

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan mulai Tanggal 02 februari s/d selesai. Tempat dan waktu penelitian ini dilakukan di PLTG PT BUMI SIAK PUSAKO.



Gambar 3.1.Tempat Penelitian

(Sumber :PLTG PT BUMI SIAK PUSAKO.)

3.2 Alat Dan Bahan Yang Di Teliti

3.2.1 Alat Yang Digunakan

1. Peralatan yang diteliti adalah system turbin gas *open cycle* merk KAWASAKI GPB80 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Pabrik : Jepang

Tipe : GPB 80

No seriturbin	: M7A-03
<i>Compressor Stages</i>	: 11
<i>Turbine stages</i>	: 2
PutaranTurbin gas	: 13 800 rpm
<i>Number Of Combustion Chamber</i>	: 10 Buah
Bahanbakar	: <i>Natural Gas Dan Solar</i>
Daya yang dihasilkan	: <i>Min 11 MW, Max 23 MW</i>

2. Flowmeter

Flowmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur aliran fluida yang mengalir pada suatu penampang (kg/s) dan volume gas (m³).



Gambar 3.2.*Flowmeter*

(Sumber :PLTG PT BUMI SIAK PUSAKO.)

3. Barometer

Alat ini berfungsi untuk mengukur tekanan yang terjadi pada instalasi turbin gas terutama tekanan pada turbin gas kg/cm² atau Bar.



Gambar 3.3. Barometer

(Sumber :PLTG PT BUMI SIAK PUSAKO.)

4. Thermometer

Termometer ini berfungsi untuk mengukur suhu disekitar *inlet* kompresor

Skala thermometer ini berkisar antara 0°C sampai 200°C.



Gambar 3.4. Thermometer

(Sumber :PLTG PT BUMI SIAK PUSAKO.)

5. Termokopel

Termokopel adalah alat sensor temperatur yang berfungsi untuk mendeteksi atau mengukur temperature melalui dua jenis logam konduktor yang digabung pada ujungnya, sehingga menimbulkan efek *thermo-electric* dengan jangkauan suhu yang dapat diukur berkisar -200°C hingga 2000°C . Termokopel inidigunakan pada ruang bakar, kompresor, dan cerobong gas buang (*exhaust*).



Gambar 3.5.Termokopel

6. Starting Diesel Motor

Merupakan suatu mesin penggerak mula yang berfungsi untuk memutar poros kompresor dan turbin padasaat *startawal*. diesel start bekerja untuk awal hingga putaran pada putaran 2100-3100 Rpm, *coupling torsi converter-accessories gear* yang berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran dari poros diesel yang bergerak keporos turbin secara otomatis lepas setelah mencapai putaran antar 2100-3100 Rpm ,



Gambar 3.6. *Starting Diesel Motor*

(Sumber :PLTG PT BUMI SIAK PUSAKO.)

