

OPTIMASI KETINGGIAN FLOATING PV PADA INSTALASI PV 340 WP

Woro Agus Nurtiyanto¹, Nurkahfi Irwansyah² dan Astriyanto Agung Nugroho³

^{1,2,3}. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Indonesia.

Email: ¹dosen00855@unpam.ac.id, ²dosen01318@unpam.ac.id, ³agulugal89@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: dosen00855@unpam.ac.id

Abstrak

Tren global produksi energi listrik dianalisis dengan perkiraan hingga 2030. Status saat ini dari Floating PV dengan mempertimbangkan data hingga 2021. Tingkat pertumbuhan untuk energi terbarukan utama sektor dianalisis dan atas dasar ini perkiraan eksponensial naik hingga tahun 2030. Sistem fotovoltaik terapung adalah konsep modern untuk pembangkit energi bersih, yang menggabungkan: sistem PV yang ada dengan struktur terapung. Kombinasi seperti itu memungkinkan tercapainya efisiensi modul PV yang lebih tinggi dan pengelolaan sumber daya lahan terbaik yang memastikan pemenuhan kebutuhan energi secara lebih efektif. Adapun metode dalam pengumpulan hasil percobaan ini dengan sistem kuantitatif harian yang dikombinasikan dengan tegangan, arus dan daya. Dalam makalah ini, penyelidikan kuantitatif sistem PV terapung skala kecil adalah disajikan dengan adanya hasil penggunaan PV terapung dengan jarak antara air dengan PV sebesar 14 cm mendapatkan hasil yang lebih baik dari segi tegangan dengan perbandingan 0,17 volt dc, arus yang dihasilkan dengan hasil perbandingan 0,55 ampere serta daya yang dihasilkan lebih baik dengan beda hasil sebesar 10,8 watt. Serta penelitian ini dirancang dan dibangun untuk tujuan demonstrasi sebagai upaya untuk menganalisis konsep mendekati dengan aslinya.

Kata Kunci: Tenaga surya, Pendinginan, efisiensi, panel surya terapung, Optimasi

Abstract

Global trends in electrical energy production are analyzed with forecasts up to 2030. Current status of Floating PV, taking into account data up to 2021. Growth rates for the main renewable energy sectors are analyzed and on this basis an exponential rise to 2030. Floating photovoltaic systems (FPVS) are a modern concept for clean energy generation, which combines: existing PV systems with floating structures. Such a combination enables the achievement of higher PV module efficiencies and the best management of land resources ensuring a more effective meeting of energy needs. The method for collecting the results of this experiment is a daily quantitative system combined with voltage, current and power. In this paper, a small-scale quantitative investigation of FPVS is presented with the results of using floati PV with a distance between water an PV of 14 cm getting better results in terms of voltage with a ratio of 0.17 volt dc, current generated with a ratio of 0.55 amperes and power the result is better with a difference of 10.8 watts. And this research is designed and built for demonstration purposes as an attempt to analyze the concept close to the original.

Keywords: Solar Power, Cooling, Efficiency, Floating Pv, Otimation

1. Pendahuluan

Pemanasan global dan perubahan iklim merupakan tantangan baru bagi umat manusia dan krisis ini sangat terkait dengan pembakaran fosil bahan bakar[1]. Untuk itu, pencarian sumber energi terbarukan telah sangat meningkat dalam dekade terakhir dengan luar biasa penting di bidang ketenaga listrikan[2]. Floating Photovoltaic (FPV) juga tampaknya berpartisipasi dalam pertumbuhan ini dengan perkembangan yang muncul[3]. Data tersedia saat ini hanya untuk daya terpasang (daya DC adalah biasanya diberikan) tetapi kita dapat mengubahnya menjadi energi dengan asumsi nilai rata-rata sekitar 1000 kWh/kWp/y, yang rendah karena fakta bahwa sebagian

