

Studi Pengaturan Bahan Bakar Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas Sumbagut 2 Peaker 250 MW

Hidayat Syahputra¹, Nazaruddin², Yaman³

^{1,2,3}Prodi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: hidayatsyahputra12@gmail.com¹, nazaruddin@pnl.ac.id², yaman_gayo@gmail.com³

Abstrak —Kebutuhan energi listrik terus bertambah menyebabkan kurangnya pasokan listrik sehingga membuat pemerintah menggunakan PLTMG sebagai alternatif mengingat kapasitas daya listrik yang dibangkitkan sangatlah besar dengan masa kontruksi pembangkit yang relatif singkat. Salah satu bagian penting ialah sistem bahan bakar, pada sistem ini perlunya pengaturan baik dari segi suhu jumlah maupun tekanan bahan bakar. Untuk mengatur tekanan maka perlu menggunakan dual stage yaitu 2 tahapan untuk menurunkan tekanan sehingga gas yang dipakai sebagai bahan bakar dapat digunakan untuk membangkitkan listrik. bahan bakar dapat dihitung penggunaan hariannya terhadap daya listrik yang dibangkitkan sehingga dapat mengetahui jumlah harian volume rata-rata gas yang terpakai yang disebut dengan *Specific Fuel Gas* (SFC). Perhitungan SFC dilakukan dengan menghitung dalam periode waktu 24 jam dan dalam 30 hari, sehingga didapat hasil perbandingan antara daya yang dibangkitkan dengan konsumsi bahan bakar yang digunakan.

Kata-kata kunci: Listrik, Tekanan, *Specific Fuel Consumption*(SFC).

I. PENDAHULUAN

Penggunaan PLTD sebagai cadangan sumber listrik sangatlah penting mengingat bahwa saat ini negara sedang dalam keadaan kekurangan pasokan listrik. Pemakaian PLTD sangatlah membantu tetapi memiliki beberapa kekurangan diantaranya penggunaan bahan bakar solar yang tidak ramah lingkungan serta ketersediaan bahan bakar solar semakin langka dan listrik yang dibangkitkan tergolong kecil bila dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya.

Salah satu solusinya adalah dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas. Dalam PLTMG terdapat berbagai macam sistem pendukung diantaranya Sistem Cooling, Sistem Oil, Sistem Gas Buang, Sistem Instrument Air & Starting Air serta Sistem Fuel Gas. Sistem Fuel Gas sangatlah penting mengingat bahwa sistem ini adalah sistem paling utama dalam pembangkit dan gas yang dikirim berasal dari PT Perta Arun Gas yang terletak bersebelahan dengan pembangkit

Sebelum digunakan maka bahan bakar gas haruslah diatur tekanannya sesuai dengan kebutuhan unit mesin. Pengaturan tekanan dilakukan menggunakan 2 tahapan untuk menurunkan tekanan yang ada pada bahan bakar gas sehingga unit mesin dapat beroperasi dengan semestinya. Pada tahap pertama tekanan diturunkan pada area Gas Pressure Regulating system, kemudian tahap selanjutnya gas di turunkan tekanannya didalam Engine hall menggunakan komponen Pressure Reducer Valve. Setelah diatur tekanan gas pada bahan bakar maka gas dapat digunakan untuk membangkitkan daya listrik.

konsumsi bahan bakar gas perlu dihitung agar mengetahui perbandingan antara bahan bakar dengan daya listrik yang dibangkitkan sehingga dapat

mengetahui seberapa efisien pembangkit tersebut beroperasi.

Bagian Pendahuluan dari artikel membahas latar belakang masalah, tinjauan pustaka secara ringkas, maksud dan tujuan riset dilakukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Dori Yuvenda dan dkk, menjelaskan bahwa setiap dilakukan penurunan tekanan pada bahan bakar maka akan menyebabkan penurunan performa pada mesin sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan performa *pressure reducer* agar lebih adaptif terhadap perubahan kondisi mesin. Salah satu upaya yang dilakukan untuk peningkatan performa tersebut adalah dengan menambah kekuatan konstanta pegas pada area *chamber stage* dua *pressure reducer*. [1].

