



JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Najamudin	Pengaruh Tekanan Masuk Dan Tekanan Keluar Turbin Terhadap Daya Penggerak Generator
Indra Surya	Pengaruh Panas Las GTAW (<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>) Pada Material <i>Stainless Steelgrade 316L</i> Terhadap Uji Tarik Dan Komposisi Kimia Material
Witoni	Korosi Pada Peredam Suara (Muffler) Toyota Kijang Grand 94
Kunarto	Perencanaan Roda Jalan Trolley Dan Penggerak Motor Listrik Gantry Crane
Bambang Pratowo	Analisis Pengaruh Putaran Mesin Dan Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin Empat Langkah
Zein Muhamad	Analisa Sistem Pendingin Untuk Kenyamanan Ruangan Pada Industri Garmen

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL TEKNIK MESIN	Vol. 6	No. 2	Hal 1-43	Bandar Lampung April 2019	ISSN 2087- 3832
---------------------------	--------	-------	-------------	---------------------------------	-----------------------





Volume 6 Nomor 2, April 2019

DEWAN REDAKSI

Pelindung	:	Dr. Ir. H. M, Yusuf Barusman, MBA
Penasehat	:	Ir. Juniardi, MT
Penanggung Jawab	:	Muhammad Riza, ST, MSc, Ph.D
Dewan Redaksi	:	Ir. Indra Surya, MT Ir. Zein Muhamad , MT Riza Muhida, ST, M.Eng, Ph.D Kunarto, ST, MT Witoni, ST, MM Harjono Saputro, ST, MT
Mitra Bestari	:	Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (International Islamic University Malaysia) Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila) Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)
Editor	:	Ir. Najamudin, MT
Sekretariat	:	Ir. Bambang Pratowo, MT. Suroto Adi
Grafis Desain	:	Noven Bagus Kurniawan
Penerbit	:	Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Bandar Lampung
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu
Bandar Lampung 35142
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467
Email : najamudin@ubl.ac.id





Volume 6 Nomor 2, April 2019

DAFTAR ISI

	Halaman
Dewan Redaksi	i
Daftar Isi	ii
Pengantar Redaksi.....	iii
 Pengaruh Tekanan Masuk Dan Tekanan Keluar Turbin Terhadap Daya Pengggerak Generator Najamudin	1-9
 Pengaruh Panas Las Gtaw(<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>) Pada Material <i>Stainless Steelgrade 316L</i> Terhadap Uji Tarik Dan Komposisi Kimia Material Indra Surya	10-15
 Korosi Pada Peredam Suara (Muffler) Toyota Kijang Grand 94 Witoni	16-21
 Perencanaan Roda Jalan Troly Dan Penggerak Motor Listrik Gantry Crane Kunarto	22-28
 Analisis Pengaruh Putaran Mesin Dan Bahan Bakar Terhadap Emesi Gas Buang Pada Motor Bensin Empat Langkah Bambang Pratowo	29-34
 Analisa Sistem Pendingin Untuk Kenyamanan Ruangan Pada Industri Garmen Zein Muhamad	35-42
 Informasi Penulisan Naskah Jurnal.....	43



Volume 6 Nomor 2, April 2019

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah SWT, atas terbitnya kembali Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, Vol 6 No.2, April 2019, Jurnal ini diterbitkan 2 kali dalam setahun yaitu bulan April dan bulan Oktober setiap tahunnya.

Artikel-artikel yang diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 6 Nomor 2 Bulan April tahun 2019 merupakan jurnal yang diterbitkan dalam format PDF secara online. Jurnal ini dapat diakses pada link : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel-artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Semoga jurnal yang kami sajikan ini bermanfaat untuk semua dan jurnal ini terus melaju dengan tetap konsisten untuk memajukan misi ilmiah. Untuk edisi mendatang kami sangat mengharapkan peran serta rekan-rekan sejawat untuk mengisi jurnal ini agar tercapai penerbitan jurnal ini secara berkala.

Bandar Lampung, April 2019

Redaksi

PENGARUH TEKANAN MASUK DAN TEKANAN KELUAR TURBIN TERHADAP DAYA PENGGGERAK GENERATOR

Najamudin

Email : najamudin@ubl.ac.id

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung
Kampus A. Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No. 26 Gedung E, Lt. 1 Bandar Lampung
35142 Telp. (0721) 701979

Abstrak :

