

ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK ANTARA PLN DAN GENSET DI POLLUX MALL PARAGON SEMARANG

Aldo Dwiki Mahendra , Margono, Muhammad Amiruddin

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Correspondence Author: aldodwiki94@gmail.com

Abstract

Permasalahan dengan melambungnya harga minyak bumi dan makin menipisnya cadangan minyak bumi kita diharuskan untuk menghemat pemakaian energi yang dihasilkan oleh pemakaian minyak bumi. Apalagi negara kita merupakan Negara pengimpor minyak. Sehingga semakin banyak pemakaian minyak bumi didalam negri maka semakin besar pula jumlah minyak yang harus diimpor dan secara otomatis akan menguras keuangan Negara. Antara lain pemakaian minyak bumi didalam negri digunakan untuk : pembangkit listrik, industri, kendaraan, memasak, dan masih banyak lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efisiensi pemakaian energi listrik antara PLN (Grid) dan genset dengan melihat Net Present Cost, Total Annual Cost, Cost of Energy, dan Break Event Point dengan dibantu oleh software HOMER PRO 3.14.2. Dimana diperoleh Net present cost penggunaan energi listrik sumber PLN sebesar Rp. 355.105.400.000, Total annual cost sebesar Rp.27.468.960.000, total energi yang dipakai sebesar 23.493.590 kWh, serta cost of energy Rp. 1.169 /kWh. Dan untuk penggunaan energi listrik sumber generator set diperoleh Net present cost sebesar Rp. 1.380.000.000.000, Total annual cost sebesar Rp. 105.343.700.000, total energi yang dipakai sebesar 23.493.590 kWh, serta cost of energy Rp. 4.529 /kWh. Yang berarti untuk penggunaan energi sumber generator set di Paragon Mall Semarang, saat ini belum layak untuk menggantikan secara menyeluruh sumber dari PLN dan hanya digunakan untuk cadangan saja jika PLN terjadi gangguan.

Keyword: Cost of Energy, Generator set, HOMER PRO, Net Present Cost, PLN (Grid)

1. PENDAHULUAN

Keinginan konsumen terhadap penggunaan energi listrik saat ini telah meningkat secara signifikan. Ketersediaan energi listrik juga semakin menipis dari waktu ke waktu. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan upaya di bidang energi listrik. Mereka menuntut peningkatan jumlah ahli untuk memenuhi kebutuhan berbagai sub-sektor energi dan peningkatan kualitas keahlian profesional para ahli tersebut.

Listrik memainkan peran penting dalam banyak industri. Jumlah listrik yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan bisnis meningkat seiring dengan tingkat perkembangannya. Hal ini terbukti dalam kehidupan sehari-hari, di mana hampir setiap bangunan termasuk tempat kerja, rumah sakit, hotel, perguruan tinggi, dan sekolah memerlukan tenaga listrik. Bangunan bertingkat tinggi ini tidak diragukan lagi membutuhkan sistem penyaluran daya listrik berkualitas tinggi agar berfungsi.

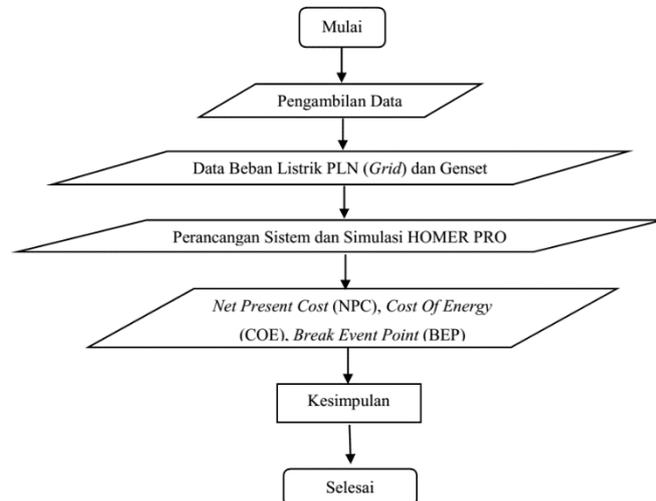
Bangunan ini merupakan salah satu gedung tinggi komersial Semarang, mirip dengan gedung pencakar langit Pollux Mall Paragon. Ada hotel, pusat perbelanjaan, dan penghuni di struktur ini. Struktur membutuhkan sistem distribusi tenaga listrik yang andal, aman, dan kontemporer, serta sistem kelistrikan dan instalasi listrik, untuk menunjukkan kemudahan kepada pelanggan. Energi listrik menjadi kebutuhan utama, dan terdapat sumber tenaga listrik sebesar 8.660 kVA dengan tegangan 20 kV dan cadangan 4 genset 2.200 kVA.

