



**RANCANG BANGUN SISTEM FILTER DAN PENERANGAN KOLAM IKAN
BERBASIS PLTS**

¹Rachmat Abdillah Ramadhan, ²Mochammad choifin, ³Andini Nurvania Putri

^{1,2}Universitas Maarif Hasyim Lathif Sidoarjo, ³Universitas Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

*Corresponding author E-mail: rachmatabdillah2@gmail.com

DOI : 10.30605/biogenerasi.v11i1.8002

Accepted : 10 Januari 2026 Approved : 24 Januari 2026 Published : 25 Januari 2026

Abstract

Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi surya, merupakan solusi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi bagi sistem filter air dan penerangan kolam ikan guna menunjang kualitas ekosistem kolam. Sistem filtrasi berperan dalam menjaga kualitas air, sedangkan sistem penerangan mendukung aktivitas biologis ikan serta kestabilan lingkungan kolam. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental yang meliputi perancangan sistem, perakitan komponen, serta pengujian kinerja panel surya polikristalin berkapasitas 100 Wp. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan rangkaian terbuka (Voc) dan arus hubung singkat (Isc) panel surya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya menghasilkan tegangan Voc sekitar 20 V dan arus Isc sebesar 5,34 A. Energi listrik yang dihasilkan selanjutnya dikonversi melalui inverter sehingga menghasilkan tegangan AC sekitar 235 V untuk mengoperasikan filter dan penerangan kolam ikan secara stabil. Penerapan sistem PLTS ini berpotensi meningkatkan kualitas ekosistem kolam ikan secara berkelanjutan serta mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik konvensional.

Keywords : Energi terbarukan, Isc, Panel surya, Voc

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan aktivitas manusia menuntut adanya pemanfaatan sumber energi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Ketergantungan terhadap sumber energi konvensional berbasis fosil memiliki keterbatasan dari sisi ketersediaan serta berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Prayogo, 2019). Oleh karena itu, pengembangan energi terbarukan menjadi salah satu solusi strategis dalam mendukung ketahanan energi dan keberlanjutan lingkungan (Windasari & Yushardi 2023). Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena letak geografisnya yang berada di wilayah tropis dengan intensitas penyinaran matahari yang relatif tinggi sepanjang tahun. Pemanfaatan energi surya melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) telah banyak dikembangkan karena mampu menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Suriadi *et al.*, 2019). Selain itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa efisiensi dan kinerja panel surya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti sudut kemiringan panel, intensitas cahaya, serta teknologi material panel surya yang digunakan (Sugiono *et al.*, 2022).

Penerapan sistem PLTS telah banyak dilakukan pada berbagai sektor, termasuk sektor perikanan dan akuakultur. Dalam kegiatan budidaya ikan, kualitas lingkungan akuatik merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan, kesehatan, dan kelangsungan hidup ikan. Pengelolaan kualitas air yang baik diperlukan untuk menjaga keseimbangan parameter fisik, kimia, dan biologis perairan agar tetap berada pada kondisi optimal (Klein & Barnhart, 2021). Sistem filter air berperan dalam menyaring kotoran, sisa pakan, dan limbah organik yang dapat menurunkan kualitas air kolam, sehingga keberadaan sistem filtrasi menjadi komponen penting dalam budidaya ikan (Candra *et al.*, 2021). Selain sistem filtrasi, penerangan kolam juga memiliki peranan dalam mendukung

aktivitas biologis ikan dan kestabilan ekosistem perairan. Pencahayaan buatan yang sesuai dapat memengaruhi pola aktivitas, pertumbuhan, dan perilaku ikan, terutama pada sistem budidaya intensif dan semi-intensif (Darmawan & Wibowo, 2024). Oleh karena itu, keberlangsungan sistem filter dan penerangan kolam ikan sangat bergantung pada ketersediaan energi listrik yang stabil dan berkelanjutan.