besar daya terpasang ada di China di mana pemanenan energi dilakukan agak terbatas[4]. Data untuk produksi energi global FPV diberikan dengan data untuk 2019 menjadi dikonfirmasi. Nilai dari referensi mengasumsikan kapasitas terpasang kumulatif 2400 MWp pada akhir 2019[5]. Nilai akumulasi daya yang lebih rendah diberikan oleh penulis lain dan kami menggunakan di sini nilai konservatif 1656 MWp yang disarankan oleh analisis SERIS dan, sebagai akibatnya, produksi energi global

sebesar 1,656 GWh pada tahun 2019 di sesuai dengan analisis terbaru oleh IEA-PVPS yang membahas aplikasi fotovoltaik juga mempertimbangkan teknologi terapung[6].

Sistem fotovoltaik terapung adalah konsep modern untuk pembangkit energi bersih, yang menggabungkan: sistem PV yang ada dengan struktur terapung. Kombinasi seperti itu memungkinkan tercapainya efisiensi modul PV yang lebih tinggi dan pengelolaan sumber daya lahan terbaik yang memastikan pemenuhan kebutuhan energi secara lebih efektif. Dalam makalah ini, penyelidikan eksperimental FPVS skala kecil adalah disajikan. Ini dirancang dan dibangun untuk tujuan penelitian dan demonstrasi sebagai upaya pertama untuk menganalisis konsep ini di bawah kondisi operasi Universitas Pamulang. Tujuannya adalah untuk menganalisis dan membandingkan arus listrik dan kinerja termal FPVS dengan nominal yang sama kapasitas. Untuk melakukan ini, bangku tes yang terdiri dari FPVS yang di buat beda ketinggian dengan dasar air dan stasiun pengukuran telah diusulkan dan didirikan. Aspek desain dan konstruksi FPVS, serta eksperimental pengaturan seluruh tes, secara luas dijelaskan dalam makalah ini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu rata-rata modul FPV, selama periode pengujian. Selanjutnya, tes eksperimental juga dilakukan dalam pekerjaan ini untuk membandingkan produksi energi FPVS di bawah ketinggian air yang berbeda. Ujian hasil menegaskan bahwa FPVS menghasilkan energi tertinggi ketika dipasang pada ketinggian optimal. Oleh karena itu, penyesuaian modul PV pada ketinggian dengan batas air optimal juga direkomendasikan untuk FPVS[7].

1.1. Desain PV Terapung



Gambar 1. Model PV terapung

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, model 3D dari skala kecil yang diusulkan FPVS, disajikan kepada memvisualisasikan bentuk akhirnya sebelum manufaktur nyata. Dia terdiri dari unit terapung, sistem pendukung dan satu panel PV untuk menghasilkan listrik[8]. Unit terapung mempertahankan logam struktur yang mempertahankan modul PV. Kaleng polietilen (PE) memainkan peran elemen mengambang[9]. Tingkat pengapungan FPVS dapat disesuaikan dengan jumlah air dalam wadah[10]. Pendukung struktur, yang digunakan untuk memasang panel PV pada unit apung, adalah dirancang sedemikian rupa untuk memiliki kemungkinan memvariasikan ketinggian mulai dari 26.5 cm hingga lebih dari 14 cm seperti yang ditunjukkan nyata konfigurasi FPVS yang diusulkan, FPVS dipasang pada simulator kolam (wadah PVC air)[11]. Pada tahap ini, menarik untuk ditekankan

bahwa konfigurasi akhir yang diproduksi memungkinkan kemampuan tinggi untuk dengan mudah mengambang di permukaan air[12].

1.2. Solar Cell

Efek fotovoltaik pertama kali di observasi oleh Alexandre-Edmond Becquerel pada tahun 1839. Sekitar tahun 1946 pertama kali nya solar cells dibuat dengan silikon[13]. Solar cells fotovoltaik adalah wafer silikon tipis yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. Teknologi fotovoltaik modern didasarkan pada prinsip pembuatan lubang elektron di setiap sel yang terdiri dari dua lapisan berbeda (tipe-p dan bahan tipe-n) dari bahan semikonduktor.



