

peran yang cukup penting karena berfungsi menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan dimana saat baterai penuh maka arus dari modul surya akan berhenti melakukan pengisian. Begitupun untuk baterai ke beban dimana jika daya pada baterai tinggal 20% - 40% maka listrik dari baterai ke beban akan otomatis terputus. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Budiyanto (2020) yang menyatakan bahwa pengontrol pengisian daya mencegah baterai dari pengisian yang berlebihan dan memutuskan beban untuk mencegah pelepasan yang dalam (berlebihan) agar baterai tidak cepat rusak.

Baterai pada gambar berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya untuk memasok daya ke beban listrik pada hidroponik. Selanjutnya terdapat inverter yang berfungsi sebagai pengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak balik (AC). Penggunaan inverter ini dikarenakan arus listrik yang dibutuhkan oleh komponen hidroponik berupa arus bolak balik (AC) sedangkan arus yang berasal dari panel surya berupa arus searah (DC) maka dari itu diperlukan inverter yang akan mengubah arus DC dari PV menjadi arus AC.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Beban listrik yang harus dipasok oleh PLTS sebesar 124 W dengan pemakaian energi listrik perharinya mencapai 1608 Wh.
2. Perancangan PLTS sebagai pebangkit listrik dari hidroponik menggunakan panel berkapasitas 100 Wp sebanyak 6 buah, baterai 12V 60Ah, *solar charge controller* berkapasitas 45,708 A dan inverter berkapasitas 1000 W.
3. Perencanaan PLTS ini dikatakan layak karena nilai *Performance Rationya* sebesar 81%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, S. 2016. *Analisis Perbandingan Daya 2 Panel dan 4 Panel pada Sistem PLTS untuk Charger di Lingkungan kampus IST Akprind menggunakan Matlab 7.10.* Institut Sains dan Teknologi Akprind. Yogyakarta.
- Asrori, A. & Eko, Y. 2019. *Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikristal.* *Jurnal Teknik Mesin Untirta.* 2(2), 68-73.
- Azis, S. 2018. *Pengaruh Daya Lampu Led terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (Amaranthus sp.).* Skripsi. UIN Alauddin Makassar: Makassar.
- Budiyanto, H., Munanto, H., Aries, B. S., & Muhammad, I. N. B. 2020. *Greenhouse Bambu untuk Tanaman Sayur Hidroponik dengan Listrik Tenaga Surya.* Penerbit Selaras Media Kreasindo. Malang.
- Furqaana, I. F. 2018. *Irrigation Scheduling untuk Tanaman Selada Hidroponik dengan Metode NFT menggunakan Arduino.* Skripsi. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Gozali, A. A. 2016. *Sistem Pengatur Sirkulasi Air Otomatis Metode Tanam Hidroponik menggunakan Tenaga Surya.* Publikasi Ilmiah. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.
- Hariyati, R., Muchamad, N. Q., & Aas, W. H. 2019. *Konsep Fotovoltaik Terintegrasi On Grid dengan Gedung STT-PLN. Energi dan Kelistrikan.* 11(1), 24.
- Kurniawan, M. S. D. 2018. *Rancang Bangun Sirkulasi Air menggunakan Solar cell sebagai Sumber Energi Alternatif dalam Sistem Hidroponik.* Skripsi. Universitas Brawijaya: Malang.
- Maulido, R. N., Oktavianus L. T., & Sjarif A. A. 2016. *Pengaruh Kemiringan Pipa pada Hidroponik Sistem NFT terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada (Lactuca sativa L.).* Jurnal Agronida. Universitas Djuanda: Bogor.
- Qurrohman, B. F. T. 2019. *Bertanam Selada Hidroponik Konsep dan Aplikasi.* Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung: Bandung.
- Ramadhan, A. I., Ery, D., & Sony, H. M. 2016. *Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP.* Universitas Muhammadiyah Jakarta: Jakarta.

