

ANALISA PERFORMA STEAM TURBINE ITEM 61-101-JT PADA BAGIAN AMMONIA-II DI PT PUPUK ISKANDAR MUDA

M. Yusuf⁽¹⁾ Saifuddin⁽²⁾ Luthfi⁽²⁾

¹ Mahasiswa D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

² Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280 Buketrata

Email: mhdyusuf@gmail.com

Abstrak

Penggunaan turbin pada suatu pabrik merupakan langkah utama sebagai pembangkit energi untuk pabrik tersebut. Jenis turbin yang paling umum digunakan sebagai pembangkit adalah turbin uap. Di Industri pupuk PT PIM terhitung cukup banyak menggunakan penggerak seperti Turbin Uap yang di hubungkan ke kompresor, pompa, blower, dan fan guna memenuhi kebutuhan dalam proses produksinya. Mesin turbin dengan item 61-101-JT sudah beroperasi sejak tahun 1999 atau 19 tahun yang lalu. Dengan masa penggunaan yang sudah tidak baru lagi, tentunya banyak permasalahan yang terjadi pada turbin tersebut, salah satunya performa yang mulai menurun. Analisa performa dilakukan untuk mengetahui performa steam turbine pada kondisi design dan pada kondisi aktual dengan menggunakan parameter yang mendukung untuk perhitungan performa turbin. Hasil perhitungan yang dilakukan menunjukkan bahwa performa turbin uap pada kondisi design sebesar 86% dan pada kondisi aktual sebesar 74%. Faktor utama yang menyebabkan menurunnya performa turbin uap yaitu menurunnya tekanan uap, menurunnya temperatur uap dan terjadinya kerusakan pada servo cylinder. Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah dengan melaksanakan pengecekan kondisi boiler, pengecekan pipa inlet sudah sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan sehingga dapat meningkatkan tekanan uap masuk untuk meningkatkan performa steam turbine.

Kata Kunci : Performa steam turbine, design, aktual, PT PIM.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia sendiri telah tersebar luas berbagai macam turbin, mulai turbin gas, turbin air, turbin angin dan turbin uap. Jenis turbin yang paling umum digunakan sebagai pembangkit adalah turbin uap. Di Industri pupuk PT PIM terhitung cukup banyak menggunakan penggerak seperti Turbin Uap yang di hubungkan ke kompresor, pompa, blower, dan fan guna memenuhi kebutuhan dalam proses produksinya.

Peran turbin pada pabrik PT PIM sangat berpengaruh terhadap kinerja peralatan lainnya dalam sistem produksi pupuk. Oleh karena itu kondisi performa dari turbin sangat penting untuk dijaga supaya proses produksi berjalan lancar dan hasil produksi yang diperoleh maksimal. Rpm/tenaga yang di hasilkan oleh turbin berfungsi untuk menggerakkan peralatan-peralatan (mesin) lainnya, sehingga performa dari turbin harus tetap terjaga untuk mencegah terjadinya trouble pada saat proses produksi berlangsung.

Mesin turbin dengan item 61-101-JT sudah beroperasi sejak tahun 1999 atau 19 tahun yang lalu. Dengan masa penggunaan yang sudah tidak baru lagi, tentunya banyak permasalahan yang terjadi pada turbin tersebut, salah satunya performa yang mulai menurun. Salah satu

penyebab performa turbin ialah menurunnya tekanan uap yang masuk. Tekanan uap yang masuk bisa disebabkan oleh boiler atau dari turbinnya sendiri. Penurunan tekanan uap masuk dapat dilihat pada Tabel 1. berikut :

Tabel 1. Penurunan performa turbin item 61-101-JT

No.	Item	Unit	Value Kondisi Design	Value Kondisi Aktual
1	Speed (n)	Rpm	10500	9629
2	Tekanan uap masuk (P1)	kg/c m ² g	122,5	42,43
3	Tekanan uap keluar (P2)	kg/c m ² A	0,123	0,102
4	Temperatur uap masuk (Ts)	°C	510	499
5	Temperatur uap keluar (Td)	°C	49,6	48,41

(Sumber : PT. PIM)

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mempelajari prinsip kerja komponen utama, spesifikasi dan parameter performa turbin uap.
2. Memilih parameter turbin yang akan di analisa.
3. Untuk menganalisa performa turbin uap.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Turbin Uap

