

ANALISIS PERBAIKAN TURBIN UAP 61-101-JT DI PT. PUPUK ISKANDAR MUDA

Emeraldo Rafi Ramadhan¹, Said Aiyub², Teuku Zulfadli³

^{1,2,3}) Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: _emeraldorafi16@gmail.com, said@pnl.ac.id, zulfadli@pnl.ac.id

ABSTRAK

Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. perbaikan turbin uap 61-101-JT di PT PUPUK ISKANDAR dapat diambil dari data – data turbin pada pengoperasian (kondisi aktual) setelah overhaul lebih baik dari pada kondisi desainnya, Kenaikan efisiensi ini disebabkan beberapa faktor, dimana Turbin uap yang mempunyai jam kerja 24 jam/hari, hal ini memungkinkan untuk naiknya efisiensi overall turbin, terutama efisiensi mekanis. turbin ini sudah hampir mencapai daya speed maksimalnya. turbin uap pada kondisi designe memiliki membutuhkan lebih besar daya dibandingkan setelah overhaul, dimana performa turbin 61- 101-JT lebih baik dibandingkan pada kondisi designe hal ini didapatkan dari data pengujian pada PT PUPUK ISKANDAR MUDA, untuk performa sebelum overhaul pada pengoperasian turbin 61-101-JT dengan daya hidrolis 76452,21 kW, membutuhkan daya compressor 10921816 kW dengan daya turbin 20629,08 kw menghasilkan overall efisiensi sebesar 25,96% sedangkan pada kondisi setelah overhaul menghasilkan daya lebih kecil dibandingkan sebelum overhaul hal ini didapatkan dari beberapa tahap pengujian sehingga menghasilkan daya pada hidrolis 23233,58kW, dengan daya compressor 37679,45kW sehingga menghasilkan overall efisiensi 4,03% hal ini perlu dipertahankan untuk menjaga turbin tahan lebih lama.

Kata kunci : *Overhaul, Turbin Uap 61-101-JT, Designe.*

I. PENDAHULUAN

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 23 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 .Pada bulan Juli 2021 Mesin turbin item 61-101-JT mengalami overhaul dan dilakukan Break Down Maintenance. Salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya performa turbin uap dan Overhaul 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[1].

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Turbin Uap

Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan 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 untuk transportasi. Pada proses perubahan energi potensial menjadi energi mekanisnya yaitu dalam bentuk putaran poros dilakukan dengan berbagai cara[1].

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 termal[1].



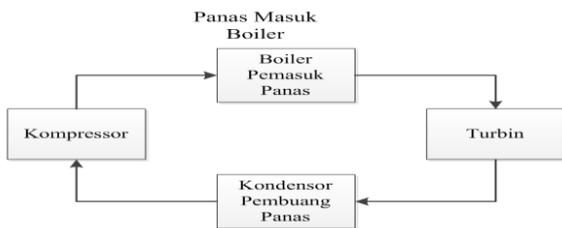
Gbr 1 Turbin Uap

B. Turbin Uap (61-101-JT)

Turbin uap item 61-101-JT merupakan mesin penggerak mula yang mempunyai prinsip kerja merubah energi potensial uap menjadi energi mekanis. Energi potensial uap dari reformer uap diubah menjadi energi kinetik dengan meningkatkan kecepatan uap pada saat melalui nozzle, yang kemudian mengalir diantara sudu – sudu, meningkatkan timbulnya gaya tangensial yang bekerja pada sudu – sudu sehingga dapat memutar sudu turbin, putaran sudu turbin ini diteruskan oleh poros turbin untuk menggerakkan beban seperti generator, pompa, compressor dan sebagainya untuk kondisi tertentu[2].

E. Sistem Tenaga Uap

Turbin uap merupakan salah satu komponen dari sistem tenaga uap, boiler, kondensor, dan lain – lain. Masing – masing komponen tersebut sekaligus merupakan daerah sirkulasi dari fluida kerja. Bentuk sirkulasi dari fluida kerja sistem tenaga uap berikut dengan komponen utamanya dapat dilihat pada gambar[2][:



Gbr 2. Siklus Tenaga Uap

F. Efisiensi Turbin Uap

Efisiensi didefinisikan sebagai perbandingan energi keluar dengan energy yang masuk ke turbin. Perbandingan ini dapat dinyatakan dari daya yang keluar dari turbin dan daya yang disuplai kedalam turbin.

1. Efisiensi Internal (η)

Efisiensi internal merupakan perbandingan antara jumlah energi yang diubah menjadi energi mekanik dengan energi thermal yang dilepaskan uap.

