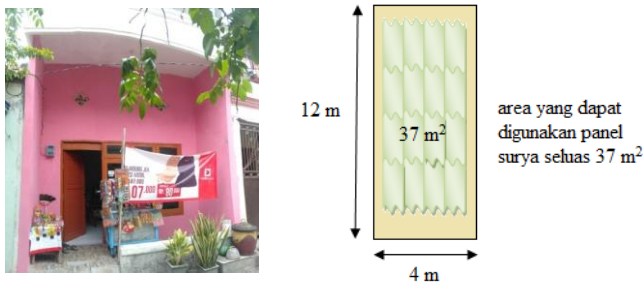


BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid

4.1.1 Pengambilan data Rumah Tinggal

Gambar 4.1 berikut adalah tampak depan dari rumah tinggal dan area yang digunakan untuk panel surya.



Gambar 4.1 Foto rumah tinggal dan area untuk PLTS
(Sumber: *peneliti*, (2020))

Dari luas atap bangunan rumah tinggal seluas 48 m^2 , area yang dapat digunakan untuk penempatan panel surya adalah seluas 37 m^2 .

Tabel 4.1 dibawah ini merupakan tabel perhitungan pemakaian energy listrik dalam satu bulan dengan total biaya nya.

Tabel 4.1 Pemakaian Energi Listrik Rumah Tangga
(Sumber: *peneliti*, (2019))

No	Jenis Beban	Daya (Watt)	Waktu (Jam)	$\frac{Wh}{\text{Hari}}$	$\frac{Kwh}{\text{Hari}}$	$\frac{Kwh}{\text{Bulan}}$	Total
1	Lampu teras	10	12	120	0,12	3,6	Rp 4.867
2	Lampu ruang tamu	10	5	50	0,05	1,5	Rp 2.028
3	Lampu kamar tidur 1	5	4	20	0,02	0,6	Rp 811
4	Lampu kamar tidur 2	5	4	20	0,02	0,6	Rp 811

No	Jenis Beban	Daya (Watt)	Waktu (Jam)	<u>Wh</u> Hari	<u>Kwh</u> Hari	<u>Kwh</u> Bulan	Total
5	Lampu ruang makan	5	12	60	0,06	1,8	Rp 2.434
6	Lampu toilet 1	5	12	60	0,06	1,8	Rp 2.434
7	Lampu toilet 2	5	12	60	0,06	1,8	Rp 2.434
8	Lampu dapur	5	12	60	0,06	1,8	Rp 2.434
9	Kulkas	70	24	1680	1,68	50,4	Rp 68.141
10	Setrika	350	2	700	0,7	21	Rp 28.392
11	TV LED 24"	45	12	540	0,54	16,2	Rp 21.902
12	Magic com	40	24	960	0,96	28,8	Rp 38.938
13	Pompa air	150	1	150	0,15	4,5	Rp 6.084
14	Kipas angin-km1	35	8	280	0,28	8,4	Rp 11.357
15	Kipas angin-km2	35	8	280	0,28	8,4	Rp 11.357
			Total	5040	5,04	151,2	
			Bayar/hari		Rp	6.814	
			Bayar/bulan		Rp	204.422	

Besaran tarif dasar listrik 2021(Januari-Maret) resmi dari kementerian ESDM dan PLN untuk golongan R-1 M/TR daya 900 VA sebesar 1.352/kWh . Sehingga untuk total didapatkan dari kWh perangkat elektronik 1 bulan x Rp 1.352,- . dan didapatkan total tagihan dalam 1 bulan untuk pemakaian semua perangkat elektronik sebesar Rp 204.422,-

Pengelompokkan perangkat-perangkat tersebut berdasarkan waktu pemakaiannya :

1. Perangkat elektronik yang menyala bersamaan setiap malam adalah :
 - a) 1 unit kulkas = 70 Watt
 - b) 1 unit magic com = 40 Watt
 - c) 1 unit setrika = 350 Watt

- d) 2 unit kipas angin = 70 Watt
- e) 8 buah lampu = 50 Watt
- f) 1 unit televisi = 45 Watt

Dengan demikian, total daya yang dibutuhkan untuk malam hari adalah sebesar 625 Watt

2. Saat siang hari, waktu tersuplay oleh PLTS di jam 09.00-16.00 perangkat elektronik yang menyala bersamaan adalah :

- a) 1 unit kulkas = 70 Watt
- b) 1 unit magic com = 40 Watt
- c) 1 unit televisi = 45 Watt
- d) 1 unit pompa air = 150 Watt

Maka, total daya yang dibutuhkan untuk siang hari adalah sebesar 305Watt.

