

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (Angin dan Surya)

Aplikasi Homer akan melakukan perhitungan yang otomatis dengan melakukan simulasi terhadap setiap sistem pembangkit listrik mulai dari yang paling rendah hingga yang paling tinggi dari NPC. Tujuan dari simulasi ini adalah untuk menghasilkan setiap hasil simulasi dari setiap sistem pembangkit listrik yang ada, agar dapat mempertimbangkan setiap kemungkinan yang mungkin terjadi dalam kondisi lapangan.

4.1.1 XANT M-21-ETR [100KW]

Turbin Angin yang dipilih untuk simulasi PLTH ON Grid Pantai alam indah menggunakan Aplikasi Homer menghasilkan 108,447 kWh/tahun, dan rata – rata output menghasilkan sebesar 12.4kW. Sedangkan Capacity factor adalah salah satu indikator penting dalam industri energi untuk mengukur dan membandingkan kinerja operasional dan penggunaan kapasitas pembangkit listrik yang berbeda, dan menghasilkan *Capacity Factor* sebesar 12.4%, Tabel 4.1 merupakan biaya komponen yang diinputkan pada simulasi PLTH menggunakan *HOMER* dan Gambar 4.1 merupakan hasil produksi yang dihasilkan Turbin angin.

Tabel 4. 1 Biaya Komponen Turbin Angin

Capital (Rp)	Rp. 1.100.000.000,00
Replacement (Rp)	Rp. 950.000.000,00
O&M (Rp/year)	Rp. 6.000.000,00

Quantity	Value	Units
Total Rated Capacity	100	kW
Mean Output	12.4	kW
Capacity Factor	12.4	%
Total Production	108,447	kWh/yr

Gambar 4. 1 Hasil simulasi dari Turbin Angin
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.1.2 CanadianSolar MaxPoew CS6U-340M

Panel Surya yang dipilih untuk simulasi PLTH ON Grid Pantai alam indah menggunakan Aplikasi Homer menghasilkan 170,786 kWh/tahun, rata – rata output menghasilkan sebesar 19.5kW dan menghasilkan rata – rata output 468 kWh/hari. Sedangkan Capacity factor adalah salah satu indikator penting dalam industri energi untuk mengukur dan membandingkan kinerja operasional dan penggunaan kapasitas pembangkit listrik yang berbeda, dan menghasilkan Capacity Factor sebesar 18.6%, Tabel 4.2 merupakan biaya komponen yang diinputkan pada simulasi PLTH menggunakan *HOMER* dan Gambar 4.2 merupakan hasil produksi yang dihasilkan Panel Surya.

Tabel 4. 2 Biaya Komponen Panel Surya

Capital (Rp)	Rp. 1.000.000.000,00
Replacement (Rp)	Rp. 1.000.000.000,00
O&M (Rp/year)	Rp. 42.481.000,00

Quantity	Value	Units
Rated Capacity	105	kW
Mean Output	19.5	kW
Mean Output	468	kWh/d
Capacity Factor	18.6	%
Total Production	170,786	kWh/yr

Gambar 4. 2 Hasil Simulasi dari Panel Surya
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.1.3 EnerSys PowerSafe SBS 100F

Baterai yang digunakan pada simulasi ini bertegangan 12 V, dengan umur baterai selama 15 tahun, Tabel 4.3 merupakan biaya komponen yang digunakan untuk melakukan simulasi PLTH pada aplikasi *HOMER*.

Tabel 4. 3 Biaya Komponen Baterai

Capital (Rp)	Rp. 93.000.000,00
Replacement (Rp)	Rp.75.000.000,00
O&M (Rp/year)	Rp. 12.000.000,00

4.1.4 Sinexcel 30kW

Sinexcel merupakan Converter yang digunakan untuk melakukan simulasi PLTH, dengan *capacity* 60kW, dengan *lifetime* 10 Tahun. Tabel 4.4 merupakan Biaya Komponen *Converter*.

Tabel 4. 4 Biaya Komponen Converter

Capital (Rp)	Rp. 350.000.000,00
Replacement (Rp)	Rp. 250.000.000,00
O&M (Rp/year)	Rp. 4.500.000,00

4.2 Analisis Nilai Ekonomis dan Elektris

Pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) on grid, pembelian listrik dari PLN akan meningkatkan karena produksi listrik dari sumber energi terbarukan berkurang. Penurunan produksi ini disebabkan oleh potensi energi terbarukan yang lebih kecil pada waktu tertentu, sehingga ketersediaan energi listrik dari sumber terbarukan menjadi lebih sedikit. Akibatnya, untuk memenuhi kebutuhan beban harian, sistem PLTH harus membeli listrik dari PLN sebagai tambahan pasokan.

