

ANALISA EFISIENSI *LOW PRESSURE HRSG (HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR)* PADA PLTGU PT. INDONESIA POWER UBP SEMARANG

Eflita Yohana*, Ady Priambodo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

*Email: efnan2003@gmail.com

ABSTRAK

Heat Recovery Steam Generator (HRSG) adalah suatu komponen kesatuan antara turbin gas dan turbin uap pada sistem combine cycle power plant. HRSG berfungsi sebagai alat yang memanfaatkan gas buang dari turbin gas untuk memanaskan air pada pipa-pipa yang berada di dalam HRSG hingga menjadi uap kering yang mampu memutar turbin uap.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa efisiensi low pressure HRSG pada saat commissioning process untuk dibandingkan dengan efisiensi low pressure HRSG pada tanggal 5 februari 2010. Hasil perhitungan analisa efisiensi low pressure HRSG pada saat commissioning process adalah sebesar 7,82% dan sebesar 6,55% untuk tanggal 5 februari 2010. Penurunan efisiensi yang terjadi adalah sebesar 1,27%.

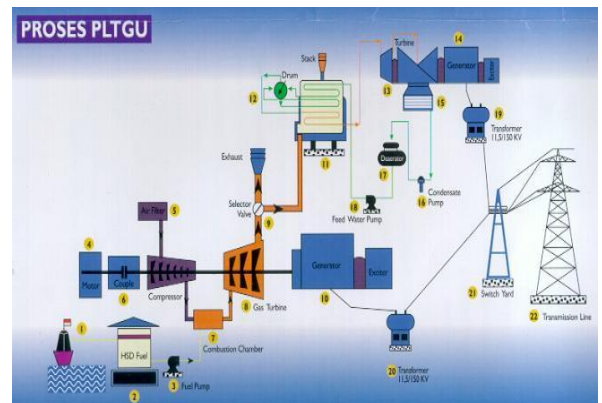
Kata kunci: *HRSG, combine cycle power plant, turbin gas, turbin uap, efisiensi low pressure*

PENDAHULUAN

Perkembangan di bidang industri, bidang teknologi dan bidang properti pada akhir-akhir periode ini sangat pesat. Hal ini sangat berimbas pada naiknya kebutuhan akan tenaga listrik. Dengan melihat perkembangan tersebut, maka perlu adanya suatu peningkatan dalam hal produksi tenaga listrik dalam suatu negara. Produksi ini tidak hanya semata-mata menitik beratkan pada kapasitas daya yang mampu dihasilkan, tetapi juga dalam hal perkembangan teknologi khususnya hal perkerakyasaan mesin, sistem operasi, serta hal pemeliharaan dalam memproduksi tenaga listrik tersebut. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah-masalah tersebut adalah dengan mendirikan Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU).

PLTGU adalah gabungan antara PLTG dengan PLTU, dimana panas dari gas buang yang berasal dari turbin gas pada PLTG dimanfaatkan untuk memanaskan air hingga menjadi uap dimana uap tersebut digunakan sebagai fluida kerja turbin uap pada PLTU. Bagian yang digunakan untuk menghasilkan uap tersebut adalah Heat Recovery Steam Generator (HRSG).

Keuntungan menggunakan HRSG yang paling prinsip dibanding boiler umum (yang menggunakan burner) adalah peningkatan efisiensi karena HRSG memanfaatkan gas buang dari turbin gas sebagai sumber kalor sehingga tidak memerlukan bahan bakar dan udara sebagai pemanas. Dalam penelitian ini dilakukan analisa perhitungan data untuk mengukur tingkat efisiensi *low pressure* yang dihasilkan oleh HRSG.



Gambar 1. Proses PLTGU (PT. Indonesia Power UBP Semarang)

METODOLOGI

1. Studi Pustaka

Menambah wawasan / pengetahuan mengenai tema penelitian dengan menelaah literatur-literatur yang berhubungan dan bersesuaian.

2. Observasi Lapangan

Dengan cara melakukan pengamatan secara sistematis mengenai hal-hal yang berkaitan dengan HRSG di PLTGU PT. Indonesia Power UBP Semarang.

3. Bimbingan dan konseling

Bertujuan untuk mendapatkan tambahan pengetahuan dan masukan dari pembimbing serta koreksi atas kekurangan-kekurangan yang terjadi.

