

SIDANG TUGAS AKHIR

PRABOWO TRIE LAKSONO

1102150056



SIMULASI OPTIMASI BIAYA PADA RUMAH DENGAN SUMBER DAYA HYBRID (MATAHARI DAN ANGIN) MENGGUNAKAN SOFTWARE HOMER

Oleh:

Prabowo Trie Laksono

1102150056

Pembimbing I

Dr. Erwin Susanto, S.T., M.T.

NIP. 0770045

Pembimbing II

Cahyantari Ekaputri, S.T., M.T.

NIP. 14890038

1

- PENDAHULUAN

2

- TINJAUAN PUSTAKA

3

- PERANCANGAN SISTEM

4

- PENGUJIAN DAN ANALISIS

5

- KESIMPULAN DAN SARAN

PENDAHULUAN

Latar Belakang



PT PLN (Persero)

Untuk memenuhi kebutuhan listrik yang terus tumbuh di masa depan, perlu dibangun banyak tambahan pembangkit listrik. Berikut adalah sebaran rencana tambahan pembangkit listrik di seluruh Indonesia. Tambahan pembangkit listrik ini sudah tercantum dalam dokumen Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL, dapat diunduh dari laman PT PLN (Persero)) yang telah disetujui oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dan dapat diperbaharui sesuai situasi dan kondisi. Proyek - proyek tersebut direncanakan untuk diselesaikan dalam waktu lima tahun.



- PLTP : Pusat Listrik Tenaga Panas Bumi
- PLTG : Pusat Listrik Tenaga Gas
- PLTMG : Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas
- PLTU : Pusat Listrik Tenaga Uap
- PLTA : Pusat Listrik Tenaga Air
- PS : PLTA Pump Storage
- PLTGU : Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap
- PLTM : Pusat Listrik Tenaga Mini Hidro
- PLTMGU : Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas Uap

Satuan dalam Megawatt (MW)
 ■ PLN
 ■ IPP (Independent Power Producer)

Catatan:

- jenis dan kapasitas pembangkit listrik di atas merupakan indikasi awal. Lingkup untuk keperluan pengadaan akan dituangkan dalam dokumen pelelangan yang akan disiapkan oleh PT PLN (Persero). Data dalam peta ini tidak dapat digunakan untuk menuntun PT PLN (Persero) untuk menjalankan pengadaan sesuai daftar di atas.

- Selain daftar pembangkit ini PT PLN (Persero) juga menyiapkan penyediaan pembangkit listrik untuk pulau-pulau kecil, pulau-pulau terdepan, wilayah terpencil dan wilayah perbatasan.



Berdasarkan paparan pada latar belakang masalah, permasalahan yang muncul mungkin sebagai berikut:

1. Bagaimana simulasi HOMER dapat memperhitungkan jumlah alat dan biaya termurah untuk daya *hybrid photovoltaic* dan *wind turbine* pada desa Ciheras?
2. Bagaimana pemenuhan kebutuhan listrik berdasarkan beban yang digunakan pada desa Ciheras?
3. Apa faktor yang mempengaruhi pengambilan data pada *photovoltaic* dan *wind turbine* tidak berjalan dengan maksimal?
4. Apakah permodelan dapat diilustrasikan atau dibuat *prototype* sebagai acuan dalam segi tegangan, arus, dan daya?

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sumber daya *hybrid photovoltaic* dan *wind turbine* yang dibutuhkan di Desa Ciheras dengan biaya termurah. Sehingga dapat memberikan nilai NPC terendah untuk mendapatkan biaya terbaik.
2. Mengetahui beban yang digunakan dan mendapatkan permodelan sistem *renewable* yang diinginkan.
3. Sumber energi ditempatkan pada suatu lahan yang rendah akan gangguan faktor alam sehingga dapat mempengaruhi *error* pada pengambilan data.
4. *Prototype* dapat menunjukkan nilai tegangan, arus dan daya untuk memberikan acuan dari skala asli.

Adapun Batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Program simulasi yang digunakan adalah HOMER.
2. *Hybrid system* tidak lebih dari dua sumber yang berbeda (matahari dan angin).
3. Pengambilan data *wind turbine* berlokasi di Desa Ciheras.
4. *Wind turbine* yang digunakan berkapasitas 500 watt.
5. Panel surya yang digunakan berkapasitas 240 wp.
6. Tidak membahas program diluar HOMER.
7. Analisis beban diasumsikan sama selama 1 tahun.
8. *Prototype* hanya untuk pembanding dalam segi tegangan, arus, dan daya.
9. *Prototype* tidak dilakukan analisi dalam segi penekanan biaya.



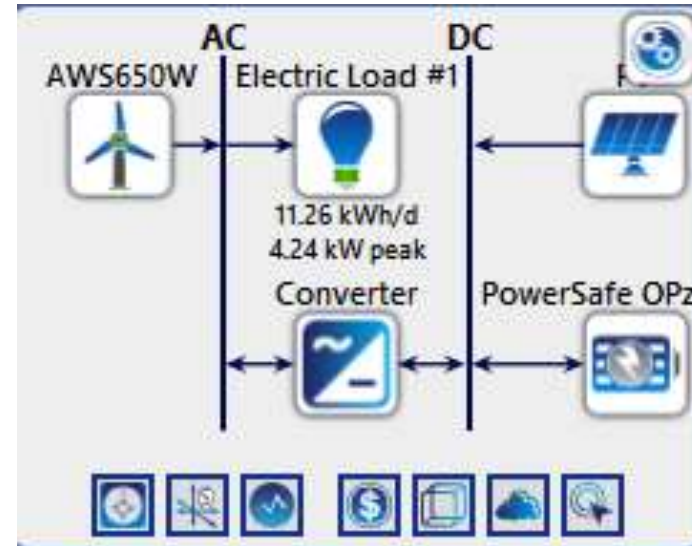
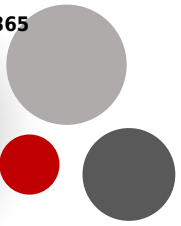
1. PHOTOVOLTAIC