Gambar 4.3 menampilkan hasil kalkulasi program HOMER untuk keseluruhan biaya yang terkait dengan sistem Pembangkit Listrik Hibrid (PLTH) on-grid. Biaya yang dikeluarkan dalam Simulasi Sistem PLTH on grid terdiri dari modal awal pembelian komponen dengan total Rp. 2.743.000.000,00, Biaya Penggantian Komponen sebesar Rp. 2.866.047.488,62, Biaya operasi dan pemeliharaan (O&M) sebesar Rp. 411.722.733,18 dan total sisa komponen sebesar Rp. 2.038.298.789,93. Gambar 4.3 juga menunjukkan *Net Present Cost (NPC)* dari sistem PLTH dan perhitungan NPC menggunakan Persamaan 2.4.

$$\begin{aligned}
 NPC &= \text{Capital cost} + \text{Replacement cost} + \text{O\&M cost} + \text{Fuel cost} - \text{Salvage} \\
 NPC &= 2.743.000.000,00 + 2.866.047.488,62 + 411.702.733,18 - 2.038.298.798,93 \\
 &= 3.982.451.422,87
 \end{aligned}$$

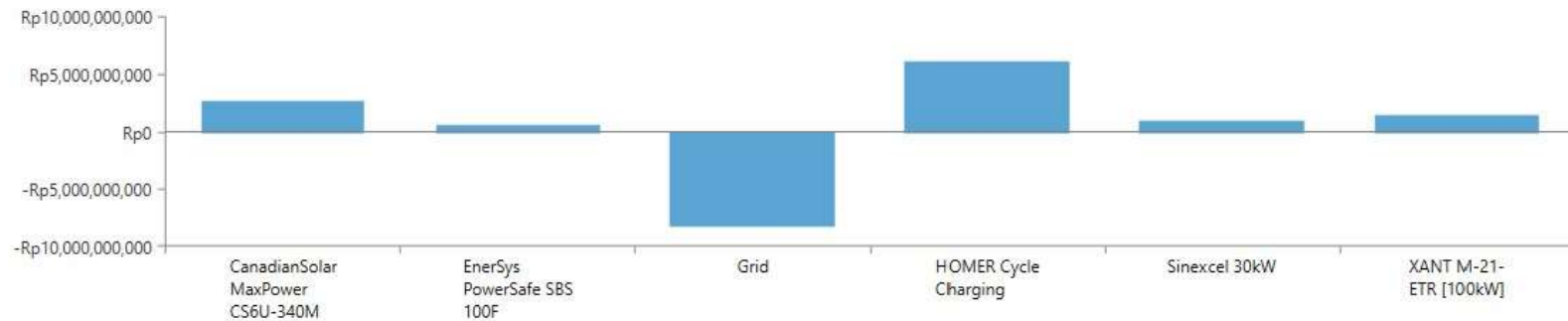
Simulation Results

System Architecture: EnerSys PowerSafe SBS 100F (55.0 strings) HOMER Cycle Charging
 CanadianSolar MaxPower CS6U-340M (105 kW) Sinexcel 30kW (60.0 kW)
 XANT M-21-ETR [100kW] (1.00) Grid (999,999 kW)

Total NPC: Rp3,982,451,000.00
 Levelized COE: Rp356.82
 Operating Cost: Rp30,745,620.00

Cost Summary | Cash Flow | Compare Economics | Electrical | Renewable Penetration | EnerSys PowerSafe SBS 100F | CanadianSolar MaxPower CS6U-340M | XANT M-21-ETR [100kW] | Grid | Sinexcel 30kW | Emissions

- Cost Type
- Net Present
 - Annualized
- Categorize
- By Component
 - By Cost Type