4.1.2 Spesifikasi peralatan yang digunakan

1. Panel Surya

Dalam penelitian ini, panel surya yang digunakan adalah panel surya dengan spesifikasi yang terlihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Spesifikasi Vanstar Solar Panel 100WP Polycrystalline
(Sumber: *peneliti*, (2020))

Solar Modul Type		SP100-12P	
Maximum power	(Pmax)	100	W
Voltage at Pmax	(Vmp)	18	V
Current at Pmax	(Imp)	5.56	A
Open-Circuit Voltage	(Voc)	21.24	V
Short-Circuit Current	(Isc)	6.31	A
Size	1000mm x 670mm x30mm		
Power Tolerance	±3%		
Maximum Sytem Voltage	750 V		

Rencana daya PLTS di rumah tinggal adalah sebesar 400 Watt. Maka untuk kebutuhan panel surya keseluruhan adalah sebagai berikut.

$$P_s = P_{total} / P_{max}$$

$$P_s = 400 \text{ Watt} / 100 \text{ Watt}$$

$$P_s = 4 \text{ buah}$$

Berdasarkan jumlah panel surya, maka dapat dihitung luas area untuk pemasangan PLTS berdasarkan data dimensi dari panel surya tersebut. Untuk permukaan panel surya adalah :

$$A_c = 1000 \text{ mm} \times 670 \text{ mm} = 670000 \text{ mm}^2 = 0,67 \text{ m}^2$$

Sehingga luas area pemasangan panel surya adalah :

$$= 0,67 \text{ m}^2 \times 4 \text{ buah} = 2,68 \text{ m}^2 = 3 \text{ m}^2$$

1. Inverter

Dalam penelitian ini, inverter yang digunakan adalah Inverter GridTie Suoer GTI-D600B dengan spesifikasi yang terlihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Spesifikasi Suoer GTI-D600B

(Sumber: *peneliti*, (2020))

Model	GTI-D600B
Output Power	500W
Solar Panel	Vmp:35-39V, Voc:42-45V
Recommended Power Of Solar Panel	600-650W
MPPT Voltage Range	30-40V
AC Voltage Range	190-260V
Volatge Frequency Range of MV Power Network	50HZ±1%
Power factor	>97.5%
MPPT Efficiency	>99%
Total Harmonic Distortion(THD)	<5%
Phase Shift	<2%
Conversion Efficiency	>86%
Maximum Efficiency	>89%

Model	GTI-D600B
Operating Temperature	-20°C-45°C
Waterproof Rate	Interior Design
Cooling Mode	Intelligent design of the electric fan control system
Standby Power Loss	2-3W
Product Size	210*195*88.5mm
Pieces/CTN	6 pcs
Weight/CTN	20.12kg
Dimensions/CTN	55*32*50.5cm

4.1.3 Pembuatan sistem pembangkit listrik hybrid

Setelah didapatkan hasil perancangan dan spesifikasi peralatan yang digunakan , maka per tanggal 20 Maret 2020 dilakukan proses instalasi panel surya di atap rumah tinggal.seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah .



Gambar 4.2 Instalasi panel surya di atap rumah

(Sumber:peneliti,(2020))

Proses peletakkan di atas rumah bebas menggunakan media apa saja , disini menggunakan media kanal C/ galvalum , bisa juga menggunakan kayu , besi dll. Kemudian setelah peletakkan panel surya di atap rumah selesai , setelah itu hubungkan kabel 2 panel surya menjadi 1 dengan hubungan seri sehingga setiap 2 panel surya hanya

didapatkan 1 kabel(+), maka untuk 4 panel surya didapatkan 2 kabel panel surya . Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3 berikut .



Gambar 4.3 Pemasangan kabel PV dengan panel surya
(Sumber:peneliti,(2020))

Selanjutnya lakukan instalasi kabel ke proteksi listrik maupun ke inverter didalam ruangan mengikuti wiring diagram pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Instalasi proteksi listrik dan inverter
(Sumber:peneliti,(2020))

Sehingga pada tanggal 21 Maret 2020 , pembangkit listrik hybrid PLN sudah dapat dioperasikan. Untuk monitoring pendapatan daya listrik , lama penyinaran matahari , tegangan dan arus secara real

time dapat dilihat dari monitor kecil bawaan dari inverter yang telah disediakan . seperti pada gambar 4.5 berikut .



Gambar 4.5 Display monitoring inverter

(Sumber: *peneliti*, (2020))

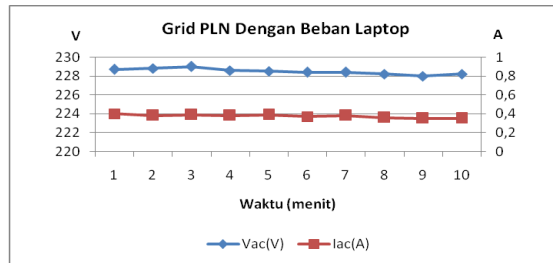
Untuk 220 adalah nilai tegangan , untuk 0,2 adalah nilai ampere , untuk 39 adalah daya yang dihasilkan panel surya secara realtime , dimana setiap detiknya dapat berubah mengikuti cuaca hari di waktu itu. Sedangkan 0,007 adalah akumulasi dari daya yang telah dihasilkan panel surya atau daya yang diparalel ke jaringan PLN dengan satuan kWh , dan untuk 0,118 adalah akumulasi penyinaran matahari yang didapatkan panel surya dengan satuan jam.

