Tersedia online di:https://jurnal.kkp.go.id/jbf/en/issue

Jurnal Bluefin Fisheries, 3 (2), 2021, App. 8 -14

Desain Dan Optimisasi *Stand Alone Pv Panel System* Untuk Budidaya Udang Vannamei Pada Kolam Bundar Di Kabupaten Lombok Utara

Birham Hermansyah[1*] , Aryani Rahmawati[2], Barokah[3]

[1]Permesinan Kapal, Politeknik KP Pariaman
[2]Fakultas Perikanan, Universitas 45 Mataram
[3]Prodi Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan, Bitung,
**Coresponding Author: birham55@gmail.co.id*

Abstrak

Budidaya udang vannamei dengan menggunakan kolam bundar menjadi salah satu alternatif cara pembudidayaan untuk memperkecil biaya investasi yang cukup besar. Salah satu kendala dalam budidaya udang vannamei adalah ketersediaan *Dissolve Oxygen (DO)* di air. Dengan memanfaatkan energi surya yang di konversi menjadi energi listrik, maka kadar DO dapat dipertahankan dengan sistem aerasi yang memanfaatkan energi surya tersebut. Kabupaten Lombok Utara memiliki potensi energi surya mencapai 4,91 kWh/m2/day dengan *clearness index minimum* sebesar 0,446 yang sangat potensial untuk bisa dimanfaatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari desain yang optimal untuk *stand alone panel PV system* untuk dapat melayani kebutuhan energi listrik dari budidaya udang vannamei pada kolam bundar. Metode yang digunakan adalah dengan mengkalkulasi desain yang paling optimal dengan software HOMER (Hybrid Optimization Model for Electric Renewables) untuk dapat melayani kebutuhan energi rata-rata sebesar 38,2 kWh/day. Dari hasil analisa didapatkan desan yang paling optimal adalah panel PV merk A 16,8 kW, panel PV merk B 1 kW dan battery 200 Ah dengan jumlah 104 unit.

Kata kunci: budidaya, energi, optimisasi, panel pv, udang

Abstract

Cultivating vannamei shrimp using round ponds is an alternative way of cultivation to minimize the significant investment costs. One of the obstacles in vannamei shrimp cultivation is the availability of Dissolve Oxygen (DO) in water. By utilizing solar energy which is converted into electrical energy, DO levels can be maintained with an aeration system that utilizes solar energy. North Lombok Regency has the potential for solar energy which reaches 4.91 kWh / m2 / day with a minimum clearness index of 0.446 which is very potential to be utilized. The purpose of this research is to find the optimal design for a stand alone panel PV system to serve the electrical energy needs of vannamei shrimp farming in round ponds. The method used is to calculate the most optimal design with HOMER (Hybrid Optimization Model for Electric Renewables) software to be able to

serve the average energy requirement of 38.2 kWh / day. From the analysis, it was found that the most optimal designs were the PV panel brand A 16.8 kW, the PV panel brand B 1 kW and the 200 Ah battery with a total of 104 units.

Keywords : *, cultivation, energy, optimization, pv panel, shrimp*

1. Pendahuluan

Bahan bakar diesel merupakan jenis Budi daya udang vannamei manjadi salah satu primadona kegiatan budidaya perikanan dalam beberapa kurun waktu terakhir. Menurut data dari DJPB potensi sumberdaya akuakultur Indonesia sangat besar, total luas lahan indikatif mencapai 17,2 juta hektar dan diperkirakan memiliki nilai ekonomi langsung sebesar 250 milyar USD per tahun. Kawasan di utara dan timur pulau Lombok memiliki potensi budidaya udang vannamei yang cukup besar, tetapi budidaya udang vannamei hanya bisa dilakukan dengan modal yang besar, menurut I Nengah Arsana, untuk investasi budidaya udang vannamei dengan kolam sebanyak 6 unit dengan luas total 7.808 m2 mencapai Rp 1.120.000.000 [2]

