

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Turbin Uap

Menurut Munandar (2004 : 44) turbin adalah mesin penggerak, dimana energi fluida kerja dipergunakan langsung untuk memutar sudu turbin. Jadi, berbeda dengan yang terjadi pada mesin torak, pada turbin tidak terdapat bagian mesin yang bergerak translasi. Bagian turbin yang berputar dinamakan rotor atau sudu turbin, sedangkan bagian yang tidak bergerak dinamakan stator atau rumah turbin. Sudu turbin terletak di dalam rumah turbin dan sudu turbin memutar poros daya yang menggerakkan atau memutar bebannya (baling-baling, generator listrik, pompa, kompresor, atau mesin lainnya).

Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan energi kinetik ini selanjutnya diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. Poros turbin, langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi, dihubungkan dengan mekanisme yang akan digerakkan. Tergantung pada jenis mekanisme yang digunakan, turbin uap dapat digunakan pada berbagai bidang seperti pada bidang industri, untuk pembangkit tenaga listrik dan transportasi. Pada proses perubahan energi potensial menjadi energi mekanisnya yaitu dalam bentuk putaran poros. Turbin uap modern pertama kali dikembangkan oleh Sir Charles Parsons pada tahun 1884.

Pada perkembangannya, turbin uap ini mampu menggantikan peranan dari kerja mesin uap torak. Hal ini disebabkan karena turbin uap memiliki kelebihan berupa efisiensi termal yang besar dan perbandingan berat dengan daya yang dihasilkan yang cukup tinggi. Pada prosesnya

turbin uap menghasilkan gerakan rotasi, sehingga hal ini sangat cocok digunakan untuk menggerakkan generator listrik.

Menurut Marcos (1933 : 38) turbin uap adalah suatu pesawat yang digunakan merubah energi uap menjadi energi mekanis, atau dengan kata lain: “turbin uap adalah sebuah pesawat dimana energi potensial yang diubah menjadi energi kinetis dan selanjutnya energi itu dirubah menjadi usaha mekanik”.

a. Tahapan Kerja Turbin Uap

1) Energi yang tersedia dirubah ke dalam energi kecepatan (energi kinetik) oleh ekspansi uap di dalam *nozzle* atau jalan yang tepat, yang mana uap timbul pada kecepatan tinggi.

2) Energi kinetik ini dirubah ke dalam energi mekanik atau kerja keseluruhan, secara langsung semburan uap mendorong sudu-sudu yang terpasang pada rotor yang bisa berputar, atau dengan reaksi dari semburan itu sendiri dalam perjalanan ekspansi jika perjalanan berputar.

Menurut Irianpoo (2013), uap masuk ke dalam turbin melalui *nozzle*. Di dalam *nozzle* energi panas dari uap dirubah menjadi energi kinetis dan uap mengalami pengembangan. Tekanan uap pada saat keluar dari *nozzle* lebih kecil dari pada saat masuk ke dalam *nozzle*, akan tetapi sebaliknya kecepatan uap keluar *nozzle* lebih besar dari pada saat masuk ke dalam *nozzle*. Uap yang memancar keluar dari *nozzle* diarahkan ke sudu-sudu turbin yang berbentuk lengkungan dan dipasang disekeliling roda turbin. Uap yang mengalir melalui celah-celah antara sudu turbin itu dibelokkan kearah 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 diambil oleh sudu-sudu jalan turbin uap. Supaya energi kinetis yang tersisa saat

meninggalkan sudu jalan turbin dimanfaatkan maka pada turbin dipasang lebih dari satu baris sudu jalan. Sebelum memasuki baris kedua sudu jalan. Maka antara baris pertama dan baris kedua sudu jalan dipasang satu baris sudu tetap (*guide blade*) yang berguna untuk mengubah arah kecepatan uap, supaya uap dapat masuk ke baris kedua sudu jalan dengan arah yang tepat.

Kecepatan uap saat meninggalkan sudu jalan yang terakhir harus dapat dibuat sekecil mungkin, agar energi kinetis yang tersedia dapat dimanfaatkan sebanyak mungkin. Dengan demikian efisiensi turbin menjadi lebih tinggi karena kehilangan energi relatif kecil.

b. Komponen Turbin Uap

Pada sebuah turbin uap, terdapat bagian penting yang terdiri atas:

1) *Shaft Sheals*

Terdapat diantara poros dan *cassing* turbin. Dengan menggunakan sistem *labyrinth seal, shaft sheals* pada turbin uap berfungsi untuk mencegah uap air serta udara masuk melalui sela-sela poros dan *cassing* karena perbedaan tekanan.