4.2 HASIL PENGUKURAN SISTEM JARINGAN PLN

4.2.1 Hasil Pengukuran Sistem Jaringan PLN Tanpa Beban

Pengukuran sistem jaringan PLN tanpa beban dilakukan tanpa menghubungkan sistem solar panel ke simulator solar panel, GTI dan beban. Oleh karena itu, hasil pengukuran ini secara tidak langsung menunjukkan karakteristik

sistem jaringan PLN. Pengukuran parameter harmonisa sistem ini dilakukan di rumah tinggal selama 10 menit dengan selang waktu pengukuran 1 menit. Hasil pengukuran tegangan dan arus sistem jaringan PLN tanpa beban ditunjukkan pada grafik berikut ini, yaitu :

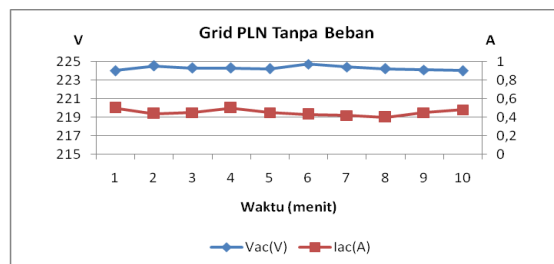


Gambar 4.6 Grafik tegangan dan arus sistem jaringan PLN tanpa beban
(Sumber: *peneliti*, (2020))

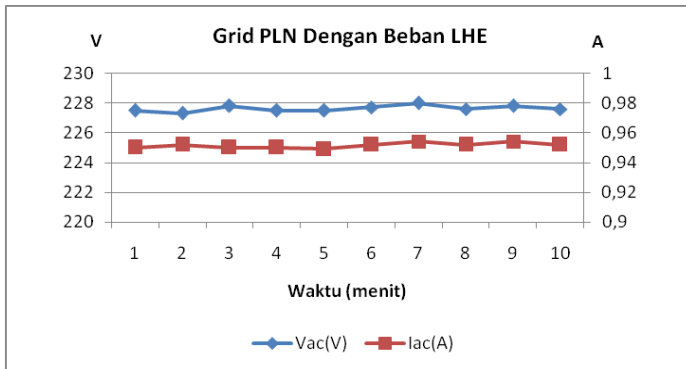
Berdasarkan grafik diatas terlihat tegangan yang terukur lebih dari 224 V, hal ini terjadi karena pengukuran dilakukan pada saat hari libur. Sementara itu, arus yang terukur bernilai sangat kecil berkisar antara 0,4 mA sampai 0,5 mA, padahal seharusnya bernilai nol.

4.2.2 Hasil Pengukuran Sistem Jaringan PLN Berbeban

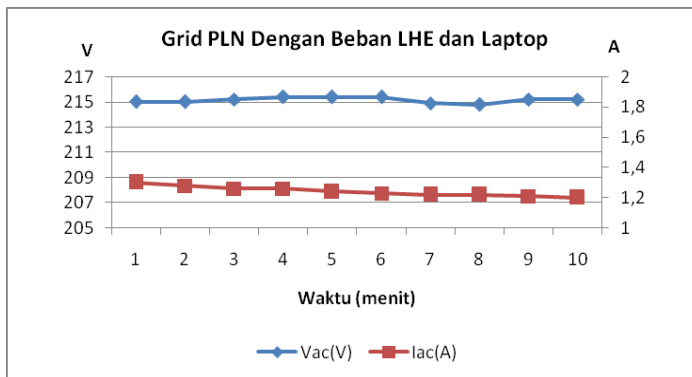
Pada pengukuran ini, sistem jaringan PLN dihubungkan langsung ke beban. Beban yang digunakan berbeda pada tiap pengukuran. Hasil pengukuran tegangan dan arus sistem jaringan PLN dengan berbagai jenis beban ditunjukkan pada grafik berikut ini, yaitu :



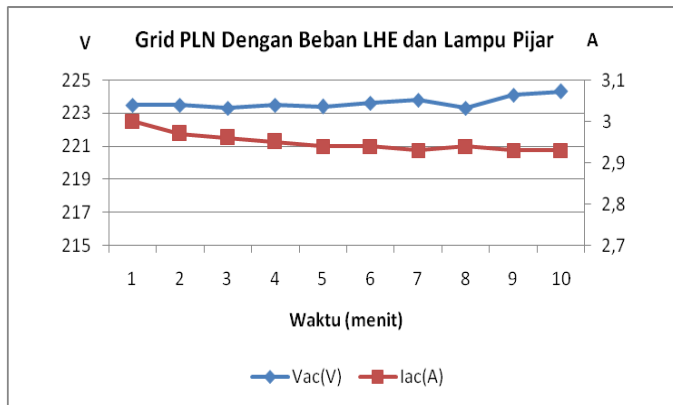
Gambar 4.7 Grafik tegangan dan arus sistem jaringan PLN dengan beban laptop
(Sumber: *peneliti*, (2020))



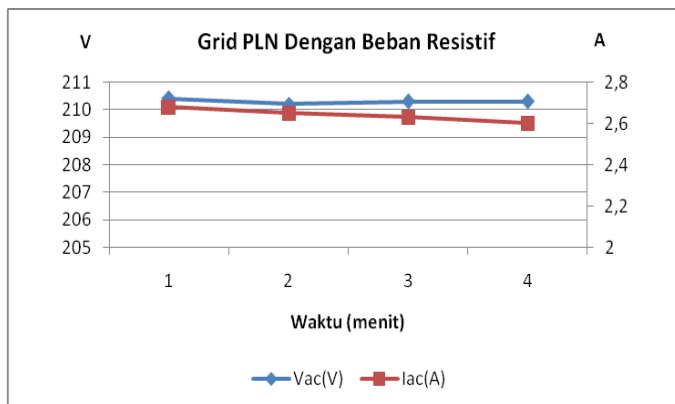
Gambar 4.8 Grafik tegangan dan arus sistem jaringan PLN dengan beban lampu hemat energy
(Sumber: *peneliti*, (2020))



Gambar 4.9 Grafik tegangan dan arus sistem jaringan PLN dengan beban lampu hemat energy dan laptop
(Sumber: *peneliti*, (2020))



