

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi Sistem

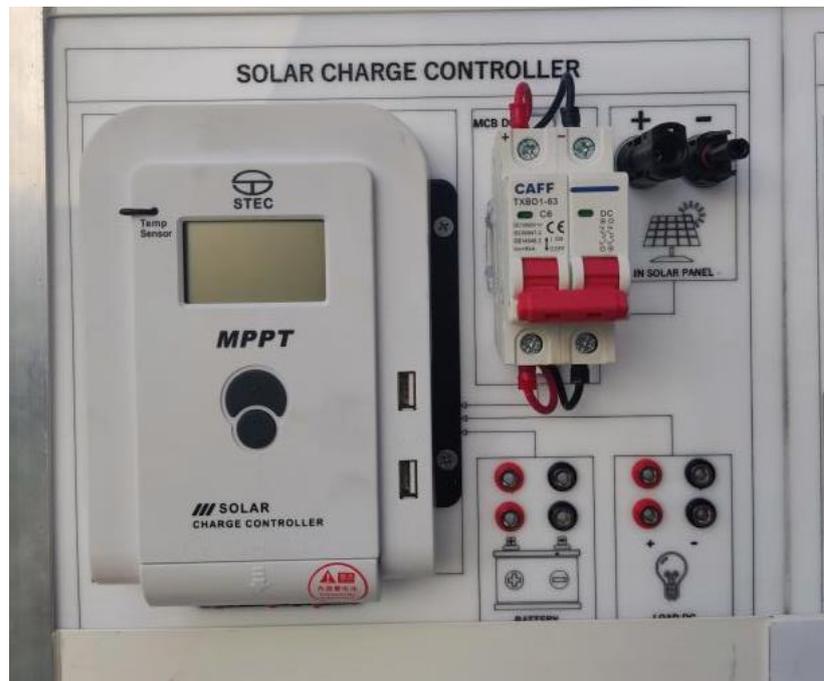
Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off grid* dirancang menggunakan panel surya 100WP menggunakan *inverter* dan baterai sebagai penyimpan energi listrik dari panel surya yang kemudian tegangan dari baterai di masukan kedalam *inverter* untuk dirubah menjadi tegangan AC sehingga dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan beban. Oleh karena itu, dirancanglah Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100WP *Off Grid* dengan menggunakan beberapa komponen.

Tabel 4.1 Komponen PLTS *Off Grid*.

Nama Komponen	Spesifikasi
Panel Surya	Maysun Solar Panel type Polycrystalline 1 x 100WP
<i>Maximum Point Power Tracking</i> (MPPT)	MPPT STEC 20A 12 V/24 V automatic, 20A, max PV voltage 75V
<i>Inverter</i>	Power Inverter STEC 600W
Baterai	Solana EVB 12V 20Ah
MCB 1 fasa DC	MCB CAFF 6A
MCB 1 fasa AC	MCB Bright G 4A , MCB Schneider
Beban AC R L C	Lampu Pijar 15W
	Pompa aquarium 5W
	Kipas angin 50W
Kabel Fasa	NYAF Supreme 1 x 1,5 mm <sup>2</sup>
Kabel Netral	NYAF Supreme 1 x 1,5 mm <sup>2</sup>

#### 4.1.1 Pemilihan jenis *Maximum Power Point Tracking* (MPPT)

*Maximum Power Point Tracking* (MPPT) adalah salah satu jenis sistem *solar charger controller*, dimana MPPT dapat menyesuaikan secara otomatis tegangan kerja dari panel surya yang dapat membuat panel surya bekerja secara konsisten, mengoptimalkan daya dan meminimalkan osilasi daya keluaran pada panel surya. Dibandingkan dengan kontroler panel surya pada umumnya, MPPT dilengkapi dengan kompensasi suhu, dapat membuat efisiensi kerja dari panel Surya meningkat sebesar 30%.



Gambar 4.1 *Maximum Power Point Tracking* (MPPT)



### 1. Perhitungan Faktor Pengisian (FF)

Untuk perhitungan faktor pengisian diambil data dari name plate panel surya.

$$\begin{aligned} FF &= (V_{mp} \times I_{mp}) / V_{oc} \times I_{sc} \\ &= (18,36 \times 5,45) / 21,66 \times 6,1 \\ &= 100,062 / 132,13 \\ &= 0,757 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan diatas didapatkan bahwa faktor pengisian sebesar 0,757.

### 2. Perhitungan Energi yang Dihasilkan

Panel surya mempunyai spesifikasi 100 Watt peak yang mana saat kondisi intensitas optimal maka daya yang dihasilkan sebesar 100 Watt. Jika lama penyinaran optimal di Indonesia 5 jam (Hariyati dkk, 2019), maka daya yang dihasilkan sebesar  $100 \text{ Watt} \times 5 \text{ jam} = 500 \text{ Wh}$ .

#### 4.1.3 Pemilihan Baterai

Baterai merupakan salah satu peralatan penting pada pembangkit listrik tenaga surya sistem *off grid*. Baterai mempunyai energi listrik yang diterima saat siang hari dan akan digunakan pada saat malam hari. Baterai memiliki fungsi sebagai penyimpan daya saat ada sinar matahari dan penyedia daya saat tidak ada matahari atau malam hari.



Gambar 4.3 Baterai

#### 4.1.4 Pemilihan Inverter

Pada perencanaan penelitian PLTS, beban total yang akan digunakan sebesar :

Daya pompa aquarium = 5 Watt

Daya lampu pijar = 15 Watt

Daya kipas angin = 50 Watt

Total daya = 5 + 15 + 50

= 70 Watt

Jadi total daya yang dibebankan pada PLTS sebesar 70 Watt. Untuk menentukan beban penuh PLTS, maka total beban akan ditambahkan dengan rugi-rugi sebesar 25% . rugi-rugi tersebut merupakan rugi-rugi yang hilang dalam rangkaian sistem PLTS (Majid, 2020).