Turbin uap adalah 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 dihubungkan dengan mekanisme yang digerakkan, turbin uap dapat digunakan pada berbagai bidang industri atau pembangkit tenaga listrik. Secara umum, turbin uap terdiri dari bagian diam yang disebut stator atau rumah turbin dan bagian yang berputar yang disebut rotor. Pada stator terdapat nozzel, dimana uap diekspansikan didalamnya sehingga kecepatannya naik. Sedangkan pada rotor terdapat sudu gerak dan cakram yang merupakan kedudukan sudu gerak. Karena bentuk sudu gerak yang dibuat lengkung sedemikian rupa sehingga perubahan momentum uap yang mengalir diantara sudu akan menimbulkan gaya yang bekerja pada lengkungan sudu sehingga terdorong. Dorongan ini selanjutnya ditransmisikan oleh cakram dan mengakibatkan putaran pada poros turbin. Pembangkit-pembangkit listrik di Indonesia menggunakan generator untuk menghasilkan tenaga listrik. Untuk itu diperlukan mesin sebagai penggerak mula yang salah satunya adalah turbin uap, untuk memenuhi kebutuhan diatas, maka permasalahannya adalah bagaimanakah caranya untuk menganalisa daya yang dihasilkan turbin uap berdasarkan pengaruh tekanan masuk dan tekanan keluar turbin terhadap daya penggerak generator agar sesuai Spesifikasi perencanaan dari pada turbin uap yang dapat di pakai sebagai penggerak generator dalam pembangkit listrik tenaga uap.

Kata kunci: Tekanan uap masuk turbin ; Tekanan uap keluar turbin ; Daya Generator

Abstract :

The steam turbine is a prime mover that converts the vapor potential energy to kinetic energy and is subsequently converted to mechanical energy in the form of turbine shaft rotation. Turbine shaft, directly connected with the actuated mechanism, steam turbine can be used in various industrial fields or power plants. Generally, the steam turbine consists of a stationary part called a stator or turbine housing and a rotating part called a rotor. In the stator there is a nozzle, where the steam is exposed inside so that its speed rises. While on the rotor there are moving blades and discs that are the hilt of the moving blade. Because the shape of the motion blade is made curved in such a way that the change in vapor momentum flowing between the blades will cause a force acting on the blade curve so that it is pushed. This drive is subsequently transmitted by the disc and resulted in a spin on the turbine shaft. Power plants in Indonesia use generators to generate electricity. For that required the engine as a prime mover one of which is a steam turbine, to meet the above needs, then the problem is how to analyze the power generated steam turbine based on the influence of inlet pressure and turbine outlet pressure to generator generator power to fit Planning specifications of the turbine steam that can be used as a driving generator in a steam power plant.

Keywords: Inlet Steam Pressure Turbine ; Outlet Steam Pressure Turbine ; Power Generator

PENDAHULUAN

Latar Belakang.

Turbin uap adalah 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 digerakkan. Tergantung pada jenis mekanisme yang digerakkan, turbin uap dapat digunakan pada berbagai bidang industri atau pembangkit tenaga listrik.

Secara umum, turbin uap terdiri dari bagian diam yang disebut stator atau rumah turbin dan bagian yang berputar yang disebut rotor. Pada stator terdapat nozzel, dimana uap diekspansikan didalamnya sehingga kecepatannya naik. Sedangkan pada rotor terdapat sudu gerak dan cakram yang merupakan dudukan sudu gerak. Karena bentuk sudu gerak yang dibuat lengkung sedemikian rupa sehingga perubahan momentum uap yang mengalir diantara sudu akan menimbulkan gaya yang bekerja pada lengkungan sudu sehingga terdorong. Dorongan ini selanjutnya ditransmisikan oleh cakram dan mengakibatkan putaran pada poros turbin.

Permasalahan.

Pembangkit-pembangkit listrik di Indonesia menggunakan generator untuk menghasilkan tenaga listrik. Untuk itu diperlukan mesin sebagai penggerak mula yang salah satunya adalah turbin uap.

Untuk memenuhi kebutuhan diatas, maka permasalahannya adalah bagaimanakah caranya untuk menganalisa Daya yang dihasilkan Turbin Uap agar sesuai Spesifikasi perencanaan dari pada turbin uap yang dapat di pakai sebagai penggerak generator dalam pembangkit listrik tenaga uap.

Tujuan Penulisan.

Tujuan yang diharapkan yaitu :

1. Untuk mendapatkan sebuah turbin uap yang dapat menghasilkan daya yang

optimal agar dapat menggerakkan generator.

2. Dapat memenuhi kebutuhan akan konsumsi energi.

TINJAUAN PUSTAKA

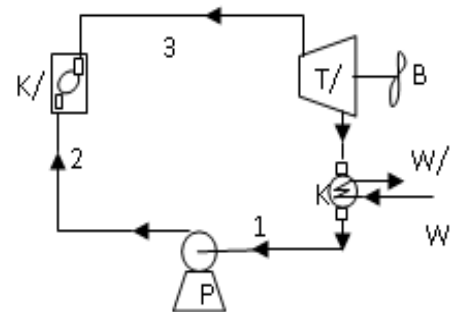
1. Pengertian Turbin Uap.

