ANALISIS EVALUASI KAPASITAS GENSET SEBAGAI SISTEM *BACK-UP* ENERGI LISTRIK DI PT. UNILEVER INDONESIA

Penulis : Rio Riswanto, Dosen Pembimbing : Ir. Hadi Tasmono, MT
Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118
Telp. (031)-5931800, Faks. 031-5927817
E-mail: rio.riswanto22@gmail.com

ABSTRAK

Tenaga Listrik ialah salah satu kebutuhan utama umat manusia saat ini. Susah dibayangkan bila saat ini hidup tanpa tenaga listrik. Maka dari itu genset bisa menjadi energi alternatif sebagai pengganti tenaga listrik PLN mengalami gangguan atau pemutusan aliran. perlunya management dan evaluasi penggunaan genset agar pemakaian bisa tepat sasaran dan optimal.

Permasalahan adalah pada waktu pemakaian genset dapat difungsikan sebagai pengganti sumber tenaga listrik dari PLN semantara waktu atau untuk memenuhi suplai energi listrik pada Waktu Beban Puncak perlu dilakukan manajemen yang optimal agar genset dapat memberikan dukungan yang menguntungkan, dengan perlunya analisa evaluasi penggunaan genset di PT. Unilever Indonesia yang digunakan sebagai alternatif saat tenaga listrik PLN padam atau sebagai tambahan kebutuhan listrik pada saat Waktu Beban Puncak untuk di terapkan manajemen yang tepat, agar tidak terjadi gangguan pada sistem back-up emergency energi listrik dan keandalan distribusi listrik tetap terjaga agar produksi di PT. Unilever Indonesia tetap berjalan lancar..

Kata Kunci: Energi Alternatif, Genset, Manajemen Energi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melunjaknya kebutuhan tenaga listrik serta tidak dibarengi dengan akumulasi jumlah pembangkit tenaga listrik menyebabkan industri yang mengelola kilistrikan semacam PLN serta industri pengelola kelistrikan lain memutus aliran listrik ke beban - beban tertentu dalam rangka melindungi mutu tenaga listrik yang dikelolanya[1].

Generator set (genset) pada suatu gedung atau pabrik menjadi komponen pokok untuk mencukupi energi listrik apabila suplai energi listrik dari PLN terjadi gangguan. Alat ini mencatu peralatan-peralatan listrik pada bangunan sewaktu pasokan listrik dari jaringan PLN terputus.

PT. Unilever Indonesia berlokasi di Jl. Rungkut Industri IV/5-11 Surabaya. Bangunan pabrik yang terdiri dari kebutuhan beban listrik yang berbeda – beda setiap lokasinya. Sumber energi listrik yang utama berasal dari PLN dan peralatan emergency genset diesel. Dengan kondisi pabrik lebih dari 15 tahun, maka memungkinkan terjadinya efesiensi pada peralatan sistem back-up energi listriknya. Faktor tersebut dapat berpengaruh pada hasil produksi terganggu, kenyamanan, keamanan, efisensi energi, serta kinerja karyawan pabrik.

Maka dari itu agar gangguan di minimalisir dengan sekecil mungkin sehingga tidak mempengaruhi hasil produksi tetap berlanjut, maka perlu dilakukan tindakan analisa dan evaluasi perencanaan yang tepat pada sistem back-up energi listrik di pabrik. Untuk mengantisipasi terjadinya pemadaman yang tidak di inginkan maka harus memasang emergency genset diesel.

Analisis ini perlu dilakukan untuk memperoleh mutu distribusi tenaga listrik di PT. Unilever Indonesia untuk masa mendatang. Analisis yang dicoba ialah dengan menganalisa kembali sistem back-up dan efisiensi genset yang digunakan. Dengan dicoba perihal tersebut diharapakan terbentuknya aspek keadalan pada sistem back- up pabrik dengan tenaga listrik yang terus ada. Analisa perhitungan kembali sistem back- up tenaga listrik ini pastinya dengan penuhi standar serta spesifikasi bagi Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL).

