



Kajian Teknis Kebutuhan Genset sebagai Sumber Energi Cadangan di UNTAG Surabaya

Junico Dwi Yussariato^{1*}, Giovanni Dimas Prenata²

¹⁻² Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

Jl. Semolowaru 45 Surabaya, 60118, Telepon : 031-5931800, Fax : 031-5927817, Indonesia

*Korespondensi penulis: junicodwi107@gmail.com

Abstract: To fulfil the needs of electricity, UNTAG Surabaya Building uses electrical energy derived from PLN. But, the provision of electrical energy from PLN unable to constantly supply electrical energy without interruption. So, to overcome it, it's obligatory to have an electrical energy back-up system in the form of a Genset so electrical energy for building needs is preserved. The Genset works automatically, so when PLN's electrical energy goes out, the generator will immediately work. Conversely, if PLN's electrical energy back to normal, the generator will stop working. Because the electrical energy back-up system at UNTAG Surabaya has been working for really long, it's obligatory to evaluate also re-analyze the generator back-up system. The analysis is carried out by performing calculations assisted by the ETAP simulation program. For generator efficiency, it is still quite good, which is only 68.25%, because the generator only supplies loads that are an urgent priority. From the simulation results, the load must be provide by the generator is 273.04kW/341.3kVA and the generator capacity used is 400kW/500kVA. In that case, the performance of the genset is still within the limits of its capabilities.

Keywords: Distribution of electrical energy, generator back-up system, generator

Abstrak: Teruntuk pemenuhan kebutuhan tenaga listrik, Gedung UNTAG Surabaya memakai energi listrik yang berasal dari PLN. Namun suplai energi listrik dari PLN tak bisa dengan berkesinambungan memberikan energi listrik tanpa terdapat gangguan. Hingga, teruntuk mengatasi perihal tersebut, maka harus terdapat sistem back-up energi listrik yakni Genset supaya energi listrik teruntuk kepentingan gedung masih dijaga. Genset beroperasi dengan otomatis, hingga ketika energi listrik PLN padam hingga genset bisa langsung beroperasi. Begitu pula kebalikannya, jika energi listrik PLN normal lagi, hingga genset bisa berhenti bekerja. Sebab sistem back-up energi listrik di UNTAG Surabaya telah bekerja lumayan lama, hingga harus terdapat penilaian serta analisa lagi sistem back-up genset. Analisa dilaksanakan melalui memperhitungkan disokong oleh program simulasi ETAP. Teruntuk efisiensi genset masih terbilang lumayan baik yakni hanya 68,25%, disebabkan genset hanya mensuplai beban yang menjadi prioritas mendesak. Berlandaskan hasil simulasi, beban yang perlu disuplai genset ialah 273,04kW/341,3kVA serta kapasitas genset yang dipakai yakni senilai 400kW/500kVA. Di perihal ini, kinerja genset masih ada di batas keahlian.

Kata Kunci: Distribusi energi listrik, sistem back-up genset, generator

1. LATAR BELAKANG

Generator atau Generator Listrik ialah alat yang mentransformasi energi mekanik dijadikan energi listrik memakai prosedur induksi elektromagnetik. Prosedur ini lazimnya dikenal menjadi prosedur pembangkitan listrik, dimana lazimnya generator listrik serta motor listrik memakai prosedur induksi elektromagnetik serupa, perbedaannya ialah motor listrik mentransformasi energi listrik ke energi mekanik, sementara generator listrik mentransformasi energi mekanik ke energi listrik.

Pada kesempatan ini penulis ingin melakukan kajian teknis kebutuhan genset sebagai sumber energi cadangan di UNTAG Surabaya (studi kasus genset 500 kva) sebagai cadangan suplai energi listrik apakah cukup teruntuk mensuplai total beban listrik di UNTAG Surabaya.

2. KAJIAN TEORITIS

a. Generator Sinkron

Generator sinkron atau dikenal alternator ialah mesin sinkron yang dipakai teruntuk mentransformasi daya mekanik ke daya listrik alat elektromekanis yang mentransformasi energi mekanik ke energi listrik arus bolak-balik. Dasarnya, generator listrik ini AC (Alternating Current). Generator sinkron adalah mesin mengonversi energi mekanik ke energi listrik. Energi mekanik yakni rotasi rotor bergerak oleh penggerak mula (prime mover) dan bisa menghasilkan medan magnet yang berputar berkecepatan serta arah serupa serta rotasi rotor.

b. Efisiensi Generator

Ialah membandingkan daya keluaran (output) generator berbanding lurus bersama daya masukan (input) mekanis generator. Dengan persamaan efisiensi generator yakni: Dengan:

$$efisiensi (n) = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

n = efisiensi generator

P_{out} = daya output generator teruntuk beban (watt)

