

PENGGUNAAN DAN ANALISIS PANEL SURYA LEPAS PANTAI MENGGUNAKAN PIPA APUNG SEBAGAI MEDIA APUNG

Agung Gumelar¹, Rizki Aulia Nanda^{1*}, Dodi Mulyadi¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan Karawang
Jl. HS. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Karawang,

Email: rizki.auliananda@ubpkarawang.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan sumber energi cahaya matahari menjadi salah satu energi alternatif untuk menghemat energi fosil. Penggunaan solar panel sudah banyak di implementasikan baik di rumah, gedung dan lapangan terbuka. Oleh karena itu sumber energi terbanyak berada dipantai, karena kawasan pantai memiliki daerah tanpa halangan cahaya matahari. Dengan latar belakang demikian, penelitian ini bertujuan untuk membuat alat Solar panel lepas pantai. Metode yang digunakan adalah dengan meninjau studi literatur, pembuatan solar panel lepas pantai, pengujian dipantai dan analisis data. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata daya terhadap waktu(Wh) menghasilkan nilai terendah sebesar 9,3679 Wh dan nilai menengah sebesar 23 Wh dan nilai terbesar 26 Wh. Jenis baterai yang digunakan adalah FLA (Flooded Lead Acid) dengan tegangan 12V dan kapasitas 5 Ah. Pengaruh nilai terendah dan tertinggi yaitu tingkat kondisi pencahayaan matahari di pantai dari terbit hingga terbenam matahari. Solar panel lepas pantai dapat mengapung dengan baik dan menerima sumber energi cahaya yang baik.

Kata kunci: Panel surya, intensitas cahaya, solar panel lepas pantai

Abstract

Utilization of solar energy sources is one of the alternative energies to save fossil energy. The use of solar panels has been widely implemented in homes, buildings and open fields. Therefore, the largest energy source is on the beach, because the coastal area has an area without obstructions of sunlight. With this background, this study aims to create an offshore solar panel tool. The method used is to review literature studies, manufacture of offshore solar panels, testing on the beach and data analysis. The test results show that the average power versus time (Wh) produces the lowest value of 9.3679 Wh and a medium value of 23 Wh and the highest value of 26 Wh. The type of battery used is FLA (Flooded Lead Acid) with a voltage of 12V and a capacity of 5 Ah. The influence of the lowest and highest values is the level of sunlight conditions on the beach from sunrise to sunset. Offshore solar panels can float well and receive good light energy sources.

Keywords: Solar panels, light intensity, offshore solar panels

1. Pendahuluan

Pemanfaatan energi cahaya matahari menjadi sumber energi listrik sudah digunakan dalam kebutuhan pasokan energi listrik terbarukan, sehingga penggunaan solar panel akan menjadi trend yang baik untuk menghemat energi listrik, penggunaan solar panel untuk kebutuhan rumah, gedung dan industri mulai diterapkan. Namun permasalahan yang muncul saat ini adalah pemasangan solar panel yang terhalang akan gangguan seperti gedung dan pohon-pohon yang menjebak solar panel tidak dapat menyerap cahaya matahari dengan baik, pengamatan yang dilakukan oleh peneliti yaitu intensitas cahaya yang baik dan sirkulasi matahari tanpa halangan berada di lepas pantai, dengan suhu yang tinggi dan cahaya matahari langsung menyoroti pantai. Dari latar belakang tersebut maka peneliti bertujuan membuat dan menganalisis solar panel lepas pantai untuk memaksimalkan serapan cahaya matahari yang kemudian diproses menjadi tenaga listrik. Kawasan

sirkulasi cahaya yang maksimal berada pada kawasan lepas pantai yang tidak memiliki halangan sirkulasi pencahayaan, dengan sirkulasi cahaya tersebut maka kelebihan penggunaan solar panel lepas pantai dengan media pelampung memberikan dampak yang baik dalam penyerapan energi cahaya matahari dari terbit hingga terbenam matahari tanpa terkena halangan seperti gedung atau perpohonan, tanpa harus memasang solar panel pada gedung-gedung yang tinggi, pantai yang luas bisa di letakkan dimana saja tanpa perlu pertimbangan lokasi strategis dan solar panel lepas pantai menjadi bagian penelitian terbaru untuk melihat pengaruh solar panel terhadap percikan air laut. Penelitian ini mengacu pada penelitian Spencer dan teman-teman [1] yang memanfaatkan *Floats* sebagai media apung untuk solar panel sehingga memberikan ruang yang luas dalam pemasangan solar panel lepas pantai, maka pembaruan pada penelitian ini yaitu menggunakan

pipa sebagai media apung untuk pemasangan dan analisis solar panel lepas pantai.