3.2.2 Bahan Bakar Yang Digunakan

1. Bahan bakar Gas

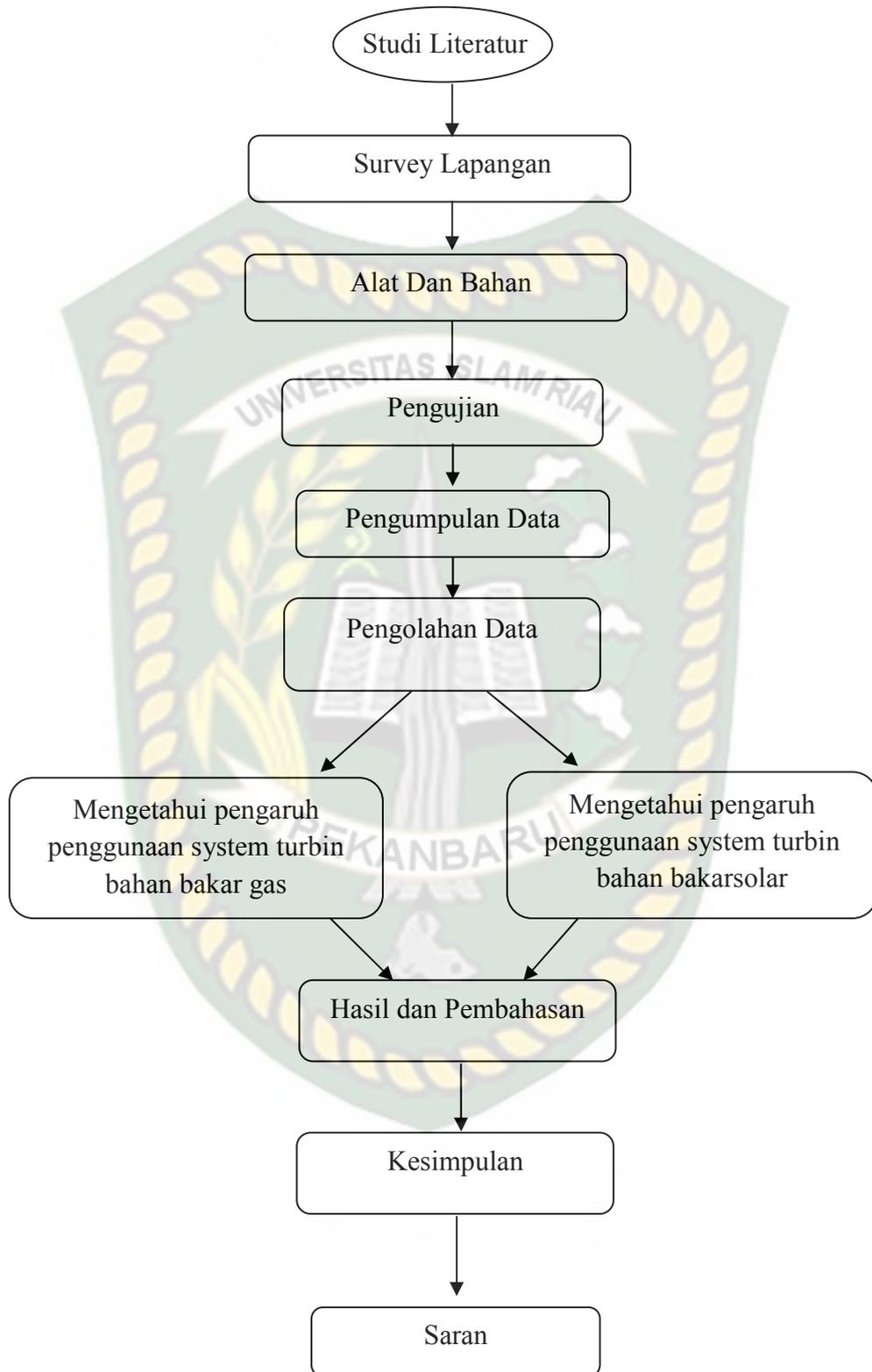
Bahan bakar yang digunakan pada turbin gas ini adalah gas alam (*Natural Gas*).

2. Bahan bakar solar

Bahan bakar yang digunakan pada turbin gas ini adalah liquid (*solar*)

3.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan yang harus dilalui. Dimana tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.7 Diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar3.7 Diagram Alir Penelitian

Dari gambar 3.8 diagram alir diatas, penulis memulai pertama studi literatur demi menunjang teori-teori yang berkaitan dengan judul dengan mencari dan membaca berbagai sumber yang berhubungan dengan turbin gas, selanjutnya survey kelapangan yaitu ke PLTG PT BUMI SIAK PUSAKO.