Untuk menjamin kehandalan dan kontinuitas penyediaan tenaga listrik pada suatu gedung, maka perlu direncanakan rancangan sistem kelistrikan mulai dari pusat penyediaan tenaga listrik utama yang disediakan oleh PLN, yang meliputi panel distribusi, pemutus tenaga, trafo, distribusi tegangan rendah, tenaga listrik genset, kabel listrik, dan menilai kebutuhan daya, serta menyediakan daya cadangan dari genset dan peralatan terkait. Selain itu, tidak kalah pentingnya untuk membangun jaringan instalasi listrik yang sesuai dengan standar berdasarkan undang-undang yang relevan dan sesuai dengan PUIL 2000, untuk memastikan pengguna atau konsumen listrik dapat menggunakan energi listrik secara aman, nyaman, dan berkelanjutan.

Dengan dasar pemikiran diatas maka penulis mengangkat judul Analisa perbandingan efisiensi pemakaian listrik PLN dan genset pada Pollux Mall Paragon sebagai jurnal. Dengan harapan jurnal ini dapat berguna sebagai sarana untuk menambah ilmu serta sebagai penunjang mahasiswa dalam pelaksanaan pembelajaran.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan nilai ekonomis pemakaian energi listrik PLN (Grid) dan Genset. Dalam penelitian ini dibantu dengan menggunakan software HOMER PRO 3.14.2., guna mempermudah simulasi dan membantu membandingkan nilai ekonomis antara pemakaian energi listrik PLN (Grid) dan genset. Parameternya adalah total pemakaian energi listrik (kWh/tahun), Net present cost (NPC), Cost of energy (COE), dan Break event point (BEP).



Gambar 1. Flowcart Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN ANALISA

Selain menyajikan data yang menyeluruh, bagian ini juga memaparkan temuan-temuan penelitian. Hasil dapat ditampilkan dalam berbagai cara bagi pembaca, termasuk gambar, grafik, bagan, dan lain-lain [2], [5]. Pembahasan dimungkinkan dalam beberapa sub-bab.

3.1. Analisa Kelistrikan dan Ekonomi Perbandingan PLN (Grid) dan Generator set (Genset) Dengan Software HOMER PRO

Kebutuhan beban merupakan parameter penting dalam melakukan suatu perancangan pada software HOMER PRO. Pada bagian tabel beban, data beban harian yang telah diperoleh dimasukkan sebagai data pendukung dalam software HOMER PRO. Pada Halaman ini, ditampilkan grafik *daily profile*, *seasonal profile*, dan *yearly profile*.



Gambar 2. *Daily profile*, *seasonal profile*, dan *yearly profile*

Pada Halaman parameter ini, terdapat beberapa grafik yang menampilkan grafik *daily profile*, *seasonal profile*, dan *yearly profile*. Tipe beban yang digunakan adalah beban AC.

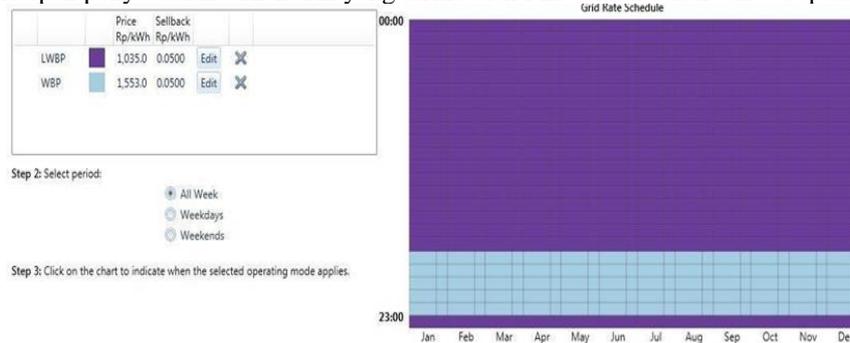
Tabel 1. Beban Listrik per Jam

Hour	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
0	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000	1,180.000
1	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000
2	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000
3	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000
4	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000	1,060.000
5	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000
6	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000	1,100.000
7	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000
8	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000	2,720.000
9	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000	3,100.000
10	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000	3,530.000
11	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000	3,630.000
12	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000	3,800.000
13	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000
14	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000
15	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000	3,660.000
16	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000	3,790.000
17	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000
18	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000	3,880.000
19	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000
20	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000	3,720.000
21	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000	3,780.000
22	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000	1,590.000
23	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000	1,607.000

Berdasarkan data beban harian yang diperoleh, Homer PRO melakukan simulasi dengan penggunaan beban harian pada pukul 00.00 – 24.00 dan tabel metric menampilkan rata-rata konsumsi daya selama 24 jam setiap harinya adalah sebesar 64.266 kWh/ *day* dan pada rentang waktu 00.00 - 23.00 WIB, terdapat daya puncak sebesar 3.880 kW dan terjadi pada pukul 17.00 WIB.