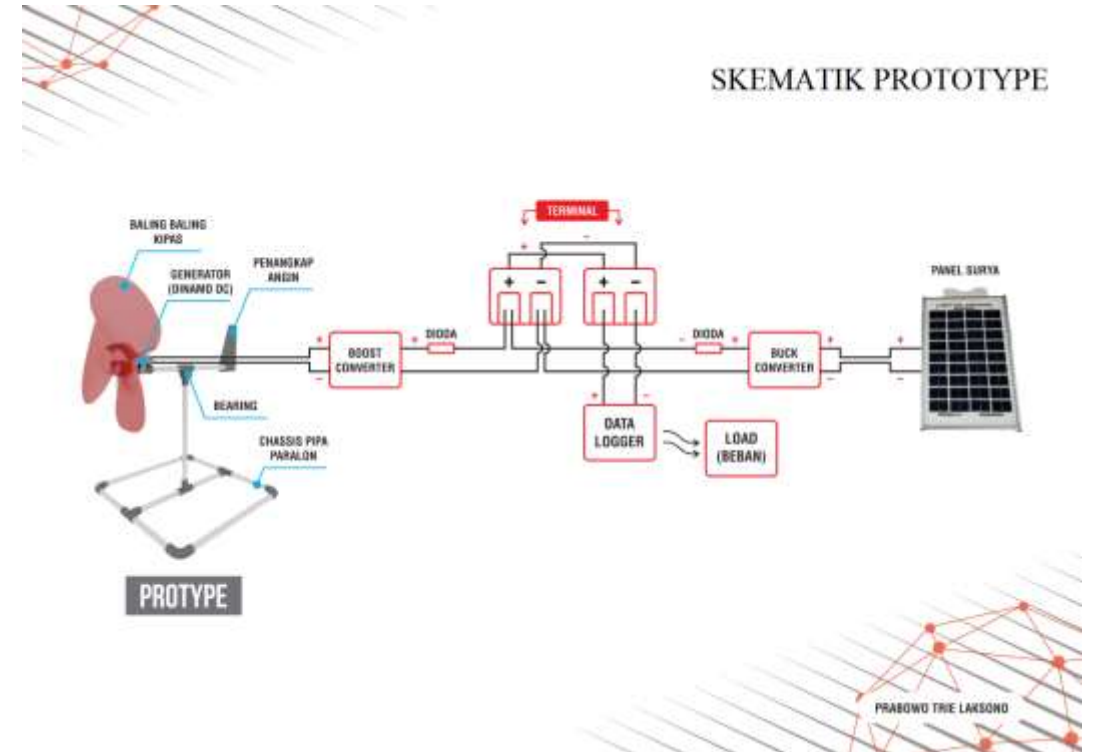
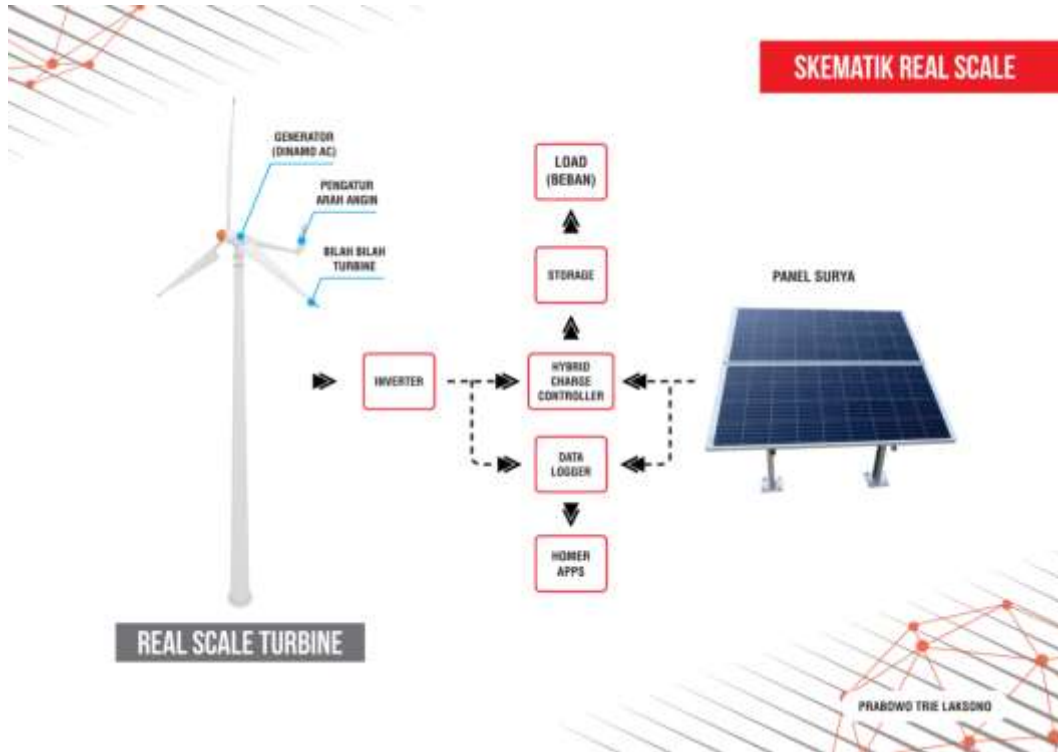
2. WIND TURBINE

