

LOAD SHARING PADA OPERASI PARALEL GENERATOR

DI PLTU SURALAYA

Rendi Haditya¹, Ramadhoni Syahputra², Anna Nur Nazilah Shamim³

^{1,2,3}Departement of Electrical Engineering, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,

Jl. Lingkar Selatan Taman Tirto Kasihan Bantul, (0274)387656

*Corresponding author, e-mail : Rendihaditya20022012@gmail.com

ABSTRACT

Significant load changes on the electricity system, resulted it running outside of the stable limit, so that the stability of the system is necessary, because of the problem, in this Final Project required research to get a parallel-operated or single operated “load sharing” on the optimal generator and not exceeding an electrical power capacity of the unit. The method used in this research is “speed drop” and “ishocronous”, these methods are used to determine the normal limit on the frequency of active load power with a value of $50 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$ and to identify the maximum limit on the power capacity of the generator that runs parallel with the automated system. And then conducted data retrial at Suralaya power plant (PLTU Suralaya) for 10 (ten) days with the same time with active power load generator unit 1 to unit 4, so that research results obtained from the minimum value to the maximum value, obtained a minimum value of 186,7678 MW with a frequency of 50,4756 Hz and a maximum of 400 MW with a frequency of 49,923 Hz. Finally got the Characteristic of “load sharing” of each generator which is optimal according to the normal frequency value.

Keywords : Frequency, Power Factor, Active Power

I. Pendahuluan

Tenaga listrik merupakan energi utama yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Seiring berjalannya teknologi yang semakin maju, kebutuhan akan tenaga listrik setiap hari juga semakin meningkat dalam setiap aktivitas baik manusia maupun industri. Tenaga listrik biasanya yang dibutuhkan oleh konsumen setiap harinya tidak selalu tetap. Hal ini akan menyebabkan beban yang diterima oleh generator akan berubah-ubah sehingga akan mempengaruhi sistem ketenaga listrikannya sendiri.

Umumnya pada pusat listrik, tidak hanya dilayani oleh satu unit pembangkit saja melainkan bisa dua atau lebih yang beroperasi paralel (interkoneksi) yang disesuaikan dengan karakteristik bebannya. Tentu diperlukan adanya operator yang mengatur pengoperasian di antara unit pembangkit tersebut. Kebanyakan pada pusat listrik skala besar menggunakan generator paralel dengan metode *load sharing* secara *isochronous* dan *speed*

droop.

Sistem *load sharing* pada generator paralel memiliki fungsi yang sangat penting dalam pembangkitan karena dari tujuan dari *load sharing* pada generator paralel adalah untuk mengendalikan pembebanan daya aktif keluaran dari generator supaya tetap optimal.

Mengingat kondisi tersebut maka pada penelitian haruslah mengetahui pembebanan daya aktif dengan nilai yang normal baik frekuensi maupun *power factor* dari kondisi tersebut sehingga diketahui karakteristik *load sharing* maka dapat dihindari kerusakan pada generator paralel.

II. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengetahui sistem *load sharing*. Gambar 3.1 menjelaskan mengenai langkah-langkah penulisan tugas akhir yang dilakukan. Untuk memberikan keterangan yang lebih jelas mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan tugas akhir, di bawah ini diberikan penjelasan yang lebih menyeluruh

dari setiap langkah-langkah penulisan tugas akhir:



a. Studi Pendahuluan

Pada langkah ini dilakukan studi lapangan dengan mengamati dan mewawancarai secara langsung keadaan dari pembangkit listrik di PLTU Suralaya. Pengamatan dan wawancara langsung dilakukan dengan tujuan mengetahui informasi-informasi awal mengenai kondisi di lapangan dan situasi lokasi penelitian.

b. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah studi pendahuluan dilaksanakan, permasalahan pada

area Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Suralaya sudah dapat diidentifikasi. Penulis dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada pada lingkup penelitian tersebut. Kemudian penyebab dari permasalahan dapat ditelusuri secara langsung dengan proses diskusi di lokasi penelitian.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka ini bertujuan untuk mencari informasi-informasi tentang teori, metode, dan konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat dan dapat digunakan sebagai acuan dalam penyelesaian masalah penelitian ini.

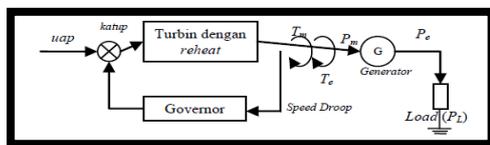
d. Pengamatan Analisa *Load Sharing* Pada Operasi Paralel Generator

Pengamatan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sistem kerja dari analisa *load sharing* pada operasi paralel generator yang optimal dengan simulasi berbagai jenis beban di PLTU Suralaya

III. Analisis dan Pembahasan

Dalam penelitian ini menggunakan data di PLTU Suralaya Unit 1-4 yang telah dikumpulkan untuk dilakukan identifikasi, analisis, dan evaluasi pada *load sharing* sistem *speed droop* dan *isochronous* pada operasi paralel generator.