Component	Capital (Rp)	Replacement (Rp)	O&M (Rp)	Fuel (Rp)	Salvage (Rp)	Total (Rp)
CanadianSolar MaxPower CS6U-340M	Rp1,000,000,000.00	Rp0.00	Rp1,712,540,872.37	Rp0.00	Rp0.00	Rp2,712,540,872.37
EnerSys PowerSafe SBS 100F	Rp93,000,000.00	Rp125,651,162.31	Rp483,757,220.13	Rp0.00	-Rp59,081,124.61	Rp643,327,257.83
Grid	Rp0.00	Rp0.00	-Rp8,254,848,178.58	Rp0.00	Rp0.00	-Rp8,254,848,178.58
HOMER Cycle Charging	Rp200,000,000.00	Rp0.00	Rp6,046,965,251.64	Rp0.00	Rp0.00	Rp6,246,965,251.64
Sinexcel 30kW	Rp350,000,000.00	Rp850,096,906.02	Rp181,408,957.55	Rp0.00	-Rp295,405,623.03	Rp1,086,100,240.54
XANT M-21-ETR [100kW]	Rp1,100,000,000.00	Rp1,890,299,420.29	Rp241,878,610.07	Rp0.00	-Rp1,683,812,051.29	Rp1,548,365,979.07
System	Rp2,743,000,000.00	Rp2,866,047,488.62	Rp411,702,733.18	Rp0.00	-Rp2,038,298,798.93	Rp3,982,451,422.87

Create Proposal

Time Series Plot

Other...

Gambar 4. 3 Net Present Cost Sistem PLTH On Grid
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tabel 4. 5 Net Present Cost

Komponen	Capital (Rp)	Replacement (Rp)	O & M (Rp)	Fuel (Rp)	Salvage (Rp)	Total (Rp)
CanadianSolar MaxPower CS6U-340M	Rp. 1.000.000.000,00	Rp.0.00	Rp. 1.712.540.872,32	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 2.712.540.872,37
EnerSys PowerSafe SBS 100F	Rp. 93.000.000,00	Rp. 125.651.162,31	Rp. 483.757.220,13	Rp. 0.00	-Rp 59.081.124,61	Rp. 643.372.257.83
Grid	Rp. 0.00	Rp.0.00	-Rp. 8.254.848.178,58	Rp. 0.00	Rp.0.00	-Rp. 8.254.848.178,58
HOMER Cycle Charging	Rp. 200.000.000,00	Rp.0.00	Rp. 6.046.965.251,64	Rp. 0.00	Rp.0.00	Rp. 6.246.965.251,64
Sinexcel 30kW	Rp. 350.000.000,00	Rp. 850.096.906,02	Rp. 181.408.957,55	Rp. 0.00	-Rp. 295.405.623,03	Rp. 1.086.100.240,54
XANT M-21- ETR [100kW]	Rp. 1.100.000.000,00	Rp. 1.890.299.420,29	Rp. 241.878.610,07	Rp. 0.00	-Rp. 1.683.812.051,29	Rp. 1,548,365,979.07
System	Rp. 2.743.000.000,00	Rp. 2.866.047.488,62	Rp. 411.702.733,18	Rp. 0.00	-Rp 2.038.298.798,93	Rp. 3.982.451.422,87

Annulize cost adalah total biaya yang dikeluarkan oleh sistem dalam satu tahu, sementara itu, total konsumsi listrik terdiri dari beban AC selama satu tahun dan penjualan listrik ke PLN. Kedua parameter ini berfungsi untuk menghitung *Cost Of Energy (COE)* dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) on grid. Data mengenai *Annulize Cost* dan konsumsi PLTH on grid ditampilkan pada tabel 4.6, dan COE dihitung menggunakan persamaan 2.6

Tabel 4. 6 *Annulize Cost* dan Konsumsi PLTH On Grid

VARIABEL	NILAI
<i>Annulize Cost</i>	98.788.018,22
Total Komsumsi Listrik	276.855

Daftar Tabel 4.6 menunjukkan nilai untuk memenuhi rumus COE:

$$\begin{aligned}
 COE &= \frac{\sum \text{annualized cost}}{E_{\text{total konsumsi}}} \\
 &= \frac{98.788.018,22}{276.855} \\
 &= \text{Rp. } 356.82/\text{kwh}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data dari Tabel 4.6 Produksi energi listrik dari Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) on grid dapat menghasilkan 190.786 kWh/Tahun pada Panel Surya dengan kapasitas 105 kW dan Turbin angin menghasilkan energi listrik sebesar 108.447 kWh/tahun dan pembelian listrik dari PLN sebesar 14.881 kWh/tahun. Sehingga total Produksi energi listrik dari PLTH on grid dalam 1 tahun mencapai 294.114 kWh/tahun. Dengan mendapatkan *Renewable Penetration* pada PLTH on grid mencapai 94,9% yang didominasi oleh energi baru terbarukan dari panel surya dan turbin angin. Faktor ini menegaskan bahwa sistem ini jauh lebih ramah lingkungan di bandingkan dengan jaringan listrik PLN. Tabel 4.7 menunjukkan Hasil *Renewable Penetration*. Perhitungan Total Produksi dapat menggunakan persamaan 2.7

$$E_{\text{total produksi}} = E_{\text{PLTS}} + E_{\text{PLTB}} + \text{Grid}$$

$$E_{\text{total produksi}} = 170.789 + 108.447 + 14.881$$

$$E_{\text{total produksi}} = 294.144 \text{ kWh/tahun}$$

Tabel 4. 7 Produksi Listrik PLTH ON GRID

VARIABEL	NILAI	%
XANT M-21-ETR [100Kw]	108.447	58,1
CanadianSolar Max Power CS6U-340M	170.789	36,9
Grid Purchases	14.881	5,06
Produksi Energi (kwh/yr)	294.144	100

Tabel 4.7 digunakan untuk melengkapi rumus *Renewable Penetration* pada persamaan 2.7

$$Etot.komponen = PLTS + PLTB$$

$$Etot.komponen = 170.789 + 108.447$$

$$Etot.komponen = 279.236$$

$$RP = \frac{Etot.komponen}{Etot.prod.sistem} \times 100\%$$

$$RP = \frac{279.236}{294.144} \times 100\%$$

$$RP = 94,9\%$$

Menghitung berapa lama akan mendapatkan balik modal, menggunakan rumus Payback Period (Periode Pengembalian Modal). Payback Period menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan kembali investasi awal.

Untuk menghitung Payback Period menggunakan persamaan 2.8

$$\text{Investasi Awal (Present Worth)} = \text{Rp}3,065,851,000$$

Pendapatan Tahunan = Total Produksi Listrik dalam setahun x Harga per kWh Listrik

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan Tahunan} &= 294.114 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1000/\text{kWh} \\ &= \text{Rp } 294.114.000 \end{aligned}$$

$$\text{Simple PayBack Period} = \frac{\text{Investasi Awal}}{\text{pendapatan tahunan}}$$

$$\text{Simple Payback Period} = \frac{\text{Rp } 3.065.851.000}{\text{Rp } 294.114.000}$$

$$\text{Simple Payback Period} = 10,41 \text{ Tahun}$$

Jadi, pada simulasi ini akan mendapatkan balik modal atau mengembalikan investasi awal dalam waktu sekitar 10 tahun dengan asumsi tidak ada perubahan

harga per kWh listrik atau produksi listrik selama periode tersebut. Perlu dicatat bahwa semakin pendek Payback Period, semakin cepat akan mendapatkan balik modal, dan semakin menguntungkan proyek tersebut dalam jangka panjang. Gambar 4.4 merupakan Hasil yang terdapat pada aplikasi Homer

Metric	Value
Present worth (Rp)	Rp3,065,851,000
Annual worth (Rp/yr)	Rp76,051,000
Return on investment	5.0
Internal rate of return	7.5
Simple payback (yr)	10.14

Gambar 4. 4 Hasil Simulasi Compare ekonomi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi Aplikasi Home)

4.3 Hasil Simulasi

Pada bagian ini merupakan seluruh hasil dari simulasi PLTH On Grid Pada Pantai Alam Indah Tegal, terdapat pada table 4.8

Tabel 4. 8 Hasil Simulasi PLTH ON GRID menggunakan Aplikasi HOMER

VARIABEL	NILAI
Total Energi yang Dihasilkan (kWh/tahun)	294.144 kWh/Tahun
Daya yang Dikirimkan Grid (kWh/tahun)	14.881 kWh/Tahun
Daya yang Diproduksi Panel Surya (kWh/tahun)	170.786 kWh/Tahun
Daya yang Diproduksi Turbin Angin (kWh/tahun)	108.447 kWh/Tahun
Grid Sales (kWh/tahun)	225.601 kWh/Tahun
Beban Pemakaian (kWh/tahun)	51.253 kWh/Tahun
NPC (Rp)	Rp. 3.982.451.000,00.
COE (Rp/kWh)	Rp. 356.82/kWh
Renewable Penetration (%)	94.9 %
Simple Payback (Tahun)	10,41 Tahun