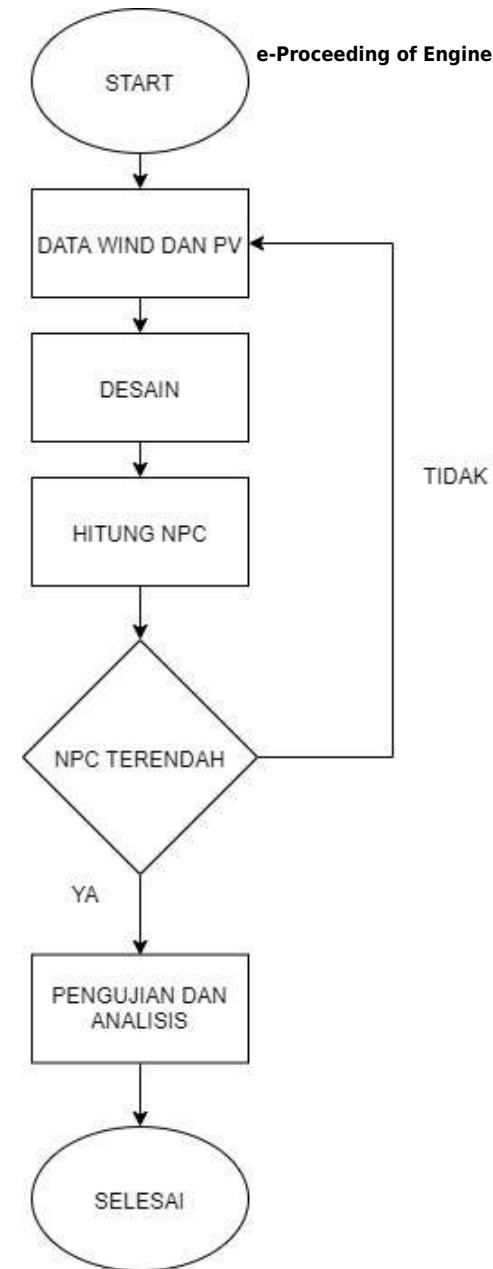
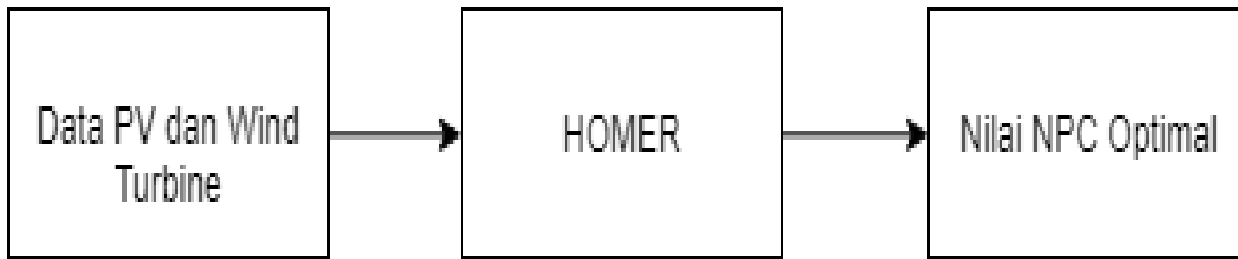
3. STORAGE