Turbin uap adalah pesawat dengan aliran tetap (steady flow machine), di mana uap melalui nosel diekspansikan ke sudu-sudu turbin dengan penurunan tekanan yang drastis sehingga terjadi perubahan energi kinetik pada uap (Pudjanarsa dan Nursuhud, 2006:99). Menurut Pudjanarsa dan Nursuhud (2006: 99) turbin uap mendapat energi uap yang bertemperatur dan bertekanan tinggi yang berekspansi melalui sudu-sudu turbin sehingga mengakibatkan poros turbin berputar dan menghasilkan tenaga. Uap dihasilkan oleh dari ketel uap yang berfungsi mengubah air menjadi uap.

Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan energi kinetik tersebut kemudian diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk palaran poros. Poros turbin dihubungkan dengan yang digerakkan, yaitu generator atau peralatan mesin lainnya, menggunakan mekanisme transmisi roda gigi ataupun kopling. Dari definisi diatas, turbin uap adalah termasuk mesin *rotary*. Turbin uap dapat dilihat pada Gambar 1.

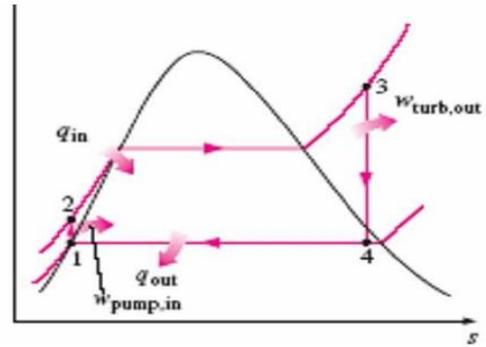


Gambar 1 Turbin Uap

Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_uap

2.2 Siklus Rankine

Siklus ini merupakan siklus yang paling banyak digunakan untuk pembangkit daya listrik sekarang ini. Siklus ideal yang terjadi di dalam turbin adalah *siklus Rankine*, air pada siklus pertama dipompakan ke *boiler* dengan tekanan yang sama dan dengan tekanan tertentu, kemudian dari *boiler* masuk ke turbin dengan kondisi tekanan dan temperatur tinggi dan keluaran dari turbin berbentuk uap jenuh dimana laju aliran massa yang masuk ke turbin sama dengan laju aliran massa keluar turbin, ini dapat digambarkan dengan menggunakan diagram T-s dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram T-s

Sumber :

<https://www.coursehero.com/file/7625820/Termo-dan-Siklus-Rankine>

Siklus rankine terdiri dari beberapa proses antara lain:

1. Proses 1-2: fluida dipompa dari tekanan rendah ke tekanan tinggi dalam bentuk cair. Proses ini membutuhkan sedikit *input* energi.
2. Proses 2-2 -3: fluida cair bertekanan tinggi masuk ke *boiler* dimana fluida dipanaskan hingga menjadi uap pada tekanan konstan menjadi uap jenuh.
3. Proses 3-4: Uap jenuh menuju turbin, menghasilkan putaran poros. Hal ini mengurangi temperatur dan tekanan uap, dan mungkin sedikit kondensasi juga terjadi.
4. Proses 4-1: Uap basah memasuki *condenser* dimana uap diembunkan dalam tekanan dan temperatur tetap hingga menjadi cairan jenuh.

2.3 Klasifikasi Turbin Uap

Menurut Muin (1993:61) klasifikasi turbin uap dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

Turbin jenis ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- a. Turbin Aksial-Aksi

Pada turbin ini uap dari turbin diekspansikan dalam nozzle dari tekanan pertama ke tekanan tertentu, maka akibat penurunan tekanan ini akan terjadi kenaikan kecepatan uap (kecepatan uap meninggalkan turbin atau memasuki nozzle dan kecepatan uap meninggalkan nozzle atau memasuki sudu gerak).