Turbin uap adalah 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 sehingga dapat digunakan sebagai penggerak generator.

Turbin impuls adalah turbin tekanan rata dimana perubahan energi potensial uap menjadi energi kinetik atau proses ekspansi uap hanya terjadi pada nozzel, sedangkan pada sudu gerak tahanan dan volume uap tetap.

2. Sistem Turbin Uap.

Skema dibawah ini merupakan sistem dengan siklus tertutup.

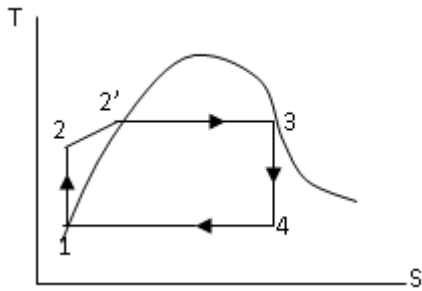


Gambar 1. Sistem turbin uap dengan siklus tertutup.

Siklus tertutup ini lebih banyak digunakan, karena siklus ini mempunyai efisiensi lebih tinggi. Uap yang keluar dari turbin tidak langsung dibuang tapi dimanfaatkan lagi dengan cara mengondensasikannya menjadi air kemudian diuapkan lagi didalam ketel sehingga air tetap bersih dan terhindar dari kotoran.

3. Siklus Termodinamika Turbin Uap.

Siklus termodinamika dari sistem turbin uap secara ideal dinyatakan dalam siklus rankine. Pada diagram Temperatur (T) vs Entropi (s) siklus rankine untuk suatu turbin uap secara tertutup dapat dilihat pada gambar berikut :

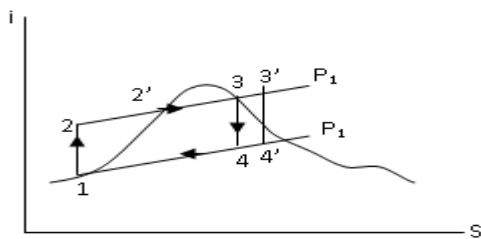


Gambar 2. T-S diagram.

Keterangan :

- 1-2 : Proses pemompaan air kedalam ketel uap.
- 2-2'-3 : Proses pemanasan air di dalam ketel uap.
- 3-4: Proses ekspansi di dalam turbin uap.
- 4-1: Proses pengeluaran kalor atau kondensasi d kondensor.

Biasanya untuk mendapatkan kerja yang besar dilakukan pemanasan lanjut di ketel (superheater). Pada diagram Enthapy (i) vs Entropy (s), proses pemanasan lanjut terjadi pada 3-3' dan ekspansi uap berlangsung pada titik 3' - 4'.



Gambar 3. i-S diagram.

Keterangan :

- 1-2 : Proses pemompaan air kedalam ketel uap.
- 2-2'-3 : Proses pemanasan air di dalam ketel uap.
- 3-4 : Proses ekspansi di dalam turbin uap.
- 3-3' : Proses pemanasan lanjut di dalam superheater.
- 3'- 4' : Proses ekspansi di dalam turbin uap.
- 4-1 : Proses pengeluaran kalor atau kondensasi di kondensor.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Pengenalan dan Observasi

Mengamati kerja dari turbin uap Nadrowski type C43-G VI yang nantinya akan menjadi bahan yang akan dihitung.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari literatur yang ada di perusahaan, mengenai objek yang akan diamati, seperti spesifikasi alat, fungsi alat dan lain-lain. Serta buku-buku yang terdapat di perpustakaan perusahaan dan juga di Universitas Bandar Lampung yang mendukung dalam pembuatan laporan penelitian.

3. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam analisa, diambil secara langsung dilokasi tempat Penelitian dengan cara membaca panel-panel yang terdapat pada turbin uap Nadrowski type C43-G VI .

DATA TURBIN UAP

- Tekanan Uap Masuk : 20 Kg/Cm²
- Temperatur Uap Masuk : 250⁰ C
- Tekanan Uap Keluar : 4,5 Kg/Cm²
- Daya Turbin : 950 Kw
- Putaran : 1500 Rpm
- Laju Aliran Massa: 20 Ton / Jam

DATA TURBIN UAP SAAT OPERASI

- Tekanan Uap Masuk : 18 Kg/Cm²
- Temperatur Uap Masuk : 250⁰ C
- Tekanan Uap Keluar : 3,2 Kg/Cm²
- Daya Turbin : 950 Kw
- Putaran : 1500 Rpm
- Laju Aliran Massa : 18 Ton / Jam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk analisa maka dilakukan perhitungan dengan mengambil beberapa asumsi sebagai berikut :

1. Penentuan tekanan masuk dan tekanan keluar turbin berdasarkan pengamatan pada Turbin pada saat Operasi.
2. Perhitungan Enthapy masuk dan Enthapy keluar Turbin berdasarkan pengamatan tekanan uap masuk dan tekanan uap keluar turbin.