3.2. Analisa Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sumber PLN (Grid) Dengan Software HOMER PRO Menetapkan Parameter Grid (Jaringan Listrik PLN)

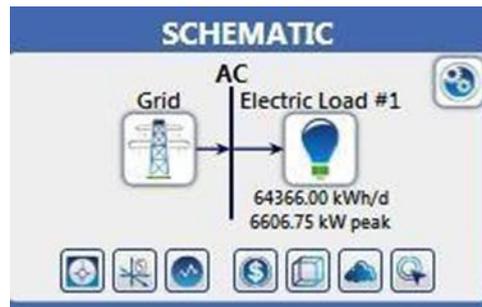
Pada halaman pengaturan jaringan listrik, terdapat dua parameter utama yang harus di input, yaitu harga listrik Lewat Waktu beban puncak (LWBP) dan harga listrik Waktu Beban Puncak (WBP). Lewat Waktu beban puncak (LWBP) dimulai jam 22.00-18.00 sedangkan Waktu Beban Puncak (WBP) dimulai jam 18.00 – 22.00. Untuk harga dari energi listrik LWBP sebesar Rp. 1.050 per kWh dan WBP sebesar Rp. 1.553 per kWh. Harga Listrik per kWh sesuai dengan penetapan tarif listrik yang dirilis oleh PLN untuk bulan Juli – September 2022.



Gambar 3. Pengaturan Tarif Energi Listrik (Grid)

1. Hasil Simulasi HOMER PRO (Grid)

Berdasarkan input parameter yang telah dilakukan pada subbab. HOMER PRO menampilkan skematik sistem jaringan PLN yang dirancang, seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Schematic Diagram Grid

Kemudian pada hasil simulasi, HOMER PRO menampilkan 3 bagian utama yaitu *Net Present Cost*, *Operating Cost*, dan *Cost Of Energy*. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Detail Simulasi HOMER PRO

2. Total Pemakaian Energi (*Grid*)

Total energi listrik yang dipakai dari sistem ini 23.493.590 kWh per tahun. Tabel 3 menampilkan hasil produksi energi secara keseluruhan selama setahun.

Tabel 2. Pemakaian Energi Listrik Total WBP dan LWBP

Month	Energy Purchased (kWh)	Energy Charge
January	1,967,382	Rp 2.300.000.000
February	1,750,047	Rp 2.050.000.000
March	2,054,674	Rp 2.400.000.000
April	1,941,506	Rp 2.270.000.000
May	1,957,008	Rp 2.290.000.000
June	1,951,623	Rp 2.280.000.000
July	1,977,646	Rp 2.320.000.000
August	2,066,887	Rp 2.410.000.000
September	1,957,667	Rp 2.280.000.000
October	1,968,687	Rp 2.290.000.000
November	1,905,989	Rp 2.240.000.000
December	1,994,474	Rp 2.330.000.000
Annual	23,493,590	Rp 27.500.000.000

3. *Net Present Cost (Grid)*

Keseluruhan biaya yang akan dikeluarkan untuk pembangunan Jaringan PLN (*Grid*) dari gardu PLN sampai Paragon Mall Semarang serta biaya pemeliharaan dan pengoperasian dihitung dengan menggunakan net present cost.

Jadi jika dijumlahkan hasil biaya pada software Homer dengan hasil biaya diluar software Homer biayanya sebesar Rp. 361.512.493.000,00

Untuk menghitung nilai *net present cost* dapat menggunakan rumus :

$$NPC = \text{Capital cost} + \text{Replacment cost} + \text{O\&M cost} + \text{Fuel cost} - \text{salvage}$$

$$NPC = \text{Rp. } 5.824.630.000 + \text{Rp. } 582.463.000 + \text{Rp. } 355.105.400.000 + \text{Rp. } 0 - \text{Rp. } 0$$

$$NPC = \text{Rp. } 361.512.493.000,00$$

4. Annualized Cost (Grid)

Seluruh biaya tahunan yang harus dibayar dihitung dengan menggunakan biaya tahunan; menjadi Rp 27.468.960.000,00. Nilai dari nilai biaya tahunan akan digunakan untuk menghitung biaya per kWh listrik. Sebelum menentukan biaya tahunan, masing-masing komponen dihitung secara terpisah dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Annual cost} = P (A/P, i, n)$$