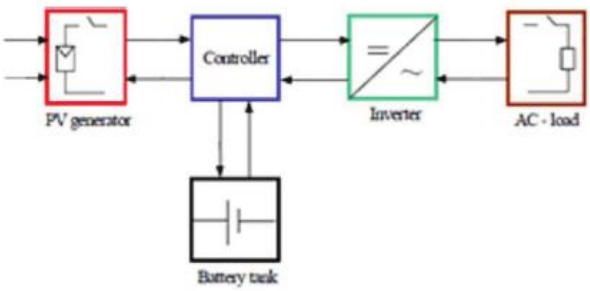
Besarnya biaya investasi yang dibutuhkan untuk budidaya udang dengan menggunakan kolam konvensional (terpal), membuat pembudidaya mencari jalan lain agar biaya investasi budidaya udang vannamei tidak terlalu besar, salah satunya adalah dengan mengganti kolam terpal konvensional dengan kolam bundar. Dari data primer yang diperoleh total investasi yang dibutuhkan untuk budidaya udang vannamei dengan kolam bundar adalah sebesar Rp 320.781.000,- untuk 20 unit kolam bundar dengan keuntungan Rp 40.081.063,-.

Selain memiliki potensi untuk budidaya udang vannamei, daerah Lombok utara juga memiliki potensi energi surya yang melimpah. Berdasarkan data dari NASA *Surface meteorology and Solar energy database* potensi rata rata energy surya di daerah Lombok utara mencapai 5,40 KWH/m2/day Besarnya potensi energy surya ini dicoba untuk dimanfaatkan sebagai sumber energy listrik untuk memenuhi kebutuhan operasional dari kolam bundar untuk budidaya udang vannamei. Desain dan simulasi serta optimisasi dari sistem kelistrikan *stand alone PhotoVoltaic system* menggunakan *software* HOMER.

Software HOMER Pro merupakan *software* yang digunakan untuk mendesain sistem *microgrid* [3] [4] [5] [6] Pada software ini terdapat beberapa pilihan bagaimana sistem *microgrid* dibuat, mulai dari komponen yang digunakan, ukuran dan jumlah komponen yang digunakan serta optimisasi dari sistem *stand alone PhotoVoltaic* yang didesain. Dengan optimisasi yang dibuat untuk sistem

kelistrikan *stand alone PhotoVoltaic* pada kolam bundar, diharapkan nantinya dapat menjadi pilihan alternatif untuk menggantikan sumber energi listrik dari PLN.

Desain sistem *stand alone PhotoVoltaic* terdiri dari PV array, inverter, dan battery sebagai backup pada malam hari seperti ditunjukkan pada gambar 1. Sistem yang didesain ini digunakan untuk melayani aerator dan penerangan serta peralatan lain yang dibutuhkan untuk budidaya udang. Data beban yang beroperasi diperoleh dari survey dan pengamatan langsung untuk membuat plot data konsumsi energi harian. Data *Global Horizontal Irradiation* (GHI) yang dibutuhkan untuk menghitung kapasitas panel PV didapatkan dari NASA *methodological department*. Software HOMER digunakan untuk mendesain sekaligus menghitung dan megoptimalkan sistem *stand alone PhotoVoltaic* yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik budidaya udang vannamei pada kolam bundar.



Gambar 1 Diagram blok untuk *stand alone PV system* [7]

2. Metode

Desain sistem *stand alone PhotoVoltaic* terdiri dari PV array, inverter, dan battery sebagai backup pada malam hari. Sistem yang didesain ini digunakan untuk melayani aerator dan penerangan serta peralatan lain yang dibutuhkan untuk budidaya udang. Data beban yang beroperasi diperoleh dari survey dan pengamatan langsung untuk membuat plot data konsumsi energi harian. Data *Global Horizontal Irradiation* (GHI) yang dibutuhkan untuk menghitung kapasitas panel PV didapatkan dari NASA *Surface Meteorology and Solar Energy Database*. Software HOMER digunakan untuk mendesain sekaligus menghitung dan megoptimalkan sistem *stand alone PhotoVoltaic* yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik budidaya udang vannamei pada kolam bundar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perhitungan Beban

