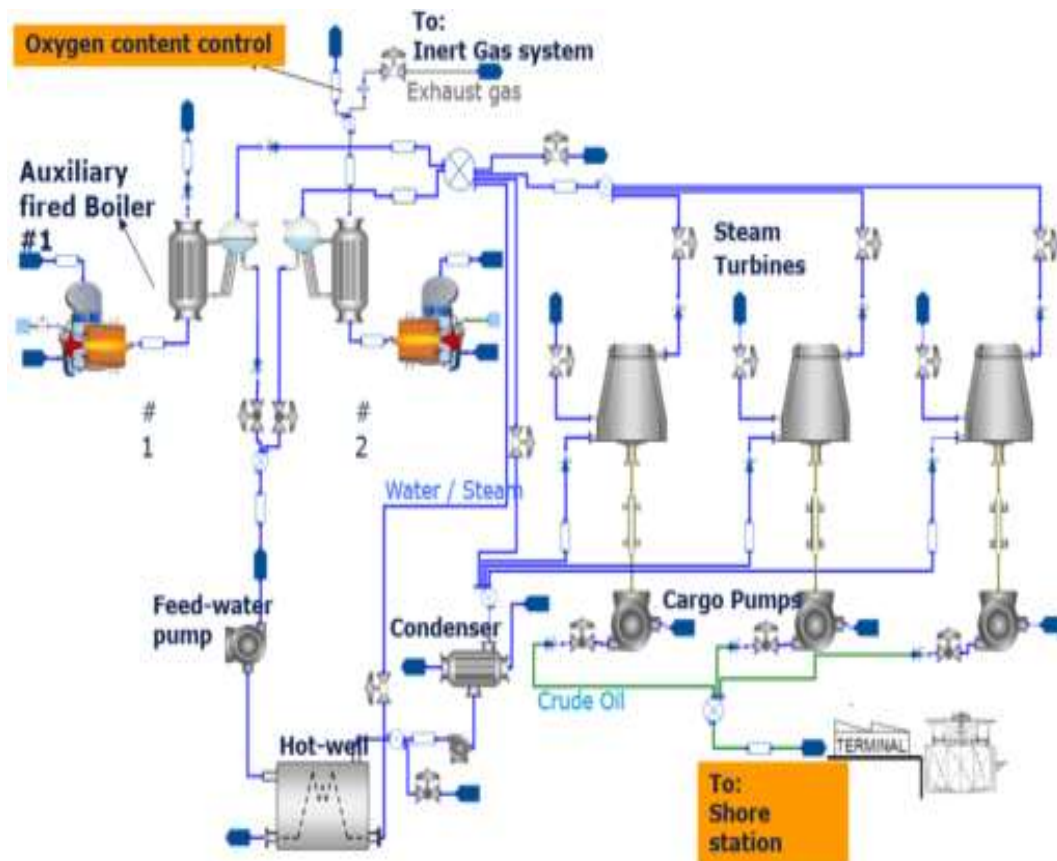
2.2. Prinsip Kerja Turbin Uap

Secara singkat prinsip kerja Turbin Uap adalah sebagai berikut :

Uap masuk kedalam Turbin melalui nosel. Didalam nosel energi panas dari uap dirubah menjadi energi kinetis dan uap mengalami pngembangan. Tekanan uap pada saat keluar dari nosel lebih kecil dari pada saat masuk ke dalam nosel, akan tetapi sebaliknya kecepatan uap keluar nosel lebih besar dari pada saat masuk kedalam nosel. Tekanan uap dari boiler minimal 6-7 bar, dibawah 6-7 bar tidak kuat untuk pengoperasian turbin cargo oil pump (TCOP). Tetapi tekanan uap yang masuk ke turbin cargo pump 2-2,5 bar. Uap yang memancar keluar dari nosel di arahkan ke sudu-sudu Turbin yang berbentuk lengkungan yang dipasang di sekeliling roda Turbin. Uap yang mengalir melalui celah-celah antara sudu Turbin itu di belokkan ke arah mengikuti lengkungan dari sudu Turbin. Perubahan kecepatan uap ini menimbulkan gaya yang mendorong dan kemudian memutar roda dan poros turbin.