2) *Turbine Bearing*

Dengan menggunakan jenis bantalan *thrust bearing, journal bearing*, maupun *combination, turbine bearings* berfungsi untuk menahan berat dan diam komponen rotor.

3) *Balance Piston*

Berfungsi melawan gaya reaksi yang dapat menghasilkan gaya aksial pada sisi belakang silinder pertama turbin.

4) *Turbine stop valves*

Berfungsi untuk menghentikan putaran turbin uap serta mengisolasi turbin dari pemasukan air dalam keadaan darurat.

5) *Turbine control valve*

Berfungsi dalam mengontrol masukan uap agar sesuai dengan sistem kontrol.

6) *Turning device*

Berfungsi untuk mencegah distorsi akibat berbagai proses seperti pemanasan atau pendinginan yang dapat menyebabkan kerusakan pada rotor dengan cara memutar sudu-sudu turbin dengan kecepatan rendah.

7) *Cassing*

Adalah komponen yang berfungsi untuk menutup serta melindungi bagian-bagian utama turbin.

Bagian bergerak (rotor) pada turbin antara lain:

1) Roda Jalan

Roda jalan adalah tempat sudu-sudu dipasang secara radial pada poros.

2) Poros Turbin

Poros turbin merupakan komponen utama tempat dipasangnya cakram-cakram sepanjang sumbu.

3) Sudu Jalan

Sudu jalan merupakan turbin untuk merubah energi potensial uap menjadi energi mekanik (putar) melalui *nozzle*.

4) Pipa Pancar

Pipa pancar (*nozzle*) berfungsi untuk menyebarkan dan mengarahkan aliran uap yang masuk ke turbin pada permukaan sudu-sudu tingkat pengaturan putaran turbin.

5) Bantalan (*bearing*)

Merupakan bagian yang berfungsi untuk menyokong kedua ujung poros dan banyak menerima beban.

6) Perapat (*seal*)

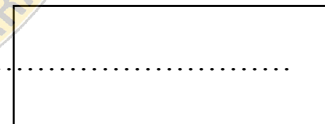
Berfungsi untuk mencegah kebocoran uap, perapatan ini terpasang mengelilingi poros. Perapat yang digunakan adalah: *labyrinth packing* dan *gland packing*.

7) Kopling

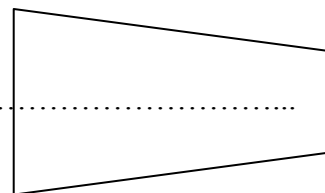
Berfungsi sebagai penghubung antara mekanisme turbin uap dengan mekanisme yang digerakkan.

c. Jenis – Jenis Pipa Pancar

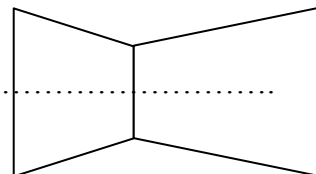
1) Pipa pancar lurus



2) Pipa pancar konvergensi



3) Pipa pancar konvergensi - Divergensi



Gambar 2.1 Pipa Pancar

Sumber : Handoyo (2013)

d. Jenis Turbin Uap

Cara kerja dan bentuk dari susunan rangkaian sudu jalan turbin dapat dibagi menjadi 2 jenis :

1) Turbin Aksi

Yang dimaksud dengan turbin aksi atau turbin tekanan rata ialah turbin yang tekanan sebelum dan sesudah sudu jalan sama besar, atau suatu turbin dimana gaya-gaya yang menghasilkan tenaga adalah gaya aksi saja.

Jenis turbin aksi :