P_{in} = daya mekanik generator (watt)

c. Motor Listrik

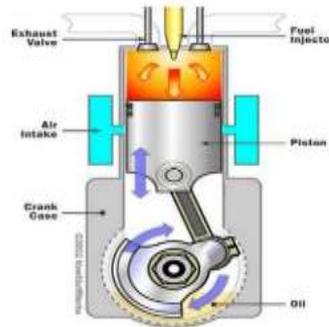
Ialah alat teruntuk mentransformasi energi listrik ke energi mekanik. Serta kebalikannya yakni alat teruntuk mentransformasi energi mekanik ke energi listrik lazimnya dikenal menjadi generator. Di motor listrik yang tenaga listrik ditransformasi ke tenaga mekanik. Transformasi ini dilaksanakan melalui mentransformasi tenaga listrik ke magnet dikenal menjadi elektro magnet.

d. Motor Bakar

Ialah tipe mesin yang menghasilkan tenaga dengan cara membakar bahan bakar di ruang bakar atau silinder mesin. Proses pembakaran ini menghasilkan tekanan yang mendorong piston yang kemudian menggerakkan poros engkol, menghasilkan gerakan putar yang dapat digunakan untuk menggerakkan kendaraan atau melakukan pekerjaan mekanik.

e. Motor Bakar Diesel

Lazim dikenal sebagai mesin diesel ialah motor pembakaran teruntuk memakai panas kompresi supaya memicu menyalakan serta pembakaran bahan bakar berupa solar yang sudah disuntikkan ke ruang bakar.



Gambar 2.1 Mesin Diesel

Beroperasi berlandaskan prinsip hukum Charles, yakni ketika udara dikompresi, suhu bisa bertambah. Awalnya, udara masuk ke ruang bakar mesin diesel serta dikompresi piston dimana rasio kompresi berkisar 15:1 serta 22:1, memberikan tekanan sekitar 40 bar (4,0 MPa; 580 psi). Tekanan tinggi ini menyebabkan suhu udara meningkat hingga sekitar 550 °C (1.022 °F). Sebelum piston mencapai titik kompresi maksimum, bahan bakar diesel (solar) disuntik ke ruang bakar dengan tekanan tinggi melewati nozzle serta injektor. Tujuannya adalah teruntuk bahan bakar tersebut bersatu bersama udara panas dengan tekanan tinggi. Injektor digunakan untuk memecah bahan bakar dijadikan butiran kecil serta menyebarkannya secara merata di ruang bakar. Uap bahan bakar selanjutnya menyala disebabkan suhu udara panas diakibatkan terkompresi tinggi di ruang bakar.

Suara ledakan timbul di mesin diesel diakibatkan sebab ketika uap meraih suhu nyala serta meningkatnya tekanan diatas piston dengan seketika hingga muncul ledakan.

f. Faktor Daya

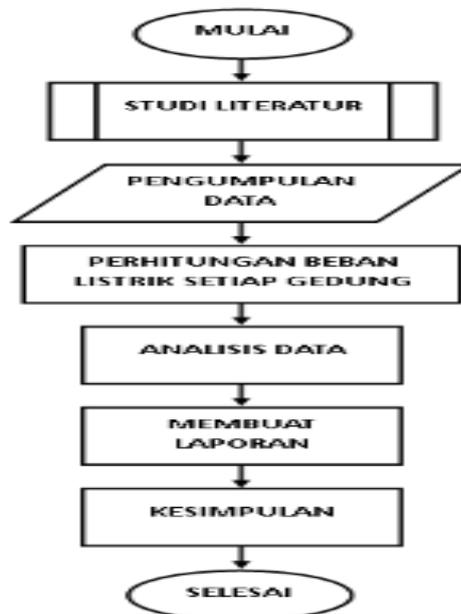
Ialah rasio dari daya aktif dan daya semu. Menunjukkan sudut fase dari kedua daya itu. Daya aktif dipakai teruntuk menjalankan beban listrik terhadap pelanggan. Daya semu dikeluarkan generator pembangkit serta ditransformasi ke pelanggan listrik. Peningkatan daya reaktif bisa mengakibatkan penurunan faktor daya listrik.

g. Segitiga Daya

Segitiga daya ialah representasi grafis dari korelasi tiga komponen daya listrik di sistem AC: P, Q, serta S. Segitiga daya membantu mengerti hubungan serta interaksi dari daya nyata, daya reaktif, serta daya semu di sistem listrik.