2. Studi Pustaka

Solar Sel Lepas Pantai sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya dengan tujuan untuk mendapatkan pengembangan energi terbarukan. Pengembangan energi solar sel menghasilkan efisien energi yang sangat baik dan dapat memberikan energi untuk kebutuhan desa. Dengan temuan tersebut maka solar sel lepas pantai sangat memungkinkan untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari yang baik.

Penelitian Alberto dan teman-teman menjelaskan bahwa sangat penting pengembangan Solar panel lepas pantai untuk sumber energi terbarukan dikawasan yang tidak memiliki lahan yang cukup luas. Hasil penelitian menunjukkan sangat penting pelampung untuk menjaga kestabilan solar panel ketika terjadinya ombak besar, massa sebesar 2615.1 kg dapat menahan dengan ketinggian sudut gelombang sebesar 90 derajat dan menghasilkan daya sebesar 400 W[2].

Penelitian David dan teman-teman menjelaskan gelombang laut dan angin akan terjadi beriringan. Pada tahun 2023 menjelaskan terjadi ketinggian gelombang laut sebesar 10 M dan kecepatan angin yaitu > 20m/s. menghasilkan energi Solar panel terapung sebesar 3800 MW[3].

Penelitian Dimitra G membahas bagaimana pengaruh lokasi dan pengaruh jenis pelampung dapat memberikan efisiensi energi solar panel yang baik, sehingga dengan demikian dapat disimpulkan jenis solar panel lepas pantai mencapai total energi sebesar 1800-1900 kWh/m² dengan jenis pelampung yang dapat menahan beban sebesar 8 kg lebih[4].

Dari penjelasan penelitian terdahulu maka dapat disimpulkan bahwa untuk memperoleh kualitas solar panel lepas pantai harus memperhatikan lokasi, konstruksi dan pertimbangan lainnya. Beberapa teori telah membahas bagaimana untuk memperoleh gaya apung yang baik dan penyerapan energi Solar panel.

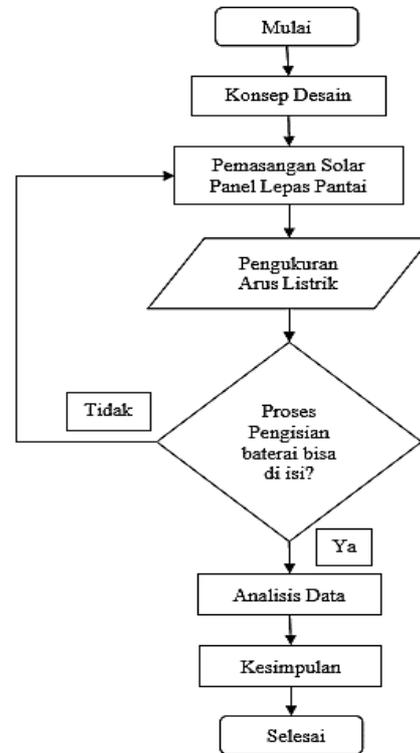
Penelitian tentang solar panel tidak lepas dari namanya efisiensi energi dengan power yang keluar dan power yang masuk sesuai dengan posisi pada solar panel[5][6], maka dari itu persamaan efisiensi dapat dilihat pada persamaan 1.

$$Power (\%) = \frac{P_{out_{vpv}} - P_{out_{target}}}{P_{out_{target}}} \times 100\% \quad (1)$$

Persamaan 1 menjelaskan bahwa persentasi efisiensi dari pengaruh posisi solar panel (P_{vpv}) terhadap posisi solar panel pada umumnya (P_{target}) sehingga dapat ditetapkan seberapa besar efisiensi yang terjadi. Ketika ombak terjadi maka posisi solar panel akan terombang ambing dan mempengaruhi penyerapan energi yang terjadi[7][8].