Energi potensial uap bergantung kepada tekanan dan suhu uap, maka pada penurunan tekanan (proses ekspansi) akan terjadi penurunan suhu dari suhu uap masuk nozzle sehingga terjadi penurunan energi potensial uap. Dalam sudu-sudu terjadi penurunan kecepatan uap. Selama di dalam sudu-sudu tidak terjadi perubahan tekanan uap sehingga tekanan uap masuk sama dengan tekanan uap keluar.

b. Turbin Aksial-Reaksi

Pada turbin ini uap mengembang dalam nozzle dan sudu-sudu gerak. Di dalam nozzle, tekanan akan turun dari tekanan semula, dan akan terjadi kenaikan kecepatan dan akan terjadi penurunan entalpi uap dari semula. Sedangkan di dalam rotor, akan terjadi penurunan tekanan uap dari tekanan awal, dan akan terjadi penurunan kecepatan dari kecepatan semula.

Jadi pada turbin reaksi terjadi ekspansi uap dalam nozzle dan sudu-sudu gerak. Sudu-sudu berbentuk airfoil dan bentuk ini akan menghasilkan saluran aliran uap yang berbentuk nozzle konvergen divergen.

2.4 Perawatan

Mohamed Ben-Daya (2009) menjelaskan perawatan adalah kegiatan pendukung utama yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan peranan (fungsional) suatu sistem peralatan, sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Hal ini dapat dicapai antara lain dengan melakukan perencanaan dan penjadwalan tindakan perawatan yang tepat untuk mencegah terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat membuat peralatan tidak beroperasi dengan semestrianya sehingga akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

Perawatan harus dapat memberikan keandalan yang tepat, ketersediaan, efisiensi dan kemampuan untuk memproduksi pada kualitas yang tepat untuk sistem produksi dan sesuai dengan kebutuhan karakteristik. Untuk memastikan sistem tetap berjalan dengan baik, maka harus mengurangi penyebab terjadinya kerusakan, dengan demikian meningkatkan kelangsungan sistem produksi.

Adapun tujuan dari perawatan sebagai berikut Mohamed Ben-Daya (2009):

1. Untuk bisa mencapai kebutuhan produksi sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.
2. Peralatan dapat beroperasi semaksimal mungkin.
3. Untuk menjamin keselamatan operator yang mengoperasikan peralatan tersebut.
4. Untuk menjaga kualitas produksi pada tingkat yang tepat dan juga untuk kelancaran aktivitas produksi sehingga tidak terganggu proses produksi.
5. Untuk mencegah terjadinya kerusakan (*breakdown*).

3. Metode Penelitian

3.1 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang terjadi :

- Menurunnya performa turbin dapat menyebabkan menurunnya tekanan gas pada kompressor, sehingga dapat mengganggu proses produksi *ammonia*. Tabel penurunan performa turbin dapat dilihat pada tabel 1.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, data-data yang diperlukan dalam penyelesaian penelitian ini adalah data *design*, data aktual, data *equipment history record*. Penulis juga melakukan wawancara secara langsung terhadap pihak perusahaan mulai dari bagian *maintenance, control room*, hingga operator dimana data tersebut diambil. Kemudian data tersebut digunakan untuk menghitung dan menganalisa performa *steam turbine*.

Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan di PT. Pupuk Iskandar Muda maka penulis menghitung performa *steam turbine* berdasarkan dua data yang berbeda.

a. Berdasarkan data *design*

Perhitungan performa *steam turbine* berdasarkan data *design/ commissioning* yaitu untuk mengetahui performa turbin berdasarkan kondisi *design*. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data turbin item 61-101-JT pada kondisi *design*

Input	Value	Unit
Speed (n)	10500	Rpm
Tekanan uap masuk (P1)	122,5	Kg/cm ² g
Tekanan uap keluar (P2)	0,123	Kg/cm ² A
Temperatur uap masuk (T1)	510	C
Temperatur uap keluar (T2)	49,6	C
Massa aliran uap (G)	65840	Kg/h
Flow Suction (F ₁)	110452	Nm ³ /h
Molecular Weight (MW)	95,88	
Pressure Suction (Ps)	15,88	Kg/cm ² A
Pressure Discharge (Pd)	39	Kg/cm ² A
Indek Kompresi (K)	1,32	

Sumber : PT PIM

b. Berdasarkan data aktual

Perhitungan performa *steam turbine* berdasarkan data aktual yaitu untuk mengetahui performa turbin berdasarkan kondisi aktual atau kondisi turbin yang terjadi di lapangan. Data aktual di ambil dalam 3 hari berturut-turut, kemudian penulis mengambil nilai rata-rata dari data aktual tersebut. data aktual dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel. 3 Data turbin item 61-101-JT pada kondisi aktual