2. Efisiensi Mekanik (η_m)

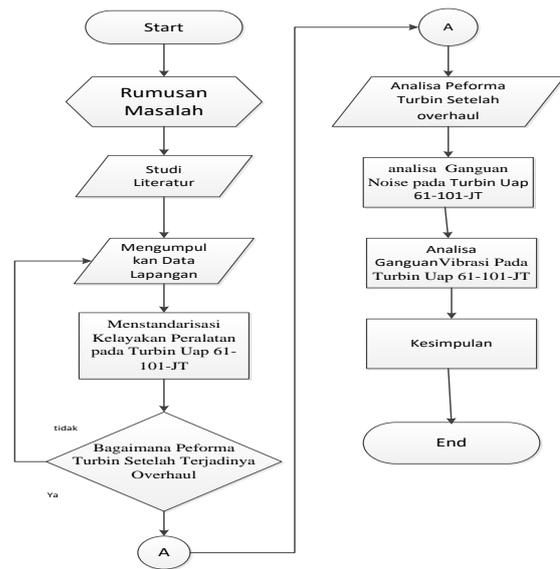
Efisiensi mekanik adalah perbandingan antara daya efektif turbin dengan daya internal yang dihasilkannya.

3. Efisiensi Efektif (η_{eff})

Keseluruhan atau perbandingan total dari energi yang diterima komponen(mesin) yang digerakkan turbin di bandingkan jumlah energi yang dilepaskan uap[3].

III. METODOLOGI

A. Alur Penelitian



Gbr 3. Flow Chart

B. Data Performa Turbin Pada Kondisi Designe

Dari data sheet turbin uap item 61-101-JT dan kompresor item 61-101-J TOYO ENGINEERING CORP. dapat diperoleh data-data sebagai berikut:

a. Turbin :

1. Speed : n = 10500 rpm
2. Tekanan uap masuk : $P_s = 122,5 \text{ kg/cm}^2$
3. Tekanan uap keluar : $P_d = 0,123 \text{ kg/cm}^2$
4. Temperature uap masuk: $T_s = 510 \text{ }^\circ\text{C}$
5. Temperature uap keluar: $T_e = 375 \text{ }^\circ\text{C}$
6. Massa aliran uap : $M = 2530 \text{ kg/jam} = 0,70 \text{ kg/s}$
7. Enthalpy uap masuk: 7758 kal/kg
8. Enthalpy uap keluar : $718,3 \text{ kal/kg}$

b. Kompresor

1. Speed : n = 10500 rpm
2. Tekanan hisap: $1,02 \text{ kg/cm}^2$
3. Temperature hisap: $26 \text{ }^\circ\text{C}$
4. Tekanan buang : $2,36 \text{ kg/cm}^2$

5. Temperature buang : 125,2 °C
6. Molecular Suction : 28,66
7. Compresbility : 1,0
8. BHP : 1905 kW
9. Polytrrophic Head : 9431 m
10. Densitas fluida : 1,227 kg/cm²
11. Kapasitas : 1707 m³/jam

C. Performa Turbin Pada Kondisi Aktual

Dari data aktual turbin uap item 61-101-JT, dan kompresor item 61-101-J TOYO ENGINEERING CORP. dapat diperoleh data-data sebagai berikut:

a. Turbin

1. Speed : n= 10301 rpm
2. Tekanan uap masuk: Pi = 120,0 kg/cm²xG
3. Tekanan uap keluar : Pe = 42,5 kg/cm²x G
4. Temperature uap masuk : Ti = 540°C
5. Temperature uap keluar : Te =380°C
6. Massa aliran uap: M= 2530 kg/jam= 0,70 kg/s

b. Kompresor

1. Speed: 10301 rpm
2. Tekanan buang: 1,245 kg/cm².g
3. Tekanan hisap (suction): 67,6 kg/cm².g
4. Temperatur masuk : 385,0 °C
5. Temperature keluar : 59,1°C
6. Effisiensi : 0,619 %
7. Densitas fluida : 1,277 kg/m³

D. Prinsip Kerja Turbin Uap (61-101-JT)

Turbin uap item 61-101-JT merupakan mesin penggerak mula yang mempunyai prinsip kerja merubah energi potensial uap menjadi energi mekanis. Energi potensial uap dari reformer uap diubah menjadi energi kinetik dengan meningkatkan kecepatan uap pada saat melalui nozzle, yang kemudian mengalir diantara sudu – sudu, meningkatkan timbulnya gaya tangensial yang bekerja pada sudu – sudu sehingga dapat memutar sudu turbin, putaran sudu turbin ini diteruskan oleh poros turbin untuk menggerakkan beban seperti generator, pompa, compressor dan sebagainya untuk kondisi tertentu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Performa Turbin Item 61-101-JT