P = Harga komponen

A/P = Faktor tabel

i = bunga (%)

n = Jangka umur

$$\text{CRF}(2\%, 25) = \frac{2\% (1+2\%)^{25}}{(1+2\%)^{25} - 1}$$

$$= 0,77$$

$$\text{TAC} = \text{CRF}(i, \text{Rproj}) \cdot \text{CNPC, tot}$$

$$\text{TAC} = 0,77 \cdot \text{Rp. } 355.105.400.000$$

$$\text{TAC} = \text{Rp. } 27.468.960.000,00$$

5. Cost of Energy (Grid)

Biaya yang dibayarkan per 1 kWh sistem dihitung dengan menggunakan biaya listrik. Harga per kWh listrik yang dihasilkan adalah Rp. 1.169.21. Dengan menggunakan metode berikut, seseorang dapat menentukan pengeluaran energi yang dihasilkan:

$$\text{COE} = \frac{\text{TAC}}{\text{Energi Total Produksi Sistem}}$$

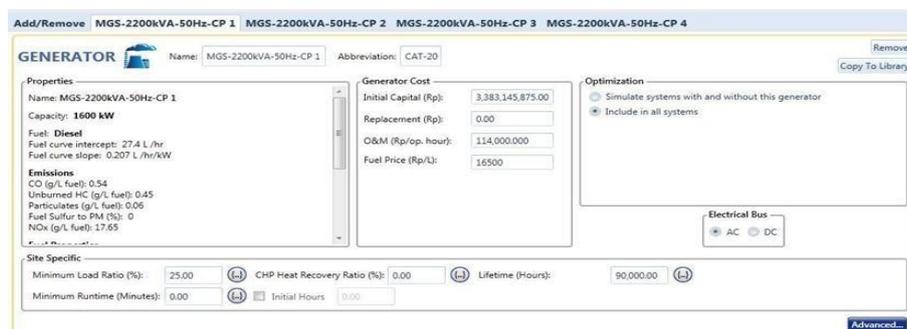
$$\text{COE} = \frac{\text{Rp. } 27.468.960.000}{23.493.590 \text{ kWh}}$$

$$\text{COE} = \text{Rp. } 1.169.21 / \text{kWh}$$

3.3 Analisa Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sumber Generator set Dengan Software HOMER PRO

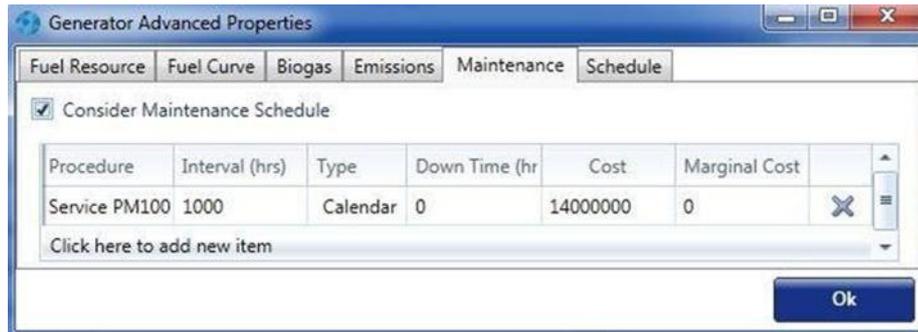
1. Menetapkan Parameter Generator Set

Generator set yang digunakan di Paragon Mall Semarang berkapasitas 2200 kVA dengan jumlah 4 unit. Dikarenakan keterbatasan merk dan type mesin di aplikasi HOMER PRO, untuk mendapatkan hasil yang sama maka di software HOMER PRO menggunakan merk Caterpillar 2200 kVA type continous dengan jumlah 4 unit. Dipengaturan menu generator kita dapat memasukkan harga generator per unit, biaya perawatan per tahun. Empat jenis faktor input generator ditawarkan oleh HOMER PRO: biaya modal, biaya solar, jadwal, dan emisi.