1.2 Rumusan Masalah

permasalahan yang akan dianalisa dan evaluasi dalam tugas akhir ini sebagai berikut,

1. apakah kapasitas dari genset yang terpasang di PT. Unilever Indonesia sudah secara optimal memenuhi kebutuhan daya listrik untuk menyuplai berbagai macam peralatan yang terdapat pada PT. Unilever Indonesia.
2. Menganalisa efesiensi genset yang terdapat pada PT. Unilever Indonesia.
3. Analisa perhitungan bahan bakar yang dibutuhkan genset yang terdapat pada PT. Unilever Indonesia.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini yaitu,

1. Analisis total daya listrik yang terdapat pada PT. Unilever Indonesia.
2. Menganalisis kebutuhan genset terpasang, apakah suplai energi listrik dari genset untuk kebutuhan beban PT. Unilever Indonesia sudah terpenuhi.
3. Menganalisis nilai laju penggunaan bahan bakar genset yang digunakan pada PT. Unilever Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Segitiga Daya

Istilah cos φ yaitu efesiensi dari suatu instalasi tenaga listrik yang diukur dari faktor daya. Besarann cos φ menunjukkan daya reaktif yaitu $0 \leq \cos \varphi \leq 1$ dengan persamaan faktor daya dapat dilihat sebagai berikut :

$\cos\varphi = \frac{P}{S}$ ……(2.1)

Persamaan rumus daya nyata berikut:

$P = \sqrt{3} \times V \times I \times Cos\varphi (watt)$.....(2.2)

daya semu dapat di rumuskan :

$S = \sqrt{3} \times V \times I\ (VA)$ …….... (2.3)

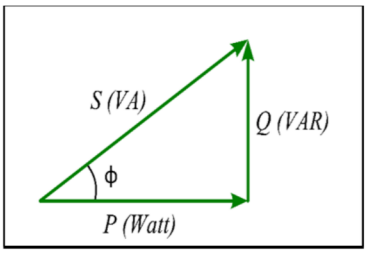
Daya reaktif dirumuskan :

$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times Sin\ \varphi\ (VAR)$ ……..……. (2.4)

Dimana :

P = Daya Nyata (Watt)
S = Daya Semu (VA)
$Cos\ \varphi$ = Faktor Daya
V = Tegangan line to line (V)
I = Arus (A)
Q = Daya Reaktif (VAR)

Metode segitiga daya dapat dilihat di gambar 2.1 menggambarkan persamaan diatas.



Gambar 2.1 Segitiga Daya

Dari Persamaan segitiga daya diartikan hubungan dari power faktor terhadap sudut fasa. Jika sudut fasa mendekati nilai 1 maka mengecilkan daya reaktif yang dapat dihasilkan.

2.2 Gnerator Set (Genset)

Generator set yaitu seprangkat mesin listrik yang mengkonveksi energi kimia pada bahan bakar ke bentuk energi listrik dan panas. Gabungan antara engine, generator, dan kontrolernya disebut generator set (genset).

Generator Set (genset) berfungsi sebagai *backup* tenaga listrik yang dapat berfungsi ketika daya listrik utama dari PLN padam. Genset ini terhubung dan dikontrol dengan Panel Kontrol Genset (PKG). PKG terhubung dengan unit Panel Utama Tegangan Rendah (LVMDP). PKG akan menghidupkan genset dan mensuplai tegangan ke LVMDP bilamana terjadi gangguan pada sumber PLN, sehingga akan memberikan pelayanan yang berkelanjutan terhadap ketersediaan sumber tenaga listrik dan diharapkan dengan sistem tersebut kehandalan sistem energi listrik akan terpenuhi.

2.3 Konsumsi Bahan Bakar

Untuk mengetahui nilai konsumsi solar yang digunakan genset kita dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$Q = k \times P \times t$ ……(2.14)

Dimana:

k = 0,21 (faktor ketetapan konsumsi solar per kilowatt per jam)
P = Daya Genset (kVA)
t = Waktu (Jam)
Q = Laju konsumsi bahan bakar (liter/jam)

2.4 Pengaman Genset

Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) adalah alat pengaman yang berfungsi sebagai pengaman terhadap arus hubung singkat dan arus beban lebih. MCCB memiliki ratting arus yang reatif tinggi dibandingkan MCB dan dapat diatur sesuai kebutuhan. Kemampuan pengaman MCCB ada yang mencapai 1000A. Beberapa pilihan MCCB dalam jumlah kutub (pole) yaitu: MCCB 2P, MCCB 3P, MCCB 4P. Sebagian besar MCCB digunakan untuk sistem kelistrikan industri yang menggunakan daya besar dan digunakan untuk listrik 3 fasa, yang memerlukan kapasitas pemutus (Breaking Capacity) yang lebih besar.