3. Dari perhitungan Enthalpi maka dapat dilakukan perhitungan Heat drop berdasarkan diagram mollier
4. Perhitungan Daya yang dihasilkan Turbin pada saat Operasi.

Data Sfesifikasi Turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI

Turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI adalah merupakan turbin multi stage back pressure turbin. Turbin ini digunakan untuk menggerakkan generator yang bertujuan membangkitkan energi listrik. Selain itu juga dalam penggunaannya, dikhususkan sebagai uap perebusan pada sterilizer yang memasak tandan buah segar (TBS).

Tabel 1. Data Sfesifikasi Turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Coupling output normal	1425 kW
2	Output speed normal	1500 rpm
3	Emergency stop speed	1725 rpm
	Trip speed maksimum	1575 rpm
	Trip speed minimum	1350 rpm
4	Steam pressure normal	20 kg/cm ²
5	Steam tempratur normal	270 °C
6	Exhaust steam pressure normal (operating)	4,15 Kg/cm ²
	Exhaust tempratur (normal)	147 °C
7	Oil tempratur at oil cooler outlet (normal)	40 s/d 50 °C
	Oil tempratur at oil cooler outlet maks	75 °C
8	Lube oil pressure (normal)	2 s/d 5 kg/cm ²
	Lube oil pressure (minimal)	1,5 kg/cm ²
9	Mass Flow Rate	20 Ton / Jam

Data Pengoprasian Turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI

Data pengoperasian diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan selama mesin beroperasi.

Tabel 2. Data Pengoperasian Turbin

Hari ke	Jam	Tekanan Masuk (kg/cm ²)	Temperatur Masuk (°C)	Tekanan Keluar (kg/cm ²)
1	09.00	13	230	1,6
	10.00	18	265	2,4
	11.00	13	230	1,6
	12.00	17	260	2,3
	13.00	18	265	2,4
2	09.00	16	255	2,2
	10.00	15	225	2,0
	11.00	18	265	2,4
	12.00	17	275	2,6
	13.00	14	220	1,8
3	09.00	14	220	1,8
	10.00	17	260	2,3
	11.00	18	265	2,4
	12.00	18	265	2,4
	13.00	16	255	2,2

Tabel 3. Data Turbin uap pada kondisi Pengoperasian Turbin

Karena saat operasi kondisinya berubah-ubah (bervariasi), maka diambil 3 kondisi operasi yaitu seperti pada tabel berikut :

No	Spesifikasi Data	Data Pengoperasian Kondisi 1	Data Pengoperasian Kondisi 2	Data Pengoperasian Kondisi 3
1	Tekanan Uap Masuk	18 Kg/Cm ²	16 Kg/Cm ²	13 Kg/Cm ²
2	Tempratur Uap Masuk	265 ⁰ C	255 ⁰ C	230 ⁰ C
3	Tekanan Uap Keluar	2,4 Kg/Cm ²	2,2 Kg/Cm ²	1,6 Kg/Cm ²
4	Putaran	1500 Rpm	1500 Rpm	1500 Rpm
5	Laju Aliran Massa	18 Ton / Jam	18 Ton / Jam	18 Ton / Jam

Perhitungan Daya Efektif berdasarkan Data Pengoprasian Turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI
Perhitungan Daya Efektif Turbin Uap saat pengoperasian pada kondisi 1

1. Tekanan Absolut

Tekanan yang didapat dari hasil pengamatan adalah berupa tekanan pengukuran (Pressure Gauge), untuk itu tekanan harus dikonversikan dahulu kedalam tekanan absolut. Maka didapatkan tekanan absolut sebagai berikut :

- Tekanan uap masuk turbin :
 $P_1 = 18 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$
 $= 18 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ atm}$
 $= (18 \text{ kg/cm}^2 + 1, 033) \text{ ata}$
 $P_1 = 19,033 \text{ ata}$

- Tekanan uap keluar turbin :
 $P_2 = 2,4 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$
 $P_2 = 3,433 \text{ ata}$

2. Temperatur Uap masuk turbin didapat dari hasil pengamatan yaitu :
 $T_1 = 265 \text{ }^\circ\text{C}$

3. Laju aliran massa uap (mass flow rate) didapat dari hasil pengamatan :
 $G_o = 18 \text{ Ton / jam}$
 $= 5,0 \text{ kg/det}$