*Daya yang dibutuhkan* = 70 Watt + (25% x 70 Watt)

= 87,5 Watt

Jadi, *Inverter* yang dibutuhkan untuk penelitian memiliki minimal daya 100Watt yang mudah didapatkan di pasaran, penelitian menggunakan merk STEC kapasitas 600W



Gambar 4.4 *Inverter*

#### 4.1.5 Pemilihan *Miniatur Circuit Breaker* (MCB)

MCB adalah komponen yang digunakan sebagai pengaman peralatan maupun pengaman penghantar listrik pada tegangan rendah. Untuk rating MCB yang tersedia di pasaran mulai dari 2A hingga 63A Untuk menentukan rating dari MCB, tidak diperbolehkan melebihi KHA penghantar yang diamankannya.

##### 1. Pengaman untuk Arus DC

Untuk rating pengaman arus DC dipilih MCB dengan rating 6A dengan merk CAFF.



Gambar 4.5 MCB DC merk CAFF 6A

## 2. Pengaman untuk Arus AC

Untuk menentukan MCB AC, maka terlebih dahulu menghitung arus yang mengalir pada sistem Pembangkit listrik tenaga surya yang diamankan dengan nilai daya 100W dengan perhitungan :

$$I = P / V$$

$$I = 100 \text{ W} / 220 \text{ V}$$

$$I = 0,46 \text{ A}$$

Jadi dalam penelitian ini dipilih pengaman MCB untuk jenis beban AC yaitu 4 Ampere merk Bright-G dan merk Schneider elektrik yang mudah didapatkan di pasaran.



Gambar 4.6 MCB AC merk Bright dan Schneider

#### 4.1.6 Pemilihan Kabel Penghantar

Untuk memilih kabel penghantar, maka menghitung terlebih dahulu arus terbesar yang akan melewati kabel penghantar. Jumlah beban yang akan melewati kabel penghantar adalah 100 Watt.

$$I = P / V$$

$$I = 110 \text{ W} / 220 \text{ V} \times 1,25$$

$$I = 0,57 \text{ A}$$

Jadi dalam penelitian ini digunakan jenis kabel penghantar NYAF 1 x 1,5 mm<sup>2</sup> merk supreme yang mudah didapatkan di pasaran.



Gambar 4.7 Kabel Penghubung PLTS

#### 4.1.7 Perakitan PLTS

Gambar dibawah merupakan rangkaian dari Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) 100WP sistem *off grid* yang sudah dirakit sesuai dengan desain sebelumnya. PLTS ini sudah dapat dilakukan pengujian tiap komponen dan pengujian sistem terhadap beban RLC, dimana PLTS ini akan diuji dan diambil data parameternya seperti tegangan, arus, daya, frekuensi dan faktor daya untuk diolah dan dianalisis.



Gambar 4.8 Gambar PLTS setelah dirakit

## 4.2 Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil data pengukuran tiap parameter dari komponen yang akan di rangkai dalam sistem PLTS bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya, selain pengujian tiap komponen dilakukan juga pengujian terhadap sistem PLTS untuk mengetahui sistem PLTS yang penulis rancang bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya serta dapat diambil data parameternya yang kemudian data diolah dan dianalisis oleh penulis dalam penelitian ini.

### 4.2.1 Pengujian Panel Surya

Pengujian panel surya dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter yang ada panel surya dan pengujian ini penting untuk memastikan kualitas dan performa panel surya sebelum digunakan dalam instalasi PLTS. Pengujian ini dilakukan Pengukuran dari Intensitas cahaya dan besaran Tegangan Keluaran Panel Surya

Tabel 4.3 Tabel Pengujian Panel Surya

No	Waktu (pukul)	Suhu ( <sup>0</sup> C)	Lumen ( LUX )	Tegangan ( V )	Arus (A)	Daya (Watt)
1	10:15	55	65535	17,9	5,05	90,4
2	10:30	57,2	65832	19,5	5,49	107,05
3	10:45	59,1	66241	19,9	5,61	111,63
4	11:00	62,2	66522	19,9	5,61	111,63
5	11:15	65	67421	20,3	5,72	116,11

Untuk mengetahui arus dan daya yang dihasilkan dari Panel surya maka dilakukan perhitungan sesuai dengan rumusan perbandingan dan perkalaian dengan memperhatikan nilai daya maksimal , tegangan open circuit dan arus open circuit pada panel surya :

$$P \text{ max open circuit} = V_{oc} \times I_{sc}$$

Diketahui :

$$V_{oc} = 21,66 \text{ V}$$

$$I_{sc} = 6,1 \text{ A}$$

Maka :

$$P_{max} = V_{oc} \times I_{sc}$$

$$P_{max} = 21,66 \times 6,1$$

$$P_{max} = 132,126 \text{ Watt}$$

Pada percobaan no 1 untuk mencari nilai arus :