Penulis melakukan penelitian ini yaitu pertama pengenalan alat-alat yang berhubungan dengan instalasi Turbin Gas, Serta PLTG umumnya, kemudian penulis mencatat spesifikasi PLTG dan kompresor dan Tanya jawab atau konsultasi dengan pegawai yang bekerja dibagian instalasi PLTG tersebut berkaitan dengan system instalasi, alat-alat yang dipakaise perti alat ukur tekanan temperature dan laju aliran bahan bakar dll. Dalam pengumpulan data penulis mencatat nilai performance pada PLTG tiap satu jamnya dan data-data pendukung lainnya. Setelah semua data yang diperlukan diperoleh maka penulis memulai untuk melakukan perhitungan dan menganalisa pengaruh penggunaan bahan bakar gas dan bahan bakar solar terhadap performance unjuk kerja system turbin gas, Kemudian dari hasil analisa maka penulis dapat memperoleh kesimpulan dari pengaruh bahan bakar gas dan bahan bakar solar terhadap performance unjuk kerja system turbin gas. Dari hasil penelitian penulis dapat menarik kesimpulan dan memberikan saran dari hasil penelitian

3.4 Prosedur Pengujian

3.4.1 Persiapan Sebelum Pengujian

- Periksa kondisi *starting diesel motor*. Pastikan dalam kondisi baik.

- Periksa jumlah bahan bakar di tangki minyak diesel motor apakah mencukupi atau tidak selama beroperasi untuk memutar poros *compressor* dan *turbine*.
- Periksa setiap alat ukur pada setiap instalasi turbin gas. Seperti termokopel, barometer, dll.
- Periksa system pelumas yang terdapat setiap instalasi dari turbin gas.
- Periksa juga system pendingin dari instalasi turbin gas.
- Periksa sistem yang terdapat pada instalasi turbin gas. Jika terjadi kerusakan atau permasalahan, segera lakukan perbaikan secara menyeluruh.
- Setelah semua instalasi dipastikan siap untuk operasi, lakukan persiapan untuk melakukan operasi pada instalasi turbin gas.

3.4.2 Pelaksanaan Pengujian

- Hidupkan *starting diesel motor* kemudian poros *compressor* akan berputar.
- Kemudian lihat level minyak pelumas *starting diesel*. Pastikan dalam keadaan *full*.
- Setelah kompresor berputar, kompresor akan menghisap udara dari luar.
- Setelah itu, lihat temperature dan tekanan udara di *display* sebelum masuk kompresor.

- Setelah udara dikompresi/dimampatkan di kompresor, udara tersebut akan dimasukkan keruang bakar.
- Kemudian lihat temperature dan tekanan udara di *display* yang keluar dari kompresor.
- Setelah udara dikompresi maka di masukkan keruang bakar, dan dimasukkan juga bahan bakar gas keruang bakar.
- Kemudian lihat *flowmeter* aliran massa bahan bakar dan pemakaian bahan bakar per jam pada saat bersamaan dengan proses pembakaran di ruang bakar.
- Setelah udara dan bahan bakar gas bercampur, akan terjadi percikan bunga api melalui *ignitors*.
- Setelah terjadi percikan bunga api, maka terjadilah pembakaran di ruang bakar.
- Gas hasil pembakaran ini kemudian di semprotkan kesudu-sudu turbin melalui nozel.
- Lihat temperature dan tekanan gas di *display* yang akan masuk keturbin gas.
- Setelah gas hasil pembakaran disemprotkan kesudu-sudu turbin maka poros turbin akan berputar dan akan terjadi konversi energy kinetic menjadi mekanik.
- Kemudian energy mekanik ini diteruskan kegenerator melalui generator sinkron.
- Di generator, energy mekanik ini diubah menjadi enegi listrik.

- Gas sisa hasil pembakaran langsung di buang keudara bebas sebagai gas sisa melalui cerobong (*exhaust*).
- Lihat di *display* temperature dan tekanan gas sisa di cerobong (*exhaust*).