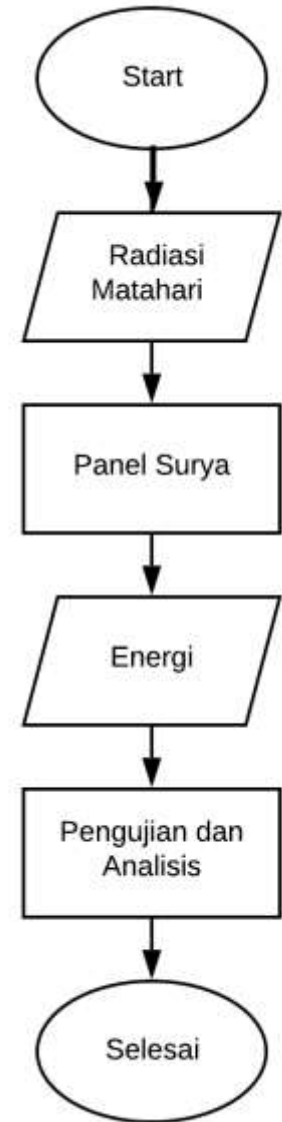
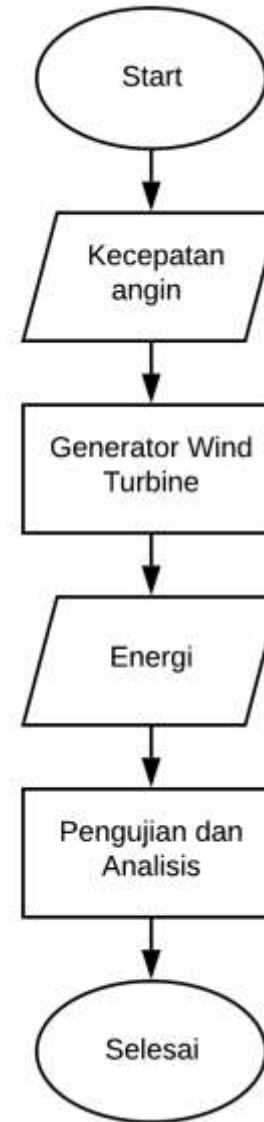
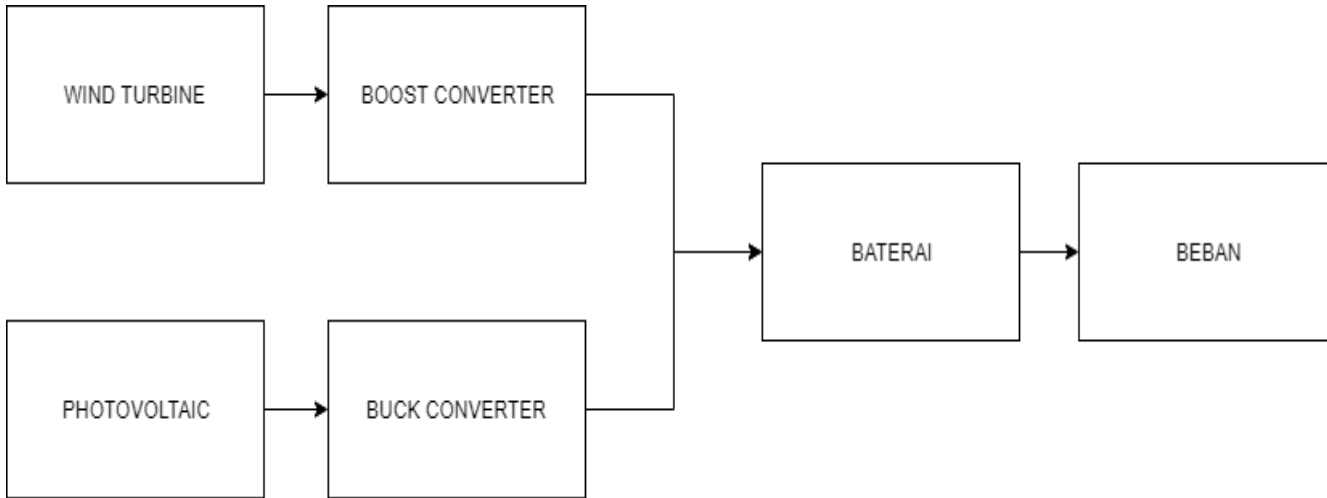
4. DATA LOGGER

5. HOMER

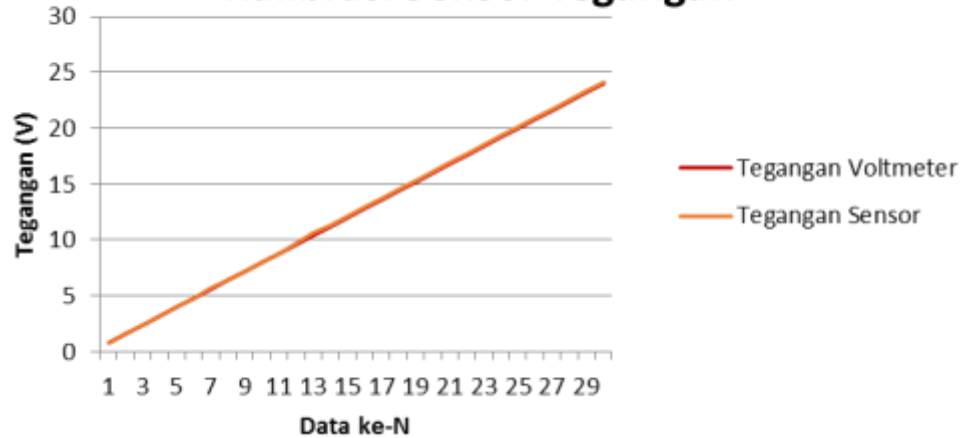






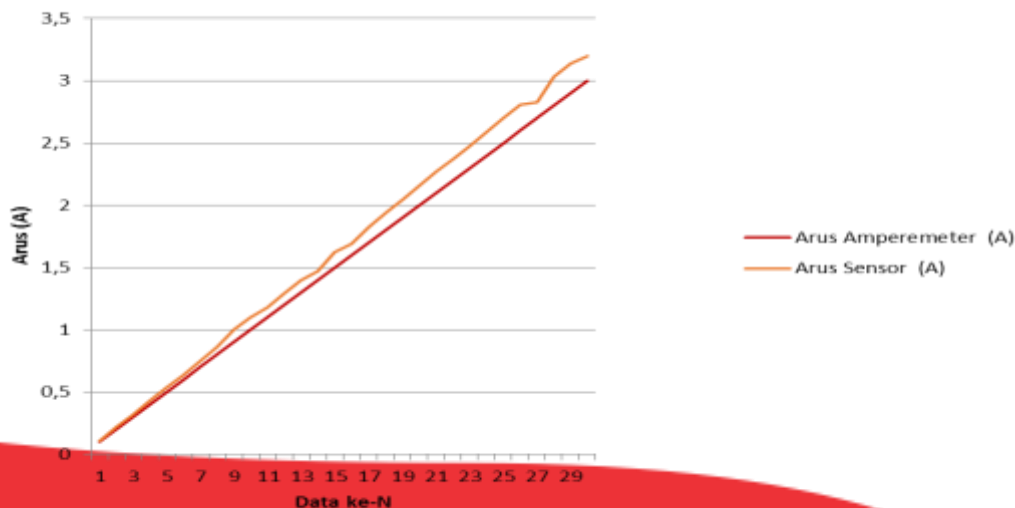


Kalibrasi Sensor Tegangan



Berdasarkan perhitungan pada rumus didapatkan nilai persentase eror dan keakuratan sensor tegangan sebesar 0,6% dan 99,4%.