- a) Turbin de Laval
- b) Turbin Curtis
- c) Turbin Zoelly

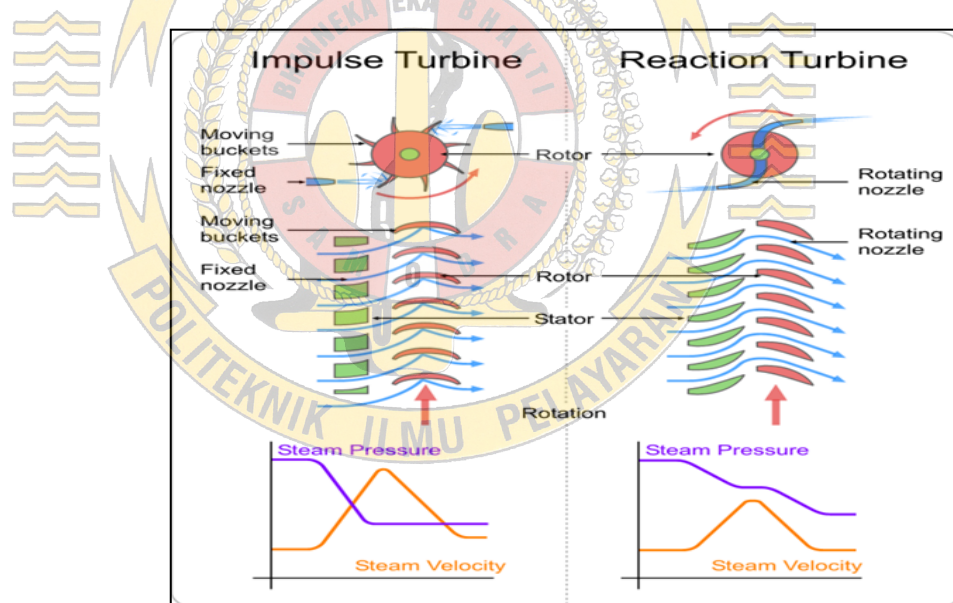
Konstruksi turbin ini terdiri dari stator dan rotor (bagian yang tetap dan bagian yang berputar). Yang termasuk bagian yang tetap yaitu pipa pancar (tabung pancar) yang gunanya untuk merubah tenaga panas yang dikandung oleh uap menjadi kecepatan. Dengan demikian kecepatan uap keluar dari pipa pancar yang lebih besar.

2) Turbin Reaksi

Yang dimaksud turbin reaksi adalah dimana gaya-gaya yang menimbulkan putaran, bukan hanya gaya aksi tetapi juga reaksi, atau turbin dimana tekanan sebelum sudu jalan lebih besar dari tekanan sesudah sudu jalan. Pada turbin jenis ini, untuk merubah tenaga panas yang dikandung oleh uap mempergunakan sudu-sudu pancar yang bentuknya sama dengan sudu-sudu jalan.

Pada turbin ini terdapat penurunan tekanan uap sebagian terjadi di *nozzle* dan sudu gerak. Selain itu terdapat perbedaan tekanan didalam turbin sehingga disebut tekanan bertingkat. Turbin reaksi mempunyai tiga tahap, yaitu terdiri dari baris sudu tetap dan dua baris sudu gerak.

Bentuk sudu-sudu turbin reaksi merupakan bentuk yang tidak seimbang (tidak simetris) sedangkan bentuk sudu turbin aksi bentuknya seimbang (simetris). Turbin ini mempunyai daya yang lebih besar daripada turbin aksi dikarenakan perubahan panas menjadi kecepatan terjadi juga pada sudu-sudu jalan.

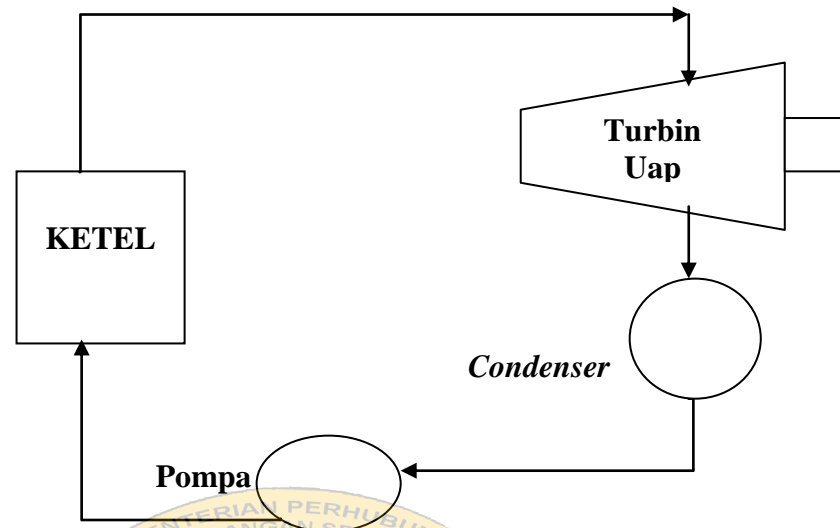


Gambar 2.2. Turbines Impulse and Reaction

Sumber : Fuadmje (2011)

2. Instalasi Uap

Menurut Mu'minin (2015) instalasi turbin uap sederhana terdiri dari beberapa komponen pokok yaitu ketel uap yang menggerakkan poros (pembangkit tenaga mekanik), *condenser* dan pompa pengisian ketel untuk memasukkan air kondensat ke dalam ketel. Maka jelas bahwa turbin hanyalah merupakan salah satu bagian dari suatu sistem pesawat tenaga.