Rata-rata kebutuhan energi peralatan listrik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Total Kebutuhan Energi Listrik

No	Nama	Daya	Jumlah Energi
1	Blower supercharger	2250 W	35.8 kWh/day
2	Lampu	20 W	2,4 kWh/day
Total Kebutuhan Energi			38,2 kWh/day

Total kebutuhan energi dengan memperhitungkan efisiensi (efisiensi Battery

90%, inverter 85%, dan penghantar 93%) dapat dicari dengan persamaan (1) [8] dalam [4].

$$\text{Total Energi} = \frac{\sum E_{total}}{\mu_{Batt} \times \mu_{Inv} \times \mu_{Wire}} \qquad (1)$$

Dari persamaan (1) besarnya total energi yang dibutuhkan beban adalah sebesar 76.238,97 Wh/day.

3.2. Perhitungan Kebutuhan Panel PV

Sebelum menghitung kebutuhan panel PV, terlebih dahulu menghitung besarnya *annual average GHI* dari sinar matahari di lokasi penelitian. Data diperoleh dari *NASA Surface meteorology and Solar energy* yang di download melalui *software* HOMER ditunjukkan pada gambar 2.

Besarnya kapasitas panel surya (Ps) dapat dihitung dengan persamaan (2) [8] dalam [4]

$$Ps = \frac{\text{Total Energi}}{\text{Sun Annual Average}} \times 1{,}1 \qquad (1)$$

Dari persamaan (2) besarnya kapasitas panel surya yang dibutuhkan adalah sebesar 11,04 kW. Dengan pilihan panel PV yang tersedia di pasaran ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2.

No	Merk	Daya (Wp)	Harga (Rp)
1	A	220	1.350.000
2	B	100	618.000



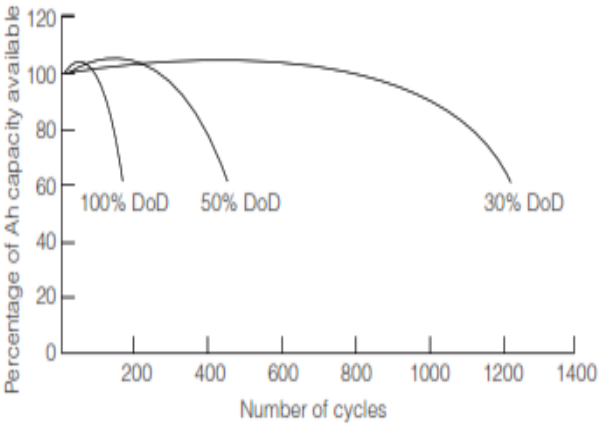
Gambar 2 *Solar GHI Resources*

3.3. Battery

Battery digunakan pada saat sistem tidak mendapatkan sinar matahari. Battery yang digunakan adalah battery *lead acid* dengan kapasitas 200 Ah, dasar pertimbangan penggunaan *battery lead acid* adalah ketersediaan di pasaran. Untuk menghitung jumlah kapasitas battery yang digunakan selama 12 jam (back up 1 hari) dapat menggunakan persamaan (2) [9]

$$C_{wh}=(E_L \times AD)/(\eta_{PCU} \times \eta_{BS} \times DoD \quad (2)$$

Dimana EL adalah kebutuhan energi beban, AD adalah hari otonomi, sedangkan battery lead acid memiliki *Depth of Discharge* (DoD) sebesar 20% [10], dengan efisiensi *power conditioning unit(PCU)* sebesar 90% [9], dengan efisiensi battery sebesar 80-90% [10] sehingga jumlah kapasitas battery yang dibutuhkan adalah sebesar 376.666,66 wh. Hubungan antara DoD dengan life cycle ditunjukkan oleh gambar 3.