Menurut Morteza Hosseinnia, dkk, menjelaskan bahwa Gas alam dikonsumsi pada tekanan yang jauh lebih rendah dari pada tekanan di pipa distribusi. Akibatnya, tekanannya harus dikurangi sehingga banyak tingkat yang lebih rendah. Proses ini umumnya dilakukan menggunakan katup throttle atau katup pengatur di CGS. [2]

Menurut Hendra Uloli, dkk menjelaskan bahwa untuk mengetahui banyaknya konsumsi bahan bakar untuk motor diesel penggerak generator listrik merek MAK 8M453 unit 5 di PLTD Telaga berdasarkan teori perbandingan udara dan bahan bakar sesuai dengan temperatur udara (ruangan) setempat dan akan dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar yang ada di lapangan. [3]

A. Wartsila Operating Interface System (WOIS)

WOIS merupakan perangkat sistem yang berfungsi mendistribusikan berbagai fungsi yang digunakan untuk mengendalikan berbagai variable proses dan unit operasi proses menjadi suatu pengendalian yang terpusat pada suatu control room dengan berbagai fungsi pengendalian dan monitoring. WOIS adalah sebuah sistem kontrol yang dimana elemen controller-nya tidak terpusat, tetapi tersebar di sistem dengan komponen sub sistem di bawah kendali satu atau lebih perangkat kontrol.

Pada sistem WOIS hasil pengukuran proses dan pengontrolan dimasukan dalam satu system CPU yang datanya langsung bisa dilihat oleh operator dan untuk action yang diperlukan untuk suatu loop bisa langsung diatur secara otomatis karena dalam komputer sudah ada sistem pengontrolan yang diperlukan oleh proses tersebut. Semua perangkat keras digabungkan dan dikendalikan secara terpadu oleh perangkat lunak / program komputer.

WOIS memberikan kemampuan redundancy, reliability dan analog control processing, seperti PID Control. Bagian system pengontrolan yang di distribusikan dibeberapa tempat diseluruh area proses memiliki fungsi :

1. Untuk memonitor kondisi proses yang sedang berlangsung di pembangkit.
2. Untuk mengendalikan proses kondisi dari pembangkit.
3. Untuk memperingatkan operator tentang adanya penyimpangan proses.
4. Sebagai instrument pengaman terhadap peralatan pembangkit.
5. Untuk membantu menyiapkan Shift, Daily Report.

Sinyal input yang berasal dari instrument di area proses akan ditransmisikan ke konsol yang terletak di ruang kontrol yang disebut dengan Central Control Room (CCR). Operator dapat melihat semua informasi yang ditransmisikan dan ditampilkan pada layar CRT di CCR. Selain itu operator dapat mengubah parameter kontrol dari keyboard komunikasi antara ruang kontrol utama dan bagian sistem pengontrolan yang terdistribusi.

Secara garis besar operator pengendalian proses dengan menggunakan WOIS adalah varibel proses di lapangan yang diukur secara analog dan dikirim ke suatu stasiun kontrol lapangan.

B. Tekanan

Pada dunia pembangkitan tekanan digunakan untuk mengalirkan bahan bakar dari sumber menuju unit mesin sehingga pembangkit dapat beroperasi untuk menghasilkan daya listrik. maka dari itu, tekanan harus diatur sehingga pembangkit dapat beroperasi secara normal. Bila tidak diatur dampak yang ditimbulkan apabila tekanan pada bahan bakar melebihi ambang batas maka yang akan terjadi mesin pembangkit akan mengalami overspeed sehingga berdampak pada komponen didalam nya akan patah bahkan pecah. Untuk

menghindari hal tersebut maka tekanan pada sisi bahan bakar perlu diatur menggunakan sistem yang mampu mempertahankan tekanan agar berada pada ambang batas yang telah ditentukan.

C. Spesific Fuel Consumption (SFC)

SFC adalah rasio perbandingan total konsumsi bahan bakar terhadap daya listrik yang dibangkitkan dalam sebuah industri pembangkit listrik, biasanya digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui seberapa efisien sebuah pembangkit listrik dan untuk memprediksi nilai kalor bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran. Pengukuran SFC dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut:

