

Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Sumber Daya Mandiri untuk Aerator

Langlang Gumilar¹

1. Universitas Negeri Malang, Indonesia | langlang.gumilar.ft@um.ac.id

Abstrak

Di dusun Dukuh Bakulan, Desa Bendowoso, Kecamatan Talun, Kabupaten Blitar terdapat masyarakat ekonomi yang bergerak di bidang tambak ikan. Dalam setiap bulannya tambak ikan tersebut dapat mengeluarkan biaya operasional sekitar 5 juta/bulan di luar gaji para karyawannya. Hasil panen ikan berupa ikan gurami, ikan nila, dan ikan koi setiap tahun juga semakin menurun. Alasannya karena banyak ikan yang mati sebelum waktunya panen atau ikan-ikan tersebut mati pada saat masih kecil. Penyebab ikan-ikan tersebut mati karena air yang di tambak ikan cepat sekali kotor, sehingga kadar oksigennya semakin kecil. Karena alasan tersebut diperlukan instalasi aerator dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk meningkatkan kadar oksigen di tambak ikan tersebut. Aerator berfungsi memasukkan oksigen dan melarutkan oksigen tersebut ke dalam air, sehingga kadar oksigen di tambak ikan meningkat dan tetap terjaga dengan baik. Aerator mendapatkan sumber energi listrik dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai suplai daya listrik mandiri. Sumber energi matahari tersedia di alam bebas dan gratis, sehingga pemilik tambak ikan tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan untuk sumber energi listrik aerator.

Kata Kunci

Aerator, PLTS, Tambak Ikan, Oksigen, Energi, Daya

1. Pendahuluan

Untuk budidaya ikan gurami dibutuhkan kolam ikan yang cukup kadar oksigennya. Oksigen berperan penting dalam respirasi dan reaksi metabolisme organisme di kolam tambak ikan seperti ikan, plankton, dan bakteri (Simanjuntak et al., 2021). Oksigen yang tersedia dalam air berupa oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO). Oksigen akan mengalami difusi dari air ke udara ketika di dalam air mengalami kelebihan oksigen atau sebaliknya. Proses difusi oksigen dipengaruhi oleh ketebalan lapisan air. Transfer oksigen dapat dipercepat dengan adanya turbulensi (Adi et al., 2023; Firmansyah et al., 2021).

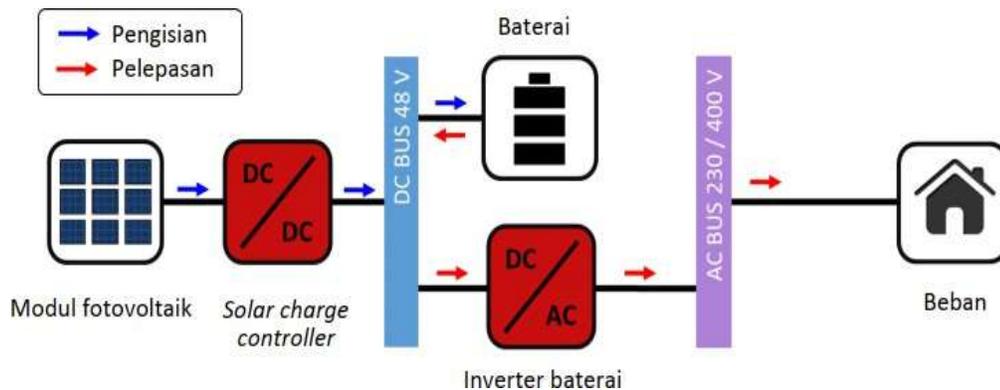
Di dusun Dukuh Bakulan, Desa Bendowoso, Kecamatan Talun, Kabupaten Blitar terdapat masyarakat ekonomi yang bergerak di bidang tambak ikan. Dalam setiap bulannya tambak ikan tersebut dapat mengeluarkan biaya operasional sekitar 5 juta/bulan di luar gaji para karyawannya. Hasil panen ikan berupa ikan gurami, ikan nila, dan ikan koi setiap tahun juga semakin menurun. Alasannya karena banyak ikan yang mati sebelum waktunya panen atau ikan-ikan tersebut mati pada saat masih kecil. Penyebab ikan-ikan tersebut mati karena air yang di tambak ikan cepat sekali kotor, sehingga kadar oksigennya semakin kecil. Beberapa peneliti telah mengembangkan alat untuk memonitor kualitas air untuk kolam ikan (Maharani et al., 2023; Prayoga et al., 2021; Samsugi et al., 2023), namun untuk mengoperasikan alat tersebut juga membutuhkan energi listrik tambahan sehingga akan menambah biaya operasional untuk beternak ikan.