Gambar 2.3 Skema Sederhana Instalasi Uap

Sumber : Mu'minin (2015)

a. Komponen utama pada instalasi uap adalah :

1) Turbin

Jenis turbin yang digunakan adalah turbin uap. dengan menggunakan media utama uap kering, turbin ini akan merubah energi panas menjadi energi mekanis.

2) *Condenser*

Alat yang digunakan untuk merubah uap menjadi air dengan cara mendinginkan menggunakan media air laut.

3) Pompa

Berfungsi dalam menciptakan tekanan pada air dan mengalirkannya menuju boiler.

4) Ketel

Merupakan pesawat yang dapat dipakai untuk merubah energi panas dari bahan bakar diberikan kepada air melalui bagian pendidih sehingga terbentuk uap.

Menurut Marcos (1933 : 58) didalam ketel uap itu dibentuk uap dari tekanan tertentu. Uap ini berjalan ke mesin, tapi dalam perjalanannya kesana, pada instalasi turbin kebanyakan masih melalui sebuah pemanas lanjut. Alat ini, yang langsung dipasang dalam ketel uap dan tidak tersusun terpisah (tersendiri) seperti tertulis dalam skema diatas. Gunanya ialah untuk memberikan kepada uap ketel suhu yang lebih tinggi daripada suhu di dalam ketel. Oleh karena pemanas lanjut berhubungan secara terbuka dengan ruang uap ketel, maka tegangan uap di dalam pemanas lanjut tidak berubah, sesudah itu uap menuju ke mesin yang sebenarnya dan melaksanakan kerja, pada saat tegangan dan suhu menurun secara kuat.

Uap yang telah digunakan (uap bekas) kemudian menuju ke *condenser* dan disini dikondensasikan menjadi air, dan air ini akhirnya dengan sebuah pompa dialirkan ke dalam ketel dan dengan itu telah dilaksanakan satu peredaran yang lengkap.

Menurut Raats dan Haan (1985 : 42) sistem pengisian air merupakan sistem yang bersirkulasi secara terus menerus berupa air dan uap di dalam sistem, uap dan air dipakai sebagai media pengirim energi dari satu bagian dalam sistem yang lainnya.

Di dalam ketel induk, bahan bakar yang berupa *fuel oil*, akan dibakar dan digunakan untuk mendidihkan air dan diubah menjadi uap. Uap ini memiliki energi yang sangat tinggi, melewati turbin uap ini, uap akan diubah menjadi energi kinetik yang sangat tinggi. Gas buang pada turbin ialah berupa uap (*steam*) dan uap tersebut akan masuk ke dalam *condenser* untuk diubah menjadi air kondensat dengan cara kondensasi, dengan media pendingin berupa air laut.

Proses tenaga uap mulai dari pompa pengisi ketel yang kebanyakan dari air kondensat yang hangat dipompa masuk ke dalam ketel. Dengan adanya pembakaran bahan bakar di dalam ketel, maka air di dalam

pesawat pembuat uap tersebut akan mendidih dan menghasilkan uap. Selama proses penguapan ini, suhu campuran air dan uap adalah tetap. Besarnya *temperature* ini tergantung kepada tekanan, dan dinamakan suhu didih.

Uap panas lanjut ini dimasukkan ke turbin uap sebagai uap baru, uap bekas meninggalkan turbin uap setelah sebagian tenaganya digunakan untuk bekerja di dalam saluran sudu-sudu dan daya usaha uap itu. Uap bekas tersebut diteruskan ke *condenser*, uap bekas ini dimasukkan ke dalam bejana yang tertutup rapat. Di dalam *condenser*, uap tersebut mengalami pendinginan dan tekanan kerendahan (kurang dari 1 atmosfer) sehingga uap mengkondensasi menjadi air, jadi dengan adanya *condenser* ini sama saja memperbesar panas jatuh yang digunakan turbin uap. Air kondensat yang keluar dari *condenser* dipompa menggunakan pompa kondensat untuk dipindahkan ke dalam *recervoir* air pengisi ketel dan dari sini kemudian dipompakan masuk ke dalam ketel menggunakan pompa air pengisi ketel, dengan demikian proses siklus (Clausius–Rankine–Proses) kembali diulangi lagi.

Sistem pengisian air tertutup adalah bertujuan untuk mengurangi jumlah oksigen dalam sistem pengisian air ketel, karena oksigen dapat menyebabkan korosi dalam ketel. Air normalnya mengandung oksigen tetapi itu dalam keadaan seimbang antara suhu air dibanding dengan titik didih. Oleh karena itu, air pengisi ketel dari *condenser* utama ditampung di *deaerator* sebelum dialirkan ke dalam ketel dengan tujuan diantaranya sebagai *expansion tank* untuk air kondensat dari *condenser* utama, dan

untuk menghilangkan oksigen dan gas-gas lain. Sehingga terdiri dari bagian utama dari *condensate extraction pump* yang berfungsi untuk menambah tekanan air kondensat dari *condenser* dan dialirkan menuju ketel. Alirannya keluar pada tekanan yang tinggi menuju sistem pengatur pengisian otomatis. Pada level yang tetap dari air kondensat dijaga di dalam *condenser* utama untuk selalu memastikan bahwa pengisapan *extraction pump* selalu mengalir.