Gambar 4.10 Grafik tegangan dan arus sistem grid PLN dengan beban lampu hemat energy dan lampu pijar
(Sumber: *peneliti*, (2020))



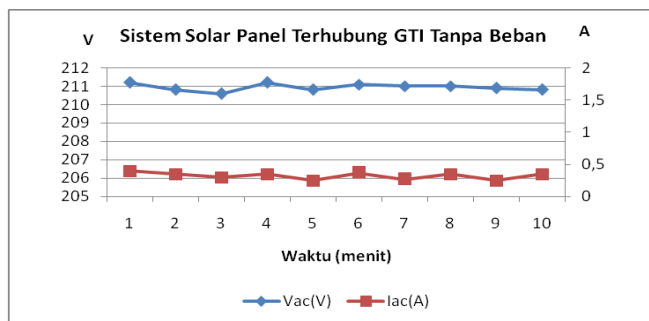
Gambar 4.11 Grafik tegangan dan arus sistem jaringan PLN dengan beban resistif
(Sumber: *peneliti*, (2020))

Pengukuran sistem jaringan PLN berbeban ini tidak dilakukan pada waktu yang sama, sehingga dari grafik pengukuran tegangan berbagai jenis beban diatas menunjukkan beberapa nilai tegangan keluaran yang terukur lebih dari 220 V. Besarnya nilai arus keluaran yang terukur menunjukkan besaran daya pada beban yang digunakan. Grafik tegangan dan arus diatas menunjukkan urutan beban berdaya kecil sampai beban yang memiliki daya diatas 500 Watt.

4.3 Hasil Pengukuran System Solar Panel Terhubung GTI

4.3.1 Hasil Pengukuran Sistem Solar Panel Terhubung GTI Tanpa Beban

Pengukuran sistem solar panel terhubung GTI tanpa beban dilakukan dengan menghubungkan sistem solar panel ke simulator aolar panel dan GTI dengan keluaran yang tidak terhubung beban. GTI yang digunakan memiliki kapasitas 600 Watt. Hasil pengukuran ini secara tidak langsung menunjukkan karakteristik sistem solar panel dan karakteristik inverter. Hasil pengukuran tegangan dan arus sistem solar panel terhubung GTI tanpa beban ditunjukkan pada grafik berikut ini, yaitu :



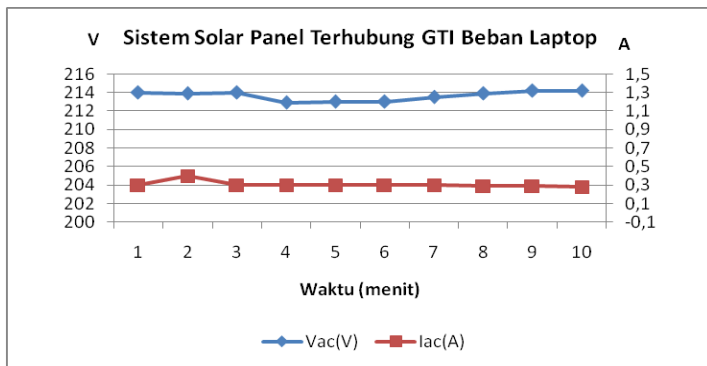
Gambar 4.12 Grafik tegangan dan arus sistem solar panel terhubung GTI tanpa beban

(Sumber:peneliti,(2020))

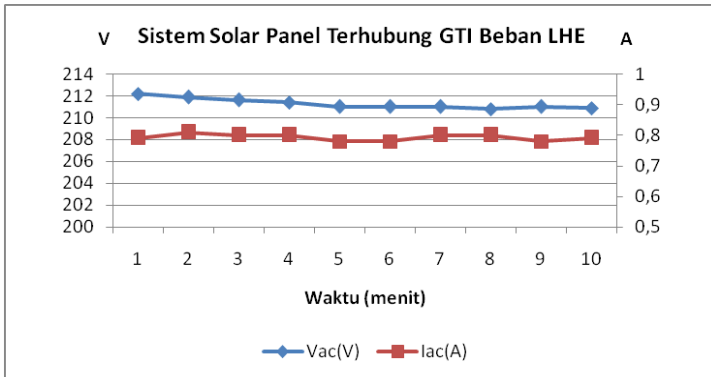
Berdasarkan grafik diatas terlihat tegangan yang terukur kurang dari 220 V, hal ini terjadi karena pengukuran dilakukan pada saat jam kerja. Sementara itu, arus yang terukur bernilai sangat kecil berkisar antara 0,3 mA sampai 0,5 mA.