Gambar 3 Hubungan antara DoD dengan *life cycle battery* [11]

3.4. Converter

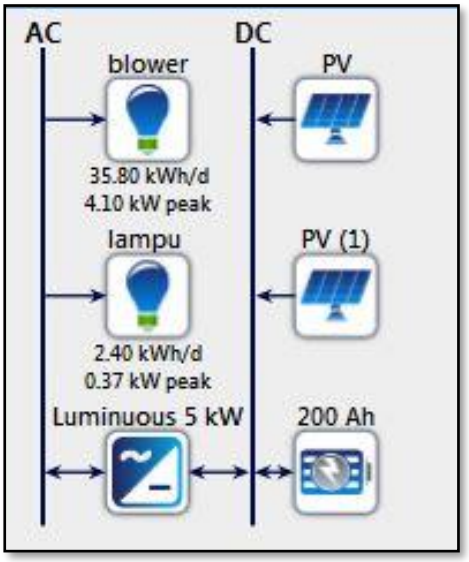
Converter digunakan untuk merubah tegangan DC 48 V menjadi tegangan AC 220 V sesuai tegangan kerja beban listrik. Converter yang digunakan mempunyai kapasitas 5 kW (total beban 4,25 kW).

Architecture								Cost				System
	PV (kW)	PV (1) (kW)	200 Ah	Luminuous 5 kW (kW)	Dispatch	COE (Rp)	NPC (Rp)	Operating cost (Rp/yr)	Initial capital (Rp)	Excess Elec (%)
	16.8	1.00	104	4.14	LF	Rp3.341	Rp602M	Rp14.7M	Rp413M	37.0
	16.8	1.00	104	4.14	CC	Rp3.341	Rp602M	Rp14.7M	Rp413M	37.0
	16.9	1.00	105	4.09	LF	Rp3.345	Rp603M	Rp14.8M	Rp414M	37.5
	16.9	1.00	105	4.09	CC	Rp3.345	Rp603M	Rp14.8M	Rp414M	37.5
	16.4	1.00	106	4.25	LF	Rp3.355	Rp605M	Rp14.6M	Rp416M	35.5
	16.4	1.00	106	4.25	CC	Rp3.355	Rp605M	Rp14.6M	Rp416M	35.5
	16.8	1.00	104	4.25	LF	Rp3.368	Rp607M	Rp14.8M	Rp415M	37.1
	16.8	1.00	104	4.25	CC	Rp3.368	Rp607M	Rp14.8M	Rp415M	37.1
	17.1	1.00	103	4.21	LF	Rp3.370	Rp608M	Rp15.0M	Rp414M	38.0
	17.1	1.00	103	4.21	CC	Rp3.370	Rp608M	Rp15.0M	Rp414M	38.0
	17.5	1.00	103	4.11	LF	Rp3.375	Rp608M	Rp15.0M	Rp414M	39.5
	17.5	1.00	103	4.11	CC	Rp3.375	Rp608M	Rp15.0M	Rp414M	39.5
	19.9		93	4.11	LF	Rp3.376	Rp609M	Rp15.9M	Rp403M	43.8
	19.9		93	4.11	CC	Rp3.376	Rp609M	Rp15.9M	Rp403M	43.8
	18.4	1.00	100	3.96	LF	Rp3.379	Rp609M	Rp15.4M	Rp410M	42.2
	18.4	1.00	100	3.96	CC	Rp3.379	Rp609M	Rp15.4M	Rp410M	42.2
	17.6	1.00	105	4.08	LF	Rp3.383	Rp610M	Rp14.9M	Rp418M	39.6
	17.6	1.00	105	4.08	CC	Rp3.383	Rp610M	Rp14.9M	Rp418M	39.6
	17.1	1.00	105	4.21	LF	Rp3.384	Rp610M	Rp14.9M	Rp418M	38.1
	17.1	1.00	105	4.21	CC	Rp3.384	Rp610M	Rp14.9M	Rp418M	38.1
	20.4		92	4.05	LF	Rp3.387	Rp610M	Rp16.1M	Rp402M	45.1
	20.4		92	4.05	CC	Rp3.387	Rp610M	Rp16.1M	Rp402M	45.1