3. *Condenser*

Menurut Haryanto (2012) *condenser* adalah mesin penukar kalor (*heat exchanger*) yang berfungsi untuk mengkondensasikan *fluida* kerja. Pada sistem tenaga uap, fungsi utama *condenser* adalah untuk mengembalikan *exhaust steam* dari turbin ke fase cairnya agar dapat dipompakan kembali ke ketel dan digunakan kembali. Selain itu, *condenser* juga berfungsi untuk menciptakan *back pressure* yang rendah (*vacuum*) pada *exhaust turbine*. Dengan *back pressure* yang rendah, maka efisiensi siklus dan kerja turbin akan meningkat.

Condenser adalah sebuah pesawat yang berfungsi untuk merubah uap bekas menjadi air kondensat dengan cara kondensasi melalui proses pendinginan, untuk dijadikan air pengisi ketel kembali. Pada sistem tenaga uap, fungsi utama *condenser* adalah untuk mengembalikan uap bekas dari turbin ke fase cairnya agar dapat di pompakan kembali dan di gunakan oleh *boiler*. Selain itu, *condenser* juga berfungsi untuk menciptakan *back pressure* yang rendah (*vacuum*) pada *exhaust* turbin. Dengan *back pressure* yang rendah, maka efisiensi dan kerja turbin akan meningkat. Apabila terjadi tekanan balik yang tinggi pada turbin uap akan menyebabkan masalah pada turbin uap tersebut. Putaran turbin akan *slowdown*.

Hal utama yang penting adalah uap mengkondensasi pada suhu dan untuk melengkapi kondensasinya, diperlukan energi panas untuk diambil oleh air sirkulasi. Jika ada panas yang diambil, suhu kondensat jatuh ke bawah bersama uap bekas, dan panas yang diambil merupakan sebuah kerugian. Kedua, *condenser* tidak hanya mengkondensasi uap bekas, tetapi juga menjaga *vacuum* di dalam sistem pembuangan, antara lain udara dan gas yang tidak dapat dikondensasikan harus secara terus-menerus diambil oleh *condenser* dan kemudian diteruskan oleh pompa *vacuum*.

a. Prinsip kerja *condenser*

Jika dua ruangan dengan suhu yang berlainan, seperti turbin dan *condenser* dihubungkan bersama dan didalamnya terdapat uap dalam keadaan jenuh, maka keadaan di dalam ruangan ini akan saling menyesuaikan dengan tekanan, sesuai dengan suhu terendah.

Di dalam *condenser* berlaku Hukum Dalton (karena di dalam *condenser* ada uap dan udara) yaitu tekanan dari campuran gas dan uap adalah dengan cara jumlah masing-masing tekanan jika menempati ruangan tersebut secara sendirian. Tekanan dari uap jenuh untuk menempati ruangan tersebut tergantung pada suhu di dalam ruangan itu dan tidak ada pengaruhnya, apakah di dalam ruangan itu ada gas-gas lain.

Tujuan kondensasi yaitu pengurangan *entalphy* sewaktu uap memuai diantara tekanan rendah jauh lebih besar daripada sewaktu uap memuai diantara tekanan-tekanan tinggi. Dengan jalan pelaksanaan

kondensasi, maka pemakaian uap di dalam turbin dapat dilanjutkan sampai kering, lebih $0,05 \text{ kg/cm}^2$.

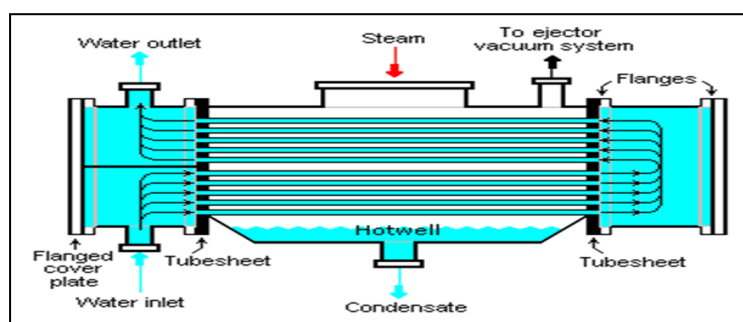
Keuntungan lain dari kondensasi adalah proses kondensasi uap membuat partikel air murni. Kemudian air kondensasi dapat dipergunakan untuk air pengisian ketel.