Input	Value	Unit
Speed (n)	9629	Rpm
Tekanan uap masuk (P1)	42,43	Kg/cm ² g
Tekanan uap keluar (P2)	0,102	Kg/cm ² A
Temperatur uap masuk (Ts)	499	C
Temperatur uap keluar (Td)	48,41	C
Massa aliran uap (G)	48091,67	Kg/h
Flow Suction (Fi)	107452	Nm ³ /h
Molecular Weight (MW)	95,88	
Pressure Suction (Ps)	13,68	Kg/cm ²
Pressure Discharge (Pd)	31,66	Kg/cm ²
Indek Kompresi (K)	1,32	

Sumber : PT PIM

3.3 Perhitungan Performa Steam Turbine

Perhitungan performa *steam turbine* dilakukan berdasarkan data *design* dan data aktual. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang menentukan performa turbin. Berikut rumus perhitungan parameter yang menentukan performa turbin :

a. Perbandingan kompresi

$$r = \frac{Pd}{Ps} \tag{1}$$

Dimana:

r = Perbandingan kompres

Ps = tekanan masuk

Pd = Tekanan keluar

b. Efisiensi politropis

$$\eta_p = \frac{(k - 1)}{n} \cdot \frac{n}{(n - 1)} \tag{2}$$

Dimana:

η_p = Efisiensi politropis

k = Indek kompresi/ekspansi *adiabatic*

n = Indek kompresi/ekspansi politropis.

$$n = \frac{\text{Log } r}{\text{Log } \left(\frac{Ts \times Pd}{Td \times Ps} \right)}$$

c. Head politropis

$$H = \frac{848. zav. Ts (r^m - 1)}{Mw. m} \tag{3}$$

Dimana:

HP = Head politropis, (m)

zav = Faktor kompresibilitas rata-rata

Ts = Temperatur masuk, (K)

Mw = Berat molekul fluida, (kg/K mol)

r = Perbandingan kompresi

η_p = Efisiensi politropis

K = Indek kompresi/ekspansi *adiabatic*

$$m = \frac{1-n}{n}$$

d. Brake horse power (BHP)

$$W = \frac{F^1 Mw}{22,4} \tag{4}$$

$$BHP = \frac{H. W}{3600 \times 102 \times \eta_p}$$

Dimana:

BHP = Brake Horse Power, (Kw)

W = Laju aliran massa fluida, (kg/jam)

H = Head politropis, (m)

η_p = Efisiensi politropis

e. Daya Efektif Turbin

$$N_{eff} = \frac{BHP}{\eta_p} \tag{5}$$

Dimana:

N_{eff} = Daya efektif turbin (Kw)

BHP = Brake Horse Power (Kw)

η_p = Effisiensi politropis (%)

f. Daya Internal Turbin

$$Ni = \frac{427. G. Hi}{102} \tag{6}$$

Dimana:

Ni = Daya Internal turbin (Kw)

G = Massa aliran uap (Kg/s)

Hi = Penurunan kalor dalam turbin (ho-hi)

hi = Entalpi uap masuk

Ho = Entalpi uap keluar

4 27;102 = vaktor konversi

g. Effisiensi Mekanis Turbin

$$\eta_m = \frac{N_{eff}}{Ni} 100\% \tag{7}$$

Dimana:

η_m = Efisiensi mekanis turbin

N_{eff} = Daya efektif turbin (Kw)

Ni = Daya Internal turbin (Kw)

h. Efisiensi Overall Turbin

$$\eta_{ov} = \frac{N_w}{N_i} 100 \% \quad (8)$$

Dimana:

 η_{ov} = Efisiensi overall turbin N_w = Daya air (Kw) N_i = Daya internal turbin (Kw)

$$\begin{aligned} N_{eff} &= \frac{BHP}{\eta_p} \\ &= \frac{34278,27 \text{ Kw}}{0,64} \\ &= 53559,79 \text{ Kw} \end{aligned}$$

f. Daya internal turbin

$$\begin{aligned} N_i &= \frac{427 \cdot G \cdot (H_i - H_o)}{102} \\ &= \frac{(427 \times 18,29 \text{ kg/s} \times (3375,4 \text{ kJ} \\ &\quad - 2590,6 \text{ kJ}))/102}{102} \\ &= \frac{427 \times 18,29 \text{ kg/s} \times (784,8)}{102} \\ &= 60089,75 \text{ kw} \end{aligned}$$

g. Efisiensi Mekanis Turbin

$$\begin{aligned} \eta_m &= \frac{N_{eff}}{N_i} \times 100\% \\ &= \frac{53559,79 \text{ kW}}{60089,75 \text{ kW}} \times 100\% \\ &= 89,13\% \end{aligned}$$

h. Efisiensi Overall Turbin

$$\begin{aligned} \eta_{ov} &= \frac{N_w}{N_i} \times 100\% \\ &= \frac{54580,81 \text{ kW}}{60089,75 \text{ kW}} \times 100\% \\ &= 90,83\% \end{aligned}$$

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisa performa steam turbine pada kondisi design

a. Perbandingan Kompresi

$$\begin{aligned} r &= \frac{P_d}{P_s} \\ &= \frac{39 \text{ Kg/cm}^2 A}{15,88 \text{ Kg/cm}^2 A} \\ &= 2,46 \end{aligned}$$

b. Efisiensi Politropis

$$\begin{aligned} \eta_p &= \frac{(K-1)}{K} \times \frac{n}{(1-n)} \\ &= \frac{(1,32-1)}{1,32} \times \frac{0,5}{(1-0,5)} \\ &= \frac{0,16}{0,25} \\ &= 0,64 \times 100\% \\ &= 64\% \end{aligned}$$

c. Head Politropis

$$\begin{aligned} H &= \frac{848 \cdot z \cdot v \cdot T_s (r^{m-1})}{M_w \cdot m} \\ H &= \frac{848 \times 1,0 \times 783,15 (2,46^{1-1})}{95,88 \times 1} \\ &= \frac{1633713,55}{95,88} \\ &= 17039,15 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Brake Horse Power

$$\begin{aligned} W &= \frac{F_1 M_w}{22,4} \\ &= \frac{110452 \times 95,88}{22,4} = 472774,01 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai W selanjutnya di hitung BHP dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BHP &= \frac{H \cdot W}{3600 \times 102 \times \eta_p} \\ &= \frac{17039,15 \times 472774,01}{3600 \times 102 \times 0,64} \\ &= 34278,27 \text{ Kw} \end{aligned}$$

e. Daya Efektif Turbin

4.2 Analisa performa steam turbine pada kondisi aktual

a. Perbandingan Kompresi

$$\begin{aligned} r &= \frac{P_d}{P_s} \\ &= \frac{31,66 \text{ Kg/cm}^2}{13,68 \text{ Kg/cm}^2} \\ &= 2,31 \end{aligned}$$

b. Efisiensi Politropis

$$\begin{aligned} \eta_p &= \frac{(K-1)}{K} \times \frac{n}{(1-n)} \\ &= \frac{(1,32-1)}{1,32} \times \frac{0,72}{(0,72-1)} \\ &= \frac{0,23}{0,36} \\ &= 0,63 \times 100\% \\ &= 63\% \end{aligned}$$

c. Head Politropis

$$\begin{aligned} H &= \frac{848 \cdot z \cdot v \cdot T_s (r^{m-1})}{M_w \cdot m} \\ H &= \frac{848 \times 1,0 \times 772,15 (2,31^{0,38-1})}{95,88 \times 0,38} \end{aligned}$$

$$= \frac{473226,42}{36,43}$$

$$= 12990,01 \text{ m}$$

d. Brake Horse Power

$$W = \frac{F_1 M w}{22,4}$$

$$= \frac{107452 \times 95,88}{22,4}$$

$$= 459932,94$$

$$BHP = \frac{H.W}{3600 \times 102 \times \eta p}$$

$$= \frac{12990,01 \times 459932,94}{3600 \times 102 \times 0,63}$$

$$= 25826,22 \text{ Kw}$$

e. Daya Efektif Turbin

$$Neff = \frac{BHP}{\eta p}$$

$$= \frac{25826,22 \text{ Kw}}{0,63}$$

$$= 40993,99 \text{ Kw}$$

f. Daya internal turbin

$$Ni = \frac{427 \cdot G \cdot (Hi - Ho)}{102}$$

$$= \frac{(427 \times 13,36 \text{ kg/s} \times (3440,6 \text{ kJ} - 2588,9 \text{ kJ}))}{102}$$