Gambar 2. Polycrystalline Solar Cell

1.3. Inverter

Listrik yang dihasilkan oleh modul surya adalah DC. Untuk dapat dimanfaatkan lebih banyak lagi maka listrik DC dari beberapa modul surya digabungkan dan dikonversikan menjadi arus AC dengan alat yang disebut inverter.



Gambar 3. Inverter PLTS

Inverter adalah suatu perangkat elektrik yang mengkonversikan tegangan searah (DC – Direct Current) menjadi tegangan bolak-balik (AC–Alternating Current). peneliti menggunakan SCC dengan jenis MPPT dimana diketahui memiliki nilai efisiensi lebih baik dibandingkan dengan jenis PWM yang umum digunakan[14]. Dalam penelitian ini menggunakan MPPT dengan merek epever dimana type tracer 1210an dapat menghasilkan arus sebesar 10 A. serta memiliki kapasitas solar input 12/24 V DC dan juga memiliki output langsung sebesar 12 V DC. Serta kompatibel dengan interface yang digunakan yaitu MT50 dengan tambahan port RJ45 dapat menghubungkan data yang ada dalam modul ke interface MT50 secara lengkap dan terperinci seperti dilihat pada gambar 3.



Gambar 4. Modul interface MT 50

Baterai adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik menggunakan tegangan dan arus DC[15]. Dilain sisi, Accuski juga berfungsi untuk mengolah energi kimia menjadi energi listrik. Pada instalasi panel surya memakai baterai sebagai alat penyediaan energi listrik yang diproduksi oleh panel surya. Baterai PLTS pada dasarnya hanya bekerja pada siang hari atau ketika sinar matahari ada, jadi untuk kebutuhan malam hari solar panel tidak bisa berproduksi. Sehingga untuk menangani perihal ini, maka listrik yang diproduksi oleh panel surya ketika siang hari di amankan sebagai listrik back-up ketika matahari tidak menyinari panel surya, untuk penyimpanan listrik tersebut dibutuhkan suatu baterai selaku alat penyimpan muatan energi. Baterai dipakai untuk PLTS memiliki peranan yang rangkap, contoh pada saat hari malam atau cuaca berawan. Selain itu tegangan output ke sistem condong lebih konstan. Satuan bilangan energi yang diproduksi oleh baterai adalah Ampere hour (Ah) yang berarti arus maximum yang mampu dihasilkan pada baterai selama satu jam.



Gambar 5. Baterai

Komponen ini berfungsi sebagai pengatur atau pengkonversi tegangan dari PV Array untuk charging battery karena tegangan output dari PV Array tidak stabil tergantung dari cell temperature[16]. Saat ini ada dua jenis solar charge controller (SCC) yang banyak digunakan yaitu Pulse Width Modulation (PWM) dan Maximum Power Point Tracking (MPPT). Namun seiring berjalannya waktu teknologi PWM mulai ditinggalkan dan digantikan dengan MPPT.

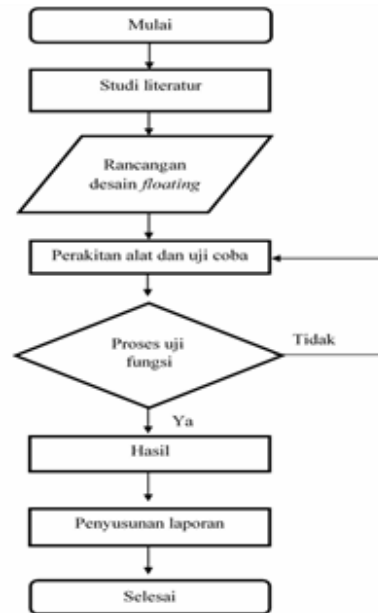


Gambar 6. SCC

2. Metode

2.1. Tahapan Penelitian

Proses pembuatan alat dari tahap awal sampai akhir akan dijelaskan pada diagram flowchart Gambar 7.