b. Jenis *Condenser*

Menurut jenisnya *condenser* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1) *Surface Condenser*

Prinsip kerja *surface condenser* adalah uap masuk ke dalam *shell condenser* melalui *steam inlet connection* pada bagian atas *condenser*. Kemudian uap bersinggungan dengan pipa *condenser* yang bersuhu rendah sehingga suhu uap turun dan terkondensasi, sehingga menghasilkan air kondensat yang terkumpul pada *hotwell*. Suhu pendingin pada pipa *condenser* dijaga dengan cara mensirkulasikan air pendingin yang menyerap kalor dari uap pada proses kondensasi. Kalor yang dimaksud disebut kalor laten penguapan dan terkadang disebut juga kalor kondensasi (*heat of condensation*) dalam lingkup bahasan *condenser*.



Gambar 2.4 *Surface Condenser*

Sumber: Saxena (2016)

Air kondensat yang terkumpul kemudian dipompa dengan pompa kondensat untuk mengisi ketel. Ketika meninggalkan *condenser* hampir keseluruhan uap telah terkondensasi kecuali bagian yang jenuh dari udara yang ada di dalam sistem. Udara yang ada di dalam sistem secara umum timbul akibat adanya kebocoran pada pipa-pipa dan *gland packing*. Untuk menghilangkan udara yang terlarut dalam kondensat akibat adanya udara di *condenser* dilakukan dengan *de-aeration*. *De-aeration* dilakukan dengan cara memanaskan air kondensat dengan uap agar udara yang terlarut tersebut menguap. Jenis – jenis *surface condenser* adalah:

a) *Surface Horizontal Condenser*

Air pendingin masuk *condenser* melalui bagian bawah *condenser* (*inlet condenser*), kemudian masuk ke dalam pipa-pipa pendingin dan keluar pada bagian atas *condenser* (*outlet condenser*). Sedangkan arus panas masuk lewat bagian tengah *condenser* dan keluar sebagai air kondensat pada bagian bawah *condenser*.

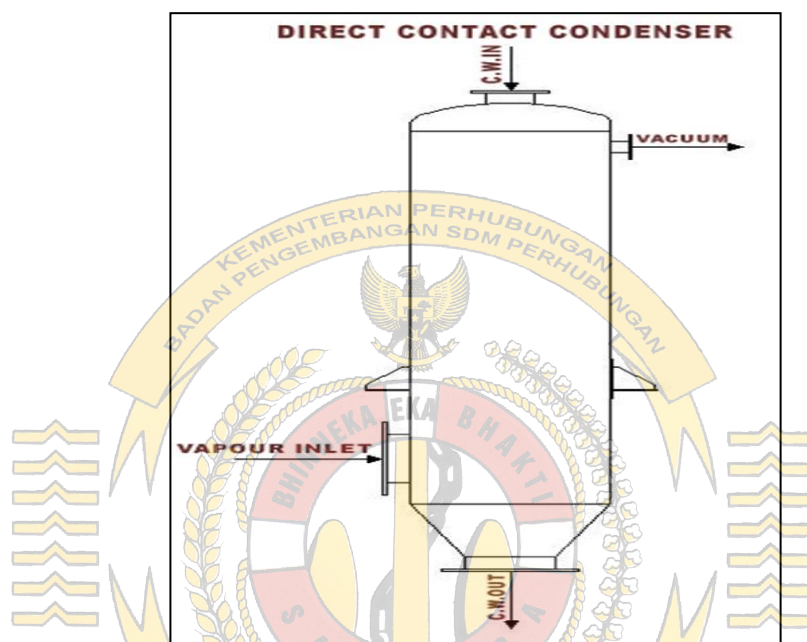
b) *Surface Vertical Condenser*

Air pendingin masuk *condenser* melalui bagian bawah *condenser*, kemudian masuk ke dalam pipa-pipa pendingin dan keluar pada bagian atas. Sedangkan arus panas masuk lewat bagian atas *condenser* dan keluar sebagai air kondensat pada bagian bawah *condenser*. Karena posisinya yang vertikal maka

jenis ini lebih mudah dalam pemasangannya.

2) *Direct Contact Condenser*

Direct contact condenser mengkondensasikan uap dengan mempertemukannya langsung dengan air pendingin.