- Ramadhan, S. 2021. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berkapasitas 1,8 KWP sebagai Sumber Energi Greenhouse*. Skripsi. Institut Teknologi PLN.
- Santosa, B. 2016. *Study Kapasitas Baterai terhadap Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. LPPM UMSB. 10(2), 150-151.
- Siregar, M., Noorly, E., Cholish., Abdullah., & Mohammad, Z. H. 2021. *Analisa Hubungan Seri dan Paralel terhadap Karakteristik Solar Sel di Kota Medan*. *Jurnal Teknik Elektro*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara: Medan.
- Sunardi, O., Sjarif A. A., & Mulyaningsih. 2013. *Pengaruh Tingkat Pemberian ZPT Gibberellin (GA3) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kangkung Air (Ipomea Aquatica Forsk L.) pada Sistem Hidroponik Floating Raft Technique (FRT)*. *Jurnal Pertanian*. Universitas Djuanda: Bogor.
- Suriadi,. & Mahdi, S. 2010. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu menggunakan Software PVSYST pada Komplek Perumahan di Banda Aceh*. *Jurnal Rekayasa Elektrika*. 9(2), 80.
- Wahid, S. N., & Mukhlison. 2019. *Karakter Kelistrikan Sistem box Tabung menggunakan Sel Surya*. *Jurnal Qua Teknika*. Universitas Islam Blitar: Blitar.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi peralatan listrik pada hidroponik

1. Pompa

Deskripsi	Spesifikasi
Model	WP-105
Power	60 W
Voltage	220 V / 240 V / 50 Hz
Total Lift	3,0 m
Output	3000 L/H
Diameter	Φ 20/25

2. Lampu LED

Deskripsi	Spesifikasi
Model	INFX004
Merek	In-Lite
Power	18 W
Voltage	AC 220-240 V / 50-60 Hz
Width	120 cm
Output	1800 Lm

3. Kipas angin

Deskripsi	Spesifikasi
Model	VFN-1212
Merek	Sekai
Power	20 W
Voltage	220 V AC 0,1 A 50Hz
RPM	2640 r/min
Dimensions	12×12×4 cm
Weight	0,5 kg

Lampiran 2. Perhitungan jumlah modul surya yang akan digunakan

1. Kebutuhan pemakaian listrik

$$E = P \times t$$

- Pompa

$$\begin{aligned} E &= 60 \text{ W} \times 12 \text{ jam} \\ &= 720 \text{ Wh} \end{aligned}$$

- Lampu

$$\begin{aligned} E &= (18 \text{ W} \times 3 \text{ buah}) \times 12 \text{ jam} \\ &= 648 \text{ Wh} \end{aligned}$$

- Kipas angin

$$\begin{aligned} E &= 20 \text{ W} \times 12 \text{ jam} \\ &= 240 \text{ Wh} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan total energi dari modul fotovoltaik

$$\text{Total energi modul} = \frac{\text{Total energi beban listrik}}{100\% - losses}$$

$$\text{Total energi modul} = \frac{1,608 \text{ kWh}}{100\% - 18,7\%} = 1,98 \text{ kWh}$$

3. Kapasitas modul fotovoltaik

$$\text{Kapasitas modul} = \frac{\text{total energi modul}}{\text{minimum rata-rata radiasi}} \times \text{PSI}$$

$$\text{Kapasitas modul} = \frac{1,98 \text{ kWh}}{3,74 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}} \times 1000 \text{ W/m}^2 = 528,84 \text{ W/hari}$$

4. Jumlah panel yang dibutuhkan

$$\text{Jumlah panel surya} = \frac{\text{kapasitas modul}}{\text{kapasitas panel yang di inginkan}}$$

$$\text{Jumlah panel} = \frac{528,84 \text{ Wp}}{100 \text{ Wp}} = 5,29 \approx 6 \text{ panel}$$

Lampiran 3. Perhitungan baterai dan *solar charge controller*

1. Baterai

- Kapasitas baterai

$$C = \frac{Ed \times AD}{Vs \times DoD \times \eta_{\text{baterai}}}$$

$$C = \frac{1980 \text{ Wh} \times 2 \text{ hari}}{12 \text{ V} \times 60\% \times 85\%} = 647,05 \text{ Ah}$$

- Jumlah baterai

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Daya baterai}}$$

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{647,05 \text{ Ah}}{60 \text{ Ah}} = 10,78 \approx 11 \text{ baterai}$$

2. *Solar charge controller*

Contoh spesifikasi jika menggunakan modul surya *Venus Solar System VG-100 18-P* (Masdar dan Asriandi, 2018) .