3. METODE PENELITIAN

a. FlowChart Penelitian



Gambar 3.1 Data Total Beban Gedung UNTAG Surabaya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan wawancara dengan staff genset DUSDM, dari 5 trafo yang terdapat di UNTAG Surabaya dihubungkan ke MDP, dari MDP dihubungkan ke Gedung yang terdapat dikawasan kampus UNTAG Surabaya.

a. Single Line Diagram

Teruntuk beban yang dilayani tiap mdp itu dijelaskan di bawah ini :

MDP 1 : Melayani beban berupa Penerangan Gedung A,B,C,D,E,F,G,I serta/ GW, AC gedung Maspion, Fire Pupm,BTS, dan Ruang Server.

MDP 2 : Melayani beban berupa Penerangan gedung L dan H , masjid dan Bank Jatim.

MDP 3 : Melayani beban berupa Lift gedung L, Pompa Air, Fire Pump dan lampu mercury parkir .

b. Skala Prioritas Beban

- 1) Kebutuhan yang sangat penting dan mendesak menjadi prioritas yang utama untuk kebutuhan beban Listrik yang wajib dipenuhi.
- 2) Kebutuhan beban Listrik yang kurang penting tapi medesak menjadi pilihan kedua yang wajib dipenuhi.
- 3) Kebutuhan penting tetapi tidak dibutuhkan mendesak menjadi hal ketiga yang wajib dipenuhi.
- 4) Kebutuhan yang harus dipenuhi tetapi kurang pentind dan tidak dibutuhkan dengan mendesak.

c. Analisa Kemampuan Genset Terhadap Beban Dengan Simulasi ETAP

Pada pengujian kali ini dilaksanakan melalui melakukan simulasi *load flow analysis* yang bertujuan untuk memahami aliran daya dari sisi kirim ke penerima dengan menggunakan *software ETAP*. Pada pengujian kali ini menggunakan beban total yang ada pada kampus UNTAG dengan total beban yang terpasang yaitu 664 kVA dengan kapasitas genset yang terpasang sebesar 500 kVA.

- Simulasi *loadflow* pada saat PLN Trip sehingga terdapat beberapa beban yang dipadamkan agar genset dapat bekerja secara normal.

Dalam kondisi kali ini genset mengalami *overload* dan *overeksitasi* dengan operasi sebesar 151,3 %. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa genset tidak dapat membackup seluruh beban.

- Simulasi *loadflow* Pada Saat PLN Trip sehingga hanya genset yang menanggung total beban 664 kVA yang terdapat pada gambar dibawah ini.

Dalam kondisi kali ini genset mengalami *overload* dan *overeksitasi* dengan operasi sebesar 151,3 %. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa genset tidak dapat membackup seluruh beban.

d. Efisiensi Genset

Untuk menganalisa efisiensi genset dilakukan perhitungan dengan cara membandingkan daya seluruh beban genset dengan daya yang terpasang pada genset dikalikan 100%. Ada pula rumus yang dipakai ialah :

$$\begin{aligned} \text{efisiensi (n)} &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \\ &= \frac{273}{400} \times 100 \\ &= 68,25\% \end{aligned}$$

Dari efisiensi diatas didapat efisiensi total daya genset yaitu sebesar 68,25%. Nilai efisiensi ini masih terbilang cukup baik dikarenakan genset hanya bekerja pada beban tertentu .

e. Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar

Genset yang ada di UNTAG Surabaya yang saat ini terpasang mempunyai kapasitas 500 kVA serta genset itu memakai bahan bakar bertipe solar. Perkiraan penggunaan beban genset pada waktu PLN Padam asumsi waktu 1 jam .

$$\begin{aligned} \text{Bahan bakar genset} &= K \times P \times t \\ &= 0,21 \times 400 \times 1 \\ &= 84 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

Genset yang terpasang di UNTAG saat PLN padam menghabiskan konsumsi bahan bakar sebanyak 84 liter/jam. Sedangkan untuk perhitungan kapasitas genset baru atau genset paralel dapat dilihat perhitungan di bawah ini :

- Bahan bakar genset 1000 kVA
$$= K \times P \times t$$
$$= 0,21 \times 800 \times 1$$
$$= 168 \text{ liter/jam}$$

Untuk memperhitungkan biaya rupiah bahan bakar solar yang digunakan genset, perhitungan sebagai berikut :

Jenis bahan bakar : bio Solar

Harga perliter : Rp. 6.800

- Genset Saat ini 500kVA
$$= 84 \text{ liter} \times \text{Rp. } 6.800$$
$$= \text{Rp. } 571.200 \text{ /jam}$$
- Genset Baru 1000kVA
$$= 168 \times \text{Rp. } 6.800$$
$$= \text{Rp. } 1.142.400 \text{ /jam}$$

f. Analisa Simulasi Etap terhadap Genset Baru

Simulasi ini yakni memahami load flow daya Ketika genset kapasitas baru bekerja secara paralel serta total beban Gedung 664 kVA. Ada pula load flow daya yang terjadi.