3. Metode

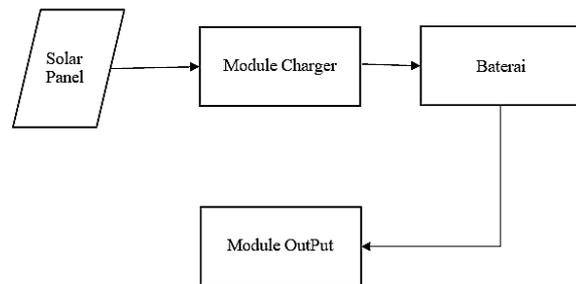
Dalam penyusunan laporan penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk menganalisis parameter pada proses pembuatan perancangan solar panel lepas pantai. Berikut adalah diagram alur laporan penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Dapat dijelaskan dari Gambar 1 bahwa metode ini meninjau studi literatur pada penelitian sebelumnya yang membahas tentang solar panel lepas Pantai.

Perancangan dimulai dengan memperhatikan konsep kinerja solar panel yang dapat di lihat pada Gambar 2.



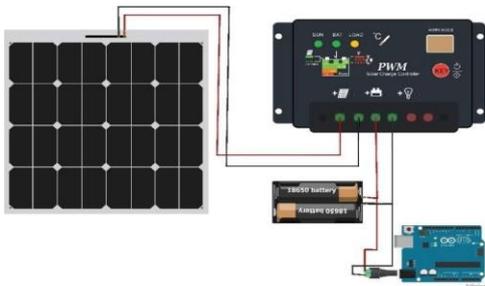
Gambar 2. Diagram blok

Cara kerja diagram blok mengacu pada metode penelitian hooper dengan point-point berikut[9]:

- a. Hubungkan sel surya atau Panel surya dengan kabel listrik. Pastikan kabel terpasang dengan kuat dan tidak mudah lepas.

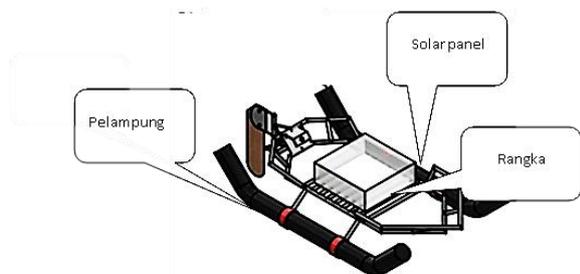
- b. Hubungkan inverter ke baterai menggunakan kabel listrik. Inverter akan mengubah arus searah dari baterai menjadi arus bolak balik yang dapat digunakan untuk menggunakan untuk menggerakkan peralatan yang di hasilkan listrik.
- c. Hubungkan kabel yang telah terpasang pada sel surya ke baterai. Gunakan saklar otomatis untuk mengontrol pengisian baterai.
- d. Pasang rangkaian panel surya intensitas cahaya matahari yang telah dibuat pada tempat yang terkena sinar matahari langsung.

Solar panel yang digunakan memiliki kapasitas tegangan 12 V DC yang disambungkan ke baterai dengan kapasitas 12 V DC juga maka dari rancangan yang telah dijelaskan dari Gambar 2 maka perhatikan Gambar 3 untuk melihat rangkaian instalasi solar panel dan hasil perancangan panel surya intensitas cahaya



Gambar 3. Hasil perancangan panel surya intensitas Cahaya

Dari Gambar 3 maka proses pembuatan sambungan sistem panel surya mengacu pada gambar tersebut. Kombinasi dari komponen solar panel yang sesuai dengan tujuan sistem sangat penting. Konfigurasi yang tepat membantu memaksimalkan kapasitas sistem dan mengurangi biayanya. Selain itu, dalam beberapa kasus intensitas cahaya matahari perlu menggunakan controller, inverter, atau baterai[1]. Pada Gambar 4 menampilkan desain dasar untuk pelampung lepas pantai yang akan digunakan.