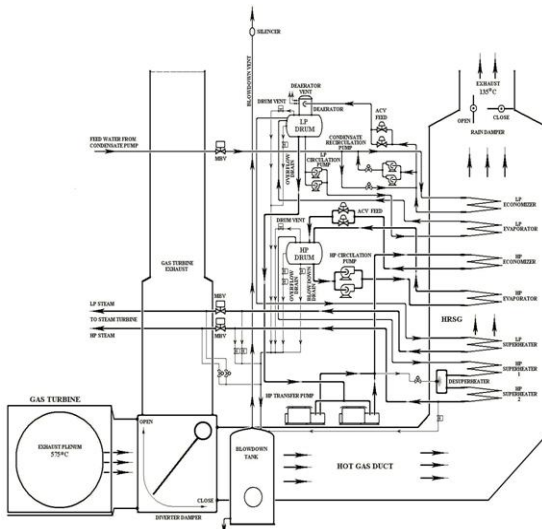
TINJAUAN PUSTAKA

HRSG yang digunakan di PT. Indonesia Power adalah jenis HRSG *unfired heat recovery boiler*, bersistem tekanan paksa, dan memiliki *dual pressure*.

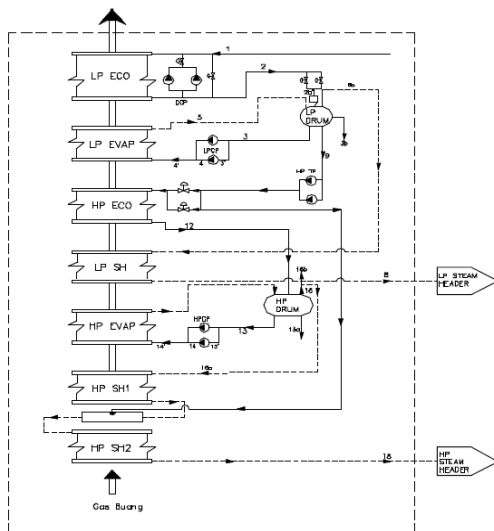
• Komponen-komponen HRSG:

1. LP section: LP economizer dengan *condensate recirculation pumps*, LP drum dengan *deaerator*, LP evaporator & *circulation pumps*, LP superheater.

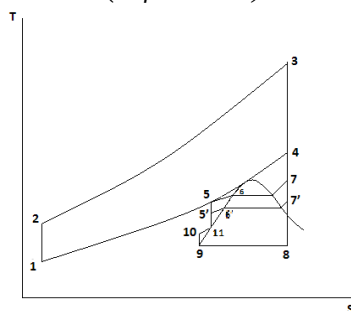
2. HP section: HP economizer, HP drum, HP evaporator & circulation pumps, HP superheater 1 & 2, desuperheater.
3. Blow down equipment (Ref. 2 hal 3 section 1)



Gambar 2. HRSG dengan dual pressure (Ref. 6)



Gambar 3. Diagram alir pada sistem HRSG dengan 2 Tekanan Kerja (Ref. 5 hal 87)



Gambar 4. Siklus Gabungan Ideal (Ref. 4 hal 4)

- Efisiensi Low Pressure (LP) Pada HRSG :

Rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

$$\eta_{LP\ HRSG} = \frac{MLP1 \times hLP1 - MLP1 \times hW1}{0,9835\ MfG1 \times LHV - KWG1 - 967,13 - LGN} \times 100\%$$

dimana,

- MLP1 :Laju uap tekanan rendah (kg/s)
- hLP1 :Enthalpy uap tekanan rendah (kJ/kg)
- hW1 :Enthalpy air umpan HRSG (kJ/kg)
- MfG1 :Laju bahan bakar Turbin Gas (kg/s)
- LHV :Nilai pemanasan bahan bakar rendah (kJ/kg)
- KWG1 :Keluaran Turbin Gas (kW)
- LGN1 :Rugi-rugi Generator = 1,69% x KWG1 (kW)
- 0,9835 :Nilai rugi-rugi konsumsi panas
- 967,13 :Nilai rugi-rugi Turbin Gas (rugi-rugi mechanical bearing, lube, dan pompa oli hidrolik) (kJ/s) (Ref. 1 hal 7)

DATA DAN PERHITUNGAN

Tabel 1. Data Operasional HRSG

No	ITEM	Satuan	Operasional	
			Commissioning GTG 2.1	5 Februari 2010 GTG 2.1
1	Ambient Temp.	°C	27.00	30.00
2	Exhaust Temp.	°C	554.40	560.00
3	MW output	MW	101.00	93.40
4	FQLm	Kg/s	7.85	7.23
5	LHVHSD	KJ/kg	42875.49	42875.49
HRSG				
No	ITEM	Satuan	HRSG 2.1	HRSG 2.1
6	Tgas In	°C	553.30	562.00
7	Tgas Out	°C	107.90	204.00
High Press. (HP) HRSG				
8	SH. Mass flow	kg/s	46.78	42.50
9	SH. Press. Outlet	Bar	54.00	53.70
10	SH. Temp. Outlet	°C	515.00	515.00
Low Press. (LP) HRSG				
11	SH Mass flow	kg/s	6.06	4.72
12	SH. Press. Outlet	Bar	4.75	5.59
13	SH. Temp. Outlet	°C	315.00	306.00
14	Eco. Mass flow	Ton/jam	52.83	48.61
15	Eco. Press. Inlet	Bar	19.40	21.30
16	Eco. Temp. Inlet	°C	38.60	41.80