$$I_1 = \frac{V_1 \times I_{sc}}{V_{oc}}$$

$$I_1 = \frac{17,9 \times 6,11}{21,66}$$

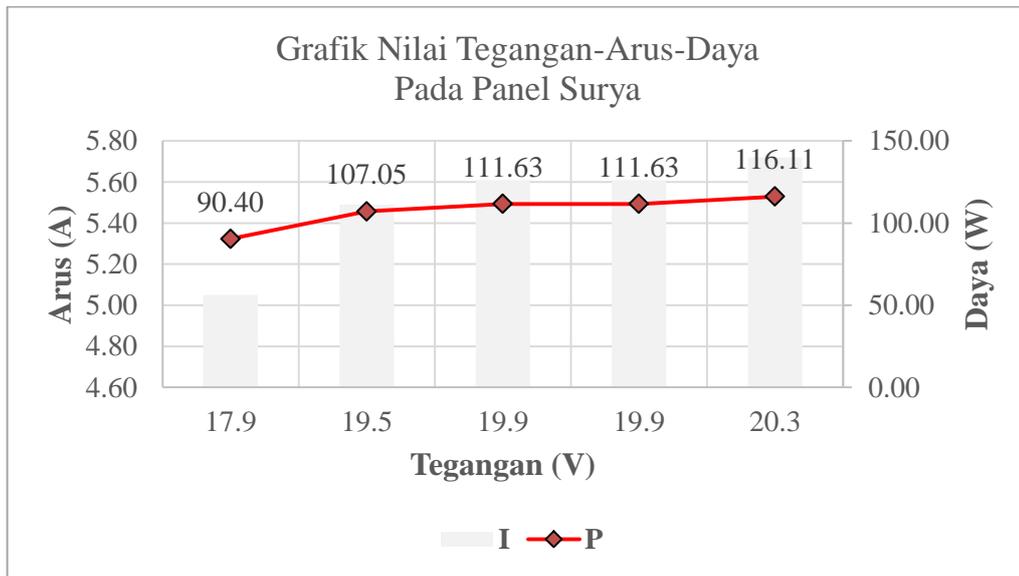
$$I_1 = 5,05 \text{ A}$$

Pada percobaan no 1 untuk mencari nilai daya :

$$P_1 = V_1 \times I_1$$

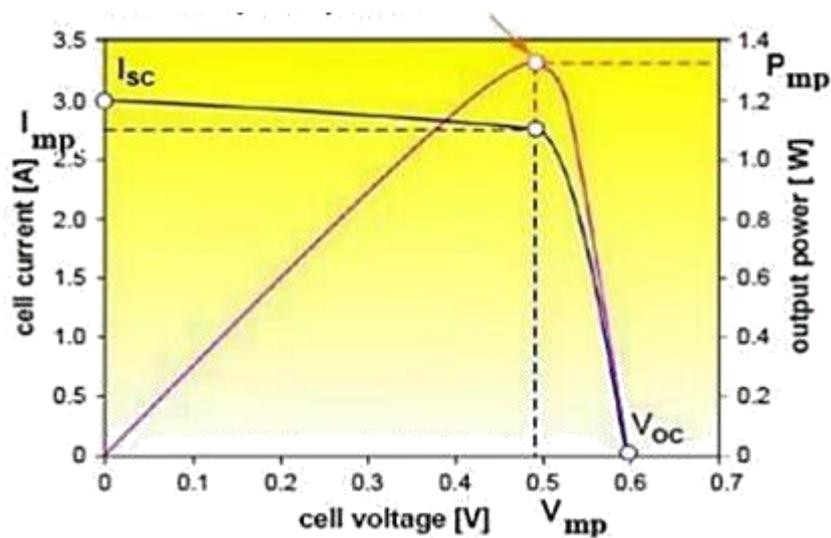
$$P_1 = 17,9 \times 5,05$$

$$I_1 = 90,4 \text{ Watt}$$



Gambar 4.9 Grafik Tegangan Arus dan Daya pada panel surya

Dari Gambar grafik 4.9 dapat diamati bahwa kondisi keluaran Daya pada panel surya menunjukkan nilai Kenaikan yang berbanding lurus dengan nilai tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya, hal tersebut menunjukkan Panel surya bekerja dengan baik sesuai dengan referensi Pada Gambar Grafik 4.10.



Gambar 4.10 Grafik kurva Arus dan Tegangan Panel Surya  
(Duanaputri dkk, 2023)



Gambar 4.11 Proses pengambilan data pengujian panel surya

#### 4.2.2 Pengujian MPPT

Tujuan pengujian *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dilakukan untuk memastikan bahwa sistem MPPT pada instalasi PLTS berfungsi dengan baik dan mengetahui apakah alat bekerja sesuai dengan fungsinya dengan melakukan pengujian terhadap kondisi sinar matahari. Pengujian ini mensimulasikan kondisi Panel Surya yang terpapar oleh sinar matahari, yaitu kondisi Terang, Mendung dan Gelap yang kemudian dilakukan pengukuran intensitas cahaya dan besaran keluaran tegangan panel surya sebagai masukan dari tegangan MPPT

Tabel 4.4 Tabel Pengujian MPPT

No	Kondisi	Lumen (Lux)	Volt (V)	Indikator On / Off
1	Terang	65535	17,9	On
2	Mendung	5591	16,9	On
3	Gelap	163	11	Off

Pada Tabel 4.4 Pada hasil pengujian, MPPT menunjukkan indikasi bekerja (*ON*) pada kondisi simulasi Terang dan mendung sesuai dengan spesifikasinya yaitu antara tegangan 12-24 volt. MPPT tidak dapat bekerja (*OFF*) pada saat panel surya ditutup penuh dan menghasilkan tegangan dibawah 12 volt yaitu 11 volt.



Gambar 4.12 Proses pengambilan data pengujian MPPT

### 4.2.3 Pengujian Baterai

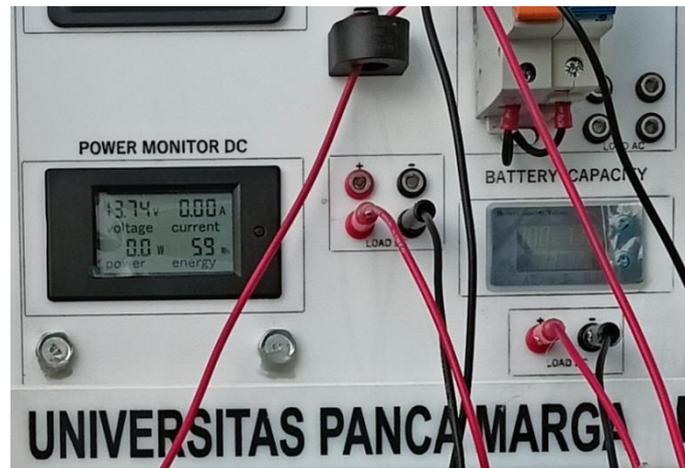
Pengujian Pada Baterai ini melibatkan pengujian tegangan masukan dan keluaran baterai saat digunakan dalam sistem PLTS dan juga untuk mengetahui arus pengisian baterai yang di hasilkan oleh MPPT .Pengujian ini bertujuan untuk

memastikan bahwa baterai menghasilkan tegangan yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dalam sistem.