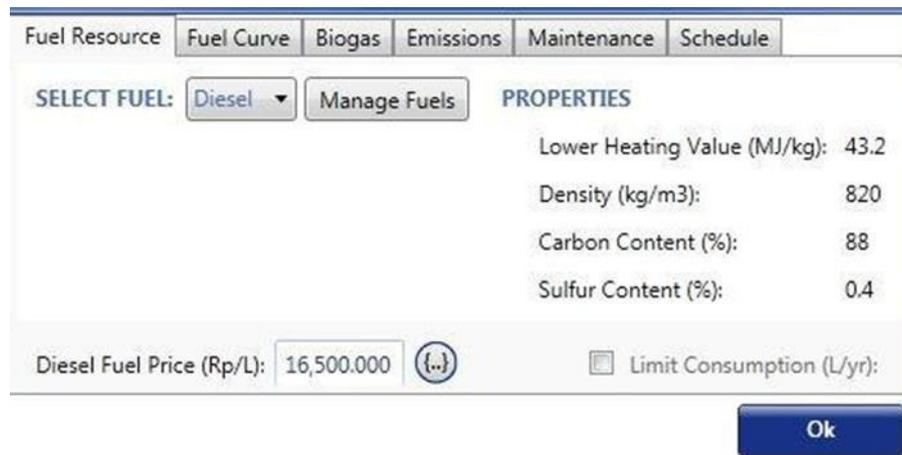
Gambar 6. Pengaturan Parameter generator

Maintenance genset dilakukan setiap satu tahun sekali. Berdasarkan data dari vendor PT. Berkah Manunggal Jaya harga setiap maintenance 1 genset sebesar Rp. 14.000.000



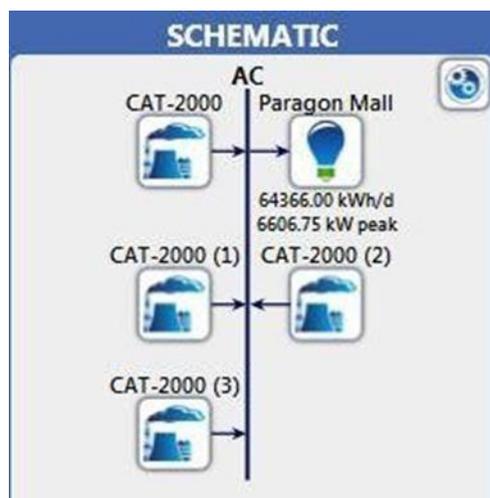
Gambar 7. Biaya Perawatan 1 Unit Genset per Tahun

Mesinnya menggunakan bahan bakar solar industri (B30). Menurut informasi dari supplier PT. Afna Jaya, harga solar industri (B30) Rp. 16.500 per liter.



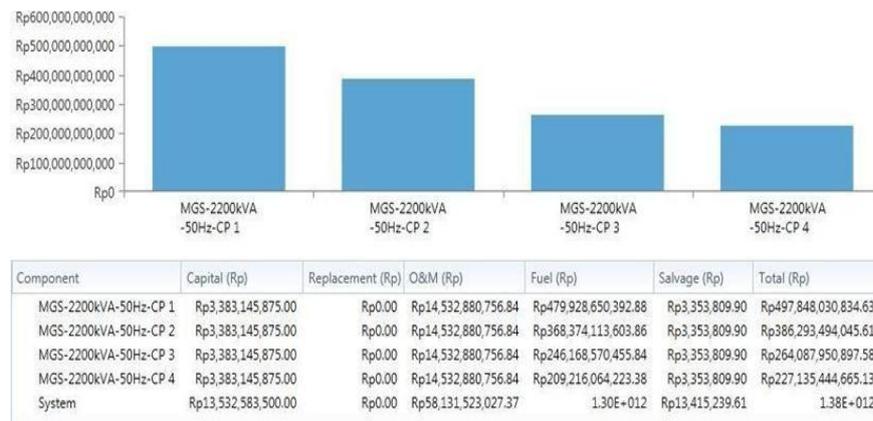
Gambar 8. Biaya per Liter Solar Rp. 16.500

2. Hasil Simulasi HOMER PRO (Generator Set)



Gambar 9. Schematic Diagram 4 Generator set

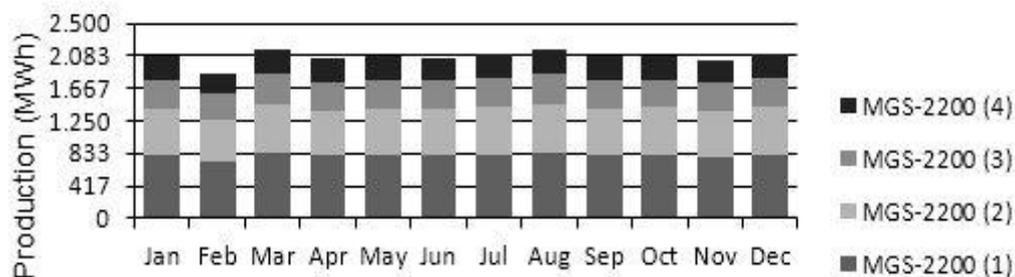
Kemudian pada hasil simulasi, HOMER PRO menampilkan 4 bagian utama yaitu *Net Present Cost*, *Operating Cost*, *Cost Of Energy* dan *Total Fuel*. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Detail Hasil Simulasi HOMER PRO (Genset)

3. Total Pemakaian Energi (Genset)

Sistem ini menggunakan total listrik 23.493.590 kWh per tahun. Gambar 11 menampilkan temuan penggunaan energi listrik secara keseluruhan selama satu tahun.