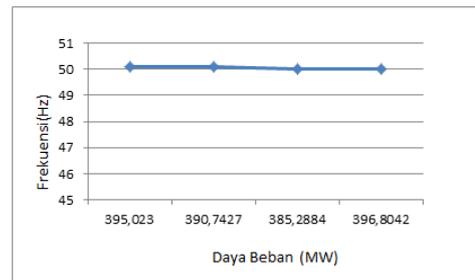
Prinsip Kerja *Load Sharing* Generator Paralel Unit 1-4



Gambar 3.1 blok diagram sistem pembangkit listrik

Pada governor menerima umpan balik negatif berasal kecepatan output dari turbin. Hal itu itu turbin memberikan respon dengan merubah posisi dari katub untuk meberikan input uap pada turbin uap, karena itu kecepatan pada turbin dapat dikendalikan. Maka dari itu besarnya kecepatan turbin akan berpengaruh terhadap *speed droop* dan *isochronous* berdampak terhadap beban generator dan frekuensi.

a. Pembagian beban (*Load Shaaring*) *Isochronous*



Gambar 3.2 Grafik Frekuensi Sinron *Ishocronous*

Berdasarkan data analisis yang didapat dengan waktu yang bersamaan yakni pada tanggal 9 januari 2018, pukul 09.00 WIB dari generator 1 sampai 4 dengan daya aktif dari 385,2884– 395,0053 MW mendapatkan frekwensi yang tetap atau konstan itu dikarenakan governor keempat enginernya mempertahankan atau menstabilkan kecepatan engine selalu tetap dengan frekwensi 50 Hz, sesuai pada metode *isochronous* .

Prosentase Pembagian Beban (*Load Sharing*) *Isochronous*

Generator 1

$$\frac{395,023}{395,023+390,7427+385,2884+396,8042} \times 100\% = 25,195\%$$

Generator 2

$$\frac{390,7427}{395,023+390,7427+385,2884+396,8042} \times 100\% = 24,93\%$$

Generator 3

$$\frac{385,2884}{395,023+390,7427+385,2884+396,8042} \times 100\% = 24,574\%$$

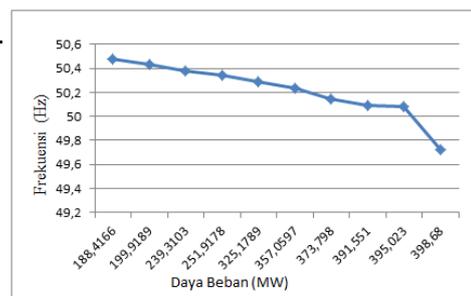
Generator 4

$$\frac{396,8042}{395,023+390,7427+385,2884+396,8042} \times 100\% = 25,309\%$$

Berdasarkan data evaluasi perhitungan *load sharing* sistem isochronous pada generator yang paralel prosentase yang dihasilkan hampir sama dibandingkan data *speed droop* dapat ditentukan melalui frekuensi 50 hz sehingga pada frekuensi tidak melebihi batas normal frekuensi ataupun kurang dari batas normal frekuensi tersebut. beban masing masing generator yang dihasilkan hampir sama, karena generator memperahankan kesetaraannya dalam pembebananya

dikarenakan mempertahankan frekuensinya, pada PLTU suralaya sistem pembagian beban dengan sistem otomatis kontrol.

**b. Pembagian beban (*load sharing*)
*Speed Droop***

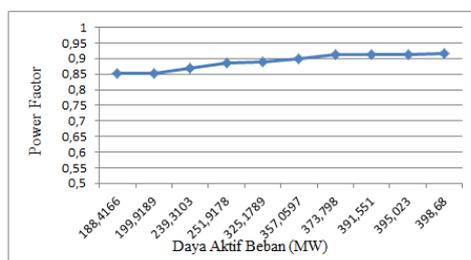


Gambar 3.3 Grafik Frekuensi Sincron *speeddroop* Unit 1

Pada penelitian ini didapat hasil *load sharing* Sistem *speed droop* generator paralel. Dari hasil real lapangan didapatkan hasil perbandingan frekuensi terhadap beban pada unit 1-4 yaitu semakin besar bebannya maka semakin kecil frekuensinya, semisal untuk unit 1 hubungan antara frekuensi dengan beban, maka data yang diperoleh ataupun data yang dapat dibuktikan dengan kurva diatas yaitu yang menunjukkan sistem *speed droop* yaitu semakin besar frekuensi maka semakin kecil beban nya.