Tabel 4.5 Tabel Pengujian Baterai

No	Waktu	Tegangan Pengisian(v)	Tegangan Baterai(v)	Arus Pengisian(A)	Presentse Baterai (%)	Suhu ( <sup>0</sup> C)
1	10:15	13,8	12,6	1	92	35
2	10:30	13,8	12,8	1	93	35
3	10:45	13,8	13,2	1	95	35
4	11:00	13,8	13,3	1	98	35
5	11:15	13,8	13,8	1	100	35

Pada hasil pengujian baterai yang ditunjukkan Pada Tabel 4.5, Menunjukkan kondisi baterai sebesar 92% Pada pukul 10:15 dan baterai menunjukkan indikasi Penuh 100% pada Pukul 11:15, dari kondisi awal yang disebutkan sampai kondisi penuh membutuhkan durasi waktu 1 jam dalam proses pengisian baterai yang dimana nilai besaran tegangan pengisian 13,8 volt dan Arus pengisian 1 ampere, jika kondisi baterai sudah penuh maka tidak akan terjadi proses pengisian baterai. Tegangan dan arus pengisian baterai sudah diatur secara otomatis oleh sistem *solar charger controller* yaitu MPPT.



Gambar 4.13 Tampilan indikator kapasitas baterai

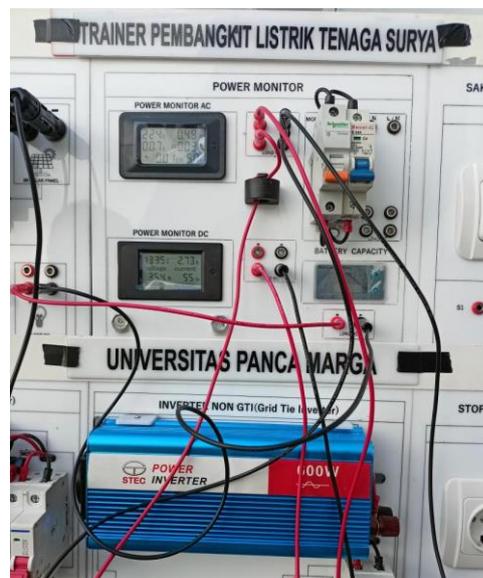
#### 4.2.4 Pengujian *Inverter*

Tujuan pengujian *inverter* dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah untuk memastikan kualitas, keandalan, dan performa inverter sebelum digunakan dalam instalasi PLTS. Dan juga pengujian ini untuk melihat stabilitas Tegangan dan Frekuensi, pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa inverter mampu menjaga tegangan dan frekuensi keluaran yang stabil dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa inverter dapat menyediakan daya listrik yang konsisten dan sesuai dengan kebutuhan beban.

Tabel 4.6 Tabel Pengujian *Inverter*

No	V in (VDC)	V out (VAC)	I in (AC )	I out (DC)	Frekuensi (Hz)
1	12,82	225	2,58	0,07	50
2	12,79	224	2,59	0,07	50
3	12,79	224	2,60	0,07	50

Dari tabel 4.6 dapat diamati bahwa dengan tegangan masukan rata-rata 12,8V DC yang dihasilkan oleh baterai didapatkan besaran nilai keluaran tegangan dan Frekuensi pada Inverter sebesar 220 V AC dan 50 Hz, hal ini menunjukkan bahwa inverter bekerja sesuai dengan spesifikasinya dan dapat digunakan untuk melayani beban yang akan diuji kan pada sistem PLTS



Gambar 4.14 Proses Pengujian *Inverter*

#### 4.2.5 Pengujian Sistem PLTS terhadap beban R, beban L dan beban C

Tabel 4.7 Tabel Pengujian Sistem PLTS dengan Beban R, L, dan C

No	Jenis Beban	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Faktor Daya	$\Phi$
1	Beban R	225	0,12	16,9	0,57	55,24 <sup>0</sup>
2	Beban L	225	0,11	4,5	0,19	79,04 <sup>0</sup>
3	Beban C	225	0,25	48,9	0,8	36,86 <sup>0</sup>

Pada Tabel 4.7 adalah hasil pengujian PLTS dengan menggunakan beban bersifat RLC yang diujikan satu persatu terhadap PLTS, dari hasil pengujian menunjukkan Beban L mempunyai Faktor daya yang Paling jauh dari faktor daya 1 yaitu 0,19 dan sudut pergeseran Fasa sebesar  $55,24^{\circ}$  dan beban C mendekati nilai faktor daya 1 sebesar 0,8 dengan sudut pergeseran fasa  $36,86^{\circ}$ . Untuk mencari nilai sudut pergeseran fasa dapat kita dapatkan dengan menggunakan  $\arccos(x) = \cos^{-1}(x)$ , sebagai contoh pada beban L  $\cos^{-1}(0,19) = 55,24^{\circ}$



Gambar 4.15 Pengambilan data untuk beban R, L dan C

#### 4.2.6 Pengujian Sistem PLTS terhadap beban RL, beban LC dan RC

Tabel 4.8 Tabel Pengujian Sistem PLTS dengan kombinasi Beban RL, LC, dan RC

No	Jenis Beban	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Faktor Daya	$\Phi$
1	Beban R L	226	0,13	19,8	0,69	$46,36^{\circ}$
2	Beban L C	225	0,27	58,37	0,97	$14,06^{\circ}$
3	Beban R C	228	0,3	61,16	0,92	$23,07^{\circ}$