Berdasarkan Tabel 4.8 yang menunjukkan potensi energi terbarukan yang tersedia di lapangan sesuai dengan perkiraan dari NASA, sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) mampu menghasilkan energi listrik sebesar 294.144 kWh/tahun. Namun, kebutuhan listrik sebenarnya hanya sekitar 14.881 kWh/tahun, sehingga terdapat waktu tertentu di mana sistem PLTH tidak dapat memenuhi kebutuhan energi listrik harian. Oleh karena itu, sistem PLTH harus membeli energi listrik dari PLN untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Meskipun sistem PLTH on-grid harus membeli listrik dari PLN, namun kebutuhan beban pertahun di Pantai Alam Indah hanya sebesar 51.253 kWh/tahun, sehingga sistem PLTH masih memiliki kelebihan energi listrik sebesar 242.891 kWh/tahun yang bisa dijual kembali ke PLN. Perbedaan besar antara energi yang dibeli dan yang dijual membuat sistem PLTH masih dapat memperoleh keuntungan dari hasil penjualan listrik.

Meskipun sistem PLTH on-grid harus membeli listrik dari PLN, namun kebutuhan beban pertahun di Pantai Alam Indah hanya sebesar 51.253 kWh/tahun, sehingga sistem PLTH masih memiliki kelebihan energi listrik sebesar 242.891 kWh/tahun yang bisa dijual kembali ke PLN. Perbedaan besar antara energi yang dibeli dan yang dijual membuat sistem PLTH masih dapat memperoleh keuntungan dari hasil penjualan listrik.

4.4 Faktor Emissions

Emissions digunakan dalam konteks lingkungan dan energi untuk menggambarkan pelepasan gas, partikel, atau polutan lainnya yang dapat memiliki dampak negatif terhadap lingkungan atau kesehatan manusia.

Pada sistem pembangkit tenaga hibrid on grid di Pantai Alam Indah Kota Tegal ini ketika konfigurasi sistem optimal menghasilkan emisi karbon dioksida sebesar 9.405 kg/yr, 0 carbon monoksida, 40.8 kg/tahun sulfur dioksida dan 19.9 nitrogen oksida ditunjukkan pada Gambar 4.5

Quantity	Value	Units
Carbon Dioxide	9,405	kg/yr
Carbon Monoxide	0	kg/yr
Unburned Hydrocarbons	0	kg/yr
Particulate Matter	0	kg/yr
Sulfur Dioxide	40.8	kg/yr
Nitrogen Oxides	19.9	kg/yr

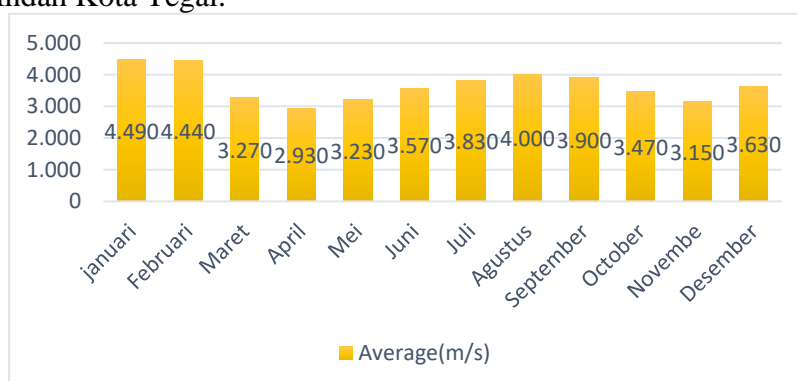
Gambar 4. 5 Hasil Emissions
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.5 Faktor Cuaca

Kontribusi daya dari masing-masing jenis pembangkit energi tidak stabil karena sangat dipengaruhi oleh kondisi alam. PLTS dan PLTB sangat tergantung pada kondisi cuaca. Pada siang hari dengan cuaca cerah, PLTS tidak beroperasi pada kapasitas maksimum, namun di malam hari, PLTS tidak beroperasi dan digantikan oleh baterai yang menyimpan energi listrik yang dihasilkan selama siang hari. Sementara itu, PLTB dapat beroperasi selama 24 jam setiap hari, tetapi daya yang dihasilkan bervariasi karena sangat tergantung pada kecepatan angin yang berubah-ubah dari waktu ke waktu.