Gambar 11. Pemakaian Energi Listrik Genset

4. Net Present Cost (Genset)

Keseluruhan biaya yang akan dikeluarkan untuk kebutuhan 4 Genset 2200 kVA Paragon Mall Semarang dihitung dan disebut *net present cost*. Jadi jika dijumlahkan hasil biaya pada *software* Homer dengan hasil biaya diluar *software* Homer biayanya sebesar Rp. 1,380.000.000.000,00

Untuk menghitung nilai *net present cost* dapat menggunakan rumus :

$$NPC = \text{Capital cost} + \text{Replacment cost} + \text{O\&M cost} + \text{Fuel cost} - \text{salvage}$$

$$NPC = \text{Rp. } 13.532.583.500 + \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 58.131.523.027 + \text{Rp. } 1.300.000.000.000 - \text{Rp. } 13.415.239$$

$$NPC = \text{Rp. } 1,380.000.000.000,00$$

5. Annualized Cost (Genset)

Seluruh biaya tahunan yang harus dibayar yaitu sebesar Rp 105.343.700.000,00. Nilai dari nilai biaya tahunan akan digunakan untuk menghitung biaya per 1 kWh listrik. Sebelum menentukan biaya tahunan, masing-masing komponen dihitung secara terpisah dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Annual cost} = P (A/P, i, n)$$

P = Harga komponen

A/P = Faktor tabel

i = bunga (%)

n = Jangka umur

$$\text{CRF} (2\%, 25) = \frac{2\% (1+2\%)^{25}}{(1+2\%)^{25} - 1}$$

$$= 0,77$$

$$\text{TAC} = \text{CRF}(i, R_{\text{proj}}) \cdot \text{CNPC}_{\text{tot}}$$

$$\text{TAC} = 0,77 \cdot \text{Rp. } 1,380.000.000.000,00$$

$$\text{TAC} = \text{Rp. } 105.343.700.000,00$$

6. Cost of Energy (Genset)

Biaya yang dibayarkan per 1 kWh sistem dihitung dengan menggunakan biaya listrik. Harga per kWh listrik yang dihasilkan adalah Rp. 4.528,60. Dengan menggunakan metode berikut, seseorang dapat menentukan biaya energi yang dihasilkan:

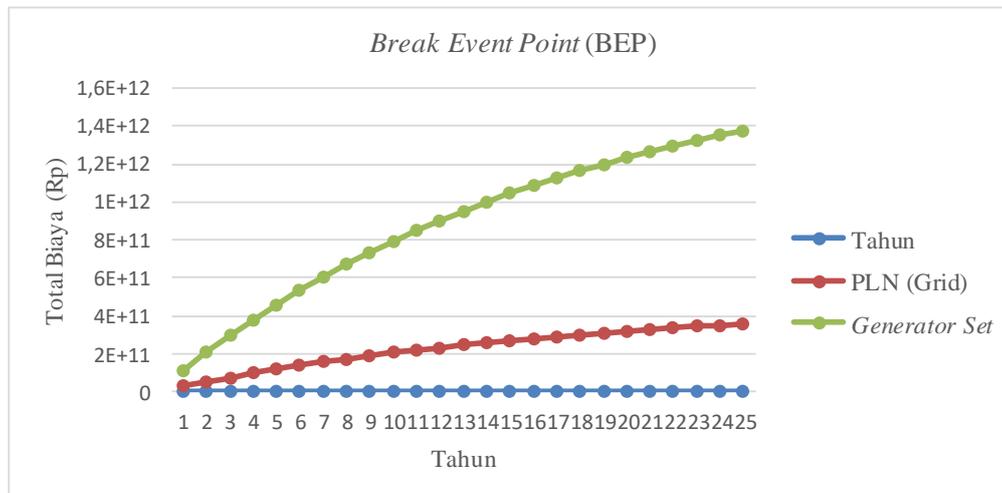
$$\text{COE} = \frac{TAC}{\text{Energi Total Produksi Sistem}}$$

$$\text{COE} = \frac{\text{Rp.105.343.700.000}}{23.493.590 \text{ kWh}}$$

$$\text{COE} = \text{Rp. 4.528,60 /kWh}$$

3.4 Break Event Point (Genset)

Menentukan Break event point untuk mengetahui titik impas atau balik modal pada perbandingan pemakaian energi listrik menggunakan sumber PLN dan generator set di Paragon Mall Semarang. BEP dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Perbandingan BEP PLN (*Grid*) dan Genset