Kalibrasi Sensor INA219



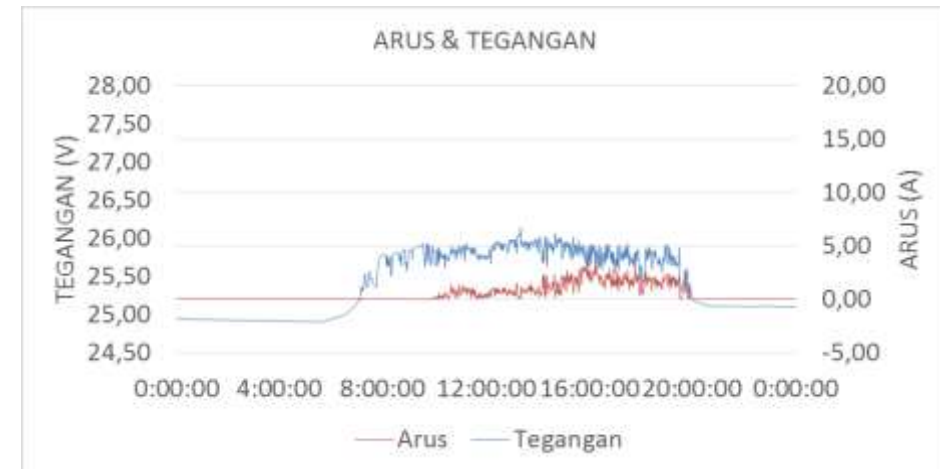
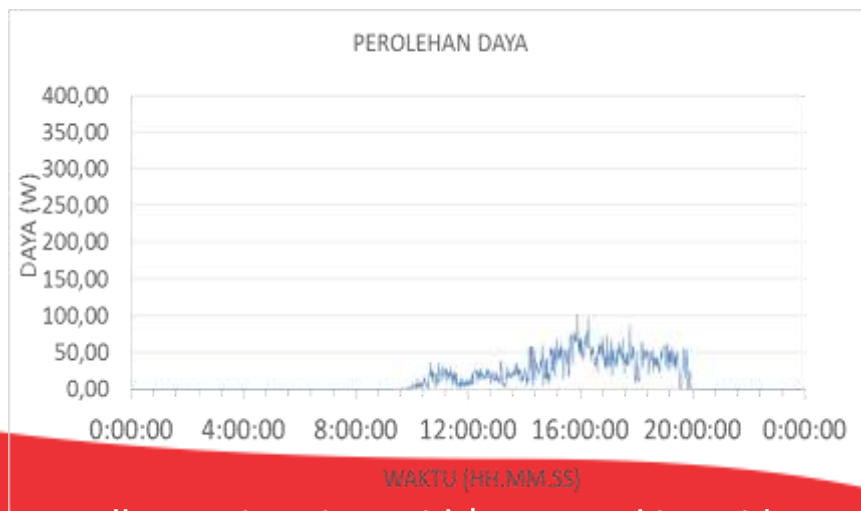
Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai persentase error dan keakuratan sensor INA219 sebesar 7,75% dan 92,25%.

$$\text{Persentase eror} = \frac{\text{eror}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Keakuratan} = 100\% - \text{eror} \quad (2)$$

No.	Time	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	0:00:01	24,94	0,01	0,27
2	0:01:01	24,94	0,02	0,38
3	0:02:01	24,94	0,01	0,21
4	0:03:01	24,94	0,01	0,30
5	0:04:01	24,94	0,01	0,27
6	0:05:01	24,94	0,01	0,34
7	0:06:01	24,94	0,01	0,18
8	0:07:01	24,94	0,01	0,29
9	0:08:01	24,94	0,01	0,18
10	0:09:01	24,94	0,02	0,40

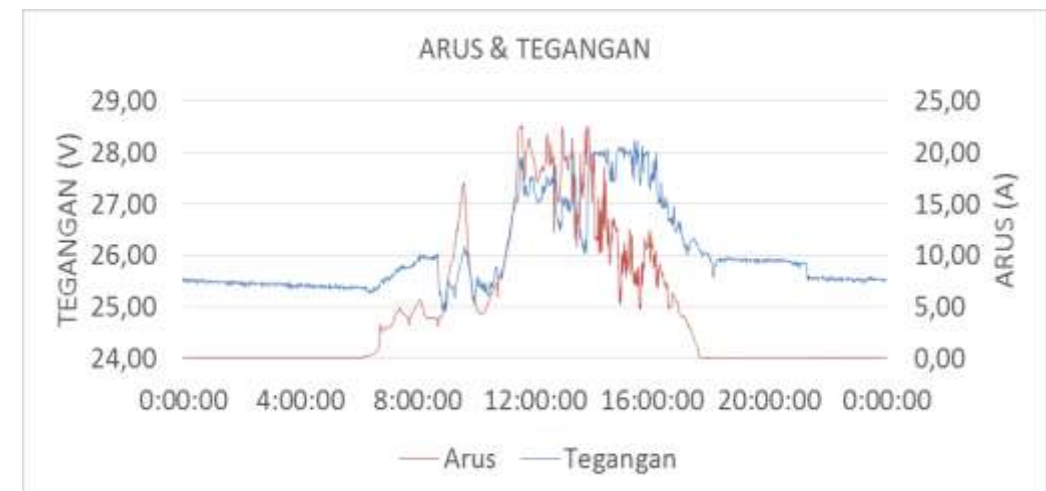
Charging Measurement	Maximum Battery Voltage	26,20	Volt
	Minimum Battery Voltage	24,80	Volt
	Maximum Charging Current	5,98	Ampere
Charging Power	Average Charging Wattage	12,92	Watt
	Maximum Charging Wattage	154,69	Watt
	Obtained Power	310,01	Wh