Gambar 4 Hasil Optimisasi

3.5. Desain Sistem

Diagram skema dari sistem ditunjukkan oleh gambar 4



Gambar 5 Diagram skema sistem *stand alone panel PV*

3.6. Hasil Optimisasi

Hasil dari optimisasi ditunjukkan pada gambar 5. Dari analisa didapatkan hasil panel PV Irex sebesar 16,8 kW, panel PV GH Solar sebesar 1 kW, dengan battery 200 Ah dengan jumlah 104 unit,dan inverter 4,14 kW. Jumlah tersebut adalah hasil analisa yang paling ekonomis dan menghasilkan *cost of energy (COE)* sebesar Rp 3.341,-.

4. Kesimpulan

Hasil dari analisa menggunakan software HOMER didapatkan hasil bahwa untuk melayani kebutuhan budidaya udang dengan total kebutuhan energi sebesar 54.240 Wh/day membutuhkan panel PV merk A sebesar 16,8 kW, panel PV merk B sebesar 1 kW,dengan jumlah battery 200 Ah sebanyak 104 unit.

Dari hasil optimisasi didapatkan *initial capital* sebesar Rp 413.000.000, dengan *operating cost* sebesar Rp 14.700.000/tahun, dan *net present cost* sebesar Rp 602.000.000. harga energi yang dihasilkan dari sistem ini adalah sebesar Rp 3.341/kWh masih lebih mahal dibandingkan dengan tarif listrik PLN yaitu RP 1.112/kWh untuk daya antara 3.500 VA-14.000 VA.

5. Daftar Pustaka

B. Pinnangudi, M. Kuykendal, and S. Bhadra, “4 - Smart Grid Energy Storage,” B. W. B. T.-T. P. G. D’Andrade, Ed. Academic Press, 2017, pp. 93–135

H. Rezk, M. A. Abdelkareem, and C. Ghenai, “Performance evaluation and optimal design of stand-alone solar PV-battery system for irrigation in isolated regions: A case study in Al Minya (Egypt),” *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 36, no. May, p. 100556, 2019.

I. N. Arsana, “Analisis Kelayakan Finansial Usaha Budidaya Udang Vannamei oleh Mumbulsari Aquaculture di Desa Mumbulsari Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara,” *J. Valid Vol*, vol. 12, no. 3, pp. 291–299, 2015.

I. Prasetyaningsari, A. Setiawan, and A. A.

Setiawan, “Design optimization of solar powered aeration system for fish pond in Sleman Regency, Yogyakarta by HOMER software,” *Energy Procedia*, vol. 32, pp. 90–98, 2013.

K. M. Krishna, “Optimization analysis of microgrid using HOMER - A case study,” in *Proceedings - 2011 Annual IEEE India Conference: Engineering Sustainable Solutions, INDICON-2011*, 2011, no. December 2011, pp. 2–7.

KKP, “PRODUKTIVITAS PERIKANAN INDONESIA,” 2018. [Online]. Available: https://kkp.go.id/wp-content/uploads/2018/01/KKP-Dirjen-PDSPKP-FMB-Kominfo-19-Januari-2018.pdf. [Accessed: 27-Nov-2018].

L. Fara and D. Craciunescu, “Output Analysis of Stand-alone PV Systems: Modeling, Simulation and Control,” *Energy Procedia*, vol. 112, no. October 2016, pp. 595–605, 2017

M. B. M. Rozlan, A. F. Zobaa, and S. H. E. Abdel Aleem, “The optimisation of stand-alone hybrid renewable energy systems using HOMER,” *Int. Rev. Electr. Eng.*, vol. 6, no. 4, pp. 1802–1810, 2011.

M. Hankins, *Small Solar Electric Systems for Africa*. Motif Creative Arts Ltd, 1991.

M. Hankins, *STAND-ALONE SOLAR ELECTRIC*. Earthscan Publications Ltd, 2009.

P. Kumar, R. Pukale, N. Kumabhar, and U. Patil, “Optimal Design Configuration Using HOMER,” in *Procedia Technology*, 2016, vol. 24, pp. 499–504