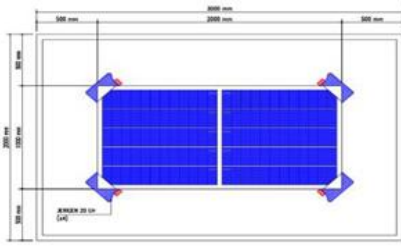
Gambar 7. Diagram Flowchart (Kerangka Pemikiran).

2.2. Efek Pemanfaatan Floating PV

Dalam makalah ini, perilaku termal modul PV adalah dipelajari dengan mengukur suhu bagian belakang dan depan sisi modul PV. Ini akan memungkinkan estimasi yang lebih baik dari suhu modul transien yang akan dihitung sebagai rata-rata nilai. Bisa terlihat bahwa pada siang hari, suhu FPV modul biasanya lebih rendah dari modul. Ini terutama dikaitkan dengan efek pendinginan air yang dihasilkan dari air permukaan.

2.3. Rancang Bangun Floating PV

Dalam proses pembuatannya peneliti mengasumsikan pembuatan rancang bangun mendekati dengan keadaan dimana area yang dibuat seperti danau, laut ataupun area yang memiliki wilayah perairan yang luas. Dengan mendesain terlebih dahulu dalam aplikasi CAD 2D di komputer sebelum diaktualisasikan. Peneliti membuat asumsi kolam air sebesar panjang 300 cm, lebar 200 cm dan tinggi 50 cm sebagai penampung air yang akan digunakan. Terbuat dari baja ringan yang di set persegi dan membentuk kolam sebagai media PV terapung, dimana dimensi PV yang kita ketahui dengan panjang 200 cm dan lebar 100 cm. dan dalam perancangan dapat dipastikan terapung dengan menggunakan empat buah jerigen dengan kapasitas dapat menampung air didalamnya maksimal dua puluh liter dan diikat menggunakan tali raffia sesuai yang di inginkan.



Gambar 8. Rancangan pembuatan floating PV

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perancangan Penginstalan Floating PV

Dalam proses perancangan penelitian membuat 2 pemodelan dan pengambilan data dimana masing-masing perancangan memiliki spesifikasi efisiensi yang berbeda. Proses perancangan dimulai dari pembuatan kerangka kolam dimana diasumsikan sebagai media ilustrasi seperti penempatan di danau laut ataupun wilayah yang dimungkinkan tergenang air. Dan desain tataletak posisi jerigen pada PV agar dapat terapung dengan menggunakan jerigen sebagai medianya. Untuk dokumentasi dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 9. Proses Pemasangan Jerigen Sebagai Media Pelampung PV

Adapun dalam gambar 9. tersebut adalah pemanfaatan wadah jerigen bekas yang digunakan sebagai pelampung PV agar tetap mengapung terus diatas air. Untuk total digunakan empat buah jerigen yang ditempatkan pada sisi pojok untuk dapat tetap stabil dalam kondisi berbeban. Dengan kapasitas dua puluh liter per jerigen.

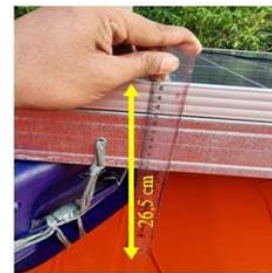


Gambar 10. Pemasangan PV Pada Kolam penampung air

Dapat dilihat pada gambar 10. posisi pemasangan PV pada media kolam yang berukuran panjang 300 cm dan lebar 200 cm. menyesuaikan dengan ukuran PV dengan panjang 200 cm dan meter 100 cm sehingga masih ada space penampung air dalam kolam dimana proses tersebut kita manfaatkan sebagai media pendinginan media PV.

3.1.1. Metode Perancangan Pertama

Perancangan pemanfaatan floating PV dengan menggunakan mistar penggaris dimana untuk mengetahui jarak antara level air dengan PV.