Gambar 4. Desain solar panel lepas pantai

Gambaran solar panel lepas pantai yang pada Gambar 4 merupakan desain yang akan digunakan untuk membuat pelampung lepas pantai dengan tata letak

yang sesuai. Menurut Karyadi pada penelitiannya menjelaskan Gaya dorong apung harus lebih besar dari beban yang diterima oleh pelampung sehingga dapat memberikan gaya apung sesuai dengan hukum archimedes[10][11].

Proses pengukuran arus listrik bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh intensitas cahaya yang masuk terhadap tegangan dan arus listrik yang masuk dari solar Panel[12]. Alat ukur yang digunakan voltmeter, Alat ukur yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Voltmeter

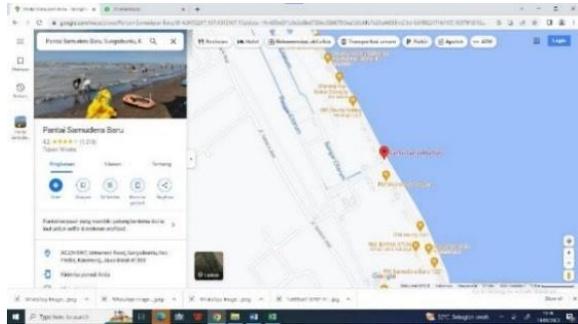
Voltmeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik atau benda potensial dari dua titik potensial listrik. Dalam beberapa peralatan elektronik, voltmeter juga mengawasi nilai tegangan kerja Solar panel menyerap arus listrik[13][14].

Proses pengujian solar panel panel lepas pantai dilakukan setelah proses solar panel terhadap pelampung telah berhasil. Pengujian dilakukan di pantai Karawang pada saat pagi siang dan sore. Data yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah arus listrik, tegangan listrik dan daya listrik. Semua parameter tersebut dapat dilihat pada control solar charger. Data tersebut akan dicatat apa bila data tersebut terbaca stabil pada waktu tertentu. Pengujian dilakukan pada pagi hari dilakukan pada jam 08.00 WIB - 09.00 WIB, pada siang hari dilakukan pada jam 13.00 WIB – 14.00 WIB, pada malam hari dilakukan pada waktu 17.00 WIB – 18.00 WIB. Tujuan pengambilan data tersebut pada waktu tertentu untuk menguji seberapa bagus pengambilan daya dari periode pagi, siang, dan malam secara konstan.

Daya yang masuk dari solar sel dilalukan proses pengukuran daya pada baterai. Daya tersebut diukur pada periode tersebut selama 1 Jam data yang telah di kumpulkan pada periode pagi siang dan malam analisis rata- rata daya yang masuk, data tersebut diubah berbentuk grafik perbandingan periode pagi siang dan malam selama 1 minggu. Data yang dihasilkan akan dibandingkan pada data dari hasil pengukuran intensitas cahaya untuk melihat seberapa pengaruh intensitas cahaya terhadap daya listrik dan tegangan pada baterai.

4. Hasil dan Pembahasan

Lokasi pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 6.



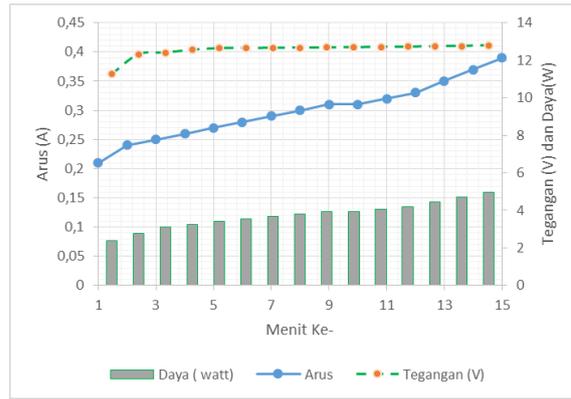
Gambar 6. Lokasi

Pengujian akhir di pantai Karawang, Sungaibuntu, Kec. Pedes, Karawang, Jawa Barat 41353. Pengambilan data pertama yaitu pada pagi hari pukul 09.00 selama 15 Menit untuk data pengumpulan dapat dilihat pada Tabel 1. Data yang diperoleh merupakan data rata-rata persatu menit, data dari detik pertama sampai ke detik enam puluh selanjutnya di rata-ratakan dan ditampilkan pada Tabel 1 dan tabel-tabel lainnya.