Pada praktiknya, pasokan listrik konvensional sering mengalami gangguan, seperti pemadaman atau *fluktuasi* tegangan, yang dapat menghambat pengoperasian sistem filter dan penerangan kolam ikan (Kurniawan & Pratama, 2022). Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kualitas lingkungan akuatik dan berdampak negatif terhadap kesehatan ikan serta efisiensi sistem budidaya. Pemanfaatan sistem PLTS sebagai sumber energi alternatif dinilai mampu mengatasi permasalahan tersebut karena dapat menyediakan pasokan listrik secara mandiri dan berkelanjutan terutama pada sistem *off-grid* (Haryanto, 2021). Penerapan PLTS pada kolam ikan diharapkan mampu mendukung pengoperasian sistem filter air dan penerangan kolam secara kontinu, sehingga kualitas lingkungan akuatik dapat terjaga dengan baik. Selain itu, penggunaan PLTS juga berpotensi menekan biaya operasional dan mendukung konsep pengelolaan budidaya ikan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Choifin *et al.*, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kinerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi bagi filter air dan penerangan kolam ikan. Analisis difokuskan pada karakteristik kelistrikan panel surya, khususnya tegangan rangkaian terbuka (Voc) dan arus hubung singkat (Isc), guna mengetahui kemampuan sistem dalam menunjang keberlanjutan kualitas lingkungan akuatik.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun *eksperimental*, yang bertujuan untuk merancang, merakit, serta menguji kinerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi bagi filter air dan penerangan kolam ikan. Tahapan

penelitian diawali dengan studi observasi lapangan untuk mengidentifikasi kebutuhan daya listrik pada sistem filter dan lampu kolam, sekaligus menyesuaikan kapasitas PLTS yang akan digunakan. Selanjutnya dilakukan studi literatur yang mencakup kajian teori mengenai prinsip kerja panel surya, karakteristik listrik panel (V_{oc} dan I_{sc}), sistem penyimpanan energi, serta komponen pendukung PLTS. Hasil studi literatur menjadi dasar dalam proses perancangan sistem, baik secara mekanik maupun elektrikal.

Tahap perancangan meliputi pembuatan gambar desain sistem PLTS yang terdiri dari panel surya *polikristalin* 100 Wp, *solar charge controller*, baterai sebagai media penyimpanan energi, inverter, serta beban berupa filter air dan lampu kolam. Setelah desain selesai, dilakukan perakitan sistem dengan menghubungkan seluruh komponen sesuai konfigurasi yang telah direncanakan. Pengujian sistem dilakukan dengan cara mengukur tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}) dan arus hubung singkat (I_{sc}) panel surya pada kondisi

operasional. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur listrik untuk mengetahui kemampuan panel surya dalam menghasilkan daya listrik. Data hasil pengujian kemudian dicatat, diolah, dan disajikan dalam bentuk tabel serta grafik untuk memudahkan analisis kinerja sistem PLTS.

HASIL PENELITIAN

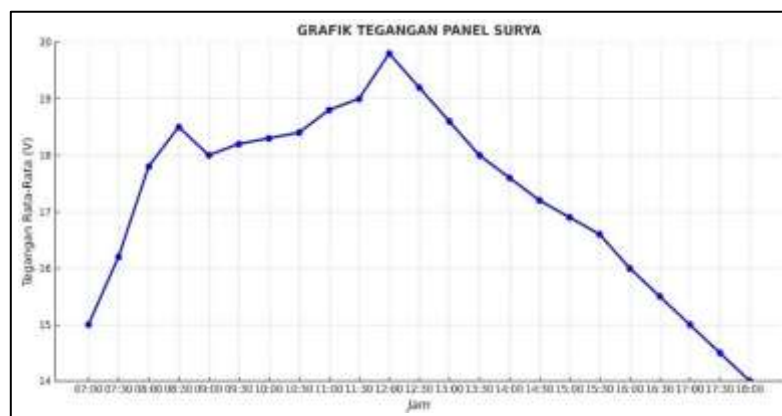
1. Hasil Perakitan Sistem PLTS

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang dirancang terdiri dari panel surya polikristalin 100 Wp, solar charge controller, baterai, inverter, serta beban berupa filter air dan lampu kolam. Hasil perakitan menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat berfungsi dengan baik dan saling terintegrasi sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Energi listrik yang dihasilkan panel surya mampu disalurkan secara stabil untuk mengoperasikan sistem filter dan penerangan kolam ikan.