$In\ Genset = P/(\sqrt{3} \times VL\text{-}L \times Cos\varphi)$ …….... (2.15)

$In(Pengaman) = 125\% \times In$.....……...(2.16)

Dimana:

In genset = Arus pada genset (A)
P = Daya genset (Watt)
$VL{-}L$ = Tegangan Line to Line (V)
$Cos\ \varphi$ = Faktor daya

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Kelistrikan PT. Unilever Indonesia

Energi listrik yang berada di PT. Unilever indonesia di supply dari 2 buah tafo pln masing masing tafo memiliki kapasitas 3.150 kva dan 3.000 kva, maka seluruh jumlah daya yang di supply di pabrik pt. Unilever indonesia yaitu 6.150 kva. Sedangakan total beban yang telah terhitung di pabrik pt. Unilever indonesia yaitu sebesar 4.539,3 kva.

Sumber energi listrik dan beban yang ada di PT. Unilever indonesia pada tabel berikut :

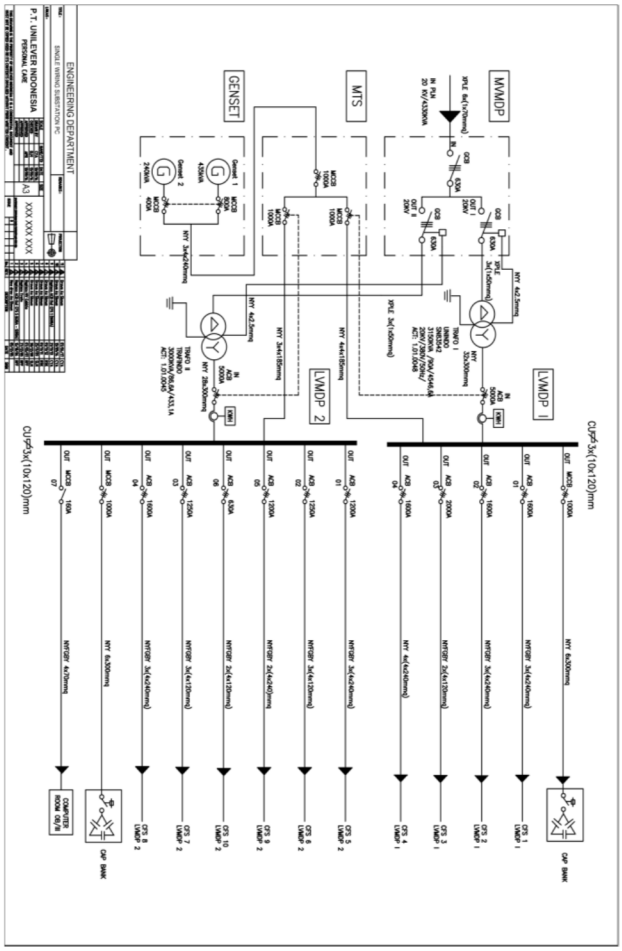
Tabel 3.1 Beban yang ada di PT. Unilever Indonesia

NO	NAMA TRAFO	PANEL	DAYA (Watt)	ARUS (A)	DAYA (VA)
1	TRAFOI UNINDO 3.150kVA	CFS 1	427.474	765	502.911
		CFS 2	533.644	955	627.817
		CFS 3	586.730	1050	690.270
		CFS 4	419.093	750	493.050
2	TRAFO II TRAFINDO 3.000kVA	CFS 5	357.626	640	420.736
		CFS 6	346.450	620	407.588
		CFS 7	360.420	645	424.023
		CFS 8	315.716	565	371.431
		CFS 9	310.128	555	364.857
		CFS 10	176.019	315	207.081
		R.KOM	25.146	45	29.583
	JUMLAH		3.858.445	6.905	4.539.347

3.2 Singel Line Wiring Subtation PC PT. Unilever Indonesia

Dari 2 buah trafo yang ada di PT. Unilever Indonesia di hubungkan ke Main Distribution Panel (MDP) dan setelah dari MDP di lanjutkan langsung di hubungkan ke beban – beban yang ada di kawasan pabrik PT. Unilever Indonesia.