Tabel 1. Pengambilan data pukul 09.00

Menit Ke-	Arus	Tegangan (V)	Daya (watt)
1	0,21	11,27	2,36
2	0,24	12,32	2,78
3	0,25	12,41	3,10
4	0,26	12,56	3,23
5	0,27	12,64	3,41
6	0,28	12,65	3,54
7	0,29	12,66	3,67
8	0,3	12,67	3,8
9	0,31	12,68	3,93
10	0,31	12,69	3,93
11	0,32	12,71	4,06
12	0,33	12,72	4,19
13	0,35	12,74	4,4
14	0,37	12,76	4,72
15	0,39	12,79	4,98

Dari ke 3 indikator tersebut maka perbandingan hasil dan pengaruh yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 7.



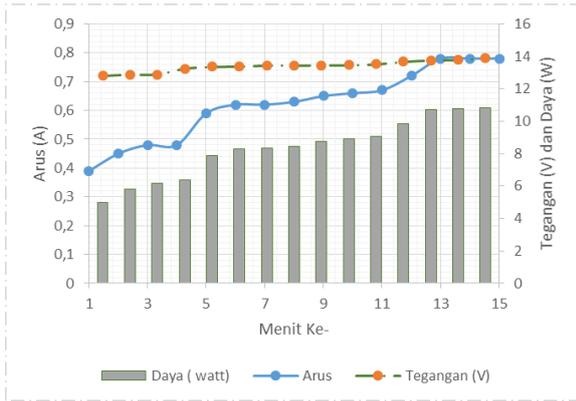
Gambar 7. Grafik hasil pengujian pukul 09.00

Dari gambar 7 dapat dijelaskan tegangan tertinggi pada berada menit 15 sebesar 12,79 V menghasilkan daya sebesar 4,9881 watt dengan arus 0,39 Ampere. Maka dari itu arus terendah berada pada menit pertama dengan arus 0,21 Ampere dengan tegangan 11,79V maka menghasilkan daya 2,3667 Watt. Setelah dimenit ke 15 maka hasil pengukuran menjadi konstan. Pengukuran ke 2 yaitu pada siang hari dilakukan pada pukul 12.00 dan pengambilan data hanya 15 menit. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengambilan data pukul 12.00

Menit Ke-	Arus	Tegangan (V)	Daya (watt)
1	0,39	12,79	4,98
2	0,45	12,88	5,79
3	0,48	12,89	6,18
4	0,48	13,25	6,36
5	0,59	13,36	7,88
6	0,62	13,38	8,29
7	0,62	13,45	8,33
8	0,63	13,45	8,47
9	0,65	13,46	8,74
10	0,66	13,47	8,89
11	0,67	13,52	9,05
12	0,72	13,68	9,84
13	0,78	13,77	10,74
14	0,78	13,8	10,76
15	0,78	13,9	10,84

Dari Tabel 2 dapat dilihat perbandingannya pada Grafik yang menunjukkan pada Gambar 8.



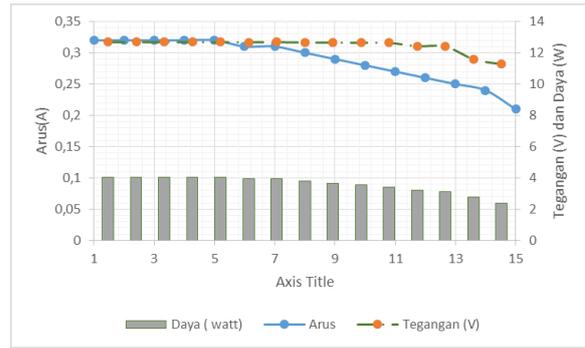
Gambar 8. Grafik pengujian pukul 12.00

Dari gambar 8 dapat dijelaskan tegangan tertinggi pada berada menit 30 Sebesar 13,9 V menghasilkan daya sebesar 10,8 watt dengan arus 0,78 Ampere. Maka dari itu arus terendah berada pada menit pertama dengan arus 0,39 Ampere dengan tegangan 12,79 V maka menghasilkan daya 4,98 Watt. Selanjutnya pengambilan data pada Sore hari yaitu pada pukul 16.00 yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengambilan data pukul 16.00