- Nilai efisiensi LP dari HRSG (commissioning process):

$$\eta_{LP\ HRSG} = \frac{[MLP1 \times hLP1 - (MLP1 \times hW1)]}{0,9835\ MfG1 \times LHV - KWG1 - 967,13 - LGN1} \times 100\%$$

$$= \frac{[6,06 \times 3096,15 - (6,06 \times 161,68)]}{0,9835\ 7,85 \times 42875,49 - 101000 - 967,13 - 1706,9} \times 100\%$$

$$= 7,82\%$$

- Nilai efisiensi total dari HRSG (commissioning process):

$$\eta_{HRSG} = \frac{[MHP1 \times h_{HP1} + MLP1 \times h_{LP1} - ((MHP1 + MLP1) \times h_{W1})]}{0,9835 \text{ Mfg1} \times LHV - KWG1 - 967,13 - LGN1} \times 100\%$$

$$= 75,79 \%$$

- Nilai efisiensi LP HRSG (5 Februari 2010):

$$\eta_{LP HRSG} = \frac{[MLP1 \times h_{LP1} - (MLP1 \times h_{W1})]}{0,9835 \text{ Mfg1} \times LHV - KWG1 - 967,13 - LGN1} \times 100\%$$

$$= \frac{[4,72 \times 3075,51 - (4,72 \times 175,06)]}{0,9835 \times 7,23 \times 42875,49 - 93400 - 967,13 - 1578,46} \times 100\%$$

$$= 6,55 \%$$

- Nilai efisiensi total dari HRSG (5 Februari 2010) :

$$\eta_{HRSG} = \frac{[MHP1 \times h_{HP1} + MLP1 \times h_{LP1} - ((MHP1 + MLP1) \times h_{W1})]}{0,9835 \text{ Mfg1} \times LHV - KWG1 - 967,13 - LGN1} \times 100\%$$

$$= 73,49\%$$

PEMBAHASAN HASIL PERHITUNGAN

Dari data dan perhitungan yang telah dilakukan maka diperoleh data rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Data untuk nilai efisiensi LP dari HRSG

No	ITEM	Satuan	GTG 2.1	
			Commissioning	5 Februari 2010
1	Efisiensi Total HRSG	%	75.79	73.49
2	Efisiensi LP HRSG	%	7.82	6.55

Dari perbandingan di atas diperoleh suatu penurunan nilai efisiensi pada saat *commissioning process* dengan pada saat tanggal 5 Februari 2010 yaitu sebesar:

$$7,82 \% - 6,55 \% = 1,27 \%$$

Penurunan nilai efisiensi tersebut antara lain disebabkan oleh:

1. Kondisi isolasi dinding HRSG yang kurang baik.
2. Adanya penyumbatan (*plugging*) pada pipa-pipa HRSG.
3. Korosi yang disebabkan oleh pengendapan sulfur dari bahan bakar HSD Oil.
4. Sekat yang terdapat diantara bagian-bagian HRSG banyak yang bocor.
5. *Diverter damper* yang kurang rapat saat proses *combine cycle*.

KESIMPULAN

1. Hasil perhitungan analisa efisiensi low pressure pada HRSG (*Commissioning process*) sebesar 7,82% dan sebesar 6,55 (5 februari 2010). Penurunan efisiensi yang terjadi sebesar 1,27%.
2. Penurunan efisiensi HRSG dipengaruhi oleh kondisi isolasi dinding HRSG, penyumbatan (*plugging*), korosi pada pipa-pipa, kondisi sekat-sekat HRSG, serta kondisi *diverter damper*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. "Equipment Specification For Combined Cycle Power Plant Performance Monitoring No. 510A3061-R578". GE International Company: Schenectady, NY.
2. Anonim. 1996. "Operating Manual Heat Recovery Steam Generator Tambak Lorok Combine Cycle Power Plant Block I & II". Austrian Energy & Environment.
3. Moran, Michael J. 2002. Termodinamika Teknik Jilid 1. Erlangga: Jakarta.
4. Setyoko, Bambang. 2006. "Analisa Efisiensi Performa HRSG (*Heat Recovery Steam Generation*) Pada PLTGU". UNDIP: Semarang.
5. Subchan, Mochamad. 2005. "Analisa Efisiensi Thermal Heat Recovery Steam Generator (HRSG) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap (PLTGU) Tambak Lorok PT. Indonesia Power UBP Semarang". Laporan Kerja Praktek. UNDIP: Semarang.
6. Situs internet dari *google image*: HRSG dual pressure
7. Situs internet dari Webmaster@ indonesiapower.co.id