Singel line kelistrikan PT. Unilever Indonesia :



Gambar 3.1Singel Line Kelistrikan PT. Unilever Indonesia

3.3 Menentukan Rating Kinerja Genset

Genset di PT. Unilever Indonesia akan disinkronkan dengan genset yang lain, jumlah genset yang akan disinkronkan yaitu sebanyak 2 unit. Masing – masing genset memiliki kapasitas daya sebesar 435 kVA dan 240 kVA. Agar terhindar dari kinerja genset yang *overload*, maka diasumsikan daya total yaitu 0.85 atau 85% dari daya total genset. Besar genset sinkron adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kapasitas Daya Genset

Unit Genset	Output	
	P= Daya Aktif (kW)	S= Daya Semu (kVA)
Genset 1	348	435
Genset 2	192	240
Paralel	540	675

Rating kinerja genset sinkron (s)= daya x 0,8

=(435+240)x 0,8
= 573,75 kVA

Rating kinerja genset sinkron (p)= daya x 0,8

=(348+192)x 0,8
= 459 kW

Maka setelah melakukan perhitungkan besar rating genset yang terpasang yaitu 573,75 kVA / 459 kW.

3.4 Alokasi Beban Genset di PT. Unilever Indonesia

Setelah melakukan wawancara dengan kepala teknisi di PT. Unilever Indonesia, Genset hanya terhubung dengan panel – panel tertentu. Karena daya genset hanya dipergunkan untuk sistem backup darurat saja jika ada permasalahan di sistem utama PLN. Panel MDP yang terhubung dengan genset yaitu : CFS 4, CFS 8, CFS 9, CFS 10 dan Ruang Komputer.

Untuk beban – beban yang dilayani oleh setiap MDP tersebut di jelaskan dibawah ini :

CFS 4 : Melayani penerangan, mesin pengolahan bahan, peralatan lab pendingin dan AC di rungan CFS4.

CFS 8 :melayani penerangan, mesin compressor, AC di rungan CFS 8.

CFS 9 :melayani penerangan , mesin packing, AC ruang gudang

CFS 10 :melayani penerangan, fire pump, pompa air dan cctv, ac dirungan CFS10.

R. computer :melayani penerangan, AC dan komputer server.

Untuk beban lain yang kemungkinan dihidupkan adalah beban berupa AC dan penerangan pada tempat – mtempat tertentu seperti kantin mushola dan ruang keamanan.

3.5 Analisa Kemampuan Genset Terhadap Beban dengan Simulasi ETAP 12.6.0

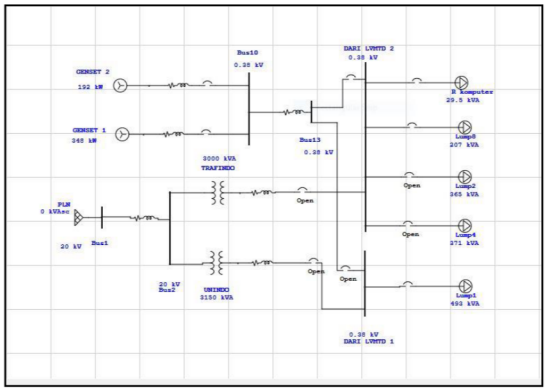
Dalam pengujian yang dilaksanakan dengan mengamati aliran arus terdahap daya output dari genset terhadap beban. Langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat singel line diagram kelistrikan pabrik PT. Unilever Indonesia menggunkana software simulasi dari ETAP 12.6.0.

Pada simulasi ini dilakukan dengan beban tertentu dikarenakan genset terkoneksi dengan beban – beban tertentu Panel MDP yang terhubung dengan genset yaitu : CFS 4, CFS 8, CFS 9, CFS 10 dan Ruang Komputer.

Tabel 3.3 Panel Yang Terhubung Genset

NO	NAMA PANEL	DAYA AKTIF (kW)	DAYA SEMU (kVA)
1	CFS4	419,093	493,050
2	CFS8	315,716	371,431
3	CFS 9	310,128	364,857
4	CFS 10	176,019	207,081
5	R. KOMPUTER	25,146	29,583

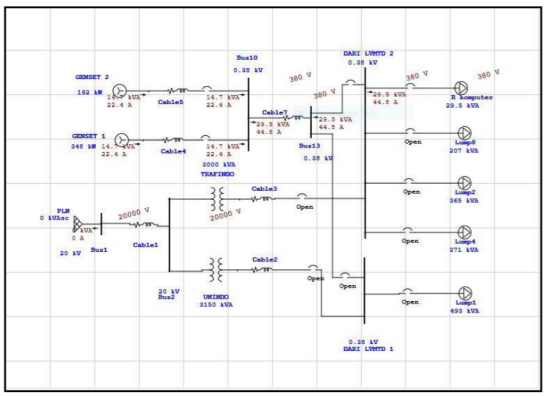
Simulasi ini dilakukan dengan membuka circuit breaker atau memutus rangkaian listrik dari PLN, dan menutup circuit breaker atau menghubungkan rangkaian listrik dari sistem back-up genset.