Di sisi lain, saat ini banyak peneliti mengembangkan sumber energi alternatif matahari untuk keperluan rumah tangga (Zulfar et al., 2021), pertanian (Musyafiq et al., 2021; Taruno et al., 2023), jembatan (Nisworo et al., 2022), serta otomatisasi pakan ikan (Amri et al., 2023). Namun belum ada penelitian yang membahas bagaimana memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi aerator dalam budidaya ikan. Oleh karena itu diperlukan perancangan instalasi aerator dengan sumber energi dari tenaga surya untuk meningkatkan kadar oksigen di tambak ikan tersebut. Aerator berfungsi memasukkan oksigen dan melarutkan oksigen tersebut ke dalam air, sehingga kadar oksigen di tambak ikan tetap terjaga dengan baik (Goelzer et al., 2017; Jenkins, 2013; Muralidhar et al., 2017; Zain et al., 2015). Aerator mendapatkan sumber energi listrik dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Sumber energi matahari tersedia di alam bebas dan gratis, sehingga pemilik tambak ikan tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan untuk sumber energi listrik aerator. Dengan adanya instalasi aerator dan PLTS ini diharapkan dapat meningkatkan hasil panen ikan gurami dan pemilik tambak ikan dan juga dapat menghemat biaya operasionalnya.

2. Metode

PLTS digunakan sebagai sumber energi listrik untuk aerator. PLTS yang digunakan mempunyai daya 500 Wp. PLTS yang dipasang pada tambak ikan gurami terdiri dari panel surya, *control charger*, baterai, dan *inverter*. PLTS off-grid yang dikelola secara komunal atau yang sering disebut sistem PLTS berdiri sendiri (*stand-alone*), beroperasi secara independen tanpa terhubung dengan jaringan PLN (Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi

Energi (DJ EBTKE) dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) Republik Indonesia, 2018). Sistem ini membutuhkan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan di siang hari untuk memenuhi kebutuhan listrik di malam hari. Sistem dianggap memiliki konfigurasi penyambungan sistem DC (*DC-coupling*) jika komponen utamanya terhubung di bus DC. Daya listrik dibangkitkan oleh modul fotovoltaik dan digunakan untuk mengisi baterai melalui *Solar Charge Controller (SCC)*. SCC adalah pengubah tegangan DC-DC untuk menurunkan tegangan modul fotovoltaik ke level tegangan baterai yang juga dilengkapi dengan *Maximum Power Point Tracker (MPPT)* untuk mengoptimalkan penangkapan energi. Di siang hari, dengan radiasi sinar matahari yang cukup, baterai diisi untuk mencapai kondisi pengisian (SoC, *State of Charge*) yang maksimal. Seiring dengan meningkatnya permintaan listrik hingga beban melebihi daya larik fotovoltaik yang terhubung, *inverter* baterai akan menyalurkan energi dari baterai ke beban dan akan berhenti beroperasi ketika SoC baterai mencapai batas minimum. Gambar 1 memperlihatkan skema teknologi PLTS untuk menyuplai daya listrik ke beban.