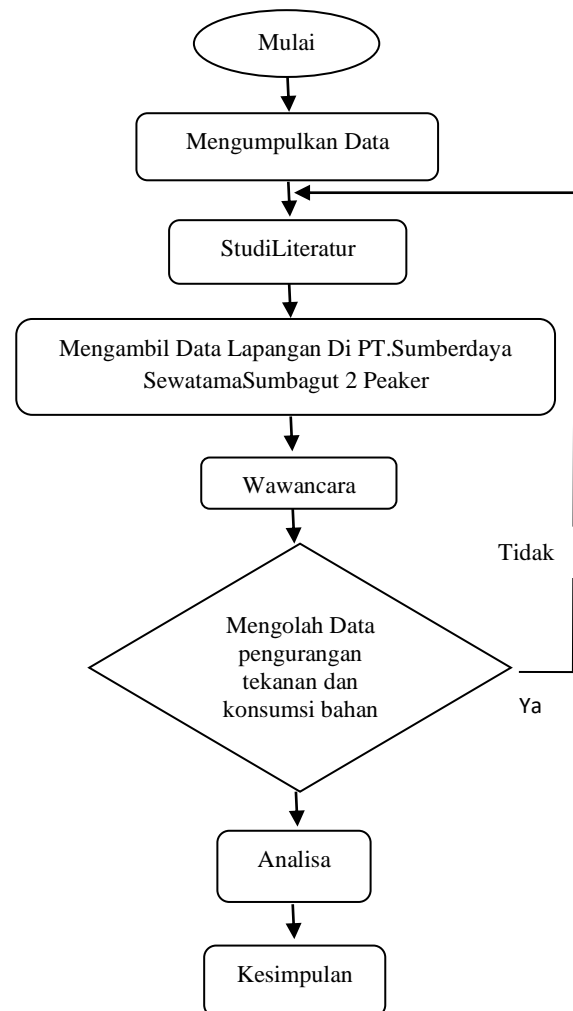
$$SFC = \frac{FF}{P} \tag{1}$$

Dimana:

FF = Fuel Flow

P= Daya listrik yang dibangkitkan (kw)

III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Adapun alur penelitian untuk mendapatkan informasi dan data yang diperlukan pada penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data, studi literatur, wawancara, mengolah data pengurangan tekanan dan konsumsi bahan bakar. Bila data kurang maka kembali ke proses studi literatur, kemudian menganalisa dan terakhir menarik kesimpulan. Atau secara lebih jelas dapat dilihat pada alur flowchart yang ditunjukkan pada gambar 1.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Pengaturan Bahan Bakar

Bahan bakar gas bersumber dari Station gas PT. Perta Gas Arun dengan tekanan awal 13 – 17 bar dan suhu 28 - 32°C ditranport melalui *gas pipeline* ke dalam area GPRS PT. Sumberdaya Sewatama. Gas terlebih dahulu melewati Emergency Shut off Valve dan Check Valve sebelum masuk ke dalam *Scrubber* dimana gas akan di filter untuk memisahkan kotoran/kondensat dari gas murni. Diffirential Pressure Transmitter mengukur perbedaan tekanan sebelum dan sesudah proses filtrasi, jika tidak ada perbedaan, maka nilai yang terbaca adalah 0. Selanjutnya flowmeter akan membaca kapasitas aliran gas setelah proses filtrasi. Normalnya kapasitas gas pada GPRS sebesar ±15000 Nm³/h dengan tekanan 13 bar. Kemudian gas pipeline terbagi tiga yang pada masing-masing jalur terdapat Control Valve untuk mereduksi tekanan gas menjadi 6-8 bar. Proses ini merupakan inti dari stem GPRS, dikarenakan proses tersebut sangat penting dirancanglah pembagian jalur yang berfungsi untuk memback up aliran gas apabila terdapat masalah atau maintenance pada salah satu/dua pipa lainnya.

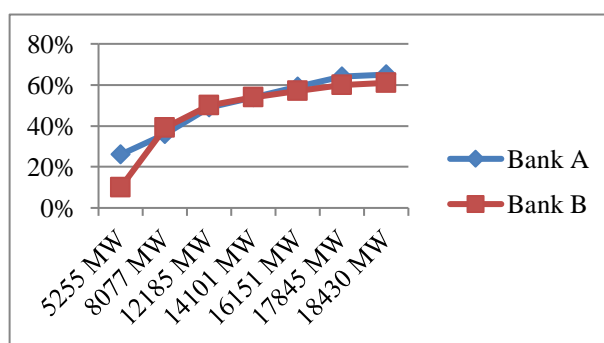
Main shut off Valve diposisikan dalam keadaan terbuka agar gas dapat mengalir menuju CGR serta venting area Main Shut off Valve harus tertutup . Gas masuk ke CGR dengan tekanan 6 – 8 bar dan suhu yang telah berkurang akibat proses pada GPRS. Pembacaan volume gas sekali lagi dilakukan oleh Flow meter yang tercatat sebesar ± 2000 kg/h.