Jika uap masih mempunyai kecepatan saat meninggalkan sudu Turbin berarti hanya sebagian energi kinetis dari uap yang di ambil oleh sudu-sudu Turbin yang berjalan. Supaya energi kinetis yang tersisa saat meninggalkan sudu Turbin dimanfaatkan maka Turbin dipasang lebih dari satu baris sudu gerak. Sebelum memasuki baris kedua sudu gerak. Maka antara baris kedua dan baris pertama sudu gerak dipasang sudu tetap (guide blade) yang berguna untuk merubah arah kecepatan uap, supaya uap dapat masuk ke baris kedua sudu gerak dengan arah yang tepat.

Kecepatan uap saat meninggalkan sudu gerak yang terakhir harus dibuat sekecil mungkin, agar energi kinetis yang tersedia dapat dimanfaatkan sebanyak mungkin. Dengan demikian efisiensi Turbin menjadi lebih tinggi karena kehilangan energi relatif kecil. (Sularso dan Haruo Tahara, 2004)



Gambar 2.2 Diagram cara kerja Turbin Cargo Pump

(<https://glomeep.imo.org/technology/cargo-handling-systems-cargo-discharge-operation>)

2.3 Klasifikasi Turbin Uap

Turbin Uap diklasifikasikan menjadi berbagai kategori yang berbeda berdasarkan pada konstruksinya, prinsip kerjanya dan menurut proses penurunan tekanan uap sebagai berikut :

1. Klasifikasi Turbin Berdasarkan prinsip Kerjanya

a. Turbin Impuls.

Turbin Impuls atau Turbin tahap Impuls adalah Turbin sederhana bermotor satu atau banyak (gabungan) yang mempunyai sudu-sudu pada rotor itu. Sudu biasanya simetris dan mempunyai sudut masuk dan sudut keluar.

- 1) Turbin satu tahap.
- 2) Turbin impuls gabungan
- 3) Turbin impuls gabungan kecepatan

Ciri-ciri dari Turbin impuls antara lain :

- 1) Proses pengembangan uap / penurunan tekanan seluruhnya terjadi pada sudu diam / nosel
- 2) Akibat tekanan dalam Turbin sama sehingga disebut dengan Tekanan Rata.

b. Turbin Reaksi.

Turbin Reaksi mempunyai tiga tahap, yaitu terdiri dari masing-masingnya terdiri dari baris sudu tetap dan dua baris sudu gerak. Sudu bergerak Turbin reaksi dapat dibedakan dengan mudah dari sudu impuls karena tidak simetris, karena berfungsi sebagai nosel maka bentuknya sama dengan sudu tetap walaupun arah lengkungannya berlawanan.

- 1) Ciri-ciri Turbin ini adalah: Penurunan tekanan uap sebagian terjadi di sudu gerak.
- 2) Adanya perbedaan tekanan didalam Turbin sehingga disebut tekanan bertingkat.

2. Klasifikasi Turbin Uap berdasarkan pada tingkat penurunan tekanan dalam Turbin

a. Turbin Tunggal (Single Stage)

Dengan kecepatan satu tingkat atau lebih Turbin ini cocok untuk daya kecil, misalnya penggerak kompressor, blower dan lain-lain.

b. Turbin bertingkat (Aksi dan Reaksi)

Disini sudu-sudu Turbin dibuat bertingkat, biasanya cocok untuk daya besar. Pada Turbin bertingkat terdapat deretan sudu 2 atau lebih. Sehingga Turbin tersebut terjadi distribusi kecepatan / tekanan. Klasifikasi Turbin berdasarkan proses penurunan tekanan uap.

c. Turbin Kondensasi

Tekanan keluar Turbin kurang dari 1 atm dan dimasukkan kedalam kompressor.

d. Turbin Tekanan Lawan

Apabila tekanan sisi keluar Turbin masih besar dari 1 atm sehingga masih dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan Turbin lain.

e. Turbin Ekstraksi.

Didalam Turbin ini sebagian uap dalam Turbin diekstraksi untuk proses pemanasan lain, misalnya pada kapal baru jaman sekarang.