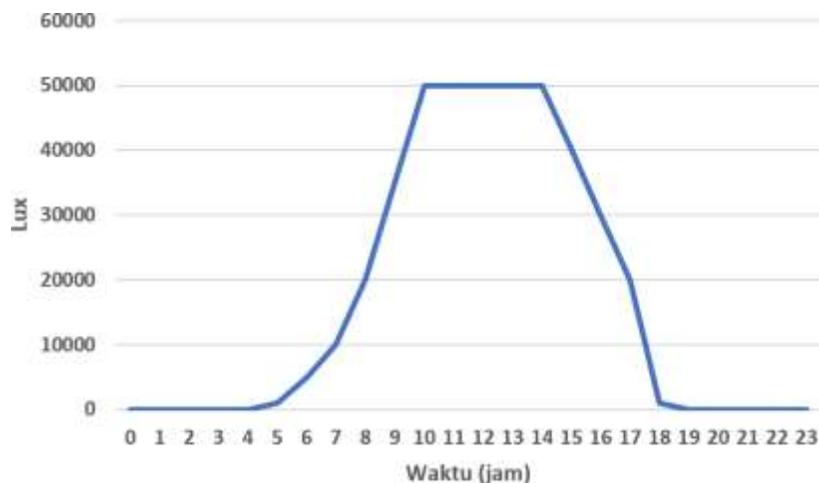
Gambar 1 Skema teknologi PLTS

Aerator yang menggunakan motor listrik memasukkan udara ke dalam kolam. Aerator biasanya digunakan pada kolam atau tambak dengan kedalaman lebih dari dua meter. Aerator mampu menyuplai oksigen hingga dasar kolam. Cara kerja aerator yaitu memutar propeler (baling-baling) yang dihubungkan pipa berongga ke motor. Motor listrik lantas memutar propeler dan poros berongga dengan kecepatan tinggi yang membuat kondisi vakum di daerah depan propeler. Kondisi vakum di depan propeler mengakibatkan udara di permukaan tertarik ke dalam air. Oksigen yang melewati pipa berongga selanjutnya dihembuskan lewat lubang pipa ke dalam tambak/kolam. Pada aerator dipasang sensor yang berfungsi sebagai indikator bawah kadar oksigen di dalam kolam ikan pada kondisi kurang atau sudah cukup. Sehingga nantinya aerator akan bekerja secara otomatis dan para pekerja tambak ikan dapat mengerjakan pekerjaan lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Panel surya merupakan perangkat yang dapat mengonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari yang tidak menentu intensitas cahayanya dapat mengakibatkan parameter keluaran panel surya menjadi tidak stabil. Arus dan tegangan yang tidak stabil dapat mengakibatkan aerator tidak dapat bekerja dengan baik. Oleh karena itu, instalasi PLTS dengan beban aerator melewati beberapa tahap pengukuran parameter untuk menentukan apakah instalasi perangkat ini layak digunakan. Pengukuran pertama adalah perubahan intensitas matahari terhadap waktu selama 24 jam. Pengukuran kedua adalah tegangan keluaran panel surya selama 24 jam. Pengukuran ketiga adalah arus keluaran panel surya selama 24 jam.

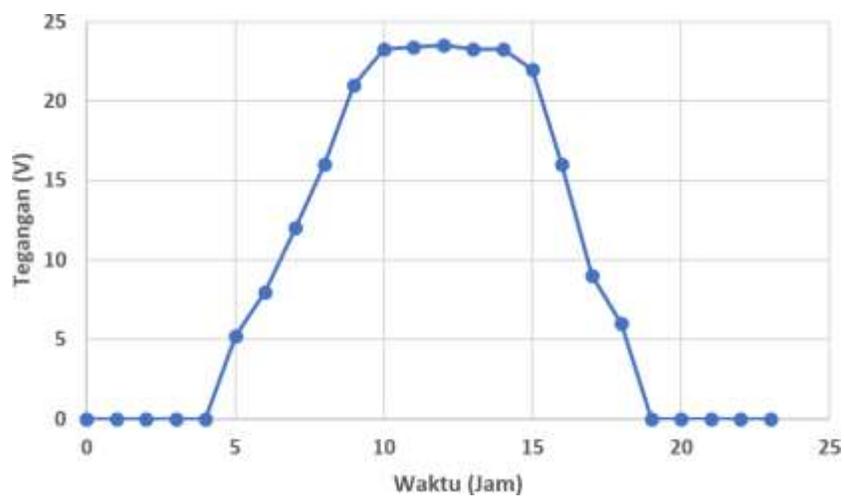
Intensitas cahaya matahari sangat mempengaruhi besarnya nilai keluaran parameter panel surya. Nilai intensitas matahari berbeda-beda setiap jamnya. Hasil pengukuran intensitas matahari dalam satuan Lux selama 24 jam ditampilkan dalam Gambar 2. Intensitas cahaya matahari mulai muncul di pukul 05:00 WIB pagi dan terus naik dengan signifikan sampai 10.00 WIB di nilai 50.000 Lux. Nilai intensitas matahari stabil pada nilai 50.000 Lux dari pukul 10.00 WIB sampai pukul 14.00 WIB. Dari pukul 15.00 WIB sampai pukul 18.00 WIB, intensitas matahari turun secara signifikan karena waktu sudah sore menuju malam. Dari pukul 19.00 WIB sampai pukul 04.00 WIB nilai intensitas matahari 0 Lux karena tidak ada cahaya matahari yang dapat diukur.