Perolehan Data Photovoltaic

No.	Time	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	0:00:01	25,56	0,02	0,44
2	0:01:01	25,48	0,02	0,42
3	0:02:01	25,53	0,01	0,29
4	0:03:01	25,49	0,01	0,33
5	0:04:01	25,54	0,02	0,40
6	0:05:01	25,52	0,03	0,71
7	0:06:01	25,54	0,01	0,37
8	0:07:01	25,54	0,02	0,42
9	0:08:01	25,49	0,02	0,39
10	0:09:01	25,46	0,02	0,56

Charging Measurement	Maximum Battery Voltage	28,74	Volt
	Minimum Battery Voltage	23,14	Volt
	Maximum Charging Current	23,08	Ampere
Charging Power	Average Charging Wattage	123,93	Watt
	Maximum Charging Wattage	645,86	Watt
	Obtained Power	2973,44	Wh



Simulation Results

System Architecture: EnerSys PowerSafe OPzV 1000 (7.00 strings)
 Generic flat plate PV (5.39 kW) System Converter (3.93 kW)
 AWS HC 650W Wind Turbine (1.00) HOMER Cycle Charging

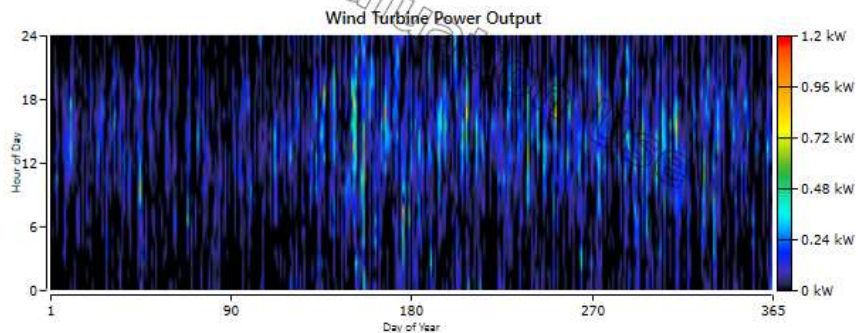
Total NPC: Rp129,817,300.00
 Levelized COE: Rp2,445.22
 Operating Cost: Rp2,446,745.00

System Converter Emissions

Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Renewable Penetration EnerSys PowerSafe OPzV 1000 Generic flat plate PV AWS HC 650W Wind Turbine

Quantity	Value	Units
Total Rated Capacity	0.650	kW
Mean Output	0.0671	kW
Capacity Factor	10.3	%
Total Production	588	kWh/yr

Quantity	Value	Units
Minimum Output	0	kW
Maximum Output	1.03	kW
Wind Penetration	14.3	%
Hours of Operation	6,456	hrs/yr
Levelized Cost	1,079	Rp/kWh



Simulation Report

Time Series Plot Other...

Output yang didapat, wind turbine menghasilkan 588 kWh per tahun dengan total rated capacity sebesar 0,650 kW dan Levelized cost Rp 1.079 /kWh.

Simulation Results

System Architecture: EnerSys PowerSafe OPzV 1000 (7.00 strings)
 Generic flat plate PV (5.39 kW) System Converter (3.93 kW)
 AWS HC 650W Wind Turbine (1.00) HOMER Cycle Charging

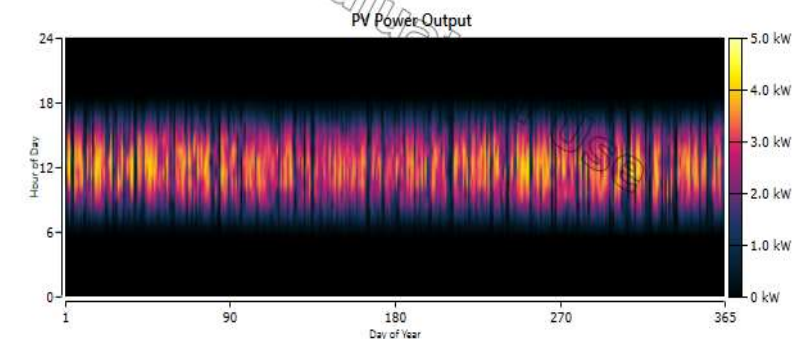
Total NPC: Rp129,817,300.00
 Levelized COE: Rp2,445.22
 Operating Cost: Rp2,446,745.00

System Converter Emissions

Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Renewable Penetration EnerSys PowerSafe OPzV 1000 Generic flat plate PV AWS HC 650W Wind Turbine

Quantity	Value	Units
Rated Capacity	5.39	kW
Mean Output	0.900	kW
Mean Output	21.6	kWh/d
Capacity Factor	16.7	%
Total Production	7,887	kWh/yr

Quantity	Value	Units
Minimum Output	0	kW
Maximum Output	4.24	kW
PV Penetration	192	%
Hours of Operation	4,380	hrs/yr
Levelized Cost	354	Rp/kWh