2. Hasil Pengukuran Tegangan (V_{oc})

Hasil pengukuran tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}) panel surya disajikan pada **grafik 1**. Berdasarkan hasil pengujian, panel surya menghasilkan tegangan maksimum sebesar 220-235 V.

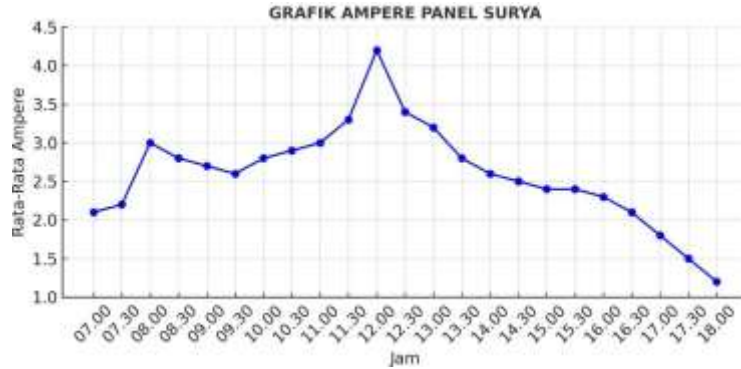
Grafik 1 Tegangan (V_{oc}) panel surya



Grafik 1 menunjukkan bahwa nilai tegangan cenderung stabil selama pengujian. Stabilitas tegangan ini sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap kinerja inverter dan sistem penerangan kolam. Tegangan yang tidak stabil berpotensi menyebabkan lampu bekerja tidak optimal, seperti redup atau berkedip, yang dapat mengganggu kondisi lingkungan akuatik. Dari sisi lingkungan, pencahayaan yang stabil berperan dalam menjaga **ritme biologis ikan**, termasuk pola aktivitas dan istirahat. Selain itu, pencahayaan yang konsisten juga mendukung proses fotosintesis organisme air dan tanaman akuatik yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar oksigen terlarut di dalam kolam.

3. Hasil Pengukuran Arus Hubung Singkat (I_{sc})

Nilai arus hubung singkat (I_{sc}) panel surya disajikan pada grafik 4.2. Grafik ini memperlihatkan pola arus yang relatif stabil, yang menunjukkan kemampuan panel surya dalam menyuplai arus secara kontinu.

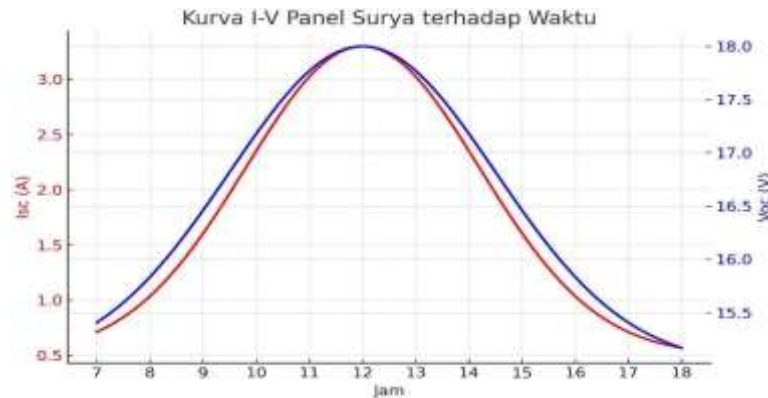


Grafik 2 Ampere Panel Surya (DC)

Arus yang mencukupi sangat dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem filter air kolam secara berkelanjutan. Operasional filter yang berjalan secara kontinu memberikan dampak positif terhadap **kualitas lingkungan akuatik**, karena proses penyaringan kotoran, sisa pakan, dan limbah organik dapat berlangsung secara optimal. Hal ini membantu menjaga kejernihan air, menekan akumulasi zat berbahaya seperti amonia, serta menciptakan kondisi air yang lebih sehat bagi ikan.