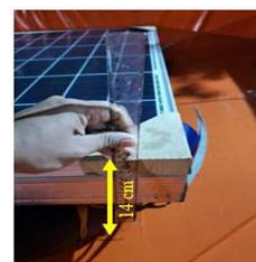


Gambar 11. Ukuran Jarak Awal Antara PV Dengan Level Air 26.5 cm

Dalam gambar 11 kita dapat lihat bahwa ketinggian level air dengan PV sebesar 26.5 cm adalah jarak awal dalam penelitian ini untuk mengetahui tingkat efisiensi pemasangan PV diatas air.

3.1.2. Metode Perancangan Kedua

Dalam perencanaan pemodelan pemasangan instalasi floating PV ini dengan merubah ketinggian level ketinggian PV yang dapat dilihat pada gambar 12

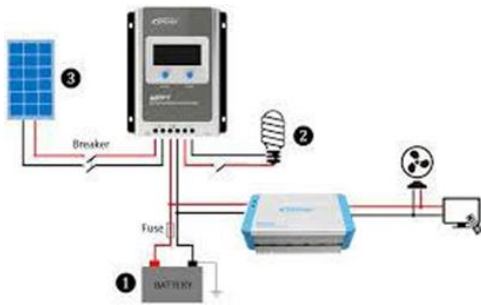


Gambar 12. Ukuran Jarak Awal Antara PV Dengan Level Air 14 cm

Proses penurunan level ketinggian disini dengan memanfaatkan wadah jerigen yang dimana digunakan sebagai media pelampung. Kita tambahkan air dalam wadah tersebut sehingga memenuhi penampung jerigen yang akan menurunkan level ketinggian air yang kita inginkan dimana di gambar 12. ketinggian dengan level air adalah 14 cm namun tidak merubah sebagaimana fungsinya.

3.2. Analisa dan Sistem Pengujian

Proses pengujian menggunakan alat multimeter dimana telah dihubungkan dengan media interface yang bernama MT50 adalah modul tambahan dalam perangkat solar charger controller (SCC) peneliti menggunakan type epever tracer1210an sebagai modul penerimaan energy dari PV yang dihubungkan dengan baterai untuk rangkaian dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Wiring Diagram Instalasi Epever

Gambar 13 merupakan instalasi pengkabelan pada modul MPPT epever. Untuk pin no 1 dan 2 adalah input dari PV yang kita pasang pin no 3 dan 4 adalah pin untuk baterai yang dapat dihubungkan langsung dengan inverter hingga masuk ke beban. Pin 5 dan 6 adalah output load 12 Volt DC yang dapat dihubungkan langsung ke beban.



Gambar 14. Interface data output dari MPPT epever ke MT50



Gambar 15. Instalasi Wiring Terpasang

Pada gambar 14. menunjukkan bahwa adanya interface yang digunakan untuk mempermudah untuk tampilan data yang digunakan dalam proses berjalannya pengisian daya dan penggunaan beban. Dibutuhkan juga kabel adaptor RJ45 dalam penghubung antara epever dengan modul MT50 sehingga dapat menampilkan data yang ada dalam MPPT.

Pada gambar 15 dapat dilihat kelengkapan perangkat dalam proses monitoring berikut pengambilan data dalam proses pemanfaatan floating PV.

3.3. Hasil Pengujian

Dalam proses pengambilan data ini peneliti mengambil data selama 2 hari. Dimana hari pertama dilakukan pengambilan data untuk perancangan floating PV untuk jarak antara PV dengan air sejauh 26.5 cm dan hari kedua dengan jarak 14 cm. dimana kondisi cuaca dalam 2 hari sangat cerah.