4. Enthalpi uap masuk dan keluar turbin.

Dari data diatas diketahui bahwa :

- Tekanan uap masuk turbin :
 $P_1 = 19,033 \text{ ata}$
- Temperatur uap masuk turbin :
 $T_1 = 265 \text{ }^\circ\text{C}$
- Tekanan uap keluar turbin :
 $P_2 = 3,433 \text{ ata}$

Dengan menggunakan diagram mollier maka diperoleh Enthalpi uap masuk dan Enthalpi uap keluar turbin yaitu :

$$I_1 = \text{Entalpi uap masuk Turbin (Kkal / kg)}$$

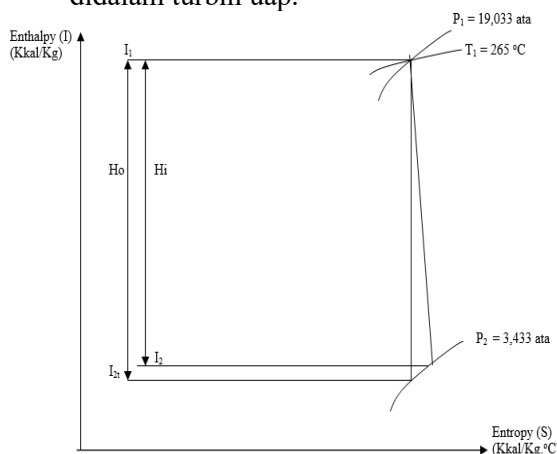
$$= 703 \text{ Kkal / kg}$$

$$I_{2t} = \text{Entalpi uap keluar Turbin teoritis (Kkal / kg)}$$

$$= 618 \text{ Kkal / kg}$$

5. Heat Drop.

Heat drop adalah penurunan enthalpy uap atau selisih antara Enthalpi uap masuk dan Enthalpi uap keluar didalam turbin uap.



Gambar 4. Heat drop pada I- S diagram saat pengoperasian pada kondisi 1

Dari diagram diatas didapatkan :
Penurunan panas (heat drop) teoritis pada turbin uap yaitu :

$$H_o = I_1 - I_{2t} \text{ (Kkal / kg)}$$

$$= 703 - 618 \text{ Kkal / kg}$$

$$= 85 \text{ Kkal / kg}$$

Penurunan panas (heat drop) yang berguna pada turbin uap yaitu :

$$H_i = I_1 - I_2 \text{ (Kkal / kg)}$$

Atau

$$H_i = \eta_{oi} \cdot H_o$$

dimana : η_{oi} = Efisiensi Internal Turbin

Efisiensi Internal Turbin didapat dari :

$$\eta_{oi} = \frac{\eta_e}{\eta_m}$$

dimana : η_{oi} = Efisiensi Internal Turbin

η_e = Efisiensi Efektif Turbin

η_m = Efisiensi Mekanis Turbin

Efisiensi Efektif Turbin didapat dari diagram berikut :



Gambar 5. Diagram Efisiensi Efektif turbin

Dari diagram diatas didapatkan Efisiensi Efektif Turbin :

$$\eta_e = \text{Efisiensi Efektif Turbin}$$

$$= 70 \%$$

$$= 0,7$$

Efisiensi Mekanis Turbin didapat dari :

$$\eta_m = 100 - \frac{4}{\sqrt{\frac{Ne}{1000}}} \text{ (\%)}$$

dimana : Ne = Daya efektif turbin yang direncanakan (didapat dari spesifikasi data)

$$Ne = 1425 \text{ kW}$$

Maka didapat :

$$\eta_m = 100 - \frac{4}{\sqrt{\frac{1425}{1000}}} \quad (\%)$$

$$= 99,97 \%$$

$$= 0,9997$$

Dari perhitungan efisiensi diatas maka didapatkan efisiensi internal turbin sebagai berikut yaitu :

$$\eta_{oi} = \frac{\eta_e}{\eta_m}$$

$$= \frac{0,7}{0,9997}$$

$$= 0,7002$$

$$= 70,02 \%$$

Heat drop yang berguna pada turbin uap :

$$Hi = \eta_{oi} \cdot Ho$$

$$= 0,7002 \times 85 \text{ Kkal / kg}$$

$$= 59,517 \text{ Kkal / kg}$$

6. Perhitungan Daya Turbin Uap

Daya Internal Turbin (Ni)

$$Ni = \frac{427 \cdot Go \cdot Hi}{102} \quad (\text{kW})$$

Dimana : $G_o =$ Laju aliran massa uap (Kg / det)

$$G_o = 18 \text{ Ton / jam}$$

$$= 5,0 \text{ kg/det}$$

Maka didapat daya internal turbin yaitu :

$$Ni = \frac{427 \times 5 \times 59,517}{102} \quad (\text{kW})$$

$$= 1245 \text{ kW}$$

Daya Efektif Turbin (Ne), pada kondisi pengoperasian 1

$$Ne = \eta_m \cdot Ni \quad (\text{kW})$$

Maka didapat daya efektif turbin yaitu :

$$Ne = 0,9997 \times 1245 \text{ kW}$$

$$= 1244,627 \text{ kW}$$

Pembahasan

Dari hasil perhitungan performance turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI berdasarkan data spesifikasi turbin uap dan data pengoperasian turbin uap, didapatkan nilai-nilai yang ditabelkan pada tabel berikut :