$$= \frac{427 \times 13,36 \text{ kg/s} \times (851,7)}{102}$$

$$= 47634,41 \text{ kw}$$

g. Efisiensi mekanis turbin

$$\eta m = \frac{Neff}{Ni} \times 100\%$$

$$= \frac{40993,99 \text{ kW}}{47634,41 \text{ kW}} \times 100\%$$

$$= 86,06\%$$

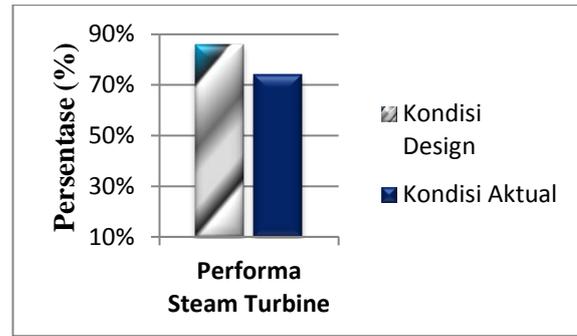
h. Efisiensi overall turbin

$$\eta ov = \frac{Nw}{Ni} \times 100\%$$

$$= \frac{38850,48 \text{ kW}}{47634,41 \text{ kW}} \times 100\%$$

$$= 81,56\%$$

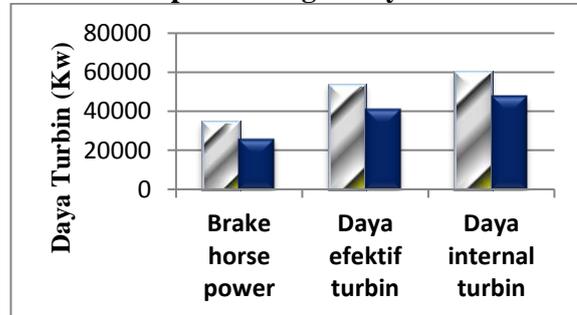
4.3 Grafik perbandingan performa steam turbine



Gambar 3. Grafik perbandingan performa steam turbine

- a. performa turbin yang di hasilkan pada kondisi design adalah sebesar 86%.
- b. performa turbin yang di hasilkan pada kondisi aktual adalah sebesar 74%.

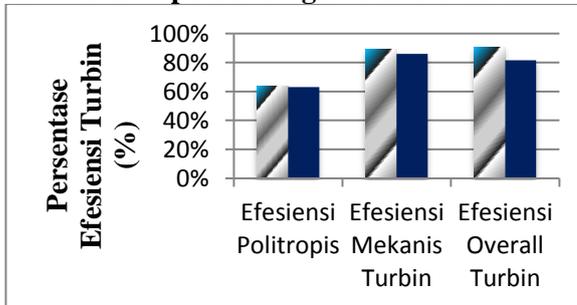
4.4 Grafik perbandingan daya turbin



Gambar 4. Grafik perbandingan daya turbin

- a. Brake horse power pada kondisi design mencapai 34278,27 Kw dan pada kondisi aktual mencapai 25826,22 Kw.
- b. Daya efektif turbin pada kondisi design mencapai 53559,79 Kw dan pada kondisi aktual mencapai 40993,99 Kw.
- c. Daya internal turbin pada kondisi design mencapai 60089,75 Kw dan pada kondisi aktual mencapai 47634,41 Kw.

4.5 Grafik perbandingan efisiensi turbin



Gambar 5. Grafik perbandingan efisiensi turbin

- a. efisiensi politropis turbin pada kondisi design mencapai 64% dan pada kondisi aktual mencapai 63%.

- b. efisiensi mekanis turbin pada kondisi design mencapai 89,13% dan pada kondisi aktual mencapai 86,06%.
- c. efisiensi *overall* turbin pada kondisi design mencapai 90,83% dan pada kondisi aktual mencapai 81,56%.
- h. Pengoptimalan dalam melakukan *predictive maintenance* dan *preventive maintenance* pada mesin.
- i. Sering melakukan pemeriksaan terhadap mesin-mesin yang rawan rusak/*breakdown*.