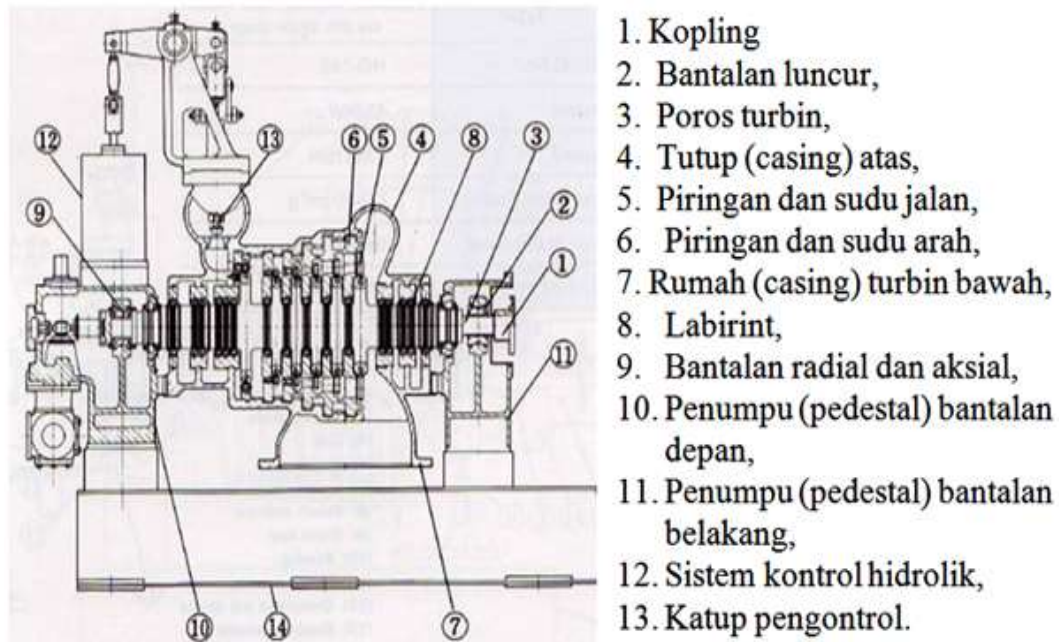
3. Klasifikasi Turbin Uap berdasarkan arah aliran uap

- a. Turbin aksial, yaitu turbin yang uapnya mengalir dalam arah yang sejajar terhadap sumbu turbin
- b. Turbin radial, yaitu turbin yang uapnya mengalir dalam arah yang tegak lurus terhadap sumbu turbin.

4. Klasifikasi Turbin Uap berdasarkan metode pengaturan

- a. Turbin dengan pengaturan pengecilan (*throttling*), dalam hal ini uap panas lanjut yang keluar dari ketel masuk melalui satu atau lebih katup pengecil yang dioperasikan serempak.
- b. Turbin dengan pengaturan nozel yang uap segarnya masuk melalui satu atau dua lebih pengatur pembuka yang berurutan.
- c. Turbin dengan pengaturan langkah (*by-pass governing*), dimana uap panas lanjut yang keluar dari ketel disamping dialirkan ke tingkat pertama juga langsung dialirkan kesatu, kedua, dan ketiga tingkat menengah tersebut

2.4 Bagian-Bagian Turbin Uap



Gambar 2.3 Bagian-bagian Turbin Uap

(<https://www.google.com/search?q=TURBIN+UAP&source>)

1. Bagian-bagian Turbin Uap

a. Rotor

Adalah bagian Turbin yang berputar yang terdiri dari poros, sudu Turbin atau deretan sudu yaitu Stasionary Blade dan Moving Blade. Untuk Turbin bertekanan tinggi atau ukuran besar, khususnya untuk Turbin jenis reaksi maka rotor ini perlu di Balance untuk mengimbangi gaya reaksi yang timbul secara aksial terhadap poros.

b. Stator

Adalah bagian turbin yang diam, seperti casing dan sudu tetap. Casing atau *shell* adalah suatu wadah berbentuk menyerupai suatu tabung dimana rotor ditempatkan. Casing juga berfungsi sebagai sungkup pembatas yang memungkinkan uap mengalir ke sudu sudu turbin. Pada casing terdapat sudu sudu diam yang dipasang melingkar yang merupakan pasangan dari sudu gerak turbin. Sudu diam berfungsi

untuk mengarahkan aliran uap agar tepat dalam mendorong sudu sudu gerak pada rotor.

c. Sudu Turbin Dan Cakram.

Sudu berfungsi sebagai alat yang menerima gaya dari energi kinetik uap melalui nosel. Dan cakram adalah tempat sudu-sudu dipasang secara radial pada poros.

d. Bearing Pendenstal

Merupakan kedudukan dari poros rotor.

e. Main LO pump / LO priming



Gambar 2.4 Main LO priming pump (MT.Pelita P1023)

Sumber : Dokumen Pribadi, 2019

Berfungsi untuk memompakan oli dari carter untuk disalurkan pada bagian-bagian yang berputar pada Turbin.