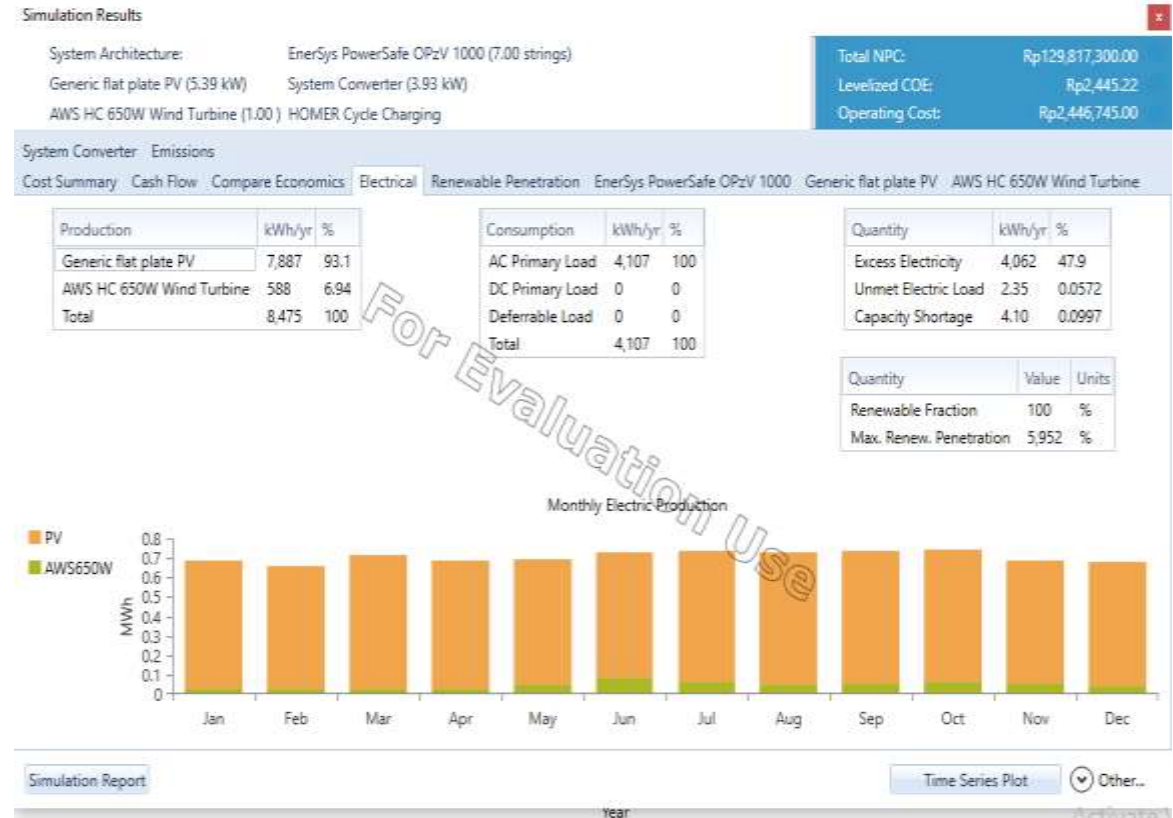
Simulation Report

Time Series Plot Other...

Output yang didapat, Pv dapat menghasilkan 7.887 kWh per tahun dengan rated capacity sebesar 5,39 kW dan levelized cost Rp 354 / kWh.



penggunaan beban pada pukul 05.30 – 07.00 dan pukul 17.00 – 19.00 digunakan untuk mesin air yang membutuhkan daya sebesar 280 watt, *charger* laptop pada pukul 11.00 – 12.00 Dan 19.00 – 20.00 memerlukan daya 41 watt, dan lampu 7 watt (5 buah) 17.00 – 05.30 yang memerlukan daya 35,02 watt.



Optimization Results

Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results.