4.3.2 Hasil Pengukuran Sistem Solar Panel Terhubung GTI Berbeban

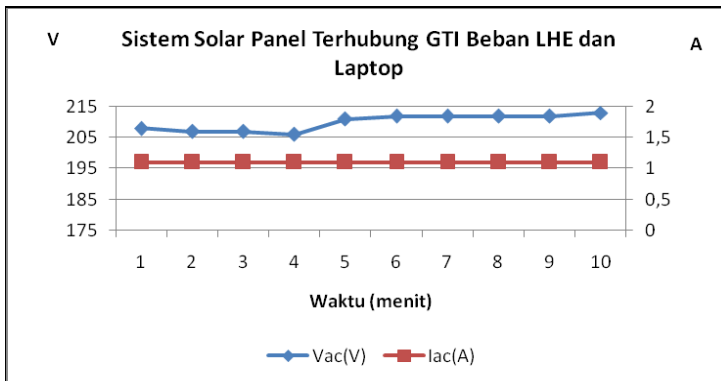
Pada pengukuran sistem ini, daya yang disuplai untuk beban berasal langsung dengan sistem solar panel yang telah terpasang GTI. Beban yang digunakan berbeda pada tiap pengukuran . hasil pengukuran tegangan dan arus sistem solar panel terhubung GTI dengan berbagai jenis beban ditunjukkan pada grafik berikut ini, yaitu :



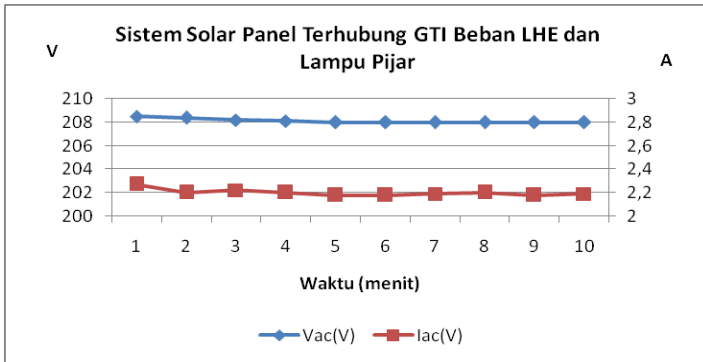
Gambar 4.13 Grafik tegangan dan arus sistem solar panel terhubung GTI dengan beban laptop
(Sumber: *peneliti*, (2020))



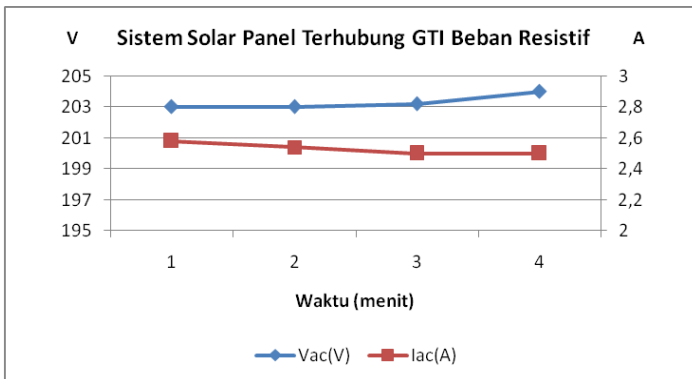
Gambar 4.14 Grafik tegangan dan arus sistem solar panel terhubung GTI dengan beban lampu hemat energy
(Sumber: *peneliti*, (2020))



Gambar 4.15 Grafik tegangan dan arus sistem solar panel terhubung GTI dengan beban lampu hemat energy dan laptop
(Sumber: *peneliti*, (2020))



Gambar 4.16 Grafik tegangan dan arus sistem solar panel terhubung GTI dengan beban lampu hemat energy dan lampu pijar
(Sumber: *peneliti*, (2020))



Gambar 4.17 grafik tegangan dan arus sistem solar panel terhubung GTI dengan beban resistif
(Sumber: *peneliti*, (2020))

Pengukuran sistem solar panel terhubung GTI berkapasitas 600 Watt berbeban ini dilakukan pada hari kerja tetapi pada jam yang berbeda sehingga dari grafik pengukuran berbeagai jenis beban diatas terlihat semua nilai tegangan keluaran yang terukur bernilai kurang dari 220 V. besarnya nilai arus keluaran yang terukur menunjukkan besaran daya pada beban yang digunakan . grafik tegangan dan arus diatas menunjukkan urutan beban berdaya kecil sampai beban yang memiliki daya diatas 500 Watt.

4.4 Menghitung Tingkat Efisiensi Pembangkit Listrik Hybrid

4.4.1 Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Sel Surya Terhadap Arus yang Diterima Panel Surya

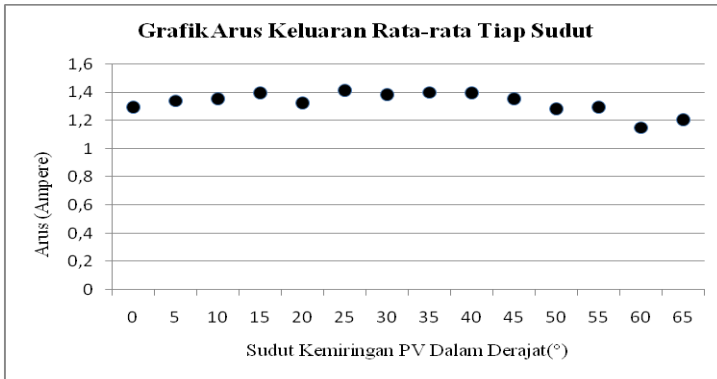
Pada penelitian ini pengambilan data posisi/sudut panel surya terhadap matahari dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar arus keluaran pada selang waktu tertentu. Pengambilan data dilakukan dalam jangka waktu pukul 08.00 hingga pukul 16.00 . hasil yang didapat pada langkah ini digunakan untuk melihat dan menganalisa besar pergeseran arah panel surya setiap jamnya, karena proses perubahan sudut pada penelitian ini dilakukan pergeseran tiap jam.