Tabel 4. Data Spesifikasi turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI

No	Spesifikasi Data	Data Pengoperasian
1	Tekanan Uap Masuk	20 Kg/Cm ²
2	Tempratur Uap Masuk	270 ⁰ C
3	Tekanan Uap Keluar	4,15 Kg/Cm ²
4	Laju Aliran Massa	20 Ton / Jam
5	Daya Efektif Turbin	1425 kW

Tabel 5. Data turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI pada kondisi Pengoperasian Turbin berdasarkan pengamatan dan hasil perhitungan

No	Spesifikasi Data	Perhitungan Data Pengoperasian Kondisi 1	Perhitungan Data Pengoperasian Kondisi 2	Perhitungan Data Pengoperasian Kondisi 3
1	Tekanan Uap Masuk	18 Kg/Cm ²	16 Kg/Cm ²	13 Kg/Cm ²
2	Tempratur Uap Masuk	265 ⁰ C	255 ⁰ C	230 ⁰ C
3	Tekanan Uap Keluar	2,4 Kg/Cm ²	2,2 Kg/Cm ²	1,6 Kg/Cm ²
4	Enthalpy Uap Masuk	703 Kkal / kg	700 Kkal / kg	687 Kkal / kg
5	Enthalpy Uap Keluar	618 Kkal / kg	620 Kkal / kg	613 Kkal / kg
6	Heat Drop	85 Kkal / kg	80 Kkal / kg	74 Kkal / kg
7	Laju Aliran Massa	18 Ton / Jam	18 Ton / Jam	18 Ton / Jam
8	Daya Efektif Turbin	1244,627 kW	1172,14 kW	1084,233 kW

Dari Tabel 3 dan Tabel 4 diatas kita dapat melihat hasil perhitungan Daya Efektif turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI berdasarkan data spesifikasi turbin uap dan data pengoperasian turbin uap pada setiap kondisinya yaitu kondisi pengopersian 1, kondisi pengoperasian 2 dan kondisi pengoperasian 3.

Dimana berdasarkan data spesifikasi diketahui daya efektif turbin uap **1425 kW**. Sedangkan berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan turbin uap didapat hasilnya yaitu sebagai berikut :

- **Tekanan Uap Masuk Turbin**
 - Tekanan Uap Masuk Turbin saat pengoperasian kondisi 1 sebesar **18 Kg/Cm²**
 - Tekanan Uap Masuk Turbin saat pengoperasian kondisi 2 sebesar **16 Kg/Cm²**
 - Tekanan Uap Masuk Turbin saat pengoperasian kondisi 3 sebesar **13 Kg/Cm²**

- **Tekanan Uap Keluar Turbin**
 - Tekanan Uap Keluar Turbin saat pengoperasian kondisi 1 sebesar **2,4 Kg/Cm²**
 - Tekanan Uap Keluar Turbin saat pengoperasian kondisi 2 sebesar **2,2 Kg/Cm²**
 - Tekanan Uap Keluar Turbin saat pengoperasian kondisi 3 sebesar **1,6 Kg/Cm²**

- **Enthalpy Uap Masuk Turbin**
 - Enthalpy Uap Masuk Turbin saat pengoperasian kondisi 1 sebesar **703 kkal/kg**
 - Enthalpy Uap Masuk Turbin saat pengoperasian kondisi 2 sebesar **700 kkal/kg**
 - Enthalpy Uap Masuk Turbin saat pengoperasian kondisi 3 sebesar **687 kkal/kg**

- **Enthalpy Uap Keluar Turbin**
 - Enthalpy Uap Keluar Turbin saat pengoperasian kondisi 1 sebesar **618 kkal/kg**
 - Enthalpy Uap Keluar Turbin saat pengoperasian kondisi 2 sebesar **620 kkal/kg**
 - Enthalpy Uap Keluar Turbin saat pengoperasian kondisi 3 sebesar **613 kkal/kg**