Pada Tabel 4.8 adalah hasil pengujian PLTS dengan menggunakan beban bersifat RLC yang diujikan kombinasi antara RL, LC dan RC terhadap PLTS, dari hasil pengujian menunjukkan beban RL mempunyai faktor daya yang Paling jauh dari faktor daya 1 yaitu 0,69 dan sudut pergeseran fasa sebesar  $46,36^{\circ}$  dan beban LC mendekati nilai faktor daya 1 sebesar 0,97 dengan sudut pergeseran fasa  $14,06^{\circ}$ . untuk mencari nilai sudut pergeseran fasa dapat kita dapatkan dengan menggunakan  $\arccos(x) = \cos^{-1}(x)$ , sebagai contoh pada beban RL  $\cos^{-1}(0,69) = 46,36^{\circ}$



Gambar 4.16 Pengambilan data untuk beban RL, LC dan RC

#### 4.2.7 Pengujian Sistem PLTS terhadap kombinasi beban RLC

Tabel 4.9 Tabel Pengujian Sistem PLTS dengan kombinasi Beban RLC

No	Jenis Beban	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Faktor Daya	$\Phi$
1	Beban R L C	225	0,34	73,61	0,99	$8,10^{\circ}$

Pada Tabel 4.9 adalah hasil pengujian PLTS dengan menggunakan beban kombinasi bersifat RLC yang diujikan secara bersama terhadap PLTS, dari hasil pengujian menunjukkan Beban RLC mempunyai faktor daya mendekati nilai faktor daya 1 yaitu 0,99 dan sudut pergeseran fasa sebesar  $8,10^0$ . Untuk mencari nilai sudut pergeseran fasa dapat kita dapatkan dengan menggunakan  $\arccos(x) = \cos^{-1}(x)$ , yaitu pada beban RLC didapatkan nilai sudut pergeseran  $\cos^{-1}(0,99) = 8,10^0$



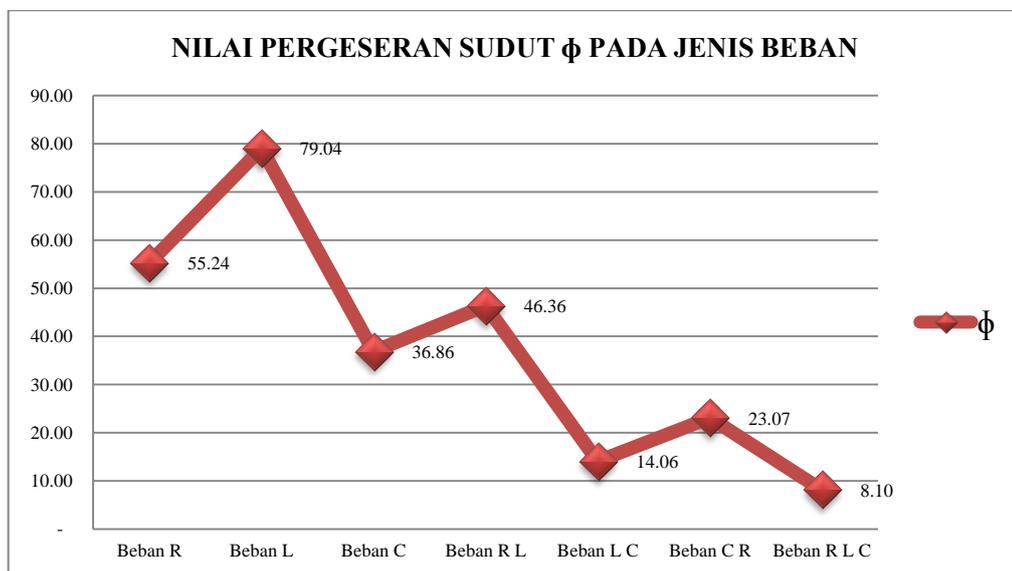
Gambar 4.17 Pengambilan data untuk beban RLC

### 4.3 Hasil Keseluruhan

Tabel 4.10 Hasil keseluruhan Pengujian Beban

N0	Jenis beban	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya nyata (Watt)	Faktor Daya	$\Phi$
1	Beban R	225	0,12	16,9	0,57	$55,24^0$
2	Beban L	225	0,11	4,5	0,19	$79,04^0$
3	Beban C	225	0,25	48,9	0,8	$36,86^0$
4	Beban R L	226	0,13	19,8	0,69	$46,36^0$
5	Beban L C	225	0,27	58,37	0,97	$14,06^0$
6	Beban C R	228	0,3	61,16	0,92	$23,07^0$
7	Beban R L C	225	0,34	73,61	0,99	$8,10^0$

Pada tabel 4.10 Adalah hasil rekapitulasi semua pengujian PLTS dengan Menggunakan beban bersifat RLC, Baik Pengujian R, L, C secara sendiri-sendiri ataupun kombinasi RL,LC,RC dan RLC. Pada table ditmpilkan nilai Tegangan, Arus ,Daya nyata, Faktor daya dan sudut pergeseranfasa , dari data diatas akan disajikan dalam bentuk grafik hubungan antar jenis beban pada PLTS dengan nilai sudut pergeseran Fasa



Gambar 4.18 Grafik antar Sudut pergeseran fasa dengan beban

Dari gambar grafik 4.18 menunjukkan nilai hubungan antara berbagai jenis beban yang di uji cobakan kedalam sistem Pembangkit Listrik tenaga Surya (PLTS) dengan besaran nilai sudut pergeseran fasa, dapat diamati nilai sudut pergeseran fasa terbesar ada pada beban L, ini menunjukkan antara Tegangan dengan Arus mempunyai sudut pergeseran fasa yang cukup besar jika beban bersifat Induktif dan sudut pergesern fasa terkecil pada kombinasi beban RLC.