Gambar 2 Hasil pengukuran intensitas cahaya matahari selama 24 jam.

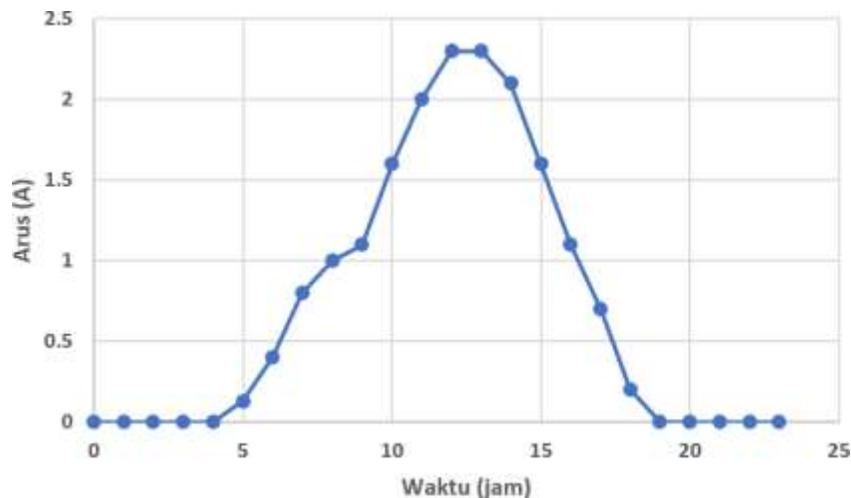
Selanjutnya dilakukan pengukuran tegangan keluaran panel surya selama 24 jam berdasarkan intensitas cahaya matahari. Oleh karena intensitas cahaya matahari yang selalu berubah tiap jamnya maka tegangan keluaran panel surya juga berubah-ubah setiap jamnya. Gambar 3 menampilkan hasil pengukuran tegangan keluaran panel surya selama 24 jam. Tegangan keluaran panel surya mulai muncul pada pukul 05.00 WIB ketika matahari baru terbit dari barat dan nilai tegangannya masih sangat kecil 5.2 V. Dari pukul 05.00 WIB sampai pukul

10.00 WIB, nilai tegangan keluaran panel surya naik secara signifikan hingga mencapai 23.3 V. Nilai tegangan 23.3 V terus stabil mulai dari pukul 10.00 WIB sampai pukul 14.00 WIB. Peristiwa ini terjadi karena pada rentang jam tersebut intensitas matahari berada pada nilai maksimal sehingga memberikan masukan energi cahaya matahari yang maksimal juga untuk panel surya. Setelah pukul 15.00 WIB sampai pukul 18.00 WIB, nilai tegangan keluaran panel surya turun secara signifikan juga hingga mencapai nilai 6 V. Dari pukul 19.00 WIB sampai pukul 04.00 WIB nilai tegangan menjadi 0 V karena tidak ada intensitas cahaya matahari sebagai sumber energi untuk panel surya.



Gambar 3 Hasil pengukuran tegangan keluaran panel surya selama 24 jam.