4.5.1 Kecepatan Angin

Pemanfaatan Kecepatan angin untuk pembangkit energi adalah fenomena yang bersifat *transient*, di mana kecepatan dan energi angin selalu berubah dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, daya listrik yang dihasilkan oleh turbin angin juga tidak stabil. Gambar 4.6 merupakan diagram rata-rata kecepatan angin pada Pantai Alam Indah Kota Tegal.

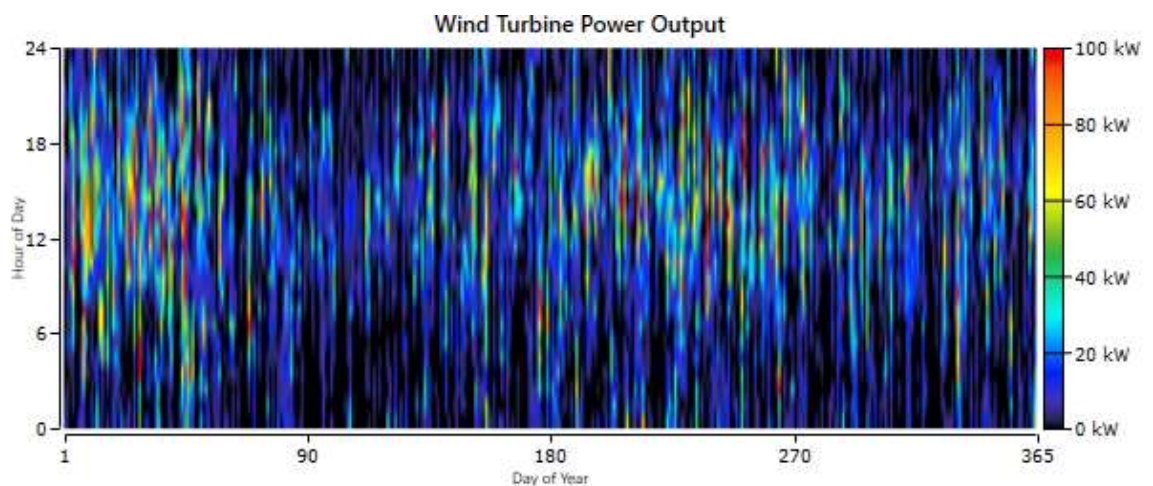


Gambar 4. 6 Rata-rata Kecepatan Angin
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tabel 4. 9 Kecepatan Angin

Month	Average(m/s)
Januari	4.490
Februari	4.440
Maret	3.270
April	2.930
Mei	3.230
Juni	3.570
Juli	3.830
Agustus	4.000
September	3.900
Oktober	3.470
November	3.150
Desember	3.630

Dapat dilihat pada tabel 4.9 pada area Pantai Alam Indah Kota Tegal setiap bulanya memiliki rata-rata kecepatan angin yang selalu berubah-ubah, maka dari itu output yang dihasilkan oleh turbin angin akan berubah-ubah menyesuaikan kecepatan angin pada setiap jamnya. Daya yang dihasilkan turbin angin dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4. 7 Turbin power Output
(Sumber: Dokumentasi Pribadi Aplikasi Homer)