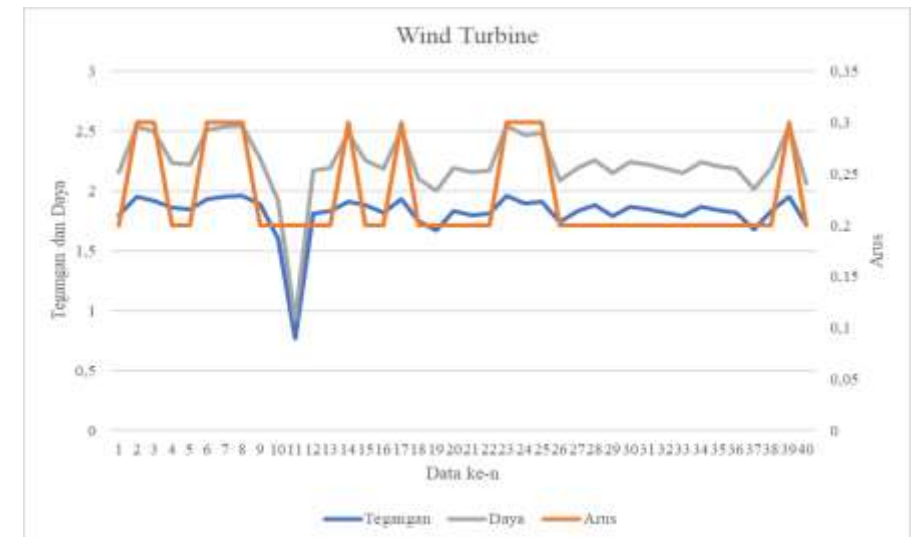
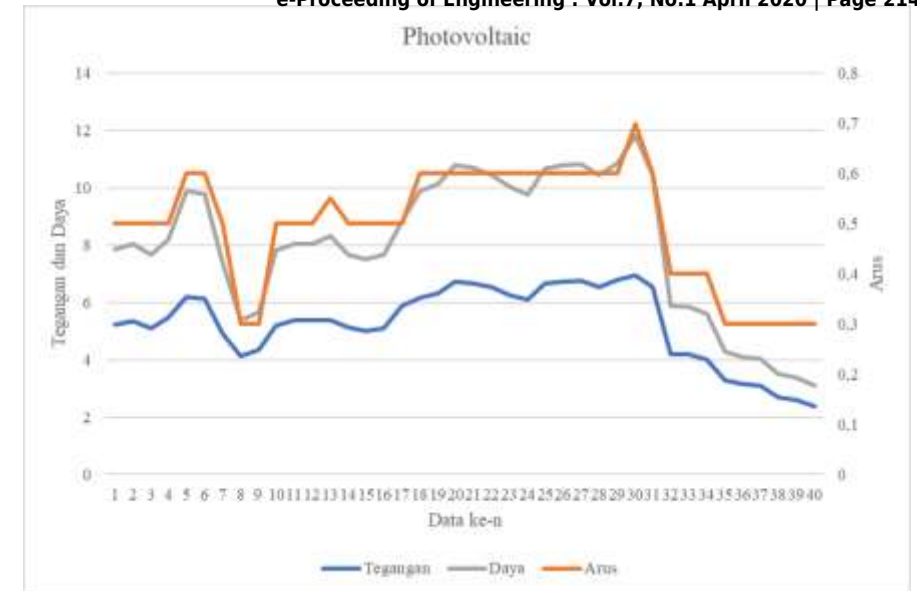
Architecture		Cost			System		PV		AWS			
PV (kW)	PowerSafe OPzV 1000	Converter (kW)	Dispatch	NPC (Rp)	COE (Rp)	Operating cost (Rp/yr)	Initial capital (Rp)	Ren. Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (Rp)	Production (kWh/yr)	Capital Cost (Rp)
5.39	1	7	3.93	Rp130M	Rp2,445	Rp2,45M	Rp98.2M	100	0	36,090,716	7,887	7,200,000
6.28		7	4.08	Rp133M	Rp2,504	Rp2,76M	Rp97.2M	100	0	42,062,476	9,192	

Desain sistem optimal yang ditentukan oleh Harga NPC (net present cost), COE (cost of energy), Capital cost, dan production.

Panel surya			
No	Tegangan	Arus	Daya
1	5,24	0,5	2,62
2	5,36	0,5	2,68
3	5,11	0,5	2,555
4	5,47	0,5	2,735
5	6,19	0,6	3,714
6	6,13	0,6	3,678
7	4,92	0,5	2,46
8	4,14	0,3	1,242
9	4,35	0,3	1,305
10	5,21	0,5	2,605

Wind turbine			
NO	Tegangan	Arus	Daya
1	1,8	0,2	0,36
2	1,95	0,3	0,585
3	1,92	0,3	0,576
4	1,86	0,2	0,372
5	1,85	0,2	0,37
6	1,93	0,3	0,579
7	1,95	0,3	0,585
8	1,96	0,3	0,588
9	1,89	0,2	0,378
10	1,6	0,2	0,32

Prototype menghasilkan tegangan, arus, dan daya rata-rata dari 3 jam pengambilan data PV 5,2705 V, 0,49625 A, 2,759963 Watt dan *wind turbine* 1,81425 V, 0,2275 A, 0,416025 Watt.



Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Aplikasi HOMER dapat menemukan alternatif kombinasi renewable energi yang diinginkan di desa ciheras dengan beban rata-rata per hari 3,39 kWh dengan menggunakan 1 *wind turbine* 500 W, 1 *photovoltaic* 240 Wp, 1 inverter, 7 baterai 1000 Ah dapat menghasilkan 21,60 kWh per hari dengan *Capital Cost* Rp 36.090.716, *Net Present Cost* Rp 129.817.300 dan *Cost of Energy* Rp 2.445 per kWh.
2. Hasil pengambilan data terletak pada faktor cuaca, *wind turbine* membutuhkan kecepatan angin yang cukup untuk mendapatkan hasil maksimal, sedangkan *photovoltaic* membutuhkan intensitas radiasi cahaya matahari yang baik dan kondisi cuaca yang cerah.
3. Aplikasi HOMER menekan biaya dengan memperhitungkan pengeluaran untuk membangun sistem, komponen yang dibutuhkan oleh sistem, dan pemasukan dari total energi yang dapat dihasilkan dihitung sampai mendapat waktu *payback periode* tercepat. Pada penelitian ini penulis mendapatkan waktu *payback periode* selama 10 tahun.
4. *Prototype* menghasilkan tegangan, arus, dan daya rata-rata dari 3 jam pengambilan data PV 5,2705 V, 0,49625 A, 2,759963 Watt dan *wind turbine* 1,81425 V, 0,2275 A, 0,416025 Watt.

Saran

Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, maka dari itu perlu beberapa masukan untuk meningkatkan kinerja dari sistem ini dengan cara:

1. Sebaiknya menentukan terlebih dahulu karakteristik *renewable energy* pada daerah yang akan diteliti dan apa yang dibutuhkan oleh masyarakat di daerah yang akan diteliti.
2. Memikirkan penanggulangan akan kemungkinan buruk yang akan terjadi pada saat setelah pemasangan *renewable energy*.



TERIMA KASIH