Berdasarkan hasil pengambilan data selama 8 jam, dengan variasi sudut panel sel surya dari 0° hingga sudut 65° yang dilakukan tiap satu jam didapatkan nilai arus keluaran yang bervariasi dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Data sudut perubahan panel sel surya terhadap arus keluaran dari panel sel surya
(Sumber: *peneliti*, (2020))

DATA ARUS (Ampere)													
pukul	SUDUT (°)												
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
8:00	0.53	0.53	0.56	0.59	0.71	0.69	0.73	0.70	0.62	0.54	0.50	0.53	0.50
9:00	1.43	1.45	1.49	1.63	1.65	1.59	1.50	1.29	1.29	1.21	1.11	1.07	1.01
10:00	1.83	1.84	1.92	1.94	1.91	1.98	1.95	1.95	1.93	1.89	1.83	1.69	1.65
11:00	1.38	1.38	1.34	1.26	1.31	1.27	1.23	1.31	1.32	1.45	1.33	1.57	1.58
12:00	1.95	2.00	2.03	2.07	2.07	2.07	2.03	2.05	2.04	1.97	1.93	1.76	1.63
13:00	1.40	1.62	1.57	1.88	1.08	2.02	2.07	2.05	2.04	2.00	1.91	1.89	1.10
14:00	1.60	1.71	1.73	1.63	1.57	1.52	1.60	1.70	1.75	1.68	1.66	1.64	1.57
15:00	0.85	0.83	0.86	0.85	0.86	0.84	0.57	0.83	0.81	0.73	0.57	0.76	0.72
16:00	0.63	0.66	0.67	0.68	0.71	0.72	0.71	0.72	0.71	0.70	0.68	0.66	0.63

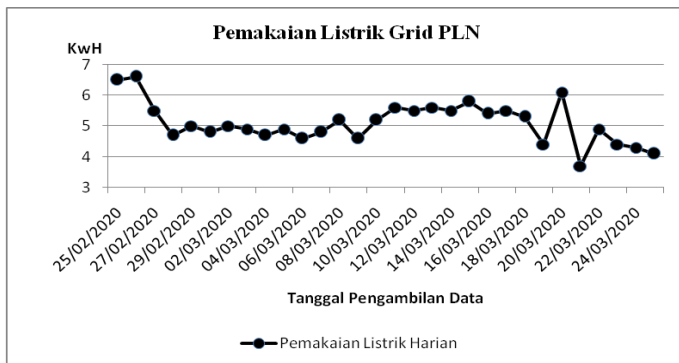
Dari tabel 4.4 dapat terlihat nilai rata-rata arus keluaran panel sel surya selama 8 jam, nilai rata-rata dari sudut 0° sebesar 1.29 A, sudut 5° sebesar 1.34 A, sudut 10° sebesar 1.35 A, sudut 15° sebesar 1.39 A, sudut 20° sebesar 1.32 A, sudut 25° sebesar 1.41 A, sudut 30° sebesar 1.38 A, sudut 35° sebesar 1.40 A, sudut 40° sebesar 1.39 A, sudut 45° sebesar 1.35 A, sudut 50° sebesar 1.28 A, sudut 55° sebesar 1.29 A, sudut 60° sebesar 1.15 A, sudut 65° sebesar 1.20 A. Nilai rata-rata arus keluaran panel sel surya dapat dilihat dalam bentuk grafik pada gambar 4.18



Gambar 4.18 Grafik Sudut keluaran rata-rata pada panel sel surya
(Sumber: *peneliti*, (2020))

4.4.2 Data pemakaian listrik Grid PLN

Berikut ini merupakan grafik pemakaian listrik harian dibulan Maret sebelum PLTS terpasang ,dimana garis vertical menunjukkan besarnya daya (KwH) dan garis horizontal menunjukkan tanggal pengambilan data.



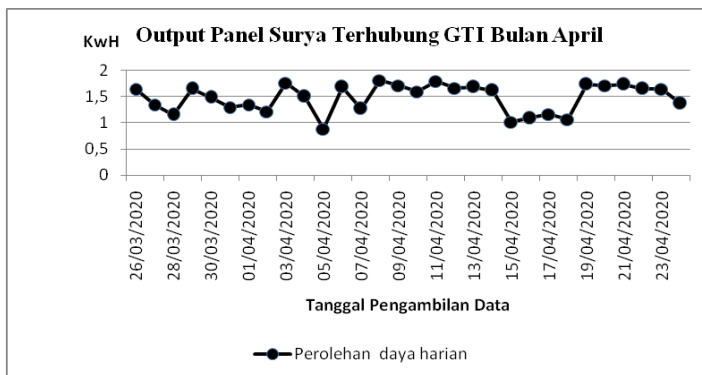
Gambar 4.19 Grafik pemakaian listrik Grid PLN Bulan Maret
(Sumber: *peneliti*, (2020))

Dari grafik diatas terlihat total pemakaian listrik selama 1 bulan terhitung dari tanggal 25 Februari hingga tanggal 26 Maret 2020 adalah sebesar 153,1 KWh, rata-rata pemakaian listrik harian sebesar 5,1 KWh , pemakaian listrik terbesar terjadi pada tanggal 27 Februari yaitu sebesar 6,6 KWh dan pemakaian listrik terkecil terjadi pada tanggal 22 Maret yaitu sebesar 3,7 KWh.