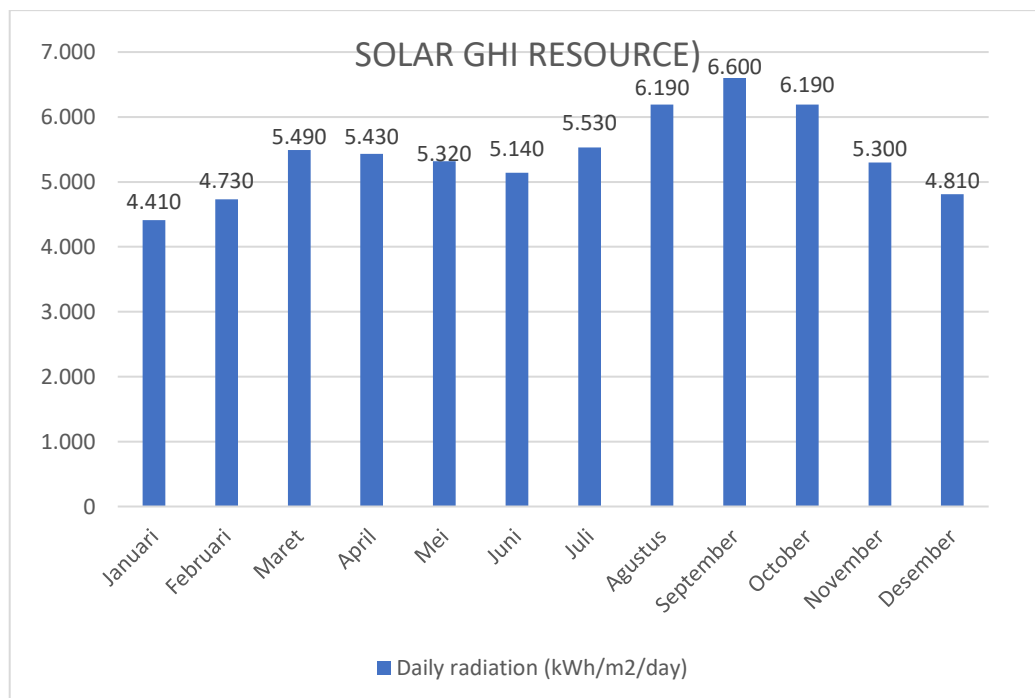
Pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa output daya pada turbin angin berubah-ubah setiap jamnya dapat dilihat dari warna yang selalu berubah ubah yang menunjukkan daya yang keluar berbeda tergantung warna yang terdapat pada gambar 4.7, dikarenakan kecepatan angin yang selalu berubah pada setiap saat,

tetapi turbin angin selalu berjalan selama 365 hari dengan daya output yang selalu berubah dengan rata-rata output 12.4 kW dan total output daya yang dihasilkan setiap tahunnya 108,447 kWh/tahun, dapat dilihat pada gambar 4.1.

Simulasi Penelitian PLTH ini, digunakan Turbin Angin Xant m21 ETR 100kW dengan kecepatan awal (cut in Speed) 3 m/s. Data menunjukkan bahwa potensi kecepatan angin di Pantai Alam Indah memiliki rata-rata kecepatan angin sebesar 3,66 m/s. sehingga dalam penelitian ini menggunakan turbin angin dengan kecepatan awal 3 m/s agar dapat memastikan turbin angin dapat beroperasi setiap bulanya.

4.5.2 Radiasi Matahari

Pemanfaatan Radiasi matahari untuk pembangkit energi adalah fenomena yang bersifat *transient* sama halnya dengan kecepatan angin, di mana potensi Radiasi Matahari dan energi selalu berubah dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, daya listrik yang dihasilkan oleh Panel Surya juga tidak stabil. Gambar 4.8 merupakan diagram Radiasi Matahari pada Pantai Alam Indah Kota Tegal.

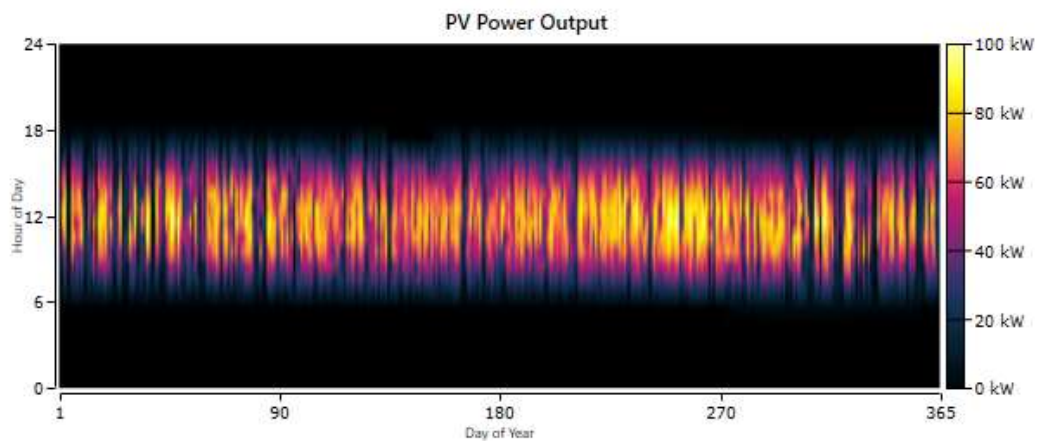


Gambar 4. 8 Radiasi Matahari
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tabel 4. 10 Radiasi Matahari

