

ANALISA REKONFIGURASI ZONA PEMBANGKIT LISTRIK CADANGAN AKIBAT DIBANGUNNYA GEDUNG ADMISI DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Wisnu Dewandaru

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

e-mail: wisnu.dewandaru.2014@ft.umy.ac.id

Abstract

Muhammadiyah University of Yogyakarta (UMY) is a college that uses PT. PLN (Persero) as the main source of electrical energy to support all lecture activities. Muhammadiyah University of Yogyakarta (UMY) has several generators that are divided into four zone areas used as backup power plants, namely: North Zone, AR Zone, Postgraduate Zone, South Zone. The construction of UMY Admission building resulted in the addition of electrical load within the backup power plants zone, thus requiring reconfiguration in the backup power plants zone of AR and Postgraduate zone. To find out the ability of generator set in AR and Postgraduate zones in provides the backup electrical energy, it is done by comparing the power requirements in the AR and Postgraduate zone after the entry of the Admission building. The comparison is made after reconfiguration and before reconfiguration with generator capacity in AR and Postgraduate zone. Generator set in AR and Postgraduate zone is said to be able to provides electrical energy reserves for both zone, if the value of power requirements in each zone is below 70% of the maximum capacity of generators in the AR and Postgraduate zone.

Keywords: Generator set, Peak Load, Apparent power.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu sumber energi yang memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat, baik pada sektor rumah tangga, pendidikan, fasilitas umum, industri dan sebagainya. Sistem tenaga listrik secara umum terdiri atas komponen tenaga listrik yaitu pembangkit tenaga listrik, sistem transmisi dan sistem distribusi. Ketiga bagian ini merupakan bagian utama dari suatu rangkaian sistem tenaga listrik yang bekerja untuk menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit menuju pusat beban. Dalam pengoperasiannya, sistem tenaga listrik tidak lepas dari terjadinya gangguan pada sistem, baik dari gangguan yang bersifat sementara maupun dari gangguan yang bersifat tetap.

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) adalah suatu perguruan tinggi yang menggunakan PT. PLN (Persero) sebagai penyedia sumber energi listrik utama untuk menunjang semua kegiatan perkuliahan. Namun sering kali PT. PLN (Persero) tidak bisa menyediakan energi listrik karena terjadinya suatu gangguan sehingga Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) memiliki genset sendiri sebagai pembangkit listrik cadangan agar kegiatan perkuliahan tidak terganggu. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) memiliki beberapa genset yang terbagi dalam empat zona wilayah yang digunakan sebagai pembangkit listrik cadangan, yaitu: Zona Utara, Zona AR, Zona Pascasarjana, Zona Selatan. Pembangunan gedung Admisi UMY mengakibatkan terjadinya penambahan beban listrik dalam zona wilayah pembangkit listrik cadangan, sehingga memerlukan rekonfigurasi pada zona wilayah pembangkit listrik cadangan yaitu zona AR dan zona Pascasarjana.

Untuk mengetahui kemampuan atau kinerja genset pada zona AR dan Pascasarjana dalam menyediakan energi listrik cadangan, dilakukan dengan cara membandingkan kebutuhan daya pada zona AR dan Pascasarjana setelah masuknya gedung Admisi baik sesudah dilakukan rekonfigurasi maupun sebelum dilakukan rekonfigurasi dengan kapasitas genset pada zona AR dan Pascasarjana. Genset pada zona AR dan Pascasarjana dikatakan mampu menyediakan energi listrik cadangan bagi kedua zona tersebut, apabila nilai kebutuhan daya pada masing-masing zona berada dibawah 70% dari kapasitas maksimal genset pada zona AR dan Pascasarjana.

II. TEORI PENUNJANG

2.1 Proses Pembangkitan dan Pendistribusian Energi Listrik

Pusat listrik adalah tempat di mana proses pembangkitan tenaga listrik dilakukan atau dihasilkan. Pembangkitan tenaga listrik merupakan proses konversi energi primer (bahan bakar fosil atau energi terbarukan) menjadi energi mekanik penggerak generator, dimana selanjutnya energi mekanik diubah menjadi energi listrik oleh generator. Setelah tenaga listrik dibangkitkan di dalam pusat-pusat listrik seperti, PLTU, PLTA, PLTG, PLTD, dan PLTP kemudian energi listrik disalurkan melalui saluran transmisi setelah terlebih dahulu dinaikkan tegangannya oleh transformator penaik tegangan (*step up transformer*) yang ada di dalam pusat listrik. Pada umumnya saluran transmisi yang digunakan oleh PT. PLN adalah saluran transmisi yang memiliki tegangan 70 kV, 150 kV, 275 kV, dan 500 kV dengan frekuensi 50 Hz.