<i>Venus Solar System VG-100-18-P</i>	
<i>Maximum Power (Pmax)</i>	100 W
<i>Short Circuit Current (Isc)</i>	5.86A
<i>Open Circuit Voltage (Voc)</i>	22.1V
<i>Maximum Power Current (Impp)</i>	5.46A
<i>Maximum Power Voltage (Vmpp)</i>	18.3V
<i>Module Efficiency</i>	17.64%
<i>Power Tolerance</i>	±3%
<i>Maximum System Voltage</i>	VDC 1000V
Suhu Koefisien;	
Pada (Isc)	0.08%/oC
Pada (Voc)	-0.32%/oC
Pada (Pmax)	-0.38%/oC
Dimensi	1005x670x30 (mm)
Berat (Kg)	7.12Kg
Warna	Silver
Nilai Sekring Seri	8A
Jumlah Dioda	2

Berdasarkan contoh, maka perhitungan kapasitas SCC yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas arus SCC} &= 1,3 \times 5,86 \times 6 \\ &= 45,708 \text{ A} \end{aligned}$$

Lampiran 4. Menghitung Besar Daya Keluaran PLTS

$$6 \text{ panel surya} \times 100 \text{ W} = 600 \text{ W}$$

Dengan rugi-rugi 18,7% maka output PLTS yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Pi} &= \text{besar daya keluaran} \times (100\% - 18,7\%) \\ &= 600 \text{ W} \times 81,30\% \\ &= 487,8 \text{ W} \\ &= 0,4878 \text{ kWh}\end{aligned}$$

- Radiasi matahari terendah

$$\begin{aligned}\text{Pout} &= \text{Pi} \times \text{radiasi matahari terendah} \\ &= 0,4878 \text{ kWh} \times 3,74 \text{ kWh/m}^2/\text{hari} \\ &= 1,824 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Radiasi matahari tertinggi

$$\begin{aligned}\text{Pout} &= \text{Pi} \times \text{radiasi matahari tertinggi} \\ &= 0,4878 \text{ kWh} \times 6,10 \text{ kWh/m}^2/\text{hari} \\ &= 2,975 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Rata-rata radiasi matahari dalam satu tahun

$$\begin{aligned}\text{Pout} &= \text{Pi} \times \text{PSH} \\ &= 0,4878 \text{ kWh} \times 5,03 \text{ kWh/m}^2/\text{hari} \\ &= 2,454 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Energi yield} &= \text{Energi output} \times 365 \text{ hari} \\ &= 2,454 \text{ kWh} \times 365 \text{ hari} \\ &= 895,71 \text{ kWh/tahun}\end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan *Performance Ratio* (PR)

$$H_{tilt} = \text{PSH} \times 365 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} H_{tilt} &= \text{PSH} \times 365 \text{ hari} \\ &= 5,03 \text{ kWh} \times 365 \text{ hari} \\ &= 1835,95 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

$$E_{ideal} = P_{array} \times H_{tilt}$$

$$\begin{aligned} \text{Energi ideal} &= \text{daya spesifikasi modul surya} \times \text{jumlah modul} \times H_{tilt} \\ &= 100 \text{ Wp} \times 6 \text{ modul} \times 1835,95 \text{ kWh/tahun} \\ &= 1101,57 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh PR, sebesar:

$$\begin{aligned} PR &= \frac{E_{yield}}{E_{ideal}} \\ PR &= \frac{895,71 \text{ kWh/tahun}}{1101,57 \text{ kWh/tahun}} = 0,813 = 81\% \end{aligned}$$

Lampiran 6. Data radiasi matahari tahun 2020 (kWh/m²/hari)