4.4.3 Data perolehan daya listrik panel surya terhubung GTI

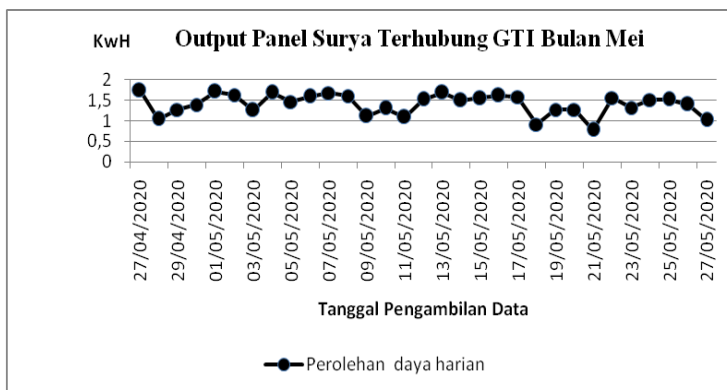
Inverter type Suoer memiliki monitor kecil yang terhubung melalui kabel serial bus pada inverter , dimana monitor akan otomatis menampilkan data hanya pada saat ada sinar matahari(pagi) dan otomatis off ketika tidak ada matahari(malam), begitu juga ketika mendung gelap kalkulasi pencatatan jam matahari yang diperoleh tidak akan berjalan/bertambah sehingga cukup akurat untuk menampilkan output realtime tegangan AC (V), Arus listrik AC(I) , Daya listrik AC(P).

Gambar.4.20 berikut ini menunjukkan data perolehan daya panel surya terhubung GTI pada bulan April , dimana garis vertical menunjukkan besarnya daya (KWh) dan garis horizontal menunjukkan tanggal pengambilan data



Gambar 4.20 Grafik Output Panel Surya Terhubung GTI Bulan April
(Sumber: *peneliti*, (2020))

Dari grafik diatas dapat disimpulkan total perolehan daya listrik dari panel surya terhubung GTI selama 1 bulan terhitung dari tanggal 26 Maret hingga 25 April 2020 adalah sebesar 44,205 Kwh , perolehan listrik terbesar pada tanggal 9 April sebesar 1,81 Kwh , perolehan listrik terkecil pada tanggal 06 April sebesar 0,88 Kwh , sedangkan rata-rata perolehan listriknya sebesar 1,47 Kwh.

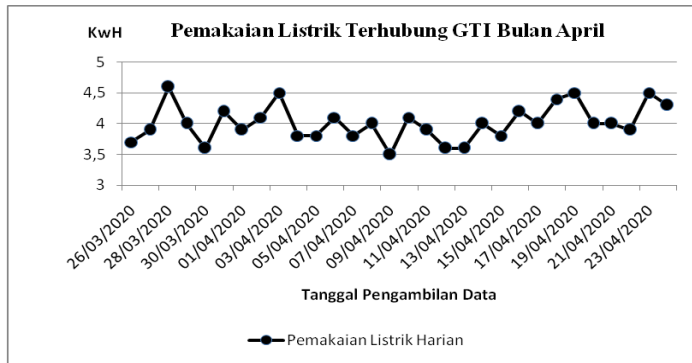


Gambar 4.21 Grafik Output Panel Surya Terhubung GTI Bulan Mei
(Sumber: *peneliti*, (2020))

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa total perolehan daya listrik dari panel surya terhubung GTI selama 1 bulan terhitung dari tanggal 27 April hingga 27 Mei 2020 adalah sebesar 45,03Kwh , perolehan listrik terbesar pada tanggal 27 April sebesar 1,74 Kwh , perolehan listrik terkecil pada tanggal 21 Mei sebesar 0,77 Kwh , sedangkan rata-rata perolehan listriknya sebesar 1,40 Kwh.

4.4.4 Data pemakaian listrik harian terhubung GTI

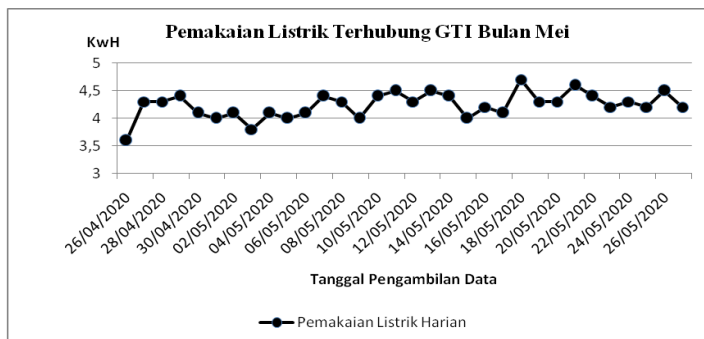
Pada gambar 4.22 dibawah ini , menunjukkan data pemakaian listrik harian pada bulan April yang diambil dari display meteran listrik rumah, dimana garis vertical menunjukkan besarnya daya (Kwh) dan garis horizontal menunjukkan tanggal pengambilan data.



Gambar 4.22 Grafik pemakaian listrik terhubung GTI bulan April
(Sumber: *peneliti*,(2020))

Dari grafik diatas terlihat total pemakaian listrik selama 1 bulan terhitung dari tanggal 26 Maret hingga tanggal 25 April 2020 adalah sebesar 120,3 kWh, rata-rata pemakaian listrik harian sebesar 4,01 kWh , pemakaian listrik terbesar terjadi pada tanggal 29 Maret yaitu sebesar 4,6 kWh dan pemakaian listrik terkecil terjadi pada tanggal 10 April yaitu sebesar 3,5 kWh.