Setelah tenaga listrik disalurkan melalui saluran transmisi maka sampailah tenaga listrik ke gardu induk (GI) kemudian tegangannya diturunkan dengan menggunakan transformator penurun tegangan (*stepdown transformer*), di dalam proses pendistribusian tenaga listrik terdapat pembagian jaringan distribusi, yang secara garis besar dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder.

Jaringan distribusi primer yaitu jaringan distribusi tenaga listrik yang berasal dari sauran transmisi yang kemudian tegangannya diturunkan di dalam gardu induk menjadi tegangan menengah (TM) dengan nominal tegangan 20 kV, jaringan ini biasa disebut dengan jaringan tegangan menengah (JTM), kemudian diturunkan tegangannya dengan menggunakan transformator *stepdown* pada gardu distribusi untuk disalurkan ke pelanggan.

Jaringan distribusi sekunder yaitu jaringan distribusi tenaga listrik yang berasal dari gardu distribusi yang tegangannya telah diturunkan tegangannya menjadi 380/220 Volt. Kemudian disalurkan menggunakan jaringan tegangan rendah (JTR) untuk selanjutnya disalurkan ke rumah pelanggan melalui sambungan rumah (SR).

2.2 Pembangkit Listrik Cadangan

Sistem tenaga listrik pada umumnya terdiri dari beberapa unit pembangkit, saluran transmisi distribusi, dan berbagai pusat beban. Dalam pengoperasiannya, suatu sistem tenaga listrik tidak terlepas dari terjadinya suatu gangguan pada sistem, baik gangguan yang bersifat sementara maupun gangguan yang bersifat tetap. Oleh karena itu, untuk menghadapi serta mengantisipasi terjadinya hal tersebut, maka diperlukan suatu pembangkit listrik cadangan untuk menyediakan energi listrik ketika sumber energi listrik dari PT. PLN (Persero) terputus. Pembangkit listrik cadangan yang biasanya digunakan adalah genset (generator set), genset adalah seperangkat alat yang menggabungkan penggerak mula (*prime mover*) sebagai penggerak rotor generator, dan generator yang berfungsi untuk menyediakan daya listrik dengan cara mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip elektromagnet.

2.3 Daya Listrik

Daya listrik adalah ukuran energi listrik per satuan waktu, daya listrik dapat didefinisikan sebagai kecepatan aliran energi listrik pada satu titik jaringan listrik dalam satu satuan waktu. Dalam sistem tenaga listrik, daya listrik adalah jumlah energi yang digunakan oleh suatu alat listrik untuk melakukan usaha atau kerja. Daya listrik dalam sistem tenaga listrik dinyatakan dalam satuan Watt, yang artinya 1 Watt daya listrik setara dengan perkalian antara 1 Volt tegangan dengan 1 Ampere arus. Dalam sistem listrik arus bolak balik (AC), terdapat 3 jenis daya listrik yaitu:

A. Daya Aktif

Daya aktif adalah daya listrik yang digunakan untuk melakukan energi sebenarnya. Daya aktif

dipakai oleh peralatan listrik yang memiliki sifat murni tahanan (resistor), atau beban yang bersifat resistif, seperti: lampu pijar, setrika, solder listrik, *rice cooker* serta semua alat listrik lain yang bekerja dengan menggunakan elemen pemanas. Berikut adalah rumus untuk mencari besarnya daya aktif:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

Dengan:

$$P = \text{Daya Aktif (W)}$$

$$V = \text{Tegangan (V)}$$

$$I = \text{Arus (A)}$$

$$\cos \phi = \text{Faktor Daya}$$

B. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah suatu besaran yang menunjukkan adanya fluktuasi atau lonjakan daya akibat dari penggunaan peralatan listrik dengan sifat induktif seperti: trafo, motor listrik, dan las listrik. Meskipun dinamakan dengan daya, namun pada kenyataannya daya reaktif tidaklah nyata dan hanya bisa dimanfaatkan untuk pembentukan fluks magnet. Daya reaktif dilambangkan dengan huruf Q dan diukur dalam satuan VAR (Volt-Amps-Reaktif). Berikut adalah rumus untuk mencari besarnya daya reaktif:

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

Dengan:

$$Q = \text{Daya reaktif (VAR)}$$

$$V = \text{Tegangan (V)}$$

$$I = \text{Arus (A)}$$

$$\phi = \text{Sudut Fasa}$$

C. Daya Semu

Daya semu adalah daya listrik yang dihasilkan oleh penjumlahan trigonometri antara daya aktif dengan daya reaktif atau perkalian antara tegangan dan arus. Berikut adalah rumus untuk mencari besarnya daya semu dalam suatu sistem tenaga listrik:

$$S = V \times I$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Dengan:

$$S = \text{Daya semu (VA)}$$

$$V = \text{Tegangan (V)}$$

$$I = \text{Arus (A)}$$

$$P = \text{Daya Aktif (W)}$$

$$Q = \text{Daya Reaktif (VAR)}$$

2.4 Faktor Daya

Faktor daya merupakan rasio perbandingan antara daya aktif (P) dengan daya nyata (S). Nilai dari faktor daya berkisar antara 0-1, yang artinya nilai faktor daya akan semakin baik apabila nilainya

mendekati 1. Berikut adalah rumus untuk menentukan besarnya nilai faktor daya pada suatu sistem:

$$\cos \phi = \frac{P}{S}$$

Dengan:

$\cos \phi$ = Besarnya Faktor Daya

P = Daya Aktif (W)

S = Daya Semu (VA)

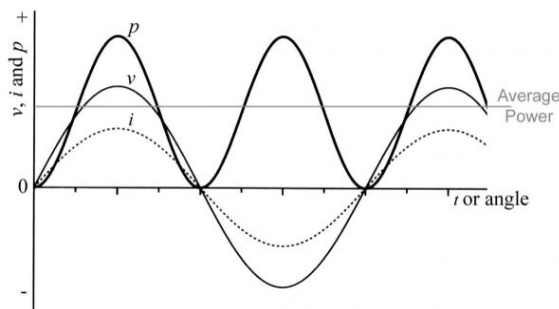
Di Indonesia PT. PLN menetapkan standar minimal nilai faktor daya pada sistem kelistrikan gedung dan industri adalah sebesar 0,85. Apabila nilai faktor daya pada gedung dan industri tersebut dibawah 0,85 maka PT. PLN akan memberikan denda tambahan, yang dihitung dari besarnya pemakaian daya reaktif dalam sebulan, denda pemakaian daya reaktif ini tidak berlaku bagi konsumen rumah tangga. Oleh sebab itu, untuk menaikkan nilai faktor daya agar nilai nya diatas batas minimum atau mendekati nilai satu, perlu dilakukan perbaikan faktor daya, dengan cara memasang kompensasi kapasitif, menggunakan kapasitor bank dalam sistem tenaga listrik tersebut.

2.5 Beban Listrik

Beban listrik adalah setiap peralatan yang memerlukan energi listrik untuk beroperasi. Dalam sistem listrik arus bolak balik (AC), jenis beban listrik dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

A. Beban Resistif

Beban resistif adalah beban listrik yang dihasilkan oleh peralatan listrik yang memiliki sifat murni tahanan (resistor) seperti pada peralatan listrik yang memiliki elemen panas dan lampu pijar. Beban resistif bersifat menghalangi aliran elektron yang melewatinya, sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan energi listrik menjadi energi panas. Dengan demikian resistor tidak akan merubah sifat-sifat listrik AC yang mengalirinya. Gelombang tegangan dan arus yang melewati resistor akan selalu bersama membentuk bukit dan lembah, sehingga posisi gelombang tegangan dan arus tetap satu fasa. Berikut adalah bentuk gelombang dari beban resistif listrik AC:



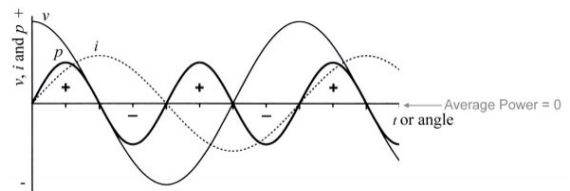
Gambar 2.1 Gelombang sinusoidal beban resistif listrik AC.

