

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS STANDALONE UNTUK
KELISTRIKAN MESIN POMPA ANGIN *ROOT*
BLOWER SEBAGAI AERATOR KOLAM BIOFLOK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Yogo Fahmi Nugroho

NIM. 2315374026

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *off-grid* atau *standalone* untuk menyuplai listrik bagi pompa angin root blower yang digunakan sebagai aerator di kolam bioflok. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keberlanjutan operasional kolam bioflok dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan. Sistem ini dirancang untuk PT. Prapa Cipta Biotek yang berlokasi di Desa Waru, Kebakkramat, Karanganyar, Jawa Tengah. Penelitian ini mencakup analisis teknis dan ekonomi untuk menentukan kelayakan sistem tenaga surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat menghasilkan energi sebesar 46.872 Wh/hari, dari kebutuhan energi sebesar 43.200 Wh/hari, sehingga secara signifikan mengurangi ketergantungan pada sumber energi tak terbarukan dan memberikan penghematan biaya yang substansial. Periode pengembalian investasi awal dihitung selama empat tahun, menjadikan proyek ini sebagai solusi yang layak dan berkelanjutan untuk kebutuhan energi dalam operasional kolam bioflok.

Kata Kunci : PLTS standalone, Panel Surya, PVSyst

ABSTRACT

This study focuses on the design and implementation of an off-grid or standalone solar power system (PLTS) to supply electricity for a root blower air pump used as an aerator in a biofloc pond. The research aims to enhance the sustainability of biofloc pond operations by utilizing renewable energy sources. The system is designed for PT. Prapa Cipta Biotek, located in Waru Village, Kebakkramat, Karanganyar, Central Java. The study includes technical and economic analyses to determine the feasibility of the solar power system. The research results show that this system can produce energy of 46,872 Wh/day, from an energy requirement of 43,200 Wh/day, significantly reducing reliance on non-renewable energy sources and providing substantial cost savings. The payback period for the initial investment is calculated to be four years, making the project a viable and sustainable solution for energy needs in biofloc pond operations.

Keyword : PLTS Standalone, Solar Panel, PVSyst

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, karunia serta hidayah – Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini yang berjudul “Perencanaan PLTS Standalone untuk Kelistrikan Mesin Pompa Angin *Root Blower* sebagai Aerator Kolam Bioflok”. Proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) kelas spesialisasi Energi Terbarukan (EBT) pada Program Studi Diploma Empat (D4) Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan proposal ini, penulis memperoleh bantuan, bimbingan, dan support dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., M.T., selaku ketua program studi D4 Teknik Otomasi.
4. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
5. Bapak Prof. I Dewa Made Cipta Santosa, ST., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
6. Orang tua dan keluarga yang telah banyak memberi dukungan dan kesempatan saya untuk kuliah di Politeknik Negeri Bali.
7. Teman-teman angkatan 2023 Kelas Spesialisasi Energi Terbarukan (EBT) kelas B dan kelas lain di Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Akhirnya, penulis harap proposal skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pembaca dan memberikan kontribusi dalam dunia pendidikan, dan energi terbarukan.

Bukit Jimbaran, 18 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II.....	4
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Landasan Teori.....	4
2.2.1 Energi Terbarukan	4
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.2.3 PLTS On grid	10
2.2.4 PLTS Off grid.....	11
2.2.5 Sistem bioflok	11
2.2.6 Pompa <i>Root Blower</i>	12
BAB III	14
3.1 Rancangan Sistem PLTS	14
3.1.1 Lokasi Rancangan Sistem PLTS	14
3.1.2 Diagram Alir Rancangan PLTS.....	15
BAB IV	21

4.1	Analisa Teknis.....	21
4.1.1	Data Radiasi Matahari.....	21
4.1.2	Menentukan Jumlah solar panel.....	22
4.1.2.	Menentukan jumlah kapasitas baterai	24
4.1.3.	Menentukan Spesifikasi SCC dan Inverter	25
4.1.4.	Instalasi Sistem PLTS	26
4.2	Analisa biaya.....	30
4.2.1	Perhitungan Biaya Energi PLN.....	31
4.2.2	Perhitungan Biaya Operasional dan Maintenance	31
4.2.3	Perhitungan Payback <i>Period</i> (PP).....	31
4.3	Simulasi PVSyst.....	32
4.4	Hasil Penelitian	34
KESIMPULAN DAN SARAN.....		36
5.1.	Kesimpulan	36
5.2.	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN.....		38

DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2. 1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
Gambar 2. 2 Panel Surya	6
Gambar 2. 3 Solar Charge Controller	7
Gambar 2. 4 Inverter DC to AC	8
Gambar 2. 5 Baterai	10
Gambar 2. 6 Sistem PLTS On Grid.....	11
Gambar 2. 7 Sistem PLTS Off Grid	11

BAB III

Gambar 3. 1 Lokasi Pemasangan PLTS	14
Gambar 3. 2 Kolam Bioflok PT. Prapa Cipta Biotek	15
Gambar 3. 3 Diagram Alir	16

BAB II

Gambar 4. 1 Spesifikasi PV Panel Surya	23
Gambar 4. 2 Diagram Wiring Instalasi Sistem PLTS.....	26
Gambar 4. 3 Wiring Diagram Instalasi Panel Surya	28
Gambar 4. 4 Wiring Diagram Instalasi Baterai sistem PLTS.....	29
Gambar 4. 5 Wiring Diagram Instalasi panel listrik sistem PLTS	30
Gambar 4. 6 Performance Ratio PLTS.....	34
Gambar 4. 7 Grafik Produksi dan losses PLTS.....	34

DAFTAR TABEL

BAB IV

Tabel 4. 1 Spesifikasi Baterai.....	25
Tabel 4. 2 Rincian Harga Komponen Sistem PLTS	31
Tabel 4. 3 Kondisi Radiasi dan Temperatur di sekitar area perancangan PLTS.....	32
Tabel 4. 4 Performance ratio dari simulasi PVSyst.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menghadapi perubahan iklim dan degradasi lingkungan, upaya untuk mencapai pembangunan berkelanjutan telah mengarah pada perkembangan signifikan menuju sumber energi terbarukan. Manfaat yang ditimbulkan dengan pemanfaatan energi terbarukan sangatlah besar, diantaranya seperti penghematan sumber energi tidak terbarukan, penyelamatan lingkungan dari dampak penggunaan bahan bakar fosil, hingga pemanfaatan energi yang tidak bisa habis.[1]

Dalam rangka meningkatkan ketersediaan pangan, yang salah satunya ketersediaan ikan air tawar di pasaran, salah satu metode yang menonjol adalah penggunaan sistem bioflok dalam budidaya ikan yang memiliki efisiensi tinggi dalam penggunaan air dan menjaga lingkungan dengan lebih baik. Namun, tantangan utama dalam operasional bioflok adalah mendapatkan sumber daya energi yang berkelanjutan. Dalam penelitian ini, kami membahas penggunaan panel surya sebagai sumber listrik untuk meningkatkan keberlanjutan operasional kolam bioflok.[2]

Aerasi adalah proses penting dalam system bioflok untuk memastikan pasokan oksigen yang cukup untuk pertumbuhan ikan dan mikroorganisme seperti bakteri dan lumut yang ditambahkan ke dalam bioflok. Mesin pompa angin *Root Blower* digunakan sebagai metode aerasi karena mesin tersebut dapat menyediakan udara ke dalam bioflok dengan konstan dan memiliki tekanan yang stabil, sehingga pendistribusian oksigen dapat merata di seluruh kolam. Oleh Karena itu penggunaan *root blower* dapat meningkatkan produksi ikan air tawar dengan menyediakan lingkungan yang lebih stabil dan kondusif untuk pertumbuhan ikan.[2]