Gambar 3.2 Beban Yang Dibackup Genset

3.6 Simulasi ETAP 12.6.0 beban R. Komputer 29,583 kVA

Simulasi pertama yaitu menggunakan *load flow* daya ketika genset bekerja dengan beban R. Komputer 29,583 kVA. Adapun load flow daya yang terjadi sebagai beriku:

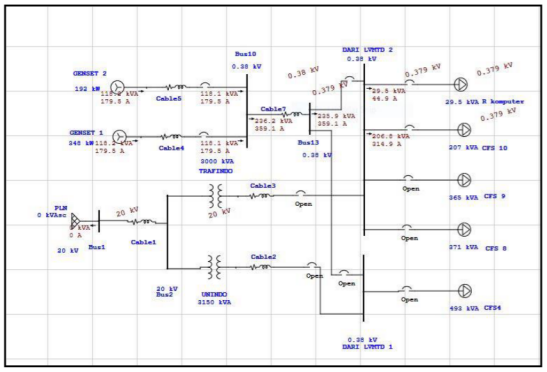


Gambar 3.3 Simulasi *Load Flow* beban R. Komputer 29.5 kVA

Dari simulasi diatas pada ruang Komputer *Load flow* dari simulasi ini, dalam kondisi genset 1 dan genset 2 output daya sebesar 29,5 kVA dan tidak terjadi kendala karena beban tidak terlalu berat. Ruang. Komputer masuk dalam backup prioritas, maka harus aktif paling awal dari beban yang lainnya. Arus output dari kedua genset sebesar 44.8A. dari simulasi diatas Genset sangat mampu membackup dan meskipun semisal satu genset saja sudah cukup membackup ruangan ini.

3.7 Simulasi ETAP 12.6.0 beban R. Komputer dan CFS 10

Simulasi kedua yaitu menganalisa load flow beban dan arus ketika kedua genset bekerja dengan beban R. Komputer dan CFS 10 yaitu 29,5 kVA dan 207,081 kVA. Adapun load flow arus yang terjadi dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

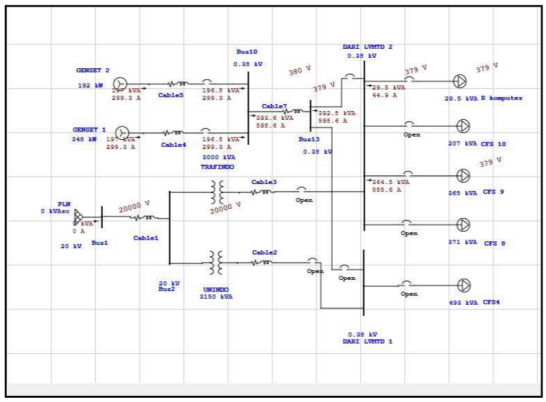


Gambar 3.4 Simulasi *Load Flow* total R. Komputer dan CFS10

Dari simulasi Load flow di atas, arus yang mengalir dari masing – masing genset sebesar 179.5 A menju ke busbar 0.38 kV. Setelah genset diparalel dalam kondisi sinkron, arus yang mengalir sebesar 359.1 A. Genset masih bekerja normal tidak ada kendalah karena genset tidak bekerja dengan berat. Beban yang di hasilkan genset untuk membackup kondisi ini yaitu 235.9 kVA.