Dapat dilihat pada gambar 1, bahwa bentuk gelombang arus dan tegangan berada pada fase yang sama, sehingga nilai daya listrik akan selalu positif. Faktor ini lah yang menyebabkan, mengapa beban resistif akan selalu ditopang oleh 100% daya aktif.

B. Beban Induktif

Beban induktif adalah beban listrik yang diciptakan oleh peralatan yang bekerja berdasarkan prinsip induksi, seperti motor listrik, las listrik dan trafo. Beban induktif mengkonsumsi daya aktif dan daya reaktif agar dapat beroperasi. Kumparan/lilitan kawat dibutuhkan oleh peralatan listrik tersebut untuk menciptakan suatu medan magnet sebagai komponen kerjanya. Terciptanya medan magnet pada kumparan/lilitan kawat inilah yang menjadi beban induktif pada listrik AC. Kumparan dalam beban induktif menyebabkan terhambatnya arus yang mengalir, sehingga menyebabkan terjadinya pergeseran posisi gelombang arus menjadi tertinggal (*lagging*) beberapa derajat dari gelombang tegangan.

Berikut adalah bentuk gelombang dari beban induktif listrik AC:

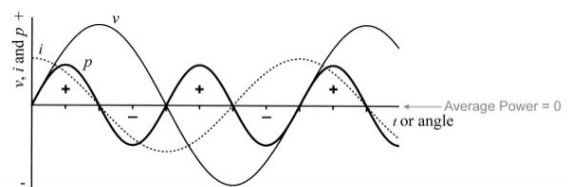


Gambar 2.2 Gelombang sinusoidal beban induktif listrik AC.

C. Beban Kapasitif

Beban kapasitif adalah beban listrik yang memiliki kemampuan kapasitansi, artinya beban kapasitif memiliki kemampuan untuk menyerap dan menyimpan energi listrik dalam waktu sesaat. Beban kapasitif mengkonsumsi atau menggunakan daya aktif dan mengeluarkan daya reaktif ketika beroperasi. Peralatan listrik yang termasuk dalam jenis beban kapasitif adalah kapasitor. Berbeda dengan beban induktif yang menghalangi terjadinya perubahan nilai arus yang mengalir, beban kapasitif memiliki sifat menghalangi terjadinya perubahan nilai tegangan listrik, sehingga terjadi pergeseran posisi gelombang arus menjadi mendahului (*leading*) dari gelombang tegangan.

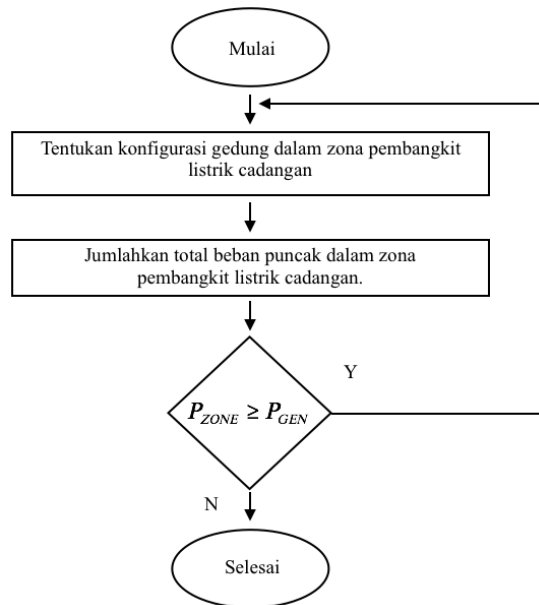
Sehingga bentuk gelombang pada beban kapasitif adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Gelombang sinusoidal beban kapasitif listrik AC.

III METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3. Penelitian ini dilakukan pada zona pembangkit listrik cadangan AR dan Pascasarjana di dalam Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3 Diagram alir penelitian

Penelitian dimulai dengan cara menentukan konfigurasi gedung yang terdapat di dalam zona pembangkit listrik cadangan AR dan Pascasarjana, setelah ditentukan konfigurasi kemudian dilakukan penjumlahan untuk mengetahui total beban puncak dalam zona tersebut. Setelah diketahui beban puncaknya kemudian, total beban puncak tersebut dibandingkan dengan 70% dari kapasitas maksimal genset dalam menyediakan energi listrik cadangan, apabila diperoleh hasil bahwa total beban puncak lebih kecil dari 70% kapasitas pembangkitan genset, maka hasil penelitian dapat digunakan sebagai rujukan bagi pengelola bagian kelistrikan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

4.1 Data Beban Puncak

- A. Gedung Admisi (P_{ADM}) : 78,6 kVA
- B. Gedung Rektorat A (P_A) : 115,796 kVA
- C. Gedung Rektorat B (P_B) : 85,3 kVA
- D. Gedung E (P_E) : 188,5 kVA
- E. Gedung D&Sportorium (P_{DSP}) : 180,9 kV
- F. Plaza UMY (P_{PLZ}) : 0,87 kVA
- G. Masjid (P_M) : 1,2 kVA
- H. Gedung Pascasarjana (P_P) : 123,6 kVA

4.2 Pembebanan Genset Zona AR Sebelum Rekonfigurasi

Untuk mengetahui nilai pembebanan pada genset di dalam zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi, maka perlu dilakukan penjumlahan beban puncak pada gedung Rektorat A, gedung Rektorat B,

Gedung E, gedung D, Sportorium, Plaza, dan Masjid.

Untuk menentukan total beban puncak pada zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi dapat digunakan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{ARTS1} &= P_A + P_B + P_E + P_{DSP} + P_{PLZ} + P_M \\
 P_{ARTS1} &= 115,796 + 85,3 + 188,5 + 180,9 + 0,87 \\
 &\quad + 1,2 \\
 P_{ARTS1} &= 572,566 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai total beban puncak yang terdapat dalam zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi yaitu sebesar 572,566 KVA. Kemudian hasil dari total beban puncak pada zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi ditambahkan dengan beban puncak yang terdapat dalam gedung Admisi yaitu sebesar 78,6 KVA, dimana hasilnya menjadi:

$$\begin{aligned}
 P_{ARTS2} &= P_A + P_B + P_E + P_{DSP} + P_{PLZ} + P_M + P_{ADM} \\
 P_{ARTS2} &= 115,796 + 85,3 + 188,5 + 180,9 + 0,87 \\
 &\quad + 1,2 + 78,6 \\
 P_{ARTS2} &= 651,166 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai total beban puncak pada zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi dengan penambahan beban puncak dari gedung Admisi, yaitu sebesar 651,166 KVA.

Kemudian untuk mengetahui kemampuan genset zona AR dalam menyediakan energi listrik cadangan bagi zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai P_{ARTS2} dengan 70% dari kapasitas maksimal genset zona AR yaitu sebesar $70\% \times 1000 \text{ KVA} = 700 \text{ KVA}$. Dimana perbandingan nilainya yaitu $651,166 \text{ KVA} < 700 \text{ KVA}$. Penentuan batas 70% ini sesuai dengan standar ISO-8528-1 yang menyatakan bahwa penggunaan beban rata-rata selama 24 jam tidak melebihi 70% dari kapasitas maksimal genset.

Dari hasil perbandingan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa genset dalam zona AR mampu untuk menyediakan energi listrik cadangan karena nilai pembebanan pada genset zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi nilainya lebih kecil dibandingkan dengan 70% dari kapasitas maksimal genset AR.

4.3 Pembebanan Genset Zona AR Setelah Rekonfigurasi

Untuk mengetahui nilai pembebanan pada genset di dalam zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi, maka perlu dilakukan penjumlahan beban puncak pada gedung Rektorat A, gedung Rektorat B, Gedung E, dan Plaza UMY.

Untuk menentukan total beban puncak pada zona AR setelah dilakukan rekonfigurasi dapat digunakan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{ART1} &= P_A + P_B + P_E + P_{PLZ} \\
 P_{ART1} &= 115,796 + 85,3 + 188,5 + 0,87 \\
 P_{ART1} &= 390,466 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai total beban puncak yang terdapat dalam zona AR setelah

dilakukan rekonfigurasi yaitu sebesar 390,466 KVA. Kemudian hasil dari total beban puncak pada zona AR setelah dilakukan rekonfigurasi ditambahkan dengan beban puncak yang terdapat dalam gedung Admisi yaitu sebesar 78,6 KVA, dimana hasilnya menjadi:

$$\begin{aligned} P_{ART2} &= P_A + P_B + P_E + P_{PLZ} + P_{ADM} \\ P_{ART2} &= 115,796 + 85,3 + 188,5 + 0,87 + 78,6 \\ P_{ART2} &= 469,66 \text{ kVA} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai total beban puncak pada zona AR setelah dilakukan rekonfigurasi dengan penambahan beban puncak dari gedung Admisi, yaitu sebesar 469,066 KVA.