Pada pembangkit tenaga listrik panas bumi, turbin merupakan salah satu komponen yang paling utama. Uap yang digunakan untuk memutar turbin berasal dari proses pembakaran air dalam boiler sehingga menghasilkan steam yang superheat. Karena uap yang berasal dari dalam perut bumi masih banyak mengandung berbagai macam gas dan kotoran maka sebelum uap masuk ke dalam turbin, uap melewati berbagai macam proses penyaringannya (filtrasi),

sehingga uap yang telah bersih dari kotoran dan gas dapat digunakan untuk memutar rotor turbin. Putaran dari rotor turbin tersebut dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator. Akibat sering beroperasi kinerja turbin mengalami penurunan, sehingga perlu dilakukannya overhaul untuk meningkatkan kembali kinerja turbin. Sesudah dilakukannya overhaul pada turbin, terdapat perubahan nilai kinerja turbin yang dianalisa berdasarkan parameter-parameter yang digunakan.

B. Hasil Perhitungan

1. Daya hidrolik (Nh)

$$\begin{aligned}
 N_h &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_p \dots\dots\dots(\text{Watt}) \\
 &= 2,36 \text{ kg/m}^2 \times 9,81 \text{ m/sec}^2 \times 0,47 \text{ m}^3/\text{s} \times 9431 \text{ m} \\
 &= 102621,09 \text{ hp} \times 0,745 \\
 &= 76452,71 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

2. Daya Kompresor

$$\begin{aligned}
 N_p &= \frac{N_h}{\eta_p} \dots\dots\dots(\text{kW}) \\
 &= \frac{76452,71 \text{ kW}}{0,70} \\
 &= 109218,16 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

3. Daya Turbin (Daya Efektif)

Daya efektif adalah daya-daya internal turbin dikurang dengan daya yang hilang akibat kerugian-kerugian mekanis. Persamaannya adalah :

$$\begin{aligned}
 N_{eff} &= \frac{N_p}{\eta_t} \\
 &= \frac{109218,16 \text{ kW}}{0,70} \\
 &= 156025,94 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

4. Daya Internal Turbin

$$\begin{aligned}
 N_i &= \frac{427 \cdot G \cdot H_1}{102} \\
 &= \frac{427 \times 0,70 \times (7758 \text{ kal/kg} - 718,3 \text{ kal/kg})}{102} \\
 &= 20629,08 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

5. Effisiensi Mekanis

$$\begin{aligned}
 \eta_M &= \frac{N_i}{N_{eff}} \times 100\% \\
 &= \frac{20629,08 \text{ kW}}{156025,94 \text{ kW}} \times 100\% \\
 &= 13,22 \%
 \end{aligned}$$

6. Effisiensi Overall Turbin

$$\begin{aligned}
 \eta_{ov} &= \frac{N_i}{N_h} \times 100\% \\
 &= \frac{20629,08 \text{ kW}}{76452,71 \text{ kW}} \times 100 \% \\
 &= 25,96 \%
 \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis Perbaikan Turbin Uap 61-101-JT di PT PUPUK ISKANDAR dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Turbin pada pengoperasian (kondisi aktual) setelah *overhaul* lebih baik dari pada kondisi designnya, namun demikian masih bekerja pada batas normalnya yang diizinkan sehingga secara keseluruhan turbin 61-101-JT masih sangat baik untuk dioperasikan.
2. Performa sebelum *overhaul* pada pengoperasian turbin 61-101-JT dengan daya hidrolik 76452,21 kw, membutuhkan daya compressor 10921816 kw dengan daya turbin 20629,08 kw menghasilkan *overall* efisiensi sebesar 25,96% .
3. Pada kondisi setelah *overhaul* menghasilkan daya lebih kecil dibandingkan sebelum overhaul hal ini didapatkan dari beberapa tahap pengujian sehingga menghasilkan daya pada hidrolik 23233 kw, dengan daya compressor 37679,48kw sehingga menghasilkan *overall* efisiensi 4,03% hal ini perlu dipertahankan untuk menjaga turbin tahan lebih lama.

REFERENSI.

- [1] Church, Austin H. 1993. **Pompa dan Blower Sentrifugal**. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [2] Corporation, Ebara, **Data sheet, Job No1106 draw No T1 2300 – 1. PT.PIM 1992**
- [3] Dietzel, Fritz. 1996. **Turbin, Pompa dan Kompresor**. Penerbit Erlangga. Jakarta.