3.8 Simulasi ETAP 12.6.0 beban R. Komputer dan CFS 9

Simulasi ketiga yaitu, menganalisa *load flow* arus ketika genset bekerja dengan beban r. Komputer dan CFS 9 yaitu 29.5kVa dan 365kVA. Analisa load flow arus depat dilihat pada gambar dibawah ini :

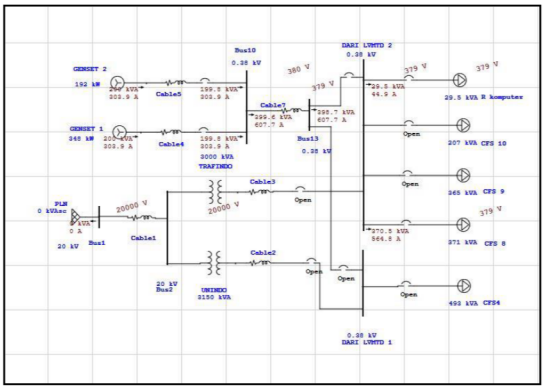


Gambar 3.5 Simulasi *Load Flow* total R. Komputer dan CFS 9

Dari gambar simulasi di atas daya *output* masing-masing genset yaitu sebesar 393,6 kVA dan kedua genset mampu mem-backup kebutuhan energi listrik R. Komputer dan CFS9 sebesar 29.5 kVA dan 364.5 ketika terjadi pemadaman listrik PLN.

3.9 Simulasi ETAP 12.6.0 beban R. Komputer dan CFS 8

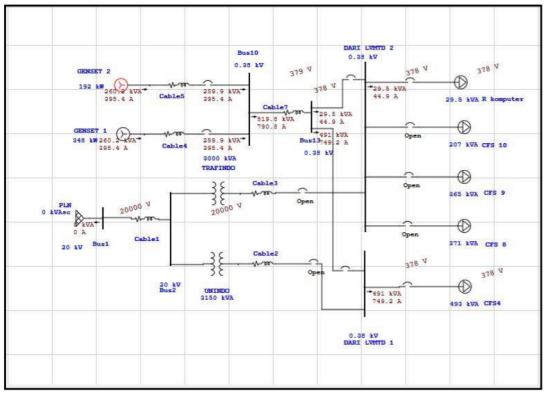
Simulasi berikutnya yaitu, menganalisa load flow arus ketika genset bekerja dengan beban R. Komputer dan CFS 8 selama satu jam. Analisa load flow arus dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.6 Simulasi *Load Flow* total R. Komputer dan CFS 8

3.10 Simulasi ETAP 12.6.0 beban R. Komputer dan CFS 4

Simulasi berikutnya yaitu, menganalisa *load flow* arus ketika genset bekerja dengan beban R. Komputer dan CFS 4 yaitu 29,5 kVA dan selama satu jam. Analisa load flow arus dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.7 Simulasi *Load Flow* total R. Komputer dan CFS 4

Dari simulasi yang terakhir arus yang dihasilkan genset setelah sinkron 790,8A dan daya yang dihasilkan 519.8 kVA. Dalam simulasi ini genset melakukan backup berat jika harus membackup penuh beban R. Komputer dan CFS4. Akan tetapi CFS4 menempati prioritas terakhir jadi, tidak mungkin genset membackup penuh beban pada CFS4. Dari CFS4 beban yang dibackup seperti penerangan, AC, mesin kontrol dan lain – lain. Maka dari CFS4 hanya membackup beban beban tertentu dan tidak membackup penuh.

3.11 Perbandingan Alternatif Pemilihan Beban Genset

Untuk mengetahui kebutuhan listrik yang ada di PT. Unilever Indonesia, dapat dilihat pada tabel 4.1. jika dilihat dari total daya yang disediakan dari trafo PLN dengan daya yang dibutuhkan, daya yang dibutuhkan lebih besar dibanding daya yang tersedia.

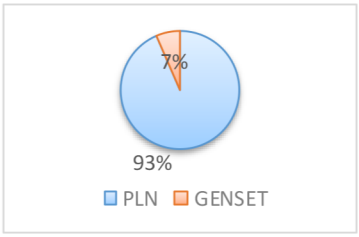
Akan tetapi tidak mungkin daya yang dibutuhkan tersebut dipakai secara bersmaan. Maka diasumsikan penggunaan maksimal daya yang dipakai hanya 80% dari total daya yang dibutuhkan.

$$4.539.347 \text{ VA} \times 80\% = 3.631.477 \text{ VA}$$

Untuk mengurangi pemakaian listrik listrik PLN pada saat waktu beban puncak pada kerja shift kedua yaitu pkl. 17.00-22.00 WIB. Maka dibutlah beberapa alternatif beban pilihan yang dilayani genset.