Kemudian untuk mengetahui kemampuan genset zona AR dalam menyediakan energi listrik cadangan bagi zona AR setelah dilakukan rekonfigurasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai P_{ART2} dengan 70% dari kapasitas maksimal genset zona AR yaitu sebesar $70\% \times 1000 \text{ KVA} = 700 \text{ KVA}$. Dimana perbandingan nilainya yaitu $469,066 \text{ KVA} < 700 \text{ KVA}$. Penentuan batas 70% ini sesuai dengan standar ISO-8528-1 yang menyatakan bahwa penggunaan beban rata-rata selama 24 jam tidak melebihi 70% dari kapasitas maksimal genset.

Dari hasil perbandingan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa genset dalam zona AR mampu untuk menyediakan energi listrik cadangan karena nilai pembebanan pada genset zona AR setelah dilakukan rekonfigurasi nilainya lebih kecil dibandingkan dengan 70% dari kapasitas maksimal genset AR.

Setelah dilakukan perhitungan total beban puncak pada zona AR sebelum dan sesudah rekonfigurasi dengan penambahan beban puncak pada zona AR maka diperoleh hasil sebesar 651,166 KVA dan 469,066 KVA. Dari dua perhitungan tersebut apabila dibandingkan dengan 70% dari kapasitas maksimal genset AR, maka dapat disimpulkan bahwa genset zona AR mampu menyediakan energi listrik cadangan bagi zona AR dalam dua kondisi tersebut, hanya saja dengan melakukan rekonfigurasi pada zona AR nilai pembebanan genset pada zona AR lebih kecil apabila dibandingkan dengan sebelum dilakukan rekonfigurasi.

Sehingga genset yang pada awalnya memiliki sisa pembangkitan sebesar 48,834 KVA, namun setelah dilakukan rekonfigurasi menjadi sebesar 230,934 KVA. Dengan bertambahnya sisa pembangkitan energi listrik cadangan pada genset zona AR, maka apabila diwaktu yang akan datang terjadi penambahan beban listrik dalam zona AR, penambahan beban listrik dapat dilakukan hingga sebesar 230,934 KVA.

4.4 Pembebanan Genset Zona Pascasarjana

Akibat dari pembangunan gedung Admisi pada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta menyebabkan terjadinya penambahan beban pada sistem tenaga listrik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penambahan beban ini juga berpengaruh terhadap zona pembangkit listrik cadangan yang terdapat di dalam Universitas

Muhammadiyah Yogyakarta. Pengaruh penambahan beban listrik cadangan, mengakibatkan dilakukannya rekonfigurasi pada zona pembangkit listrik cadangan AR dan Pascasarjana.

Sehingga genset pada zona Pascasarjana yang pada awalnya hanya menyediakan energi listrik cadangan bagi gedung Pascasarjana dengan beban puncak sebesar 123,6 KVA. Sekarang akibat dari dilakukannya rekonfigurasi genset zona Pascasarjana harus menyediakan energi listrik bagi gedung Pascasarjana, gedung D, Sportorium dan Masjid. Dengan beban puncak pada gedung D dan Sportorium sebesar 180,9 KVA dan beban puncak pada Masjid sebesar 1,2 KVA.

Berikut adalah perhitungan total beban puncak pada zona Pascasarjana setelah dilakukan rekonfigurasi:

$$\begin{aligned} P_{PT} &= P_P + P_{DSP} + P_M \\ P_{PT} &= 123,6 + 180,9 + 1,2 \\ P_{PT} &= 305,7 \text{ kVA} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa total beban puncak pada zona Pascasarjana setelah dilakukan rekonfigurasi adalah sebesar 305,7 KVA. Kemudian untuk mengetahui kemampuan genset dalam menyediakan energi listrik cadangan bagi zona Pascasarjana dilakukan dengan cara membandingkan total beban puncak pada zona Pascasarjana setelah dilakukan rekonfigurasi dengan 70% dari kapasitas maksimal genset Pascasarjana yaitu $70\% \times 680 \text{ KVA} = 476 \text{ KVA}$. Penentuan batas 70% ini sesuai dengan standar ISO-8528-1 yang menyatakan bahwa penggunaan beban rata-rata selama 24 jam tidak melebihi 70% dari kapasitas maksimal genset.