Month	Daily radiation (kWh/m ² /day)
Januari	4.410
Februari	4.730
Maret	5.490
April	5.430
Mei	5.320
Juni	5.140
Juli	5.530
Agustus	6.190
September	6.600
Oktober	6.190
November	5.300
Desember	4.810

Dapat dilihat pada tabel 4.10 pada area Pantai Alam Indah Kota Tegal setiap bulanya memiliki rata-rata radiasi matahari yang selalu berubah-ubah, maka dari itu output yang dihasilkan oleh panel surya akan berubah-ubah menyesuaikan radiasi matahari pada setiap jamnya. Daya yang dihasilkan panel surya dapat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4. 9 PV Power Output Monthly Averages
(Sumber: Dokumentasi Pribadi Aplikasi Homer)

Rata rata daya yang dikeluarkan Panel mencapai 19,5 kW dan rata rata daya keluar perhari 468 kWh/hari, pada gambar 4.9 menunjukkan bahwa output daya pada panel surya berubah-ubah setiap jamnya dan bahkan tidak menghasilkan daya pada pukul 18.00 sampai sekitar 06.00 dapat dilihat dari warna hitam yang dominan pada jam 18.00 sampai sekitar 06.00 yang menunjukkan daya yang dikeluarkan 0 kW, dikarenakan radiasi matahari yang sudah tidak memancarkan radiasinya pada panel

surya, tetapi panel surya selalu berjalan selama 365 hari dengan daya output yang selalu berubah dengan rata-rata output 19.5 kW dan total output daya yang dihasilkan setiap tahunnya 170,786 kWh/tahun, dapat dilihat pada gambar 4.2

Pergantian Baterai menggunakan tegangan 25,6V dengan asumsi keuangan yang dikeluarkan sama, mendapatkan NPC sebesar Rp7,745,521,846.54 dan total daya yang dihasilkan PLTH yaitu 294,224 kWh/tahun, dengan PLTS menghasilkan 170,786 kWh/tahun, PLTB menghasilkan daya 108,447 kWh/tahun, dan pembelian listik pada PLN sebesar 14,990 kWh/tahun. Perubahan baterai tidak hanya mempengaruhi daya pengeluaran juga mempengaruhi jangka balik modal atau *Simple Payback Period* yaitu 10.14 atau sekitar 10 tahun 2 bulan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Pergantian Baterai menggunakan tegangan 48V dengan asumsi keuangan yang dikeluarkan sama, mendapatkan NPC sebesar Rp3,957,833,604.72 dan total daya yang dihasilkan PLTH yaitu 295,200 kWh/tahun, dengan PLTS menghasilkan 170,786 kWh/tahun, PLTB menghasilkan daya 108,447 kWh/tahun, dan pembelian listik pada PLN sebesar 15,967 kWh/tahun. Perubahan baterai tidak hanya mempengaruhi daya pengeluaran juga mempengaruhi jangka balik modal atau *Simple Payback Period* yaitu 9.80 atau sekitar 9 tahun 8 bulan dapat dilihat pada Lampiran 5.

Pergantian Baterai menggunakan tegangan 51.2V dengan asumsi keuangan yang dikeluarkan sama, mendapatkan NPC sebesar Rp3,990,367,637.23 dan total daya yang dihasilkan PLTH yaitu 294,076 kWh/tahun, dengan PLTS menghasilkan 170,786 kWh/tahun, PLTB menghasilkan daya 108,447 kWh/tahun, dan pembelian listik pada PLN sebesar 14,843 kWh/tahun. Perubahan baterai tidak hanya mempengaruhi daya pengeluaran juga mempengaruhi jangka balik modal atau *Simple Payback Period* yaitu sekitar 10.41 atau 10 tahun 5 bulan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Total beban jika semua perangkat menyala yaitu dengan daya 8100 Watt, sedangkan yang dimulasikan sudah dilakukan penjadwalan yang sudah tertulis pada Tabel 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 sehingga dapat dilihat perjamnya daya yang dibutuhkan berbeda beda setiap jamnya. Lampiran 2 merupakan data alat elektronik yang berada pada setiap warung pelaku UMKM.