4. Pembahasan Kinerja Sistem PLTS terhadap Lingkungan Akuatik

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan dan arus, sistem PLTS yang dirancang mampu menyediakan daya listrik yang cukup dan stabil untuk mendukung operasional filter dan penerangan kolam ikan. Kombinasi nilai **Voc dan Isc** yang dihasilkan menunjukkan bahwa panel surya bekerja secara efektif dalam memenuhi kebutuhan beban (grafik 4.3).



Grafik 3 Gabungan Isc dan Voc

Ketersediaan daya listrik yang stabil memungkinkan sistem filter bekerja tanpa gangguan, sehingga kualitas air kolam dapat dipertahankan dalam kondisi yang optimal. Air yang bersih dan terjaga kualitasnya berperan penting dalam menjaga kesehatan ikan, mengurangi stres, serta mendukung

pertumbuhan yang lebih baik. Selain itu, sistem penerangan kolam yang ditenagai oleh PLTS memberikan pencahayaan yang stabil dan ramah lingkungan. Pencahayaan ini tidak hanya berfungsi sebagai penerangan visual, tetapi juga mendukung keseimbangan ekosistem kolam dengan membantu menjaga

ritme biologis ikan dan meningkatkan kondisi lingkungan akuatik secara keseluruhan.

Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara waktu dengan arus hubung singkat (I_{sc}) dan tegangan tanpa beban (V_{oc}) dari panel surya sepanjang hari. Terlihat bahwa baik I_{sc} maupun V_{oc} mengalami peningkatan sejak pagi hari, mencapai puncaknya sekitar pukul 12.00 WIB saat intensitas cahaya matahari maksimal, kemudian menurun menjelang sore. Pola ini mencerminkan performan panel surya yang sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari. I_{sc} menunjukkan fluktuasi yang lebih signifikan dibandingkan V_{oc} yang cenderung lebih stabil. Grafik ini menggambarkan kinerja panel surya secara umum dalam kondisi pencahayaan alami sepanjang hari. Hal ini menjadi dasar dalam menentukan waktu optimal pemanfaatan energi surya, serta berguna untuk perencanaan sistem penyimpanan daya.

Hal ini juga berkaitan dengan hasil pengukuran pada alat yang menunjukkan nilai I_{sc} AC sebesar **5,95 Ampere**. Nilai tersebut mencerminkan arus maksimum pada kondisi hubung singkat di sisi keluaran inverter yang artinya nilai ini hanya muncul sesaat sebelum beban disambungkan. Setelah nilai ini diperoleh, sistem kemudian disambungkan ke beban berupa lampu dengan daya 10 watt dan filter dengan daya 16 watt untuk mengevaluasi kestabilan serta efisiensi distribusi daya saat beroperasi. Berikut perhitungan I_{sc} yang ditimbulkan setelah beban terpasang :

Arus normal yang dikeluarkan lampu dan filter adalah sebesar **0,11A**. Hal ini berarti jika menghubungkan kedua perangkat tersebut ke sumber listrik 222 V, maka total arus yang akan mengalir adalah 0,11. Arus normal yang digunakan oleh lampu dan filter adalah sebesar 0,11 A. Hal tersebut berarti bahwa ketika kedua perangkat tersebut dihubungkan ke sumber listrik dengan tegangan 222 volt, total arus yang akan mengalir dalam kondisi operasi normal adalah sebesar 0,11 A. Namun, untuk memahami seberapa besar arus yang mungkin terjadi dalam kondisi abnormal, misalnya ketika terjadi hubungan singkat (*short circuit*), perlu dilakukan perhitungan arus hubung singkat (I_{sc}) dengan menggunakan hukum Ohm. Dalam hal ini, apabila hubungan singkat terjadi melalui hambatan total sebesar 44 ohm yang tertera pada alat multimeter, maka arus

hubung singkat dapat dihitung dengan rumus $I_{sc} = V/R$.