Tabel 4.11 Perbandingan nilai Daya Nyata, Semu dan Reaktif

N0	Jenis beban	Faktor Daya	Daya Nyata P (Watt)	Daya Reaktif Q (VAR)	Daya Semu S (VA)
1	Beban R	0,57	16,9	22,18	29,64
2	Beban L	0,19	4,5	24,29	23,68
3	Beban C	0,8	48,9	33,74	61,12
4	Beban R L	0,69	19,8	21,26	28,69
5	Beban L C	0,97	58,37	14,74	60,17
6	Beban R C	0,92	61,16	26,18	66,47
7	Beban RLC	0,99	73,61	10,77	74,35

Pada Tabel 4.11 adalah hasil rekapitulasi semua pengujian PLTS dengan menggunakan beban bersifat RLC, baik pengujian dengan beban R, L, C secara tunggal ataupun kombinasi RL, LC, RC dan RLC. Pada tabel diatas ditampilkan nilai pengukuran Faktor daya dan Daya nyata, untuk mengetahui nilai dari Daya semu dan daya reaktif dilakukan dalam perhitungan sesuai dengan rumus. Dari hasil data diatas akan disajikan dalam bentuk grafik hubungan antar konsumsi Daya nyata, Daya semu dan daya reaktif yang ada pada sistem PLTS.

Pada percobaan No 1 pada pembebanan R untuk mencari nilai daya semu dan daya reaktif menggunakan perhitungan dengan rumus :

1. Daya Semu menggunakan perkalian antara Tegangan dan Arus

$$S = V \times I$$

$$S = 225 \times 0,12 = 27 \text{ VA}$$

2. Daya Reaktif menggunakan Rumus  $Q = V \times I \times \sin \phi$

$$Q = V \times I \times \sin \phi (55,24^0)$$

$$Q = 225 \times 0,12 \times 0,821$$

$$Q = 22,18 \text{ VAR}$$

Pada percobaan no 5 pada pembebanan LC untuk mencari nilai daya semu menggunakan perhitungan dengan rumus :

1. Daya Semu menggunakan perkalian antara Tegangan dan Arus

$$S = V \times I$$

$$S = 225 \times 0,27 = 60,75 \text{ VA}$$

2. Daya Reaktif menggunakan Rumus  $Q = V \times I \times \sin \phi$

$$Q = V \times I \times \sin \phi (14,06^0)$$

$$Q = 225 \times 0,27 \times 0,242$$

$$Q = 14,74 \text{ VAR}$$

Pada percobaan no 7 pada pembebanan RLC untuk mencari nilai daya semu menggunakan perhitungan dengan rumus :

1. Daya Semu menggunakan perkalian antara Tegangan dan Arus

$$S = V \times I$$

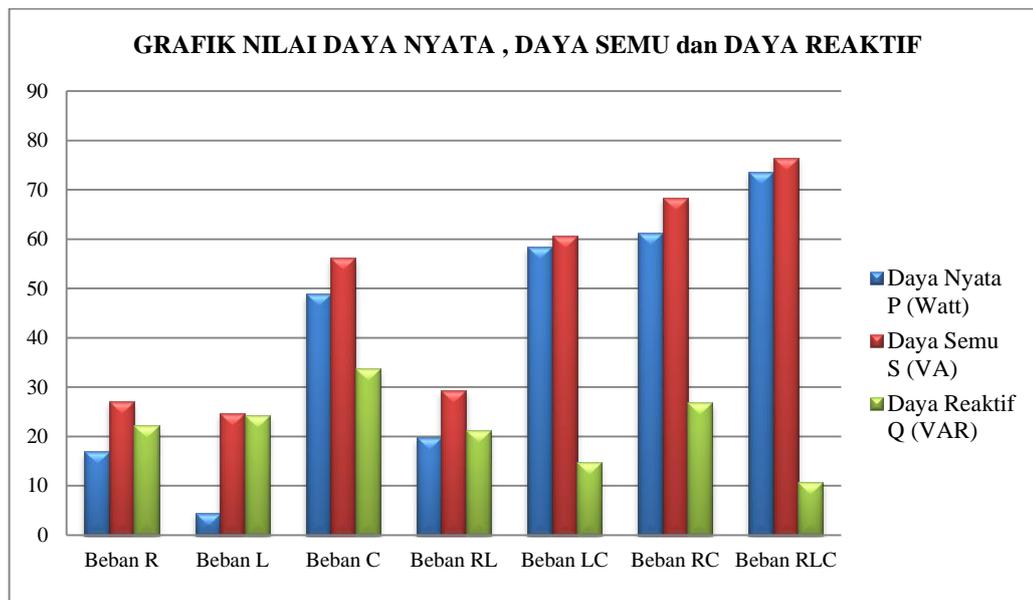
$$S = 225 \times 0,34 = 76,5 \text{ VA}$$

2. Daya Reaktif menggunakan Rumus  $Q = V \times I \times \sin \phi$

$$Q = V \times I \times \sin \phi (8,10^0)$$

$$Q = 225 \times 0,34 \times 0,14$$

$$Q = 10,77 \text{ VAR}$$



Gambar 4.19 Grafik Nilai Daya Nyata, Daya Reaktif dan Daya Semu

Dari Gambar grafik 4.19 menunjukkan Nilai besaran daya nyata, daya reaktif dan daya semu yang dihasilkan oleh beban pada setiap pengujian pembebanan RLC, yang diuji secara tunggal R, L dan C maupun pengujian dengan kombinasi beban RL, LC, RC dan RLC. Dapat dilihat bahwasannya beban L mempunyai konsumsi daya semu yang terpaut jauh dari daya nyata yaitu daya nyata sebesar  $P = 4,5$  watt dan daya semu sebesar  $S = 24,75$  VA dan pada beban kombinasi RLC mempunyai konsumsi daya semu yang hampir sama dengan daya Nyata yaitu daya nyata sebesar  $P = 73,61$  watt dan daya semu sebesar  $S = 76,5$  VA.