- **Heat Drop**
 - Heat Drop saat pengoperasian kondisi 1 sebesar **85 kkal/kg**
 - Heat Drop saat pengoperasian kondisi 2 sebesar **80 kkal/kg**
 - Heat Drop saat pengoperasian kondisi 3 sebesar **74 kkal/kg**
- **Daya Efektif turbin**
 - Daya efektif Turbin saat pengoperasian kondisi 1 sebesar **1244,627 kW**
 - Daya efektif Turbin saat pengoperasian kondisi 2 sebesar **1172,14 kW**
 - Daya efektif Turbin saat pengoperasian kondisi 3 sebesar **1084,233 kW**

Dari data-data tersebut diatas, dapat kita analisa bahwa, nilai dari daya efektif pada saat kondisi operasi lebih kecil dari daya efektif berdasarkan spesifikasi sebesar 1425 kW, sedangkan pada setiap kondisi operasi mengalami penurunan daya yaitu daya efektif kondisi 1 yaitu sebesar 1244,627 kW, daya efektif kondisi operasi 2 sebesar 1172,14 kW, dan daya efektif kondisi Operasi 3 sebesar 1082,233 kW.

Hal ini dikarenakan adanya penurunan tekanan baik pada tekanan masuk turbin dan tekanan keluar turbin, akibatnya terjadi perubahan enthalpy baik pada sisi masuk dan sisi keluar turbin pada setiap kondisi operasi. Akibat dari kondisi yang seperti ini maka akan mengakibatkan penurunan Heat Drop pada setiap kondisinya yang akan menyebabkan penurunan daya efektif turbin.

Dari uraian pembahasan diatas dapat ditarik suatu analisa dan kesimpulan bahwa tekanan uap masuk dan tekanan uap keluar turbin sangat besar pengaruhnya terhadap daya yang dihasilkan turbin. Akibat dari penurunan tekanan uap masuk dan tekanan uap keluar turbin pada saat operasi maka hasilnya akan menyebabkan daya efektif turbin menurun juga, hal ini sangat merugikan yaitu dapat menurunkan daya yang dihasilkan generator dan selain itu dapat menyebabkan penurunan produksi pada pabrik.

Secara umum kondisi turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI tersebut masih dalam keadaan cukup baik, namun penurunan daya tersebut hanyalah diakibatkan adanya penurunan tekanan baik pada sisi masuk maupun pada sisi keluar turbin. Penurunan tekanan tersebut dapat disebabkan beberapa faktor yaitu :

- a. Tekanan Supply dari Boiler mengalami penurunan
- b. Terjadinya gangguan pada Regulating Valve dan pipa masuk turbin.

- c. Seringnya terjadi penyumbatan-penyumbatan Pipa-pipa pada Boiler.

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan berdasarkan data pengoperasian dan data spesifikasi turbin uap (*steam turbine*) J. Nadrowski type C43-G VI maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Tekanan uap masuk dan tekanan uap keluar turbin saat operasi lebih kecil dari pada kondisi spesifikasinya akibatnya menimbulkan penurunan enthalpy.
2. Heat Drop pada kondisi operasi lebih kecil dari pada kondisi spesifikasi. Hal ini disebabkan tekanan masuk dan keluar turbin lebih kecil dari pada tekanan pada spesifikasi sehingga proses penurunan enthalpy pada kondisi operasi lebih kecil bila dibandingkan kondisi spesifikasi.
3. Daya efektif yang dihasilkan turbin uap pada kondisi operasi ternyata lebih kecil bila dibandingkan daya efektif turbin pada spesifikasi, hal ini disebabkan kondisi tekanan uap masuk dan uap keluar turbin yang lebih kecil dari spesifikasinya yang menyebabkan penurunan Heat Drop dan akan menimbulkan penurunan daya efektif turbin.
4. Tekanan uap masuk dan tekanan uap keluar turbin sangat besar pengaruhnya terhadap daya yang dihasilkan turbin. Akibat dari penurunan tekanan uap masuk dan tekanan uap keluar turbin pada saat operasi maka hasilnya akan menyebabkan daya efektif turbin menurun juga.
5. Untuk meningkatkan efisiensi dan daya efektif turbin yaitu dengan cara menaikkan tekanan dan temperatur masuk serta menurunkan tekanan dan temperatur keluar turbin.

Saran

Berdasarkan pengamatan dan hasil perhitungan yang didapat maka diketahui bahwa turbin uap mengalami penurunan daya akibat adanya penurunan tekanan masuk dan tekanan keluar turbin serta dipengaruhi oleh laju aliran massa uap dari Boiler.

Penurunan tekanan tersebut dapat disebabkan beberapa faktor yaitu :

Tekanan Supply dari Boiler mengalami penurunan, kekurangan stock air pengisi Boiler, kekurangan laju aliran air pengisi Boiler serta terjadinya gangguan pada Regulating Valve.