Laporan hasil pengumpulan data PV hari pertama dengan jarak 26.5 cm dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Hasil Pengambilan Data PV Interval Jarak 26,5 cm

No	Pukul	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	8.00	37.3	1.4	51.9
2	9.00	37.1	2.4	87.2
3	10.00	36.8	4	148.2
4	11.00	37.8	3	114
5	12.00	35.5	2.2	77.1
6	13.00	36.8	1.5	55.3
7	14.00	39.6	0.7	25.9
8	15.00	35.3	0.5	17
9	16.00	14.7	0.3	4.3
10	17.00	14.5	0.1	1.9
Rata-rata/hari		32.54	1.61	58.28

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data PV Interval Jarak 14 cm

No	Pukul	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	8.00	24.3	1.7	14.9
2	9.00	38.1	1.6	59.8
3	10.00	22.6	4.1	91.8
4	11.00	36.7	3.9	141.9
5	12.00	37.6	3.3	125.3
6	13.00	37.6	3.4	126.7
7	14.00	39.2	2	77.8
8	15.00	37.6	0.7	26.4
9	16.00	38.6	0.6	21.9
10	17.00	14.8	0.3	4.3
Rata-rata/hari		32.71	2.16	69.08

Dari hasil tabel 1. pengambilan data yang dirangkum mulai pukul 08:00 sampai dengan pukul 17:00 berjalan dengan baik. Sebagaimana diharapkan dengan nilai rata-rata tegangan sebesar 32.54 V DC, arus sebesar 1.61 A dan daya sebesar 58.28 Watt. dapat kita simpulkan bahwa waktu puncak dalam penyerapan tenaga PLTS ini pada pukul 09:00 sampai dengan pukul 12:00 dengan titik puncak di waktu 10:00. Dengan nilai tegangan sebesar 36.8 V DC, arus sebesar 4 A dan daya sebesar 148.2 Watt.

Laporan hasil pengumpulan data PV hari pertama dengan jarak 14 cm dapat dilihat pada tabel 2.

Dari hasil tabel 2. pengambilan data yang dirangkum mulai pukul 08:00 sampai dengan pukul 17:00 berjalan dengan baik. Sebagaimana diharapkan dengan nilai rata-rata tegangan sebesar 32.71 V DC, arus sebesar 2.16 A dan daya

sebesar 69.08 Watt. Dapat kita simpulkan bahwa waktu puncak dalam penyerapan tenaga PLTS ini pada pukul 11:00 sampai dengan pukul 13:00 dengan titik puncak di waktu 11:00. Dengan nilai tegangan sebesar 36.7 V DC, arus sebesar 3.9 A dan daya sebesar 141.9 Watt.

Adapun untuk mengetahui perbandingan efisiensi tegangan, arus dan daya yang telah dilakukan pada percobaan hari pertama dan kedua dapat di ketahui dalam hasil laporan dibawah ini:

Perbandingan tegangan yang dihasilkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Tegangan Hari Pertama dan Kedua

No	Pukul	Hari Pertama (26.5 cm) (Volt DC)	Hari Kedua (14 cm) (Volt DC)
1	8.00	37.3	24.3
2	9.00	37.1	38.1
3	10.00	36.8	22.6
4	11.00	37.8	36.7
5	12.00	35.5	37.6
6	13.00	36.8	37.6
7	14.00	39.6	39.2
8	15.00	35.3	37.6
9	16.00	14.7	38.6
10	17.00	14.5	14.8
Rata-rata/hari		32.54	32.71

Dari tabel 3. dapat kita simpulkan bahwa hasil rata-rata perhari dengan percobaan hari pertama jarak air ke PV sebesar 26.5 cm mendapatkan hasil 32.54 Volt DC. Dengan percobaan hari kedua jarak air dengan PV sebesar 14 cm mendapatkan hasil 32.71 Volt DC. Dengan kata lain hasil untuk pengukuran tegangan lebih baik dengan menggunakan sistem hari kedua dengan jarak 14 cm dari air dengan selisih nilai 0.17 Volt DC.