Tahun 2020	Bulan												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2,61	2,33	5,34	3,84	5,7	5,56	5,32	5,63	5,11	6,54	5,55	2,78	56,31
2	2,22	6,43	6,18	6,54	5,99	5,42	5,44	5,75	5,8	7,05	5,55	3,26	65,63
3	1,62	4,74	5,06	0	5,43	5,84	4,79	5,6	6,54	7,11	5,06	4,88	56,67
4	2,61	5,06	2,46	4,59	4,66	5,7	5,41	5,43	6,09	6,46	4,8	3,15	56,42
5	3,31	5,4	2,08	6,41	4,43	5,01	3,78	5,47	6,74	6,9	5,81	3,22	58,56
6	3,12	4,57	3,08	6,19	4,93	2,92	4,69	5,92	6,68	5,88	5,78	2,61	56,37
7	3,95	0,54	4,81	5,25	1,16	5,33	4,97	6,11	6,23	5,82	6,22	5,7	56,09
8	1,97	3,04	3,71	1,13	5,76	4,68	0	5,14	5,25	4,12	6,77	5,53	47,1
9	2,67	2,45	5,84	5,91	5,7	5,52	5,11	5,91	6,53	4,18	6,83	5,54	62,19
10	6,25	3,44	5,5	6,13	5,89	5,76	5,24	5,15	6,78	5,94	6,17	6,39	68,64
11	5,91	3,59	7,04	4,88	6,09	5,61	4,52	4,9	6,19	7,17	6,73	5,54	68,17
12	1,34	3,21	5,22	2,04	5,93	2,99	5,34	5,51	6,77	6,8	6,88	4,76	56,79
13	3,95	5,97	6,76	5,46	4,77	1,74	5,06	6,15	6,43	6,44	6,76	3,92	63,41
14	6,71	5,88	2,24	6,08	4,27	5,42	5,58	6,02	6,8	6,19	5,46	4,29	64,94
15	2,45	6,88	6,89	5,82	5,31	4,32	5,26	6,37	6,95	5,91	4,03	4,1	64,29
16	6,62	4,64	6,53	4,65	5,62	3,91	4,09	5,88	6,78	6,73	6,86	3,59	65,9

17	6,74	4	5,33	6,36	5,16	4,87	5,33	6,39	6,07	6,04	6,92	2,32	65,53
18	6,81	1,68	7,04	5,62	4,41	5,59	4,49	6,47	6,44	4,29	5,97	1,94	60,75
19	6,96	1,41	5,6	0	3,44	4,61	5,92	6,47	5,85	6,13	3,36	0,68	50,43
20	6,02	1,99	5,95	6,24	4,05	3,68	5,97	0	5,67	6,79	4,78	2,51	53,65
21	4,22	4,23	5,75	5,73	3,18	5,09	5,15	6,31	6,25	7,09	5,3	5,34	63,64
22	5,91	2,35	5,93	3,95	2,32	5,53	4,99	6,48	6,39	6,8	3,98	2,93	57,56
23	6,23	1,8	6,14	6,37	5,7	5,7	5,58	6,65	6,57	6,13	6,07	3,14	66,08
24	6,14	6,51	6,29	3,83	4,42	5,48	6,06	6,67	6,61	5,72	5,02	4,08	66,83
25	6,68	5,5	6,11	4,32	4,02	5,46	5,24	6,71	5,89	5,54	5,44	5,51	66,42
26	4,83	4	5,7	5,77	5,55	4,96	5,64	6,69	6,76	6,56	4,47	5,28	66,21
27	6,42	4,01	6	5,98	3,9	5,35	5,41	6,51	5,87	5,05	4,89	6,07	65,46
28	6,76	5,06	4,69	6,12	5,58	4,94	5,9	6,44	6,94	0	5,47	3,64	61,54
29	6,72	5,18	5,13	5,9	2,57	3,17	5,75	6,61	6,06	6,31	6,47	2,85	62,72
30	6,79	0	4,78	6	5,66	4,86	5,24	6,58	5,98	5,66	2,06	4,3	57,91
31	2,57	0	5,88	0	4,24	0	5,19	6,35	0	5,36	4,33		33,92
Total	147,11	115,89	165,06	147,11	145,84	145,02	156,46	182,27	189,02	182,71	165,46	124,18	1866,13
Average	4,75	3,74	5,32	4,75	4,70	4,68	5,05	5,88	6,10	5,89	5,52	4,01	