Gambar 2.5 *Direct Contact Condenser*

Sumber: Saxena (2016)

Didalam gambar dijelaskan sistem pendinginan pada *condenser* dilakukan secara langsung menggunakan media pendingin (air laut) sehingga diperoleh konstruksi yang sederhana dan ekonomis, dan hal tersebut yang menjadi kelebihan dari jenis *direct contact condenser*.

Pada *spray condenser*, pencampuran uap dengan air pendingin dilakukan dengan jalan menyemprotkan air ke uap. Sehingga *steam* yang keluar dari *exhaust turbine* pada bagian bawah bercampur dengan air pendingin, pada bagian tengah

menghasilkan air kondensat yang mendekati fase saturasi. Sebagian dari air kondensat dikembalikan ke *boiler* sebagai *feedwater*.

Apabila penentuan *vacuum* dilakukan setiap hari, dipergunakan grafik-grafik untuk menentukan tekanan atau *vacuum* tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi *vacuum* adalah jumlah air pendingin, temperature air pendingin, luas bidang pendingin, kebocoran udara.

4. Metode *USG*

Menurut Kepner dan Tregoe (1975) *USG* adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan. Cara yang digunakan adalah dengan menentukan tingkat urgensi, keseriusan, dan perkembangan isu dengan menentukan 1 - 5 atau 1 - 10. Isu yang dimiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas mengenai masalah yang dibahas.

Berikut penjelasan mengenai *USG*:

a. *Urgency*

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia serta seberapa keras tekanan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tersebut.

b. *Seriousness*

Seberapa serius isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan akibat yang ditimbulkan dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah-masalah lain apabila masalah penyebab isu tidak dapat dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah

yang dapat menimbulkan masalah yang lain adalah lebih serius dibandingkan dengan suatu masalah yang berdiri sendiri.

c. *Growth*

Seberapa kemungkinan–kemungkinan isu tersebut menjadi berkembang dikaitkan dengan kemungkinan masalah penyebab isu akan semakin memburuk apabila tidak diatasi akan menimbulkan masalah yang baru dalam jangka panjang.

Metode *USG* merupakan salah satu cara menentukan urutan prioritas masalah dengan cara *scoring*. Proses untuk metode *USG* dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah semakin besar.

Berikut penulis paparkan tabel menentukan prioritas masalah dengan menggunakan metode *USG*:

Tabel 2.1 Penentuan prioritas masalah

NO	ALTERNATIF MASALAH	PENILAIAN /KRITERIA			SKOR	KET
		<i>U</i>	<i>S</i>	<i>G</i>		
1	MASALAH A	6	6	6	18	I
2	MASALAH B	5	5	4	14	V
3	MASALAH C	5	5	6	16	III
4	MASALAH D	4	5	4	13	VI
5	MASALAH E	4	6	5	15	IV
6	MASALAH F	6	5	6	17	II

Sumber: Kepner dan Tregoe (1975)

Keterangan :

U : Urgency (kegawatan)	1 : sangat kecil
S : Seriously (mendesaknya)	2 : kecil
G : Growth (Pertumbuhan)	3 : sedang
R : Kesimpulan	4 : besar
	5 : sangat besar

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pada kolom *U*, *S*, dan *G* berisi angka 1-6 yang merupakan angka untuk menentukan prioritas masalah. Sedangkan pada kolom skor merupakan jumlah angka dari kolom *U*, *S*, dan *G*, kemudian secara berurutan diberi peringkat mulai angka I-VI yang merupakan urutan masalah prioritas pada kolom keterangan.

Metode *Urgency, Seriousness, Growth (USG)* memiliki kelebihan ataupun kekurangan sebagai berikut:

a. Kelebihan metode *USG*

- 1) Merupakan pandangan orang banyak dengan kemampuan sama sehingga dapat dipertanggung jawabkan.
- 2) Diyakini bahwa hasil prioritas masalah dapat memberikan objektivitas.
- 3) Bisa diidentifikasi lebih lanjut apakah masalah tersebut dapat diselesaikan secara *managerable* atau tidak.