Maka dari permasalahan diatas ada beberapa hal yang dapat penulis sarankan yaitu :

1. Produksi tekanan Uap dari Boiler harus stabil yaitu dengan cara :
 - Menjaga panas pembakaran pada Boiler harus selalu tetap teratur sesuai dengan yang diinginkan.
 - Perawatan pipa-pipa pada Boiler harus rutin agar tidak terjadi penyumbatan-penyumbatan sehingga produksi Tekanan uap akan Normal.
 - Stock air pengisi Boiler harus benar-benar terjaga
 - dan laju aliran air pengisi Boiler harus stabil.
2. Pengecekan dan perawatan Regulating Valve dan pipa masuk turbin harus rutin, lebih baik lagi kalau dapat diganti dengan Automatic Control Valve yaitu suatu alat yang dapat mengontrol tekanan yang dihasilkan Boiler agar tetap stabil, sehingga tekanan dan daya yang dihasilkan Turbin tetap dalam Kondisi normal sesuai dengan Daya yang kita inginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Astu Pudjanarsa, Djati Nursuhud,(2006),** *Mesin Konversi Energi,* Andi, Yogyakarta,
- [2] **Ed. Frank Kreith,** (1999), *Mechanical Engineering Handbook,* CRC Press LLC.
- [3] **Fritz Dietzel, Dakso Sriyono,** (1980), *Turbin Pompa dan Kompresor,* Erlangga, Jakarta,
- [4] **Kulshrestha. S.K,** (1989), *Thermodinamika Terpakai Teknik Uap dan Panas.* UI-Press, Jakarta.
- [5] **Najamudin,** (1990) *Turbin Uap Extraksi,* Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [6] **Najamudin,** (1989), *Turbin Uap Penggerak Generator,* Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [7] **P.Shlyakin,** *Steam Turbines Theori And Design,* Foreign Languages Publishing House, Moscow.
- [8] **Werlin. S. Nainggolan,** (1988) *Thermodinamika,* Armico, Bandung.
- [9] **Wiranto Aris Munandar,** (1988), *Penggerak Mula Turbin,* Tarsito, Bandung.
- [10] **W. Moree, S. Harsono,** (1985), *Turbin Uap,* Bina Samudra, Jakarta.

Template Artikel Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung

JUDUL DITULIS DENGAN FONT TIMES NEW ROMAN 12 CETAK TEBAL (MAKSIMUM 12 KATA)

Penulis¹⁾, Penulis²⁾ dst. [Font Times New Roman 10 Cetak Tebal dan Nama Tidak Boleh Disingkat]

¹ Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis 1)

email: penulis_1@abc.ac.id

² Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis 2)

email: penulis_2@cde.ac.id

Abstract [Times New Roman 10 Cetak Tebal]

Abstract ditulis dalam bahasa Inggris yang berisikan isu-isu pokok, tujuan penelitian, metoda/pendekatan dan hasil penelitian. Abstract ditulis dalam satu alenia, tidak lebih dari 200 kata. (Times New Roman 10, spasi tunggal).

Keywords: Maksimum 5 kata kunci dipisahkan dengan tanda koma. [Font Times New Roman 10 spasi tunggal]

1. PENDAHULUAN [Times New Roman 10 bold]

Pendahuluan mencakup latar belakang atas isu atau permasalahan serta urgensi dan rasionalisasi kegiatan (penelitian atau pengabdian). Tujuan kegiatan dan rencana pemecahan masalah disajikan dalam bagian ini. Tinjauan pustaka yang relevan dan pengembangan hipotesis (jika ada) dimasukkan dalam bagian ini. [Times New Roman, 10, normal].

2. KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS (JIKA ADA)

Bagian ini berisi kajian literatur yang dijadikan sebagai penunjang konsep penelitian. Kajian literatur tidak terbatas pada teori saja, tetapi juga bukti-bukti empiris. Hipotesis penelitian (jika ada) harus dibangun dari konsep teori dan didukung oleh kajian empiris (penelitian sebelumnya). [Times New Roman, 10, normal].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek, bahan dan alat utama, tempat, teknik pengumpulan data,

definisi operasional variabel penelitian, dan teknik analisis. [Times New Roman, 10, normal].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik (gambar), dan/atau bagan. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menginterpretasikan penemuan secara logis, mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan. [Times New Roman, 10, normal].

5. KESIMPULAN

Kesimpulan berisi rangkuman singkat atas hasil penelitian dan pembahasan. [Times New Roman, 10, normal].

6. REFERENSI

Penulisan naskah dan sitasi yang diacu dalam naskah ini disarankan menggunakan aplikasi referensi (*reference manager*) seperti Mendeley, Zotero, Reffwork, Endnote dan lain-lain. [Times New Roman, 10, normal].