#### 4.4 Pembahasan

Pada sub bab ini, dibahas hasil penelitian yang telah dilakukan terkait sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *off grid* dengan beban RLC. pembahasan meliputi pengujian komponen dari PLTS seperti panel surya,

*Maximum Power Point tracking* ( MPPT ), Baterai, dan *Inverter* serta pembahasan pengujian terhadap Sistem PLTS dengan pembebanan RLC.

#### **4.4.1 Pembahasan Pengujian Komponen**

Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran terhadap Parameter panel surya yang digunakan pada sistem PLTS. Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan, arus dan daya keluaran dari panel surya pada kondisi Open circuit. Dari Hasil pengukuran menunjukkan bahwa panel surya mampu menghasilkan daya mendekati maksimal sebesar 116,11 watt pada kondisi tegangan 20,3 volt, arus 5,27 ampere dan lumen 67421 Lux pada Pukul 11.15 WIB.

Pada Pengujian *Maximum Power Point tracking* ( MPPT ), pengujian dilakukan untuk mengetahui Respons MPPT terhadap perubahan Intensitas Matahari yang menyinari Panel Surya, dimana dari hasil pengukuran didapatkan MPPT mampu untuk menyesuaikan kinerja berdasarkan perubahan intensitas cahaya, seperti ditampilkan pada tabel percobaan MPPT akan memberi indikator ON jika Tegangan di atas 12 VDC dan akan memberi indikator OFF ketika nilai tegangan yang masuk kurang dari 12 VDC atau dalam tabel 11 VDC, perubahan tegangan ini tergantung dari intensitas cahaya yang masuk kedalam Panel Surya

Selanjutnya, dilakukan pengukuran terhadap baterai yang digunakan dalam sistem PLTS. Pengukuran meliputi tegangan pengisian, arus pengisian dan kapasitas tegangan baterai. Hasil pengukuran ini penting untuk mengetahui kapasitas baterai dan seberapa lama proses pengisian serta

pemakaian energi listrik yang dilakukan oleh baterai, dari hasil pengukuran didapatkan tegangan pengisian sebesar 13,8 volt dan Arus pengisian sebesar 1 ampere yang dimana arus dan tegangan Pengisian diatur otomatis oleh MPPT, sedangkan tegangan baterai ketika Penuh 100% menunjukkan 13,8 Volt.

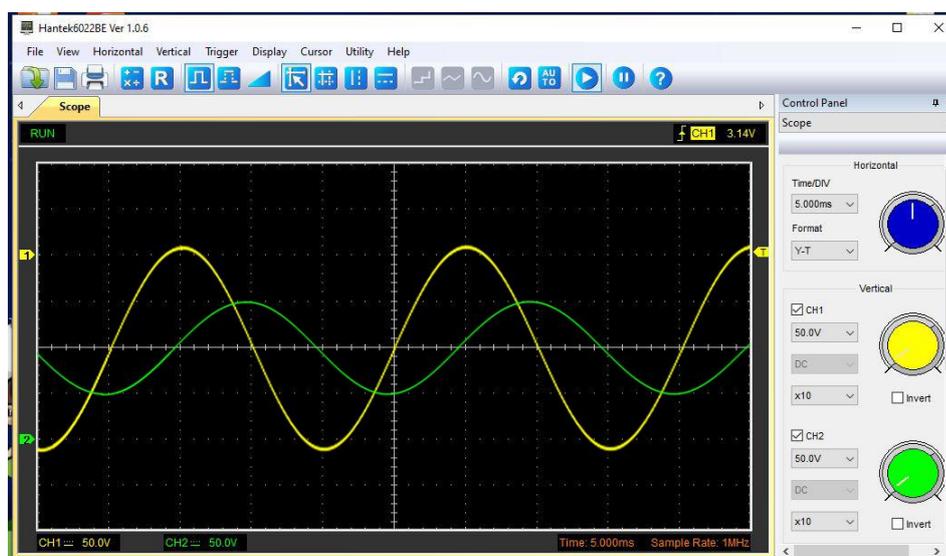
Pada pengujian selanjutnya yaitu uji *inverter* dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Pembahasan pengujian meliputi pengukuran tegangan keluaran *inverter*, arus keluaran *inverter*, dan frekuensi keluaran *inverter*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *inverter* mampu menghasilkan tegangan, arus, dan frekuensi keluaran yang sesuai dengan spesifikasi. Tegangan keluaran *inverter* stabil pada 225 volt sesuai dengan diharapkan, sedangkan frekuensi keluaran *inverter* juga tetap stabil sebesar 50 Hz. *Inverter* juga mampu mengubah energi DC (arus searah) dari panel surya yang disimpan dibaterai sebesar 12,82 VDC menjadi energi AC (arus bolak-balik) sebesar 225 VAC yang dapat digunakan oleh beban.

#### **4.4.2 Pembahasan Pengujian PLTS terhadap Beban**

Pada Pengujian sistem PLTS mempunyai tujuan Untuk memahami pengaruh pembebanan RLC terhadap sistem PLTS, pengujian ini dilakukan analisis dengan memvariasikan dan mengkombinasikan beban yang Bersifat resistif, induktif, dan kapasitif ( RLC ) pada sistem PLTS. Pembebanan RLC ini dilakukan dengan menghubungkan beban RLC pada keluaran *inverter*. Dimana Pengujian ini untuk mendapatkan hasil nilai Parameter Besaran Tegangan, Arus, daya, Faktor daya dan dilakukan juga Pengukuran

menggunakan osiloskop untuk Melihat hasil gelombang jika dibebani dengan beban RLC, selain dari pengukuran akan dilakukan juga perhitungan nilai Daya Semu dan daya Reaktif dari pembebanan RLC dan perhitungan sudut pergeseran dari gelombang berdasarkan nilai Faktor daya.