Sedangkan pada gambar 4.23 berikut menunjukkan data pemakaian listrik harian pada bulan Mei.



Gambar 4.23 Grafik pemakaian listrik terhubung GTI bulan Mei
(Sumber: *peneliti*,(2020))

Dari grafik diatas terlihat total pemakaian listrik selama 1 bulan terhitung dari tanggal 26 April hingga tanggal 27 Mei 2020 adalah sebesar 135,6 Kwh, rata-rata pemakaian listrik harian sebesar 4,24Kwh , pemakaian listrik terbesar terjadi pada tanggal 18 Mei yaitu sebesar 4,7 Kwh dan pemakaian listrik terkecil terjadi pada tanggal 26 April yaitu sebesar 3,6 Kwh.

4.4.5 Menghitung efisiensi penggunaan PLTS pada aplikasi rumah tinggal (April)

Menurut data pengamatan langsung di tempat pada gambar 4.19 diatas menunjukkan pemakaian listrik dalam 1 bulan sebesar 153,1 Kwh.

Pada gambar 4.10 diatas ditunjukkan data pemakaian listrik dalam 1 bulan setelah pemasangan PLTS sebesar 120,3 Kwh , sedangkan pada gambar 4.23 diatas ditunjukkan pemakaian listrik sebesar 135,6 Kkwh . Dan jika di rata-rata menjadi 127,95 Kwh.

Pada gambar 4.20 diatas , perolehan energy listrik pada bulan April sebesar 44,205 Kwh sedangkan pada gambar 4.21 diatas ditunjukkan perolehan listrik pada bulan Mei sebesar 45,03 Kwh . Jika dirata-rata diperoleh 44,6175 Kwh .

PLTS dengan inverter grid tie ini , dapat bekerja apabila mendapat listrik dari PLN juga , sehingga pemakaian listrik di siang hari tidak sepenuhnya menggunakan listrik dari PLN , melainkan listrik yang dihasilkan dari PLTS juga maka dari itu dapat mengurangi pemakaian listrik dari PLN per hari nya , oleh karena itu , rumus yang digunakan untuk menghitung nilai efisiensi nya digunakan rumus seperti berikut.

$$\eta = \frac{\text{Output PLTS 1 bulan}}{\text{Pemakaian Listrik 1 bulan} + \text{Output PLTS 1 bulan}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{44,6175}{127,95 + 44,6175} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{44,6175}{172,5675} \times 100\%$$

$$\eta = 0,2585510018 \times 100\%$$

$$\eta = 25,85\%$$

4.5 Biaya Investasi Awal

Data harga-harga komponen yang dibutuhkan untuk perancangan pembangkit hybrid PLN-Solar Cell 400 wp pada aplikasi rumah tinggal sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Tabel 4.5 berikut ini didapat melalui toko warna daya , jl. Kalianyar no.34 surabaya dan melakukan survey secara langsung di beberapa toko yang menjual komponen tersebut.

Tabel 4.5 Daftar harga komponen
(Sumber: *peneliti*,(2020))

No	Nama barang	Harga satuan		Jumlah	Total
1	Vanstar solar panel 100wp poly	Rp600,000	/pcs	4	Rp2,400,000
2	Suoler inverter on grid 600 W	Rp2,150,000	/pcs	1	Rp2,150,000
3	Kabel PV	Rp15,000	/meter	20	Rp300,000
TOTAL					Rp4,850,000

Data yang ditunjukkan pada tabel diatas , untuk membangun pembangkit listrik tenaga surya hybrid PLN yang dirancang membutuhkan total biaya investasi awalsebesarRp4.850.000,-

4.6 Pay Back Period

Total biaya investasi yang dibutuhkan untuk perancangan pembangkit listrik tenaga surya hybrid PLN adalah Rp.4.850.000,- maka lama Return On Investment dengan menghitung rata-rata pemakaian listrik 3 bulan terakhir sebelum pemasangan PLTS

Januari = 158 kWh

Februari = 149 kWh

Maret = 153 kWh

Jadi rata-rata nya adalah $(158+149+153) : 3 = 153 \text{ kWh}$

Sesuai dengan penetapan penyesuaian tarif tenaga listrik tahun 2020 untuk Gol tarif : R-1/TR , Batas daya : 900 VA-RTM , untuk biaya pemakaian (Rp/kWh) ditetapkan sebesar Rp 1.352,00 . sehingga $153 \times 1.352,00 = 206.856,00$

Sedangkan pemakain 2 bulan terakhir sete;ah pemasangan PLTS yaitu di bulan

April = 121

Mei = 136

Rata-ratanya adalah $(121+136) : 2 = 128,5 \text{ kWh}$

Maka $128,5 \times 1.352,00 = 173.732,00$, untuk mengetahui pengurangan pembayaran tagihan listrik setelah pemasangan PLTS , $206.856,00 - 173.732,00 = 33.124,00$

Untuk mengetahui berapa bulan investasi kembali , maka $4.850,00 : 33.124,00 = 146,42 \text{ bulan}$, jika diubah dalam tahun menjadi 12,2 tahun .Dari perhitungan pay back period disimpulkan bahwa secara umum penggunaan listrik pada pembangkit hybrid PLN-Solar cell 400wp pada rumah tinggal 900VA adalah layak, mengingat umur pemakaian panel mencapai 20 tahun dengan biaya investasi tertutupi dalam jangka waktu 12,2 tahun.