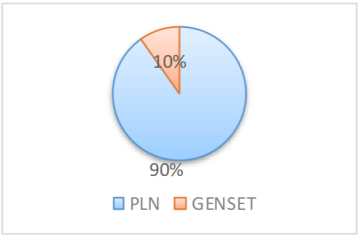
3.11.1 Alternatif Pemilihan Beban Genset

1. Genset melayani beban maksimal di MDP R. Komputer dan CFS 10 akan tetapi tidak melayani semua MDP. Beban dapat dilihat dari hasil simulasi ETAP pada gambar 4.6. Karena R. Komputer sebagai perioritas, maka harus tetap aktif.



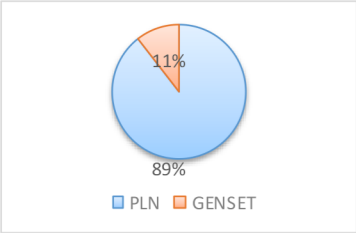
Daya yang dibutuhkan : 3.631.477 VA
Genset : 236.200 VA
PLN : 3.395.277 VA

2. Genset melayani beban maksimal di MDP R. Komputer dan CFS 9 akan tetapi tidak melayani semua MDP. Beban dapat dilihat dari hasil simulasi ETAP pada gambar 4.6. Karena R. Komputer sebagai perioritas, maka harus tetap aktif. Dan pemakaian genset mencapai 10% untuk memenuhi dari seluruh daya yang dibutuhkan.



Daya yang dibutuhkan : 3.631.477 VA
Genset : 369.600VA
PLN : 3.395.277 VA

3. Genset melayani beban maksimal di MDP R. Komputer dan CFS 8 akan tetapi tidak melayani semua MDP. Beban dapat dilihat dari hasil simulasi ETAP pada gambar 4.6. Karena R. Komputer sebagai perioritas, maka harus tetap aktif. Dan pemakaian genset mencapai 11% untuk memenuhi dari seluruh daya yang dibutuhkan.



Daya yang dibutuhkan : 3.631.477 VA
Genset : 399.600VA
PLN : 3.395.277 VA

4. Genset melayani beban maksimal di MDP R. Komputer dan CFS 4 akan tetapi tidak melayani semua MDP. Jika genset melayani beban maksimal pada CFS4 genset mengalami overload, maka alternatif ini tidak disarankan. Dan CFS4 genset juga hanya melayani beban tertentu tidak semua hanya beban – beban vital saja.

Jika pemenuhan kebutuhan listrik menginginkan meminimal penggunaan PLN maka alternatif kedualah yang tepat. Karena mencangkup prioritas yaitu R. Komputer tetap aktif dan beban CFS 9 juga aktif. Alternatif ini dapat mengurangi pemakaian listrik sebesar 11% dari beban PLN.

3.12 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar

Genset yang berada di PT. Unilever memiliki kapasitas 435 kVA dan 240 kVA genset tersebut menggunakan bahan bakar berjenis solar. Perkiraan kebutuhan genset sebagai penyedia energi listrik pada saat waktu beban puncak yaitu di shif kedua pada pukul 17.00 – 22.00 WIB. (pemakaian 5 jam).

Bahan bakar genset= K x P x t
= 0,21 x 573,75 x 5
= 602, 43 liter solar per 5 jam

3.13 Menentukan Rating Pengaman Genset

Berdasarkan PUIL 2011 pasal 2.2 ayat 2.2.8.3 besar nilai KHA perlengkapan yang dibebani arus beban lebih adalah 125% dari arus pengenal beban. Persamaan 2.1 dan 2.2 digunakan untuk menghitung nilai arus nominal dan nilai arus KHA yang mengalir dalam instalai.

Adapun perhitungan rating pengaman yang digunakan sebagai berikut :

In Genset 1 =P/(√3 × VL-L × Cosφ)
=348/(√3 × 380× 0.8)
=0,661 kA = 661 A

Karena faktor aman genset sebesar 80% maka:

Faktor Aman = In Genset x 80%
= 661 x 80%
= 528,8 A

Maka pengaman yang digunakan yaitu:

MCCB = 125% x 528,8A
= 661A

Untuk genset 2 sebagai berikut :

In Genset 2 = P/(√3 × VL-L × Cosφ)
= 192/(√3 × 380× 0,8)
= 0,365 kA = 365,07 A

Karena faktor aman genset sebesar 80% maka:

Faktor aman = 365,07 x 80%
= 292,05 A

Maka pengaman yang digunakan yaitu :

MCCB = 125% x 292,05
= 365,07 A

Setelah rating pengaman incoming genset setiap unit didapat, langkah selanjutnya yaitu menentukan rating pengaman outgoing 2 unit genset sinkron atau paralel.