Langkah selanjutnya, gas utama yang bercampur dengan udara akan diturunkan tekanannya oleh Pressure Regulating Valve tergantung dengan seberapa besar persen pembukaan valve (maksimal 4.5 bar) untuk kemudian dialirkan ke dalam setiap jalur *cylinder*. Hal yang sama berlaku bagi Pilot Pressure Regulating Valve gas murni sebagai objek pengontrolan dan pengarahannya. Admission Valve akan mengatur jumlah konsumsi gas yang akan masuk ke dalam *cylinder* ruang bakar sesuai dengan kebutuhan beban. Setelahnya maka terjadi proses pembakaran dengan sistem mesin 4 langkah hingga menghasilkan exhaust gas yang akan dibuang melalui *Exhaust Vent*. Setiap alat ukur yang terletak di dalam unit mesin maupun di dalam *Engine Hall* akan mengirim input ke panel unit yang terletak di depan unit mesin. Kemudian panel unit akan mengirimkan input ke WOIS yang terletak di *Central Control Room* (CCR). Setiap perubahan beban

maupunkonsumsi gas maka pembacaannya akan ditampilkan pada WOIS.

Tabel 1 Perbandingan Beban Terhadap Persentase katup PRV

Beban	Bank A	Bank B
5255	26%	10%
8077	36%	39%
12185	49%	50%
14101	54%	54%
16151	59%	57%
17845	64%	60%
18430	65%	61%



Gambar 2 Grafik Persentase Bukaannya Valve terhadap Beban

Pada gambar 2 menunjukkan bukaan katup semakin besar pada PRV ketika daya listrik yang dibangkitkan semakin meningkat. Bahwa semakin besar daya listrik yang dibangkitkan maka semakin banyak kebutuhan bahan bakar gas.

B. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Berikut ini merupakan perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) pada PLTMG pada saat beroperasi. Perhitungan dilakukan pada tanggal 1 Maret 2021 di Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas Sumbagut 2 Peaker 250 MW menggunakan persamaan (2).

Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) selama 24 jam :

$$\text{Daya total (Ptot)} = 2879,5$$

$$\text{Fuel Flow (ff)} = 530.670,56 \text{ MMBTU}$$

$$\text{SFC} = \frac{ff}{P} = \frac{530.670,56}{2879,5}$$

$$= 184,29 \text{ MMSCFD}$$

Setelah dilakukan perhitungan SFC pada PLTMG Sumbagut 2 Peaker didapatkan bahwa setiap 1

megawatt daya listrik yang dibangkitkan diperlukan 184,29 MMSCFD (Million Standard Cubid Feet per Day) bahan bakar gas agar pembangkit dapat beroperasi. Bila dihitung penggunaan gas untuk 1 kWh perhitungannya sebagai berikut:

$$1 \text{ MW} = 184,29 \text{ MMSCFD}$$

maka,

$$1 \text{ kw} = 0,1842 \text{ MMSCFD}$$

Tabel 2 Perbandingan Daya Listrik dengan Konsumsi Bahan Bakar

Daya Listrik (MW)	MMSCFD
1	184,29
2	368,58
4	737,16
6	1.105,74
8	1.474,32
10	1.842,90
12	2.211,48
14	2.580,06
16	2.948,64
18	3.317,22



Gambar 3 Grafik Perbandingan Daya Listrik Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Pada gambar 3 menunjukkan peningkatan suplai bahan bakar gas ketika daya listrik yang dibangkitkan semakin besar. bahwa semakin besar daya listrik yang dibangkitkan maka semakin banyak kebutuhan bahan bakar gas.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan disimpulkan sebagai berikut:

1. PLTMG Sumbagut 2 Peaker 250 MW memiliki 2 bagian untuk menurunkan tekanan gas pada bahan bakar yang dikirim dari PT Perta Arun Gas yaitu pada area GPRS terdapat 3 pipa bercabang untuk menurunkan tekanan gas dari 13 bar – 17 bar diturunkan ke 7 bar - 8 bar. Kemudian terdapat komponen Pressure Regulating Valve (PRV) untuk mengatur tekanan bahan bakar sebelum masuk kedalam unit engine dari 6 bar - 8 bar menjadi 4 bar - 4,5 bar.
2. Untuk membangkitkan 1 MW daya listrik maka diperlukan 184,29 MMSCFD bahan bakar gas.

REFERENSI

- [1] Dori, Yuvenda, dkk. 2017. “Analisa Kekuatan Pegas *Pressure Reducer* Sebagai Penurunan Tekanan Pada Mesin *Duel Fuel*”, *INVOTEK: Jurnal Inovasi, Vokasional dan Teknologi*.
- [2] Morteza, Hosseinnia, dkk. 2017. “Energy Analysis Of Natural Gas Pressure Reduction Station Equipped with Turbo Expander and Solar Collector”, International Conference on SolarEnergy (ICESE 2017).
- [3] Hendra, Uloli, dkk. 2018 (Juni). “Analisis Pemakaian Bahan Bakar pada Mesin MAK 8M453 Unit 5 PLTD Telaga”, *Jurnal Teknik*. Volume 16, No. 1.