Nilai ini jauh lebih besar dibandingkan arus normal beban, yaitu sekitar 48 kali lipat, sehingga menunjukkan potensi bahaya yang dapat terjadi apabila sistem tidak dilengkapi dengan pengamanan. Oleh karena itu, meskipun arus normal yang dibutuhkan hanya sebesar 0,11 A, sistem kelistrikan tetap harus dilindungi dengan perangkat pengamanan seperti MCB atau *fuse* untuk mencegah kerusakan pada perangkat maupun risiko kebakaran akibat lonjakan arus dalam kondisi abnormal.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Rancang bangun sistem PLTS berhasil menyediakan daya untuk filter dan penerangan kolam ikan dengan arus kerja normal 0,11 A pada tegangan 222 V. Tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}) dihitung menggunakan metode eksperimen dan hukum Ohm.

Arus hubung singkat (I_{sc}) diperoleh melalui pengukuran langsung dengan hasil rata-rata 5,04 A pada hambatan 44 ohm. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa modul surya memiliki kemampuan arus yang memadai. Kemampuan ini mendukung keandalan sistem PLTS dalam menyediakan energi untuk filter dan penerangan, yang secara tidak langsung berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem akuatik kolam, meningkatkan kadar oksigen terlarut, serta menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan kondusif bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Candra, H. K., Cahyani, R. F., Iryanie, E., & Nugroho, D. T. (2021). Teknologi Bagi Masyarakat Warga Aliran Anak Sungai Kemuning Banjarbaru dalam Pengembangan Ternak Ikan Lahan Sempit Menggunakan Smart Tarpaulin Fish. *Jurnal IMPACT: Implementation and Action*, 4(1), 56- 66.
- Choifin, M., Rodli, A. F., Sari, A. K., Wahjoedi, T., & Aziz, A. (2021). A study of renewable energy and solar panel literature through bibliometric positioning during three decades.

- Library Philosophy and Practice (e-journal)*.
- Darmawan, A., & Wibowo, S. (2024). Efisiensi Panel Surya dalam Sistem Energi Terbarukan. *Jurnal Energi Terbarukan*, 23(2), 154-160.
- Haryanto, T. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 10(1), 41-50.
- Klein, M. H., & Barnhart, D. L. (2021). *Water Quality Management in Aquaculture: A Review on Modern Techniques and Automation*. Environmental Monitoring and Assessment, 193(2), 102-117.
- Kurniawan, A., & Pratama, D. (2022). Technological Advances in Solar Panel Materials for Higher Efficiency. *Journal of mechanical engineering*, 1(4), 34-49.
- Prayogo, S. (2019). Pengembangan sistem manajemen baterai pada PLTS menggunakan on-off grid tie inverter. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 58-63.
- Sugiono, F. A. F., Larasati, P. D., & Karuniawan, E. A. (2022). Pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap potensi pemanfaatan plts rooftop di bengkel teknik mesin, Politeknik Negeri Semarang. *Jurnal Rekayasa Energi*, 1(1), 1-8.
- Suriadi, S., Fajri, I. N., Munadi, R., & Gapy, M. (2019). Reduksi Osilasi Daya Pada MPPT Panel Surya Dengan Metode Kombinasi PNO dan Fuzzy. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 15(2).
- Windasari, N., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Analisis Efisiensi Mobil Listrik Berbasis Panel Surya Sebagai Upaya Pemanfaatan Energi Terbarukan. *Journal of Health, Education, Economics, Science, and Technology (J-HEST)*, 6(1), 41-44.