3.5 Pengolahan Data

Teknik analisis data hasil penelitian menggunakan analisis deskriptif untuk mendapatkan nilai terbaik terhadap *performance* turbin gas. Dalam analisa turbin gas ada beberapa parameter *performance* yang harus di hitung, diantaranya panas yang masuk keruang pembakaran (Q_m), daya porosefektif (N_e), torsi (T), laju aliran massa bahan bakar (\dot{m}_f), pemakaian bahan bakarspesifik (SFC), efisiensi termal (η_{th}), dan kerja yang berguna (W_n).

1. Laju Aliran Massa Bahan Bakar (\dot{m}_f)

Untuk mengukur banyaknya bahan bakar yang terpakai digunakan gelas ukur, yang merupakan fluks volume dikalikan massa bahan baka rmenghasilkan fluks massa atau dinyatakan dalam kg/jam. Fluks massa atau aliran bahan bakar dapat dilihat di alat ukur *Flowmeter* berikut Laju aliran massa bahan bakar :

$\dot{m}_f =$ 2726 kg/jam, 2918 kg/jam, 3063 kg/jam, 3273 kg/jam, 4733 kg/jam, 3501 kg/jam, 3853 kg/jam, 4242 kg/jam, 5137 kg/jam, 4655 kg/jam, dan 4930 kg/jam

2. Panas Yang Masuk

$$Q_m = \dot{m}_f \cdot LHV$$

Dimana : Q_m = Panas yang masuk ke ruang bakar (kJ/jam)

\dot{m}_f = Laju aliran massa bahan bakar (kg/jam)

LHV = Nilai kalor bahan bakar (kJ/kg)

3. Daya

$$N_T = (m_a + m_f) \cdot W_T$$

dimana, N_T = Daya Turbin (kW)

N_K = Daya Kompresor (kW)

N_e = Daya Efektif (kW)

$$W_T = c_p \cdot (T_3 - T_2)$$

dimana, N_T = Daya Turbin (kW)

m_a = Laju aliran massa udara (kg/jam)

m_f = laju aliran massa bahan bakar (kg/jam)

W_T = kerja turbin (kJ/kg)

$N_K = m_a \cdot w_k$pers 2.9 (hal 31)

$$W_K = C_p \cdot (T_2 - T_1)$$

Sehingga nilai daya efektif adalah $N_T = N_K + N_e$

$$N_e = N_T - N_K$$

4. Torsi (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{N_{turbin}}{n}$$

Dimana : T = Momen torsi (N.m)

N_{Turbin} = Daya turbin (kW)

n = Putaran poros (rpm)

5. Pemakaian Bakar Spesifik (SFC)

$$SFC = \frac{\dot{m}_f}{N_e}$$

Dimana : SFC = Pemakaian bahan bakar spesifik (kg/kW.h)

\dot{m}_f = Laju aliran massa bahan bakar (kg/jam)

N_e = Daya poros efektif (kW)

6. Efisiensi Thermal (η_{th})

$$\eta_{th} = \frac{Q_m - Q_k}{Q_m} \times 100\%$$

Dimana : η_{th} = Efisiensi *thermal* (%)

Q_m = Panas yang masuk ke ruang pembakaran (kJ/jam)

Q_k = Panas yang keluar dari gas buang(kJ/jam)

$$Q_k = m_{gb} \times (h_4 - h_1)$$

Dimana, Q_k = Panas yang keluar dari gas buang(kJ/jam)

m_{gb} = Laju aliran massa gas buang (kg/s)

h_4 = nilai *enthalpy* pada temperatur gas buang (T_4)

h_1 = nilai *enthalpy* pada temperatur inlet kompresor (T_1)

$$Q_k = m_{gb} \times (h_4 - h_1) \dots \dots \dots \text{pers 2.16 (lit 4 hal 34)}$$

7. Kerja Yang Berguna

$$W_n = Q_m - Q_k \dots \dots \dots \text{pers.2.16(Lit.2 hal.34)}$$