PT. Prapa Cipta Biotek mempunyai 8 kolam bioflok yang masing – masing mempunyai kapasitas sebesar 10.000 liter. Aerator yang digunakan adalah pompa angin *Root Blower* yang digerakkan oleh motor listrik dengan daya 1500 W dan berkekuatan 2HP. Dengan banyaknya pengeluaran tersebut perusahaan berencana untuk memasang PLTS *standalone* yang digunakan untuk menyuplai kelistrikan kolam bioflok tersebut guna meningkatkan teknologi, meningkatkan kemandirian energi, serta penggunaan energi yang ramah lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan Uraian dari latar belakang diatas, maka didapatkan perumusan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah merancang sistem PLTS untuk menyuplai energi listrik untuk mesin *root blower*?
2. Berapa banyak energi yang dihasilkan PLTS sebagai sumber energi listrik untuk mesin *root blower*?
3. Bagaimanakah kelayakan PLTS untuk mesin *root blower* dalam pengelolaan kolam bioflok?

1.3 Batasan Masalah

Dalam membantu penelitian lebih terstruktur, maka ditetapkan Batasan masalah untuk memfokuskan cakupan penelitian, Batasan – Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal berikut :

1. Perencanaan pemasangan PLTS berada di PT. Prapa Cipta Biotek yang berada di Desa Waru, Kebakkramat, Karanganyar, Jawa Tengah.
2. *Root blower* digerakkan oleh motor listrik 1 Fasa yang membutuhkan Daya sebesar 1500 W.
3. Penelitian ini terbatas pada analisis efisiensi energi, dampak lingkungan, dan pengaruhnya terhadap produktivitas budidaya ikan dalam sistem bioflok.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diangkat dalam penulisan skripsi ini, tujuan dari penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Mengetahui struktur dan desain perancangan PLTS sebagai sumber listrik kolam bioflok.
2. Mampu menganalisis jumlah energi yang dibangkitkan oleh PLTS.
3. Mengetahui apakah perencanaan pemasangan PLTS layak untuk diinvestasikan berdasarkan investasi awal dan dampaknya pada efisiensi biaya operasional kolam bioflok.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem budidaya kolam bioflok yang berkelanjutan. Dengan memahami potensi dan

tantangan dalam menggunakan solar panel sebagai sumber kelistrikan, penelitian ini dapat menjadi landasan untuk merancang solusi yang lebih efektif dan ramah lingkungan dalam mendukung pertumbuhan sektor budidaya perairan. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan pandangan baru terhadap integrasi teknologi energi terbarukan dalam konteks pertanian perairan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Perencanaan pembuatan PLTS Standalone sebagai kelistrikan mesin *root blower* dalam desain pembuatannya gunakan 24 unit solar panel berkapasitas 400 Wp, 8 unit baterai 12 V 280 Ah, *Solar Charge Controller* (SCC) 96 V 200 A, inverter 2000 W 48 V. Instalasi panel surya berada di atas atap gedung fermentasi milik PT. Prapa Cipta Biotek menggunakan dudukan hollow galvalum 2cm x 4cm dan ketebalan 4mm. Untuk instalasi komponen lainnya seperti SCC, Inverter, dan baterai di lantai 1 gedung fermentasi.
2. Energi yang dihasilkan pada Perencanaan pembuatan PLTS off grid sebagai kelistrikan mesin *root blower* dengan daya 1500 W adalah 46.872 Wh/hari.
3. Dengan jumlah investasi awal sebesar Rp. 105.030.000, sehingga mendapatkan nilai *Payback Period*(PP) selama 7,2 tahun, maka perencanaan pembuatan PLTS off grid sebagai kelistrikan mesin *root blower* layak untuk diinvestasikan karena akan balik modal sebelum 25 tahun.