Perbandingan arus yang dihasilkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Arus Hari Pertama dan Kedua

No	Pukul	Hari Pertama (26.5 cm) (Ampere DC)	Hari Kedua (14 cm) (Ampere DC)
1	8.00	1.4	1.7
2	9.00	2.4	1.6
3	10.00	4	4.1
4	11.00	3	3.9
5	12.00	2.2	3.3
6	13.00	1.5	3.4
7	14.00	0.7	2
8	15.00	0.5	0.7
9	16.00	0.3	0.6
10	17.00	0.1	0.3
Rata-rata/hari		1.61	2.16

Dari tabel 4. diatas dapat kita simpulkan bahwa hasil rata-rata perhari dengan percobaan hari pertama jarak air ke PV sebesar 26.5 cm mendapatkan hasil 1.61 A. Dengan percobaan hari kedua jarak air dengan PV sebesar 14 cm mendapatkan hasil 2.16 A. Dengan kata lain hasil untuk pengukuran tegangan lebih baik dengan menggunakan

sistem hari kedua dengan jarak 14 cm dari air dengan selisih nilai 0.55 A.

Perbandingan arus yang dihasilkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 5. Perbandingan Daya Hari Pertama dan Kedua

No	Pukul	Hari Pertama (26.5 cm) (Watt)	Hari Kedua (14 cm) (Watt)
1	8.00	51.9	14.9
2	9.00	87.2	59.8
3	10.00	148.2	91.8
4	11.00	114	141.9
5	12.00	77.1	125.3
6	13.00	55.3	126.7
7	14.00	25.9	77.8
8	15.00	17	26.4
9	16.00	4.3	21.9
10	17.00	1.9	4.3
Rata-rata/hari		58.28	69.08

Dari tabel 5. dapat kita simpulkan bahwa hasil rata-rata perhari dengan percobaan hari pertama jarak air ke PV sebesar 26.5 cm mendapatkan hasil 58.8 Watt. Dengan percobaan hari kedua jarak air dengan PV sebesar 14 cm mendapatkan hasil 69.08 Watt. Dengan kata lain hasil untuk pengukuran tegangan lebih baik dengan menggunakan sistem hari kedua dengan jarak 14 cm dari air dengan selisih nilai 10.8 Watt.

4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan kajian rancang bangun floating PV pada instalasi 340 WP dapat disimpulkan: Sistem floating PV ini dirancang dan didesain dengan menggunakan aplikasi CAD 2D menggunakan komputer dan diwujudkan hasil rancangan floating PV yang sesuai diharapkan penulis. Dengan memanfaatkan dan menggunakan bahan yang mudah didapatkan. Maka kerangka menggunakan kanal baja ringan ukuran 75 cm x 25 cm x 1 mm, dan dengan alas menggunakan triplek ukuran 1,2 m x 2,4 m x 0,6 mm, serta wadah untuk air dalam kolamnya menggunakan terpal plastik ukuran 3 m x 3 m x 0,4 mm. Dengan menggunakan wadah jerigen ukuran 25 cm x 20 cm x 43 cm, kapasitas per jerigen plastik dua puluh liter untuk media pengapungan PV. Jerigen plastik yang digunakan empat unit jerigen dan diikat ke empat sisi pada PV tersebut untuk menopang PV supaya bisa terapung dan stabil. Karena berat PV berkisar hanya 25 kilogram saja. Maka menggunakan empat jerigen saja sudah cukup. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur fluke multimeter dan dengan media interface MT50 dengan hasil outputnya, dan kemudian percobaan dilakukan sebanyak sepuluh kali untuk mendapatkan hasil output yang diharapkan, serta dengan melakukan kalibrasi sehingga nilainya di bawah 5% sesuai ketentuan yang berlaku. Dari hasil pengambilan data dapat disimpulkan bahwa penggunaan floating PV dengan jarak 14 cm dari

batas air terbukti lebih baik dari pada floating PV dengan jarak 26,5 cm. Dari segi tegangan beda 0.17 Volt DC, arus 0.55 A dan daya sebesar 10.8 Watt.