Menit Ke-	Arus	Tegangan (V)	Daya (watt)
1	0,32	12,69	4,06
2	0,32	12,69	4,06
3	0,32	12,69	4,06
4	0,32	12,69	4,06
5	0,32	12,69	4,06
6	0,31	12,68	3,93
7	0,31	12,69	3,93
8	0,3	12,67	3,80
9	0,29	12,66	3,67
10	0,28	12,65	3,54
11	0,27	12,64	3,41
12	0,26	12,43	3,23
13	0,25	12,41	3,10
14	0,24	11,59	2,78
15	0,21	11,27	2,36

Dari data Tabel 3 maka hasil perbandingan pengaruh daya arus dan tegangan dapat dilihat pada grafik yang tertera pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik pengujian pukul 16.00

Dari Gambar 9 dapat dijelaskan tegangan tertinggi pada berada menit pertama Sebesar 12,69 V menghasilkan daya sebesar 4,0608 watt dengan arus 0,32 Ampere. Maka dari itu arus terendah berada pada menit 15 dengan arus 0,21 Ampere dengan tegangan 11,27 V maka menghasilkan daya 2,3667 Watt. Hal tersebut menurun karena cahaya matahari mulai menurun. Selanjutnya keseluruhan data dihimpun selama 12 Jam dengan membagi kategori selama 6 bagian yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data keseluruhan

P-	Rata-Rata Arus (A)	Rata-rata Daya(Watt)	Waktu(jam)	Wh
1	0,29	3,74	2,5	9,4
2	0,59	7,49	2,5	19
3	0,29	3,74	2,5	9,4
4	0,69	9,01	2,5	23
5	0,29	3,74	2,5	9,4
6	0,79	10,36	2,5	26

Dari Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa pengujian keseluruhan selama 12-15 jam menghasilkan data daya tertinggi sebesar 10,3698 W. Data yang telah diperoleh dari pegujian ini maka kesesuaian penelitian ini dan penelitian terdahulu yang membahas solar panel lepas pantai yaitu terletak pada hasil pengujian Ghigo dan teman-teman yang membahas bahwa solar panel lepas pantai akan meningkat kapasitas daya pada saat siang hari dengan pengaruh suhu dilingkungan tersebut sehingga mencapai daya sebesar 47,751 MWh[2], penelitian Ghigo dan teman-teman memiliki korelasi yang sama pada penelitian ini yaitu daya tertinggi berpengaruh terhadap temperature lingkungan (siang hari). Pengujian tersebut berdampak pada saat siang hari. Untuk proses pengambilan data solar panel lepas pantai dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Solar Panel lepas pantai

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan Perancangan serta pembuatan rangkaian dan dari evaluasi hasil pengujian dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu hasil dari data rata-rata daya terhadap waktu (jam) dapat dilihat dimana perubahan daya berpengaruh terhadap (Wh) yang dihasilkan. Nilai terendah sebesar 9,3679 Wh dan nilai menengah sebesar 23 Wh dan nilai terbesar 46 Wh. Jenis baterai yang digunakan adalah FLA (Flooded Lead Acid) dengan kapasitas dan 12V arus 5 Ah. Baterai tersebut dapat digunakan dengan baik untuk penyimpanan energi dari solar panel. Pengujian tertinggi berada pada pengujian ke 6 selama 2,5 jam dengan daya rata-rata sebesar 10,3 watt. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan pengisian daya listrik dengan solar panel terapung dapat terisi dengan baik walaupun terjadi gelombang laut dengan ketinggian yang teratur.