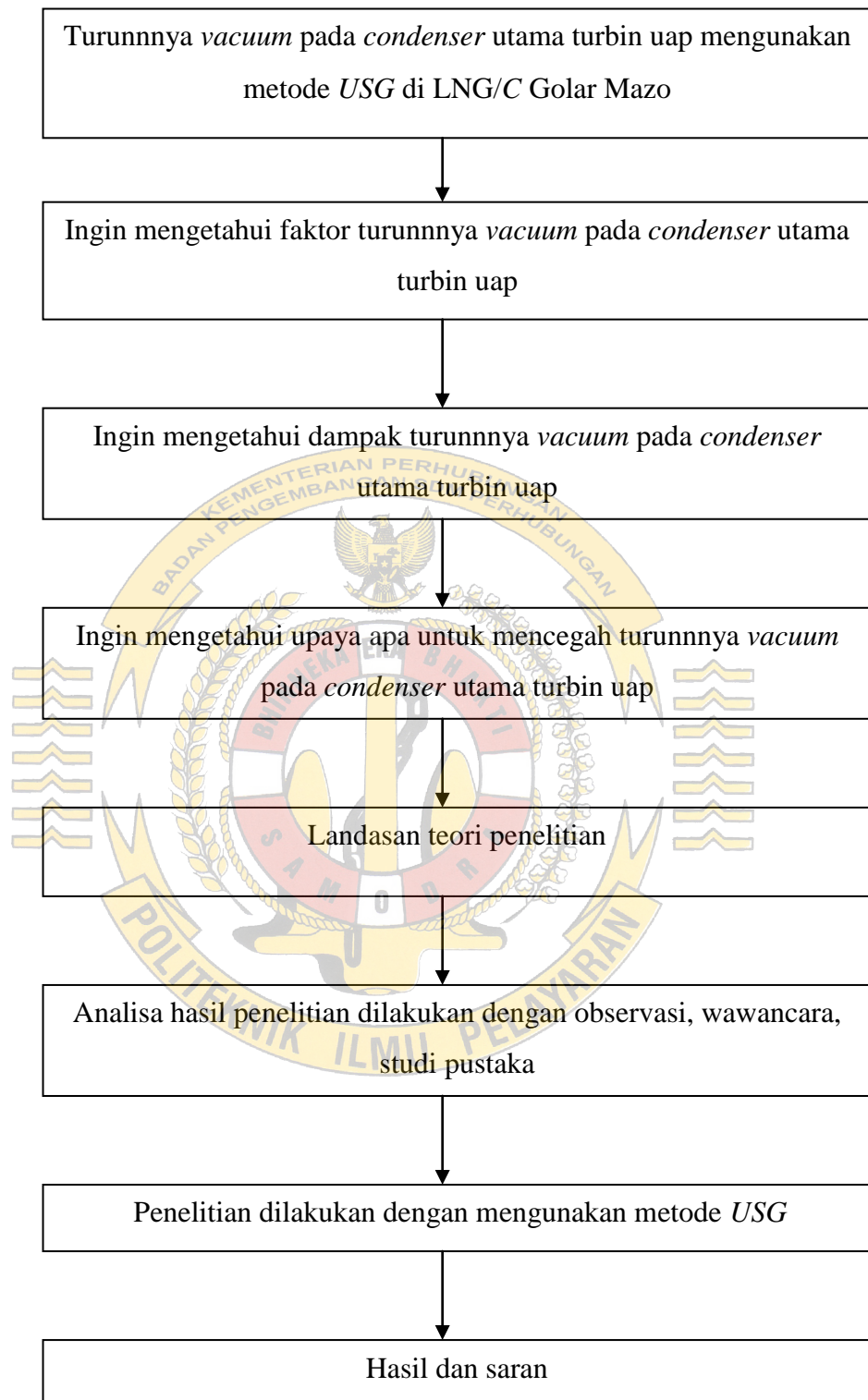
b. Kekurangan metode *USG*

- 1) Cara ini lebih banyak berdasarkan asumsi dengan keterbatasan tertentu yang melemahkan eksistensi permasalahan.
- 2) Jika asumsi yang disampaikan lebih banyak dengan keterbatasan maka hasilnya bersifat subjektif.

B. Kerangka Pikir Penelitian

Pada kerangka pikir penelitian ini akan dijelaskan penahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab pokok permasalahan penelitian, berdasarkan teori-teori dari buku referensi dan pengalaman saat praktek di kapal LNG/C Golar Mazo tempat taruna melaksanakan praktek. Di kapal tersebut terdapat instalasi turbin uap, dimana disana terdapat *main turbine* yang fungsinya sebagai mesin penggerak utama di kapal tersebut. Turbin uap tersebut ada kalanya mengalami gangguan dalam pengoperasiannya. Dari berbagai macam gangguan pada *main turbine*, salah satu gangguan yang sering terjadi yaitu terjadinya *low vacuum* atau *vacuum* di *condenser* utama mengalami penurunan dan akan dibahas oleh penulis.

Gangguan turunnya *vacuum* pada *condenser* utama tersebut akan dijelaskan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan hal tersebut terjadi. Dan hal-hal apa saja yang bisa menjaga *vacuum* pada *main condenser* tetap dalam keadaan normal, sehingga turbin uap akan bekerja secara normal pula.



Gambar 2.6 Bagan alur kerangka pikir