Referensi

- [1]. P. S. Sujay, W. M. M., and S. N. N., "A Review on Floating Solar Photovoltaic Power Plants," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 8, no. 6, pp. 789–794, 2017, [Online]. Available: <http://www.ijser.org>.
- [2]. T. Sukmawan, H. Nursyahbani, H. D. Wahyudi, T. Gunawan, and A. A. Wijaya, "Technical Study of Developing Floating Photovoltaic 145 MWac Power Plant Project In Cirata Reservoir," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1096, no. 1, p. 012120, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1096/1/012120.
- [3]. F. Us and L. Updated, "Important Updates and Information." [4] L. Liu, Q. Wang, H. Lin, H. Li, Q. Sun, and R. Wennersten, "Power Generation Efficiency and Prospects of Floating Photovoltaic Systems," *Energy Procedia*, vol. 105, pp. 1136–1142, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.483.
- [5]. J. Yousuf, Hasnain;Khokhar, Muhammad Quddamah;Zahid, Muhammad Aleem;Kim, Jaeun;Kim, Youngkuk;Cho, Eun-Chel;Cho, Young Hyun;Yi, "【FPV 的综述 各个部分】 A Review on Floating Photovoltaic Technology (not in HJRS)," *Curr. Photovolt. Res.*, vol. 8, no. 3, pp. 67–78, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.21218/CPR.2020.8.3.067>.
- [6]. J. Dellosa and E. V. Falconit, "Resource Assessment of a Floating Solar Photovoltaic (FSPV) System with Artificial Intelligence Applications in Lake Mainit, Philippines," *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, vol. 12, no. 2, pp. 8410–8415, 2022, doi: 10.48084/etasr.4863.
- [7]. M. R. A. Refaai, L. Dhanesh, B. P. Ganthia, M. Mohanty, R. Subbiah, and E. M. Anbese, "Design and Implementation of a Floating PV Model to Analyse the Power Generation," *Int. J. Photoenergy*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/3891881.
- [8]. B. Z. Taye, A. H. Nebey, and T. G. Workineh, "Design of floating solar PV system for typical household on Debre Mariam Island," *Cogent Eng.*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.1080/23311916.2020.1829275.
- [9]. M. Temiz and N. Javani, "Design and analysis of a combined floating photovoltaic system for electricity and hydrogen production," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 45, no. 5, pp. 3457–3469, 2020, doi: 10.1016/j.ijhydene.2018.12.226.
- [10]. M. Padilha Campos Lopes, S. de Andrade Neto, D. Alves Castelo Branco, M. A. Vasconcelos de Freitas, and N. da Silva Fidelis, "Water-energy nexus: Floating photovoltaic systems promoting water security and energy generation in the semiarid region of Brazil," *J. Clean. Prod.*, vol. 273, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.122010.
- [11]. T. Kolarski, P. Radan, and D. Gąsiorowski, "Ice load characteristics on floating photovoltaic platform," *Energies*, vol. 14, no. 9, 2021, doi: 10.3390/en14092466.
- [12]. M. Al-Widyan, M. Khasawneh, and M. Abu-Dalo, "Potential of floating photovoltaic technology and their effects on energy output, water quality and supply in Jordan," *Energies*, vol. 14, no. 24, pp. 1–13, 2021, doi: 10.3390/en14248417.
- [13]. L. Essak and A. Ghosh, "Floating Photovoltaics: A Review," *Clean Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 752–769, 2022, doi: 10.3390/cleantechnol4030046.
- [14]. S. Gorjian, H. Sharon, H. Ebadi, K. Kant, F. B. Scavo, and G. M. Tina, "Recent technical advancements, economics and environmental impacts of floating photovoltaic solar energy conversion systems," *J. Clean. Prod.*, vol. 278, p. 124285, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124285.
- [15]. I. P. Gede Abdi Sudiarmika, R. Lana Rahardian, K. Adi Karismayana, and L. P. Meyra Anjani, "Rancang Bangun Monitoring Charging Accu Menggunakan Arduino Berbasis Android," *Naratif J. Nas. Riset, Apl. dan Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 63–74, 2022, doi: 10.53580/naratif.v4i1.153.
- [16]. M. Suyanto, S. Priyambodo, and A. Purnama Aji, "Optimalisasi Pengisian Accu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Solar Charge Controller (MPPT)," pp. 22–29, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.34151/jurtek.v15i1.3929>.