Dapat dilihat pada gambar titik impas atau BEP dalam jangka waktu 25 tahun belum terjadi adanya titik impas (BEP), terlihat pada gambar garis berwarna merah menunjukkan grafik penggunaan energi listrik menggunakan sumber PLN dan grafik berwarna hijau menunjukkan grafik penggunaan energi listrik menggunakan sumber generator set. Bentuk grafik dari penggunaan energi listrik menggunakan sumber generator set terus menanjak yang artinya belum dapat menggantikan sepenuhnya sumber energi dari PLN di Paragon Mall Semarang pada saat ini. Dengan nilai yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Break Event Point (BEP)*

Tahun	PLN	Generator set
1	Rp 25.842.904.299	Rp 112.984.000.000
2	Rp 50.444.536.136	Rp 206.962.000.000
3	Rp 73.584.966.205	Rp 295.718.000.000
4	Rp 95.429.816.826	Rp 379.543.000.000
5	Rp 116.081.000.000	Rp 458.669.000.000
6	Rp 135.574.000.000	Rp 533.440.000.000
7	Rp 153.985.000.000	Rp 604.056.000.000
8	Rp 171.374.000.000	Rp 670.749.000.000
9	Rp 187.796.000.000	Rp 733.703.000.000
10	Rp 203.306.000.000	Rp 793.192.000.000
11	Rp 217.954.000.000	Rp 849.376.000.000
12	Rp 231.788.000.000	Rp 902.439.000.000
13	Rp 244.854.000.000	Rp 952.526.000.000
14	Rp 257.194.000.000	Rp 999.857.000.000
15	Rp 268.848.000.000	Rp 1.044.560.000.000
16	Rp 279.855.000.000	Rp 1.086.780.000.000
17	Rp 290.250.000.000	Rp 1.126.630.000.000
18	Rp 300.068.000.000	Rp 1.164.280.000.000
19	Rp 309.341.000.000	Rp 1.199.850.000.000
20	Rp 318.098.000.000	Rp 1.233.440.000.000
21	Rp 326.369.000.000	Rp 1.265.140.000.000
22	Rp 334.180.000.000	Rp 1.295.110.000.000
23	Rp 341.558.000.000	Rp 1.323.400.000.000
24	Rp 348.525.000.000	Rp 1.350.130.000.000
25	Rp 355.105.000.000	Rp 1.375.360.000.000

Dilihat dari Tabel nilai yang diakumulasikan ialah nilai capita (harga), *Replacement* (pengganti), dan nilai operasional dalam jangka 25 tahun.

3.5 Hasil Analisis

Pada Hasil analisis ini mendapatkan hasil perbandingan antara pemakaian energi listrik menggunakan sumber PLN (*Grid*) dan pemakaian energi listrik menggunakan sumber *generator set*.

Tabel 4. Hasil Analisis

Parameter	PLN	Generator set
Total enegi (kWh)	23.493.590	23.493.590
Net Present Cost (Rp.)	Rp355.105.400.000	Rp1.380.000.000.000
Total Annual Cost (Rp)	Rp27.468.960.000	Rp105.343.700.000
Cost Of Energy (Rp/kWh)	Rp1.169	Rp4.529