Selanjutnya dilakukan pengukuran arus keluaran panel surya selama 24 jam. Arus ini muncul ketika panel surya sudah terhubung dengan beban atau membentuk rangkaian tertutup. Di samping itu, nilai arus juga dipengaruhi oleh kestabilan intensitas cahaya matahari. Gambar 4 menampilkan hasil pengukuran arus keluaran panel surya selama 24 jam. Arus muncul pada pukul 05.00 WIB dengan nilai yang sangat kecil yaitu 0.13 A. Setelah itu arus keluaran panel surya naik secara signifikan mulai dari pukul 05.00 WIB sampai pukul 12.00 WIB dengan nilai arus mencapai 2.3 A. Nilai arus 2.3 A tersebut hanya bertahan selama 2 jam saja dari pukul 12.00 WIB sampai pukul 14.00 WIB. Peristiwa ini terjadi karena pada rentang jam tersebut intensitas matahari berada pada nilai maksimal sehingga memberikan masukan energi cahaya matahari yang maksimal juga untuk panel surya. Setelah pukul 14.00 WIB, nilai arus turun secara signifikan sampai pukul 18.00 WIB hingga nilai arus menjadi 0.2 A. Dari pukul 19.00 WIB sampai pukul 04.00 WIB nilai arus menjadi 0 A karena tidak ada intensitas cahaya matahari sebagai sumber energi untuk panel surya.



Gambar 4 Hasil pengukuran arus keluaran panel surya selama 24 jam.

Supaya arus dan tegangan keluaran panel surya lebih stabil maka panel surya tersebut harus dihubungkan dengan MPPT dan SCC untuk mendapatkan daya maksimal dari keluaran panel surya. Selanjutnya perlu dihubungkan juga dengan baterai untuk menyimpan energi listrik yang selanjutnya energi listrik tersebut dapat dipakai kapan saja. Setelah itu perlu dihubungkan juga dengan *inverter* supaya energi listrik dari baterai dapat dikonsumsi oleh aerator. Arus keluaran dari panel surya dan baterai adalah arus searah (*Direct Current*), sedangkan aerator membutuhkan suplai arus bolak-balik (*Alternating Current*). Oleh karena itu dibutuhkan *inverter* dapat menyesuaikan kebutuhan arus dan tegangan pada aerator. Gambar 5 menampilkan spesifikasi teknis untuk aerator. Gambar 6 menampilkan panel surya yang sudah terpasang. Sedangkan Gambar 7 menampilkan box panel yang berisi SCC, baterai, dan *inverter*.



Gambar 5 Spesifikasi teknik pada aerator.



Gambar 6 Panel surya.



Gambar 7 Box panel surya.

4. Kesimpulan

Instalasi PLTS sebagai sumber daya listrik mandiri untuk aerator dapat beroperasi dengan baik. Aerator dapat beroperasi dengan stabil karena terhubung dengan panel surya, SCC, baterai, dan *inverter* walaupun intensitas cahaya matahari selalu berubah setiap jamnya. Berdasarkan hasil pengukuran intensitas matahari selama 24 jam, semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka semakin tinggi tegangan dan arus keluaran panel surya dan begitu juga sebaliknya. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, instalasi PLTS dan aerator dapat dimanfaatkan oleh masyarakat ekonomi yang bergerak di bidang tambak ikan. Aerator yang dapat beroperasi dengan baik dapat memasukkan oksigen dan melarutkan oksigen tersebut ke dalam air, sehingga kadar oksigen di tambak ikan meningkat dan tetap terjaga dengan baik. Diharapkan teknologi tepat gun ini dapat meningkatkan hasil panen ikan yang lebih banyak dari sebelumnya dan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat di dusun Dukuh Bakulan, Desa Bendowoso, Kecamatan Talun, Kabupaten Blitar.