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa setelah dilakukan rekonfigurasi pada zona Pascasarjana, maka genset pada zona Pascasarjana masih mampu untuk menyediakan energi listrik cadangan bagi zona Pascasarjana ketika zona Pascasarjana sedang berada dalam kondisi beban puncak dan membutuhkan energi listrik cadangan. Hanya saja genset pada zona Pascasarjana harus menyediakan energi listrik cadangan yang lebih besar setelah dilakukan rekonfigurasi apabila dibandingkan dengan zona Pascasarjana sebelum dilakukan rekonfigurasi. Genset yang pada awalnya hanya menyediakan energi listrik cadangan sebesar 123,6 KVA, sekarang akibat dilakukan rekonfigurasi harus menyediakan energi listrik cadangan sebesar 305,7 KVA.

V KESIMPULAN

- A. Total beban terpasang yang terdapat dalam gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta adalah sebesar 111,6 KVA. Dengan menggunakan FK (Faktor Kebutuhan) sebesar 70% pada tiap panel pembebanan, maka dalam keadaan normal maksimal, kebutuhan daya semu pada kondisi beban puncak adalah sebesar 78,6 KVA.
- B. Total beban puncak yang terdapat dalam zona AR sebelum dilakukan rekonfigurasi adalah sebesar 572,566 KVA. Kemudian setelah

- ditambahkan dengan beban puncak pada gedung Admisi menjadi sebesar 651,166 KVA. Dengan kapasitas genset pada zona AR sebesar 700 KVA (sesuai standar ISO-8528-1) dapat disimpulkan bahwa genset pada zona AR mampu untuk menyediakan energi listrik cadangan dalam dua kondisi tersebut.
- C. Total beban puncak yang terdapat dalam zona AR setelah dilakukan rekonfigurasi adalah sebesar 390,466 KVA. Kemudian setelah ditambahkan dengan beban puncak pada gedung Admisi menjadi sebesar 469,066 KVA. Dengan kapasitas genset pada zona AR sebesar 700 KVA (sesuai standar ISO-8528-1) dapat disimpulkan bahwa genset pada zona AR mampu untuk menyediakan energi listrik cadangan dalam dua kondisi tersebut.
- D. Total beban puncak yang terdapat dalam zona Pascasarjana sebelum dilakukan rekonfigurasi adalah sebesar 123,6 KVA. Kemudian setelah dilakukan rekonfigurasi total beban puncak pada zona Pascasarjana menjadi sebesar 305,7 KVA. Dengan kapasitas genset pada zona Pascasarjana sebesar 476 KVA (sesuai standar ISO-8528-1) dapat disimpulkan bahwa genset pada zona Pascasarjana mampu untuk menyediakan energi listrik cadangan dalam dua kondisi tersebut.

Tse, Chi Kong. 2010. *Analisis Rangkaian Linear*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Zuhail. 1991. *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung: Penerbit ITB.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 04-0225-2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*. Jakarta.
- Cekmas Cekdin & Taufik Barlian. 2013. *Rangkaian Listrik*. Yogyakarta. Penerbit ANDI.
- International Organization for Standardization. 2005. *ISO-8528-1*.
- Makmur, Azhar Zahar. 2016. *Analisis Pembebanan Genset di Kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*. Yogyakarta: Departemen. Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Marsudi, Djiteng. 2006. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Marsudi, Djiteng. 2011. *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Neidle, Michael. 1991. *Teknologi Instalasi Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Pabla, A S. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ramdhani, Mohamad. 2008. *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ramadhan, Muhammad Faisal. 2016. *Perancangan Pemasangan Transformator dan Genset serta Perbaikan Faktor Daya Gedung Kuliah E6 dan E7 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*. Yogyakarta: Departemen. Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Robandi, Imam. 2006. *Desain Sistem Tenaga Modern*. Yogyakarta: ANDI.