Dilihat dari tabel diatas penggunaan energi listrik dengan sumber PLN (*Grid*) lebih efisien dan murah jika dibandingkan dengan sumber *generator set*. Jika dilihat dari grafik BEP belum ditemukaannya titik impas dalam perbandingan, yang hasil grafiknya berasal dari akumulasi capital (harga), replacement (penggantian), dan operasional. Dimana diperoleh *Net present cost* penggunaan energi listrik sumber PLN sebesar Rp. 355.105.400.000, *Total annual cost* sebesar Rp.27.468.960.000, total energi yang dipakai sebesar 23.493.590 kWh, serta *cost of energy* Rp. 1.169 /kWh. Dan untuk penggunaan energi listrik sumber *generator set* diperoleh *Net present cost* sebesar Rp. 1.380.000.000.000, *Total annual cost* sebesar Rp. 105.343.700.000, total energi yang dipakai sebesar 23.493.590 kWh, serta *cost of energy* Rp. 4.529 /kWh. Yang berarti untuk penggunaan energi sumber generator set di Paragon Mall Semarang, saat ini belum layak untuk menggantikan secara menyeluruh sumber dari PLN dan hanya digunakan untuk cadangan saja jika PLN terjadi gangguan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari penelitian ini, didapat dengan menggunakan sumber energi listrik PLN (*Grid*) lebih efisien dari segi ekonominya dibandingkan menggunakan sumber energi genset. Walaupun penggunaan energi listrik genset lebih mahal akan tetapi gedung Pollux Mall Paragon Semarang masih membutuhkannya jika sumber listrik PLN (*Grid*) terjadi gangguan.
2. Jika dilihat dari grafik *Break event point* (BEP) belum ditemukaannya titik impas dalam perbandingan, yang hasil grafiknya berasal dari akumulasi capital (harga), replacement (penggantian), dan operasional. Dimana diperoleh *Net present cost* penggunaan energi listrik sumber PLN sebesar Rp. 355.105.400.000, *Total annual cost* sebesar Rp.27.468.960.000, total energi yang dipakai sebesar 23.493.590 kWh, serta *cost of energy* Rp. 1.169 /kWh. Dan untuk penggunaan energi listrik sumber *generator set* diperoleh *Net present cost* sebesar Rp. 1.380.000.000.000, *Total annual cost* sebesar Rp. 105.343.700.000, total energi yang dipakai sebesar 23.493.590 kWh, serta *cost of energy* Rp. 4.529 /kWh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biantoro Agung W. (2017). Analisis Perbandingan Efisiensi Energi pada Gedung P Kabupaten Tangerang dan Gedung Tower UMB Jakarta. "Jurnal Teknik Mesin (JTM). Vol 6(3).
- [2] Boomer, Hasudungan, Siahaan. (2009). Optimalisasi Suplai Energi Listrik Suatu Perusahaan Televisi Swasta Nasional. "Skripsi". Universitas Indonesia Library. UI.
- [3] Graha, S. (2014) "Power Management PLN-Genset pada Bank Indonesia Cabang Banjarmasin," Jurnal POROS TEKNIK, 6(2), pp. 55–102.
- [4] Hendrawan, H., Suhendi, D. and Rizal, Y. (2016) "Analisis Back-Up System Sebagai Penyuplai Daya Listrik di Gedung Bertingkat Bogor Trade Mall (BTM)," Jurnal Online Mahasiswa (JOM), 1(1), pp. 1–12.
- [5] Indra Roza. (2020). Analisa Perbandingan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Antara Suplai Listrik PLN dan Genset di RSUD Muhammadiyah Sumatera Utara. "Jurnal Simetri Rekayasa". Vol 02 (01).
- [6] I. R. Aulia. (2019). Analisis Penerapan Net Metering pada Pembangkit Hybrid di Fakultas Teknologi Industri UII. "Skripsi" Universitas Islam Indonesia.
- [7] Jufo A. Wurangin, Dr. Eng. Meita, Novi M. (2021). Perancangan Solar System Menggunakan HOMER. "Skripsi". Teknik Elektro. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [8] M. Rohman. (2012). "Optimasi Perancangan Solar Home System," Makalah.
- [9] Nugraha, S.K. (2007) Studi Perbandingan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik antara Suplay Listrik PLN dan Generator Set di PT Dupantex. Universitas Negeri Semarang.
- [10] SURIANSYAH, B. (2013) "Studi Penerapan Audit dan Manajemen Energi terhadap Konsumsi Daya Listrik di Hotel 'X' Banjarmasin," Jurnal INTEKNA, 13(3), pp. 207–211.
- [11] Teruna, J.C. (2018) "Kajian Penghematan Pemakaian Daya Listrik untuk Mereduksi Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) Generator Set Cadangan (Studi Kasus pada Gedung Politeknik Muara Teweh)," Jurnal EEICT, 1(2), pp. 21–34.
- [12] Wibowo, H. (2011) Analisa Teknoekonomi Pemakaian Genset dan Sumber PLN pada Transmitter TVRI Jawa Tengah di Garung Wonosobo. Universitas Diponegoro.
- [13] Yadi Mulyadi, Anggi Rizki. 2013. Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi Di Gedung Fpmipa Jica Universitas Pendidikan Indonesia, Sumarto, Bandung. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI. Jurnal Electrans, Vol.12, No.1, Maret 2013, 81 – 88
- [14] Yunira Alifa D. (2020). Analisis Perbandingan *Cost of Energy* (CoE) Antara Simulasi Menggunakan Perangkat Lunak HOMER dengan Perhitungan Pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* di Fakultas Teknologi Industri UII. "Skripsi". Teknik Elektro. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- [15] Zuhail. (1991). Dasar Tenaga Listrik. Bandung: ITB