Daftar Rujukan

- Adi, C.P., Suryana, A., Aripudin, 2023. Bahan Ajar Kualitas Air Daerah Aliran Sungai. Penerbit P4I.
- Amri, K., Handayani, Y.S., Hestiawan, H., Hardiansyah, H., 2023. Pelatihan Mesin Industri Pakan Ikan Berbasis PLTS 2 WP di Desa Selika 2 Kecamatan Tanjung Kemuning Kabupaten Kaur: PLTS 2 WP Based Fish Feed Industry Machine Training in Selika 2 Village, Tanjung Kemuning District, Kaur Regency. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat* 8, 355–363. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v8i3.4278>
- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (DJ EBTKE), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) Republik Indonesia, 2018. Buku Instalasi PLTS Dos & Don'ts.pdf [WWW Document]. Online Drive ESDM. URL <https://drive.esdm.go.id/wl/?id=A0Ca89EQB2v3GpMH0KgM2yJQCb0o2iK> (accessed 8.24.24).
- Firmansyah, W., Cokrowati, N., Scabra, A.R., 2021. The Effect of Different Size Recirculation Systems on the Quality of Water in Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Culture. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 26, 85–93. <https://doi.org/10.31258/jpk.26.2.85-93>
- Goelzer, R.C., Ávila, L., Oliveira, D., de Oliveira, V.M., 2017. Design of an autonomous aerator, in: 2017 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFAs). Presented at the 2017 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFAs), pp. 1–4. <https://doi.org/10.1109/ETFAs.2017.8247762>
- Jenkins, T.E., 2013. Aeration Control System Design: A Practical Guide to Energy and Process Optimization. John Wiley & Sons.
- Maharani, R.G.P., Irwani, R.D., Desta, G.A.L.K.H., Sahroni, O.G., Fatoni, M.R., Rachmawati, R.D., Qolbi, N.S., Prasetyo, R.A., Yulianda, P.E., Shonhaji, M., Chaidir, A.R., 2023. E-

- Fargo: Solusi Revolusioner Mahasiswa Universitas Jember Dalam Budidaya Gurame Berbasis Iot Di Desa Tegalwangi, Jember. *KARYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3, 88–93.
- Muralidhar, K., Nair, A.D., Poornima, G.R., Akshay, N., Kumar, A.G., Gangatkar, A.R.R., 2017. Mobile solar aerator, in: 2017 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT). Presented at the 2017 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT), pp. 1–4. <https://doi.org/10.1109/RTEICT.2017.8256547>
- Musyafiq, A.A., Susanti, H., Rafiq, A.A., Kristiningsih, A., Mardiyana, M., Purwaningrum, S., 2021. Penerapan Pompa Air Terintegrasi Photovoltaic Untuk Pertanian Dan Kemandirian Energi Desa. *Jurnal Berdaya Mandiri* 3, 493–501. <https://doi.org/10.31316/jbm.v3i1.1258>
- Nisworo, S., Pravitasari, D., Nurhadi, N., Azhar, A., 2022. Sistem Penerangan Jemabatan Kali Progo Berbasis Energi Baru Terbarukan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Kabupaten Magelang. *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara* 2, 77–85.
- Prayoga, S.A., Nugroho, I.W., Nugraha, A.S., 2021. ARASI : Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT sebagai Parameter Air yang Layak Digunakan pada Kolam Ikan Gurami Kelompok Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa Donotirto, Kretek, Kab.Bantul, DIY.
- Samsugi, S., Styawati, S., Fidyandini, H.P., 2023. Implementasi Smart Feeding Untuk Monitoring Perkembangan Ikan Lele Pada Kelompok Budidaya Ikan CV. Agung Karya Tirta Pesawaran. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service* 2, 180–188. <https://doi.org/10.33365/jeit-cs.v2i2.350>
- Simanjuntak, F.J., Nirmala, K., Yuliana, E., 2021. Pengaruh Sistem Resirkulasi Terhadap Kualitas Air, Kelulushidupan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus Goramy*), Serta Kelayakan Usaha. *PELAGICUS* 2, 23–35. <https://doi.org/10.15578/plgc.v2i1.9303>
- Taruno, R.B., Unggara, I., Ipmawati, J., Hendriana, Y., Bashir, N.A.A., Zulkhairi, Z., 2023. Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Smart Farming System dalam Peningkatan Hasil Pertanian dan Perikanan. *Berdikari: Jurnal Inovasi dan Penerapan Ipteks* 11. <https://doi.org/10.18196/berdikari.v11i1.16972>
- Zain, B.A.M., Shah, M.A.M., Ong, P., Jafferi, N. bte, 2015. Modelling and Simulation of Flexible Beam as Aerator to Generate Dissolved Oxygen in Water. *Applied Mechanics and Materials* 773–774, 188–193. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.773-774.188>
- Zulfiar, M.H., Supangkat, G., Iswanto, I., Syahputra, R., Muallidin, I., 2021. Pengenalan Teknologi Plts Sebagai Sumber Energi Terbaharukan Untuk Rumah Tangga Di Sleman. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*. <https://doi.org/10.18196/ppm.45.665>