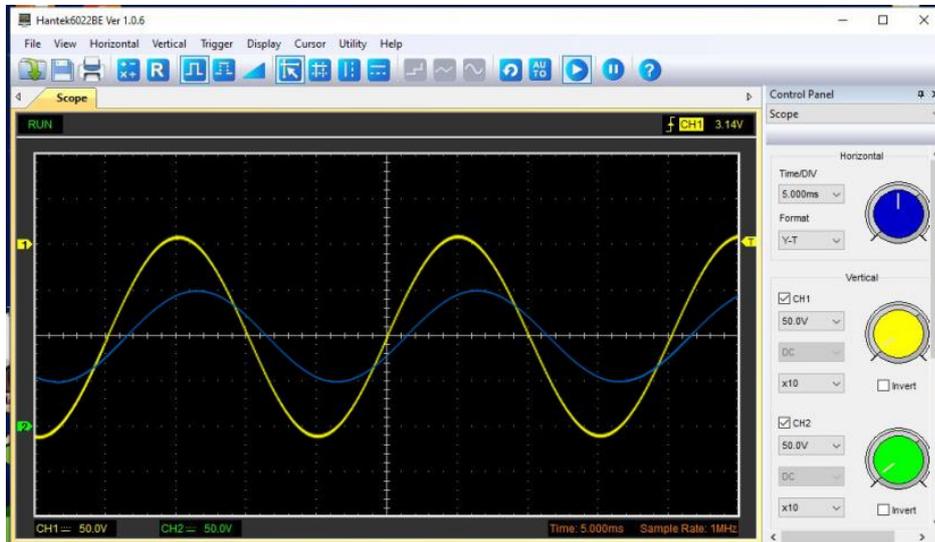
Pada Pengujian dengan Beban R, L, dan C tanpa Kombinasi didapatkan data Bahwasannya Beban L yang bersifat Induktif memiliki Faktor daya 0,19 dan menunjukkan nilai pergeseran fasa antara tegangan dengan arus sebesar  $79,04^{\circ}$ , yang dimana faktor daya yang jauh dari Nilai 1 akan menyebabkan konsumsi daya Semu ( S ) akan lebih besar dari daya nyata ( P ), seperti yang disajikan dalam tabel nilai  $S = 23,68 \text{ VA}$  dan untuk  $P = 4,5 \text{ Watt}$ .



Gambar 4.20 Tampilan Gelombang Dengan Beban L

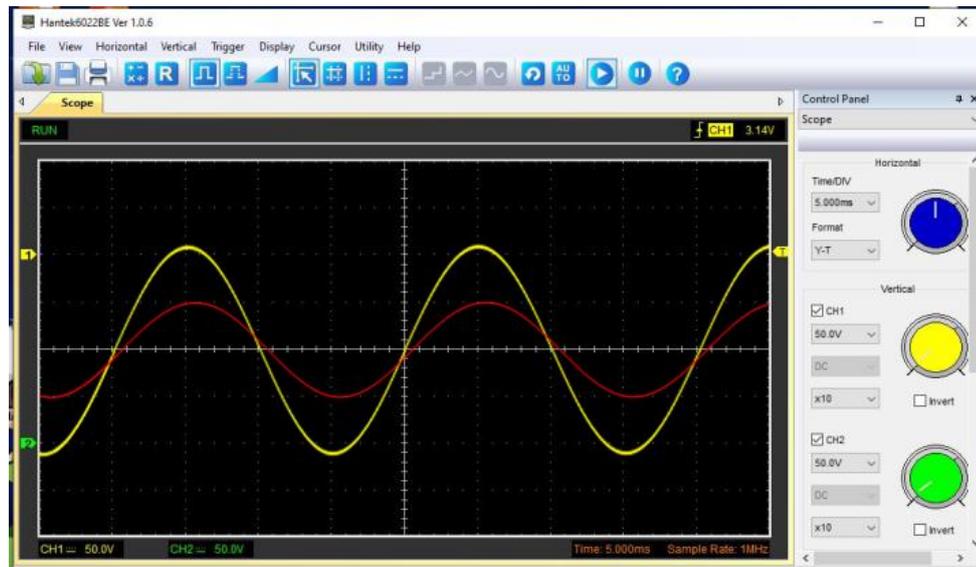
Pada Pengujian dengan Beban kombinasi RL, LC, dan RC didapatkan data bahwasannya beban RC yang bersifat Resistif dan Capacitif memiliki Faktor daya 0,92 dan menunjukkan nilai pergeseran fasa antara tegangan dengan arus sebesar  $23,07^{\circ}$ , yang dimana faktor daya yang mendekati dari nilai 1 akan

menyebabkan konsumsi daya Semu (  $S$  ) akan lebih besar dari daya nyata (  $P$  ), seperti yang disajikan dalam tabel nilai  $S = 66,47\text{VA}$  dan untuk  $P = 61,16\text{ Watt}$ .



Gambar 4.21 Tampilan Gelombang Dengan Beban RC

Pada Pengujian dengan Beban kombinasi RLC didapatkan data Bahwasannya Beban RLC bersifat Resistif, Induktif dan Capasitif yang dikombinasikan dan dibebankan ke sistem PLTS memiliki data pengukuran faktor daya 0,99 dan menunjukkan nilai pergeseran fasa antara tegangan dengan arus sebesar  $8,10^0$ , yang dimana faktor daya yang hampir sama atau sama dengan nilai 1 akan menyebabkan konsumsi daya Semu (  $S$  ) akan hampir sama dengan konsumsi dari daya nyata (  $P$  ), seperti yang disajikan dalam tabel nilai  $S = 74,35\text{ VA}$  dan untuk  $P = 73,61\text{ Watt}$



Gambar 4.22 Tampilan Gelombang Dengan Beban RLC