5.2. Saran

1. Pada pengembangan selanjutnya diharapkan dapat menghitung potensi PLTS untuk digunakan dalam sistem bioflok yang lain.
2. Perencanaan PLTS *Off Grid* ini diharapkan dapat dijadikan penggunaan energi alternatif sebagai sumber energi pada sistem bioflok yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Wehbi, "Powering the Future: An Integrated Framework for Clean Renewable Energy Transition," *Environmental Dynamics, University of Arkansas, Fayetteville, USA*, vol. AR 72701, Jun. 2024, Accessed: Jul. 12, 2024. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/13/5594>
- [2] M. A. Halim, "Biofloc technology in aquaculture and its potentiality: A review MA Halim, S Nahar and MM Nabi," 260 ~ *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, vol. 7, no. 5, 2019, [Online]. Available: <http://www.fisheriesjournal.com>
- [3] F. Hidayat, B. Winardi, and A. Nugroho, "ANALISIS EKONOMI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS DIPONEGORO," Semarang, Dec. 2018.
- [4] A. Gilang Mahesa, K. Hie Khwee, J. Teknik Elektro, F. Teknik, and U. H. Tanjungpura Jalan Hadari Nawawi, "STUDI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM HYBRID SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF," Pontianak, Sep. 2021.
- [5] L. Rohmawati, N. P. Putri, W. Setyarsih, and D. H. Kusumawati, "Pembuatan Kolam Bioflok Tenaga Panel Surya Untuk Budidaya Ikan Lele," Surabaya, Aug. 2022.
- [6] H. Bayu and J. Windarta, "Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia," *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 3, pp. 123–132, Oct. 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.10043.
- [7] J. Sambaliung No, K. Samarinda Ulu, K. Samarinda, and K. Timur, "Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif Rahmat Hasrul," *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 79–87, 2021.
- [8] B. Hari Purwoto, E. Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, M. F. Alimul, and I. Fahmi Huda, "EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF."
- [9] N. Sartika, A. N. R. Fajri, and L. Kamelia, "PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP PADA MASJID JAMI' AL-MUHAJIRIN BEKASI," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 25, no. 1, pp. 1–9, Feb. 2023, doi: 10.14710/transmisi.25.1.1-9.
- [10] A. F. Hernawan, E. Mulyana, and B. Trisno, "EVALUASI KINERJA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID PADA GEDUNG CENTRE OF EXCELLENCE UNIVERSITAS," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 26, no. 1, pp. 31–39, Jan. 2024, doi: 10.14710/transmisi.26.1.31-39.
- [11] Akbar Lexy, "ESTIMASI POTENSI ENERGI DAN BIAYA SISTEM PLTS(PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA) SKALA RESIDENSIAL

BERBASIS LOKASI DAN KONSTRUKSI BANGUNAN,” *DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING*, 2018.

- [12] G. Rizky and A. Nugraha, “PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP SISTEM OFF-GRID DI VILLA THE ROYAL SANTRIAN, KUTA SELATAN, BADUNG PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI BALI 2023,” Bali, Sep. 2023.
- [13] A. Gifson, M. Rt Siregar, and M. P. Pambudi, “RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ON GRID DI ECOPARK ANCOL,” Mar. 2020.
- [14] L. Halim, “Analisis Teknis dan Biaya Investasi Pemasangan PLTS On Grid dan Off Grid di Indonesia,” *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 5, no. 2.
- [15] S. Hani, G. Santoso, S. Subandi, and N. Arifin, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-Grid Dengan Sistem DC Coupling Berkapasitas 17 kWp Pada Gedung,” *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, vol. 5, pp. 156–163, Dec. 2020, doi: 10.22236/teknoka.v5i.300.
- [16] S. Aisyah Saridu *et al.*, “Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Sistem Bioflok,” 2023.
- [17] U. Diansari, R. Purnaini, D. Govira, and C. Asbanu, “Perbandingan Efisiensi Cascade Aerator dan Bubble Aerator dalam Menurunkan Kadar Besi Air Sumur Bor,” 2022.
- [18] M. Balakrishna, “Effect on Efficiency of Lobe Performance in a Roots Blower,” *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 9, no. 6, Apr. 2020, doi: 10.35940/ijitee.A5199.049620.
- [19] A. Tenri, “ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) MENGGUNAKAN PANEL SURYA MONOKRISTALIN DAN POLIKRISTALIN PADA GEDUNG CSA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN GOWA,” GOWA.
- [20] A. W. Hasanah, “Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid 6,4 KWp Untuk 1 Unit Rumah Tinggal,” *ENERGI & KELISTRIKAN*, vol. 13, no. 1, pp. 20–25, Jun. 2021, doi: 10.33322/energi.v13i1.965.