4.6 Penyebab menurunnya performa *steam turbine*

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan parameter untuk menentukan performa turbin, ada beberapa faktor yang menyebabkan menurunnya performa turbin. Berikut adalah faktor-faktor yang dapat menurunkan performa turbin:

Faktor penyebab menurunnya performa turbin

- a. kurangnya tekanan uap yang masuk ke turbin sehingga turbin tidak bisa bekerja secara maksimal.
- b. temperatur uap masuk turbin rendah sehingga menurunkan kinerja dari turbin.
- c. uap yang masuk ke turbin kurang berkualitas.
- d. kurangnya perawatan yang dilakukan pada turbin.
- e. terjadinya kerusakan Servo *Cylinder* yang menyebabkan oli bocor sehingga mengakibatkan turbin lebih cepat panas. (lampiran *equipment history report*)

4.7 Rekomendasi strategi *maintenance*

- a. Lakukan pengecekan terhadap boiler untuk memastikan uap yang dihasilkan berkualitas dan tingkatkan tekanan uap yang masuk ke turbin.
- b. Lakukan pengecekan pada pipa yang mengalirkan *steam* ke turbin.
- c. Pastikan pipa inlet apakah sudah sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan atau terjadi penurunan tekanan pada sistem perpipaan terlalu besar.
- d. Periksa tekanan uap apakah sudah sesuai pada kondisi beban maksimum.
- e. Apabila sudah sesuai, maka *nozzle* turbin mungkin perlu diganti dan disesuaikan dengan beban yang dibutuhkan (untuk hal ini perlu konsultasi dengan divisi *engineering*).
- f. Mengembangkan program pemeliharaan untuk menjaga dan mempertahankan agarmesin/peralatan pada kondisi terbaiknya.
- g. Melakukan pengecekan kesiapan mesin/peralatan dengan teliti pada saat sebelum dan sesudah digunakan.

5. Kesimpulan

1. Turbin uap terdiri dari sudu-sudu yang berputar karena tiupan dari uap bertekanan yang berasal dari boiler. Kemudian sudu turbin yang berputar menggerakkan poros untuk meneruskan putaran untuk menggerakkan kompresor.
2. Data yang mendukung untuk melakukan perhitungan performa *steam turbine* yaitu, data *design* dan data aktual serta melakukan survey langsung kelapangan, melakukan wawancara dengan operator pada bagian *maintenance* unit ammonia 2.
3. Setelah menghitung performa *steam turbine* pada bab IV, diketahui nilai performa *steam turbine* pada kondisi *design* adalah sebesar 86% dan performa *steam turbine* pada kondisi aktual adalah sebesar 74%. Performa *steam turbine* pada kondisi aktual menurun diakibatkan oleh menurunnya tekanan uap masuk.
4. Penyebab utama menurunnya performa *steam turbine* pada kondisi aktual disebabkan oleh menurunnya tekanan uap yang masuk ke turbin, temperatur uap masuk rendah, terjadinya kerusakan pada servo *cylinder* yang menyebabkan oli bocor dan kurangnya perawatan yang dilakukan pada turbin.

6. Saran

Beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian adalah.

1. Lakukan pengecekan terhadap kondisi boiler baik performa maupun kualitas steam yang dihasilkan sehingga steam yang masuk ke turbin sesuai dengan yang dibutuhkan pada turbin.
2. Tingkatkan tekanan steam yang masuk ke turbin sesuai yang dibutuhkan sehingga dapat meningkatkan performa dari steam turbine item 61-101-JT.
3. Sebaiknya perusahaan memperkirakan waktu kerusakan (*Predictive Maintenance*) melalui perhitungan usia operasi untuk mengantisipasi kerusakan yang terjadi pada turbin dan selanjutnya menetapkan langkah-langkah perawatan mesin (*planned maintenance*).

7. Daftar Pustaka

- [1] Pudjanarsa dan Nursuhud. 2006. *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [2] Muin, S. 1993. *Pesawat-pesawat Konversi Energi II (Turbin Uap)*. Jakarta: Rajawali Pers.
- [3] Ben Daya, Mohammed. All.2009. *Handbook of maintenance and engineering*, London : Copyright Springer-Verlag Limited