Fungsi dari lube Oil adalah :

- 1) Sebagai pelumas pada bagian- bagian yang berputar
- 2) Sebagai pendingin (Oil Cooler) yang telah panas dan masuk ke bagian Turbin dan akan menekan / mendorong keluar secara sirkuler.
- 3) Sebagai pelapis pada bagian Turbin yang bergerak secara rotasi.

4) Sebagai pembersih dimana oli yang telah kotor sebagai akibat dari benda-benda yang berputar dari Turbin akan terdorong keluar secara sirkuler oleh oli yang masuk.

f. Labirinth Packing

Berfungsi sebagai penyekat untuk menahan kebocoran baik kebocoran uap maupun kebocoran oli.

g. Stasionary Blade

Adalah sudu-sudu yang berfungsi untuk menerima dan mengarahkan steam yang masuk.

h. Moving Blade

Adalah sejumlah sudu-sudu yang berfungsi menerima dan merubah energi steam menjadi energi kinetik yang akan memutar poros pompa cargo.

i. Control Valve

Adalah merupakan katup yang berfungsi untuk mengatur steam yang masuk kedalam Turbin sesuai dengan jumlah steam yang diperlukan.

j. Stop Valve

Adalah merupakan katup yang berfungsi untuk menyalurkan atau menghentikan aliran steam yang menuju Turbin.

k. Kopling

Berfungsi sebagai penghubung antara poros pompa dengan poros Turbin.

l. Casing

Adalah sebagai penutup bagian-bagian dari Turbin.

2. Alat pengaman Turbin Uap.

Untuk meningkatkan keselamatan kerja pada Turbin Uap pompa cargo perlu di pasang alat-alat pengaman agar Turbin dapat bekerja dengan aman dan tidak ada gangguan waktu bekerja. (Instruction manual, 1996)

Fungsi dari alat-alat pengaman Turbin Uap pompa cargo antara lain :

a. Katub Keamanan

Katub keamanan berfungsi untuk mengeluarkan tekanan steam pada Turbin lebih dari yang di ijinakan sehingga dapat menghindari terjadinya overspeed pada putaran Turbin yang akan menyebabkan kerusakan pada Turbin.

b. Thermocouple

Adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda.

c. Sounding stik minyak lumas

Berfungsi untuk mengetahui tinggi rendahnya atau level minyak lumas dalam sumptank.

d. Katub Cerat.

Katub cerat digunakan untuk menguras air yang ada di dalam sistem Turbin akibat kondensasi didalam sistem, yang bertujuan agar pipa yang dilalui oleh steam tidak cepat pecah.

e. Manometer



Gambar 2.5 Manometer untuk steam dan LO (MT. Pelita P1023)

Sumber : Dokumen Pribadi, 2019

Berfungsi untuk mengetahui tekanan kerja dan tekanan steam yang masuk ke dalam Turbin.

5. Pesawat Bantu Turbin Uap

Selain dilengkapi dengan alat pengaman, Turbin Uap juga di lengkapi dengan alat bantu guna menunjang proses kerjanya. Alat bantu pada Turbin Uap antara lain :

a. Kondensor

Adalah sebuah alat yang berfungsi untuk merubah uap menjadi air atau kondensasi, proses perubahannya dilakukan dengan cara mengalirkan uap kedalam suatu ruangan yang berisi pipa-pipa. Didalam pipa-pipa di aliri oleh air laut guna mendinginkan uap. (UNEP, Turbin dan sistem sistem uap tekan)

b. Condensat Pump



Gambar 2.6 Kondensat pump no.1 & 2 (MT. Pelita P1023)

Sumber : Dokumen Pribadi, 2019

Berfungsi untuk mensuplai air kondensat yang berasal dari kondensor menuju ke tangki cascade.

c. Circulating Water Pump (CWP)

Circulating water pump berfungsi untuk memompa air laut masuk ke kondensor sebagai air pendingin untuk proses kondensasi.

d. Boiler Feed pump (BFP)

Boiler feed pump berfungsi untuk memompa air umpan dari *hotwell* menuju ke boiler, namun sebelummasuk ke boiler air umpan dipanaskan terlebih dahulu melalui *high pressure heater* dan *economizer*.