Maka data tersebut dapat dibuktikan dengan kebenarannya, hal ini sesuai dari hasil real lapangan pada frekuensi 50,473 Hz dengan beban generator 188,4166 MW, kemudian saat nilai frekuensi turun menjadi 49,723 Hz maka bebannya akan naik menjadi 398,68 MW. Dari pembuktian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai frekuensi maka semakin kecil nilai beban generator ataupun sebaliknya, hal ini terjadi ketika beban berubah-ubah dengan demikian hasil frekuensi dengan beban sesuai dengan teori *load sharing* yang mengacu pada sistem *speed droop*.

c. Hubungan Power Factor Terhadap Daya Aktif



Gambar 3.4 Grafik Hubungan Power factor terhadap daya aktif unit 1

Pada Gambar 3.4 grafik memperlihatkan perbandingan hasil

dari *power factor* terhadap daya aktif pada beban generator untuk unit 1, maka dari nilai beban yang terkecil yaitu 188,4166 MW sampai dengan beban yang terbesar 398,68 MW dan Pf dari nilai nilai yang terkecil 0,8519 % sampai pf nilai yang terbesar yaitu 0,9417 %, maka didapatkan hasil perbandingan yaitu semakin besar daya aktif semakin besar pula *power factor* berarti daya aktif berbanding lurus dengan *power factor* % dan bahwa hasil tersebut sesuai dengan batasan normal *power factor* pada generator PLTU Suralaya yaitu 0,85%- 1% tidak melebihi ataupun kurang dari batasan normal *power factor*.

IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Pada penelitian ini didapat hasil *load sharing* Sistem *ishocronous* generator paralel dari unit 1 -4 dengan beban daya aktif dari 382,2193MW – 395,0053 MW mendapatkan frekwensi yaitu 50,04822 Hz - 50,00125 Hz, berarti frekuensi yang dihasilkan selalu tetap atau

konstan itu dikarenakan governor keempat enginernya mempertahankan atau menstabilkan kecepatan engine selalu tetap.

2. Pada penelitian ini didapat hasil *load sharing* Sistem *speed droop* generator paralel. Dari hasil real lapangan didapatkan hasil perbandingan frekuensi terhadap beban pada unit 1-4 yaitu semakin besar bebannya maka semakin kecil frekuensinya, semisal untuk unit 1 dengan frekuensi terbesar yaitu 50,4732 Hz didapatkan beban generator 188,4166 MW, kemudian saat nilai frekuensi terkecil yaitu 49,723 Hz didapatkan beban yang lebih besar yaitu 400 MW. Dari pembuktian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai frekuensi maka semakin kecil nilai beban generator berarti frekuensi berbanding terbalik dengan beban daya aktif.
3. Pada penelitian ini didapatkan pengaruh pada *power factor* terhadap beban daya aktif generator. Dari hasil real lapangan didapatkan hasil perbandingan pada unit 1-4 semakin besar *power factor* maka semakin besar pula beban daya aktif, semisal untuk unit 1 dengan *power factor* terkecil 0,8519 % didapatkan beban generator 188,4166 MW, kemudian saat nilai *power factor* terbesar yaitu 0,9417 % didapatkan beban yang lebih besar yaitu 398,680 MW. Dari pembuktian tersebut didapatkan hasil perbandingan yaitu semakin besar daya aktif semakin
4. Pada penelitian ini didapatkan pengaruh pada arus eksitasi terhadap tegangan generator paralel. Dari hasil real lapangan didapatkan hasil perbandingan pada unit 1-4 semakin besar arus eksitasi maka semakin besar pula tegangannya, semisal untuk unit 1 dengan arus eksitasi terbesar 26,8 kA didapatkan

tegangan generator 22,158 kV, kemudian saat nilai arus eksitasi terbesar yaitu 50,8 kA didapatkan tegangan yang lebih besar yaitu 23,664 MW. Dari pembuktian tersebut didapatkan hasil perbandingan yaitu semakin besar arus eksitasi semakin besar pula tegangan berarti arus eksitasi berbanding lurus dengan tegangan.

4.2 Saran

1. Untuk mengetahui penambahan arus *Load Sharing*, maka perlu dilakukan pembahasan *automatic generator loading control* yang menghasilkan pembagian beban pada generator.
2. Pada penelitian selanjutnya mengenai *load sharing* generator parallel agar melakukan penelitian dampak dari salah satu generator yang tidak berjalan ataupun saat perawatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Esa. (2016). *Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Pada Generator Sinkron Yang Bekerja Paralel*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Murdana, M. H. (2016). *Pembagian Beban Pada Operasi Paralel Generator Set Yang Optimal Dengan Simulasi Beban Resistif*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Patriandari. (2009). *Analisis Pengoperasian Speed Drop Governor Sebagai Pengaturan Frekuensi Pada Sistem Kelistrikan PLTU Gresik*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Prasetya, M. (2016). *Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Keluaran Daya Reaktif Generator Sinkron 13,8 kv 37 MVA*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Septiawam, Dwi. (2016). *Studi Sistem Eksitasi Generator*

Sinkron di Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi Bengkulu. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Syahputra, R., Soesanti, I. (2015). "Control of Synchronous Generator in Wind Power Systems Using Neuro-Fuzzy Approach", Proceeding of International Conference on

Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE) 2015, UNESA Surabaya, pp. 187-193.

Syahputra, R., (2016), "Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik", LP3M UMY, Yogyakarta, 2016.