Daftar Pustaka

- [1] R. S. Spencer, J. Macknick, A. Aznar, A. Warren, and M. O. Reese, "Floating Photovoltaic Systems: Assessing the Technical Potential of Photovoltaic Systems on Man-Made Water Bodies in the Continental United States," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 53, no. 3, pp. 1680–1689, 2019, doi: 10.1021/acs.est.8b04735.
- [2] A. Ghigo, E. Faraggiana, M. Sirigu, G. Mattiazzo, and G. Bracco, "Design and Analysis of a Floating Photovoltaic System for Offshore Installation: The Case Study of Lampedusa," *Energies*, vol. 15, no. 23, 2022, doi: 10.3390/en15238804.
- [3] G. D. Pimentel Da Silva and D. A. C. Branco, "Is floating photovoltaic better than conventional photovoltaic? Assessing environmental impacts," *Impact Assess. Proj. Apprais.*, vol. 36, no. 5, pp. 390–400, 2018, doi: 10.1080/14615517.2018.1477498.
- [4] D. G. Vagona, G. Tzekakis, E. Loukogeorgaki, and N. Karanikolas, "Site Selection of Offshore Solar Farm Deployment in the Aegean Sea, Greece," *J. Mar. Sci. Eng.*, vol. 10, no. 2, 2022, doi: 10.3390/jmse10020224.
- [5] G. Badran and M. Dhimish, "Comprehensive study on the efficiency of vertical bifacial photovoltaic systems: a UK case study," *Sci. Rep.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–16, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-68018-1.
- [6] M. N. Uddin, M. M. Biswas, and S. Nuruddin, "Techno-economic impacts of floating PV power generation for remote coastal regions," *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 51, pp. 1–12, 2022, doi: 10.1016/j.seta.2021.101930.
- [7] D. F. Silalahi and A. Blakers, "Global Atlas of Marine Floating Solar PV Potential," *Solar*, vol. 3, no. 3, pp. 416–433, 2023, doi: 10.3390/solar3030023.
- [8] K. C. Su, P. H. Chung, and R. Y. Yang, "Numerical simulation of wind loads on an offshore PV panel: The effect of wave angle," *J. Mech.*, vol. 37, no. September, pp. 53–62, 2020, doi: 10.1093/jom/ufaa010.
- [9] T. Hooper, A. Armstrong, and B. Vlaswinkel, "Environmental impacts and benefits of marine floating solar," *Sol. Energy*, vol. 219, no. August, pp. 11–14, 2021, doi: 10.1016/j.solener.2020.10.010.
- [10] R. A. Nanda, F. M. Dewadi, and M. Rizkiyanto, "Archimedes' Principle Applied to Buoy Design for Measuring Purposes in Offshore Illumination Conditions," *Mech. Xplore (JTMMX)*, vol. 3, no. 1, pp. 40–48, 2022.
- [11] L. Chanphavong, V. Chanthaboune, S. Phommachanh, X. Vilaida, and P. Bounyanite, "Enhancement of performance and exergy analysis of a water-cooling solar photovoltaic panel," *Total Environ. Res. Themes*, vol. 3–4, no. October, p. 100018, 2022, doi: 10.1016/j.totert.2022.100018.
- [12] R. A. Nanda, K. Karyadi, and F. M. Dewadi, "Pengukuran Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor BH-1750 Berbasis Mikrokontroler: Studi Kawasan Kampus UBP Karawang," *Prax. J. Sains, Teknol. Masy. dan Jejaring*, vol. 5, no. 1, pp. 74–81, 2022.
- [13] T. Majaw, R. Deka, S. Roy, and B. Goswami, "Solar Charge Controllers using MPPT and PWM: A Review," *ADBU J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2018, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/287658-solar-charge-controllers-using-mppt-and-66d6c4aa.pdf>
- [14] R. A. Nanda, K. Karyadi, F. M. Dewadi, A. Amir, and M. Rizkiyanto, "Archimedes' Principle Applied to Buoy Design for Measuring Purposes in Offshore Illumination Conditions," *J. Tek. Mesin Mech. Xplore*, vol. 3, no. 1, pp. 40–48, 2022.