Dari simulasi load flow diatas, dalam kondisi PLN padam genset baru dengan kapasitas 1000 kVA output dayanya senilai 605,2 kW serta tidak terjadi peringatan over load pada program etap. Hingga bisa dinyatakan kedua genset telah bisa memback-up jumlah beban Gedung senilai 664 kVA.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

- 1) Pemakaian genset menjadi sumber energi cadangan pada saat PLN padam sudah tergolong baik, dengan total beban terpasang 273,04kW/341,3kVA dengan beban pilihan prioritas yang mendesak. Genset dapat menjadi sumber energi cadangan dengan baik.
- 2) Kapasitas daya genset yaitu sebesar 400 kW dan total beban seluruh Gedung 597kW. Dapat dikatakan kapasitas daya yang ada belum sesuai untuk memenuhi kebutuhan keseluruhan beban apabila ingin menjadi back-up energi cadangan

keseluruhan beban gedung saat terjadi pemadaman listrik dari PLN, maka dari itu dibutuhkan genset kapasitas baru.

- 3) Dari hasil simulasi dengan program ETAP, beban yang perlu disuplai genset ialah 273 kW serta arus 461,4 A. Teruntuk hasil simulasi yakni saat listrik PLN padam beban yang perlu disuplai oleh genset hanya beban pilihan yang prioritas mendesak sebesar 273,04 kW serta arus 461,4 A. Berdasarkan hasil simulasi ini, sistem back-up yang dipakai oleh Gedung UNTAG Surabaya telah bisa bekerja secara optimal tanpa adanya pemberitahuan *Over load*.

b. Saran

- 1) Penggunaan genset yang ada di UNTAG Surabaya sepatutnya hanya dipakai ketika sumber listrik dari PLN mati, jika tidak ingin menambah genset kapasitas baru. Dikarenakan biaya penggunaan bahan bakar genset masih tergolong sangat tinggi dan juga untuk biaya investasi awal penambahan genset kapasitas baru yang sangat tinggi.
- 2) Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya jika ingin menambah genset kapasitas baru perlu dilakukan evaluasi beban gedung di UNTAG Surabaya agar dapat diketahui kemampuan genset dengan kondisi beban keseluruhan gedung sebagai pembangkit energi Cadangan.

DAFTAR REFERENSI

- Faruq, U. (2021). Analisa aliran daya pada sistem tenaga listrik menggunakan ETAP 12.6. *SainETIN*, 6(1), 16–22. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i1.7031>
- Hartantrie, R. C., Lesmana, I. G. E., A. R. T. K., Rahman, R. A., & Agung, N. (2022). Motor bakar pada mesin konversi energi.
- Kurniawan, R. S. (2018). Analisa penggunaan genset di UNTAG Surabaya sebagai energi alternatif untuk manajemen energi. Available online at <http://repository.UNTAG-sby.ac.id/id/eprint/1047> <http://repository.UNTAG-sby.ac.id/1047/8/JURNAL.pdf>
- Naibaho, N. (2022). Analisa utilisasi genset kapasitas 275 kVA di RSUD Kebayoran Baru. *Haaretz*, 10(8.5.2017), 2003–2005. Available online at www.aging-us.com
- Naibaholo, N., & Yoverly, M. (2022). Analisa perhitungan kebutuhan genset Stamford 670 KVA pada Apartemen Mustika Golf Residence Cikarang Jawa Barat. *Jurnal Elektro*, 10(1), 11–19.
- Riswanto, R. (2021). Analisis evaluasi kapasitas genset sebagai sistem back-up energi listrik PT. Unilever Indonesia. *Jurnal Elektro*.

- Safe'i, M. (2000). Analisis evaluasi kapasitas genset sebagai sistem back-up energi listrik di Gedung Jogjatronik Mall Yogyakarta. Available online at <https://repository.umi.ac.id/bitstream/handle/123456789/21059/NASKAH%20PUBLIKASI.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
- Tirthana, R. I. (2022). Estimation of 1500 KVA genset fuel consumption to load changes at Islam Sultan Agung Hospital Semarang. Final project proposed to complete the requirement to obtain a.
- Wati, E. K. (2020). Aplikasi manajemen & efisiensi energi (Vol. 1).
- Wijaya, D. N. A. K. (2022). Analisa efisiensi kinerja generator G-101 pada pembangkit listrik tenaga panas bumi. *Transistor: Jurnal Elektro dan Informatika*, 4(1), 43–48.