MCCB paralel genset = 661 + 365,07
= 1026,07 A

Setelah melakukan perhitungan, didapat arus pengaman genset 1 sebesar 661A dan genset 2 sebesar 365,07 A dan keamampuan pengaman 2 unit genset paralel sebesar 1026,07 A. Apabila kita lihat pada gambar single line diagram kelistrikan , incoming cubicle pengaman genset per unit menggunakan MCCB dengan rating sebesar 800 A genset 1 dan 400 A genset 2. untuk outgoing cubicle pengaman genset paralel menggunakan MCCB dengan rating sebesar 1000 A. Hal ini berarti, rating pengaman genset per unit dan genset paralel terdapat perbedaan perhitungan, namun sedikit selisih yaitu sebesar 26,07 A. sistem pengaman genset sudah dapat dikatakan cukup sesuai untuk sistem back-up PT. Unilever Indonesia. Namun lebih baik standar pengaman arus yang digunakan harus lebih besar dari arus yang terhitung agar faktor keamanan lebih terjamin. Pengaman yang digunakan untuk paralel outgoing cubicle genset sebesar 1250 A.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasakan evaluasi dan analisa yang telah dilaksanakan, kesimpulan yang bisa diambil dalam tugas akhir yang berjudul "ANALISIS EVALUASI KAPASITAS GENSET SEBAGAI SISTEM BACK-UP ENERGI LISTRIK PT. UNILEVER INDONESIA":

1. Penggunaan genset sebagai energi alternatif dalam manajemen energi yang dilakukan di PT. Unilever Indonesia sudah termasuk baik karena genset mampu membackup beban yang di inginkan.
2. Penggunaan Genset sebagai energi alternatif yang cukup baik adalah dengan perhitungan yang dilakukan di BAB 4 terdapat pada ruang komputer dan CFS 8
3. Laju penggunaan bahan bakar pada genset untuk melayani kebutuhan listrik di Waktu Beban Puncak di PT. Unilever Indonesia yaitu 602, 43 liter solar per 5 jam

4.2 Saran

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. Unilever Indonesia, maka di dalam

Adapun saran yang diberikan penulis adalah sebagai berikut :

1. Disarankan audit dan evaluasi kebutuhan beban listrik yang ada di pabrik secara berkala untuk mengatahui kapasitas genset yang digunakan sesuai dengan beban kebutuhan yang ada di pabrik.
2. Agar genset berjalan sesuai yang di inginkan saat terjadinya emergency harus memperhatikan kondisi perawatan genset secara rutin paling tidak 1 minggu sekali.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. Basuki, "ANALISIS EVALUASI KAPASITAS GENSET SEBAGAI SISTEM BACK-UP ENERGI LISTRIK DI GEDUNG JOGJATRONIK MALL YOGYAKARTA," ISSN 2502-3632 ISSN 2356-0304 J. Online Int. Nas. Vol. 7 No.1, Januari – Juni 2019 Univ. 17 Agustus 1945 Jakarta, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019, [Online]. Available: www.journal.uta45jakarta.ac.id.

[2] A. H. Dekri Septianto, Firdaus, "Studi Perencanaan Pemasangan Genset Emergency Pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau," pp. 68–70, 1377.

[3] B. a B. Ii and S. Pustaka, "ANALISIS STABILITAS DISTRIBUSI LISTRIK PADA SISTEM BACK-UP GEDUNG F KAMPUS TERPADU UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA," vol. 1971, pp. 1–29, 1996.

[4] S. Graha, "Power Management PLN-GENSET Pada Bank Indonesia Cabang Banjarmasin," vol. 6, no. 2, pp. 62–72, 2014.

[5] A. B. Pradana, "Tugas akhir perencanaan instalasi listrik gedung dinas pendidikan kabupaten wonogiri," 2016.

[6] U. S. Utara, "Skripsi analisis perancangan unit instalasi generator set (genset) di pt. kunango jantan," 2017.