

## **PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PENERAPAN TEKNOLOGI MICROBUBBLE TERKONTROL IOT PADA KOLAM IKAN LELE DI POKDAKAN ROI LELE KABUPATEN MALANG**

**Heru Suryanto<sup>1,2,\*</sup>, Aminuddin<sup>1</sup>, Uun Yanuhar<sup>3</sup>, Muhamad Syaifuddin<sup>1</sup>, Bili Darnanto Susilo<sup>1</sup> dan Nico Rahman Caesar<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Universitas Negeri Malang

<sup>2</sup> Centre of Advanced Materials for Renewable Energy (CAMRY) Universitas Negeri Malang

<sup>3,4</sup> Universitas Brawijaya

E-mail: heru.suryanto.ft@um.ac.id

**Abstrak.** Ikan lele merupakan salah satu ikan budidaya yang banya digemari oleh masyarakat Jawa Timur sehingga permintaannya setiap tahun semakin meningkat. Seiring meningkatnya permintaan yang meningkat tidak diimbangi dengan pengelolaan kualitas air yang baik. Salah satu penyebabnya karena kurangnya pemahaman petani ikan akan pentingnya penerapan teknologi dalam proses budidaya ikan. Oleh karena itu, perlu adanya pemberdayaan masyarakat melalui Pengabdian kepada masyarakat mengenai penerapan teknologi dalam budidaya ikan. Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini akan berfokus pada satu mitra yang saat ini tengah mengembangkan usaha perikanan budidaya lele, yaitu Kelompok Budidaya Ikan (Pokdakan) ROI LELE. Pokdakan ROI LELE berada di desa Bringin, kecamatan Wajak, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Metode pelaksanaan PKM ini meliputi memberikan pelatihan dan pendampingan mengenai penerapan teknologi Microbubble Generator (MBG) yang terkoneksi dengan Internet of things (IOT). Sistem MBG ini dilengkapi sensor untuk sistem monitoring kadar oksigen terlarut dan pH dengan mengintegrasikan konsep IOT untuk memonitor dan mengendalikan MBG secara otomatis maupun manual melalui kontrol smartphone. Berdasarkan hasil penerapan MBG dan IOT pada kolam ikan lele didapatkan hasil kadar oksigen terlarut meningkat dan menjaga pH perairan tetap stabil sehingga mendukung kelangsungan pertumbuhan ikan lele. Selanjutnya, capaian dari PKM ini ialah adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani ikan serta peningkatan kapasitas produksi ikan lele dengan adanya penerapan MBG dan IOT.

**Kata Kunci:** Microbubble; IOT; Kualitas Air; Ikan lele; TTG.

### **I. PENDAHULUAN**

Sektor perikanan dan peternakan merupakan penyuplai mayoritas kebutuhan protein/daging dan berperan penting sebagai upaya pemenuhan kebutuhan protein masyarakat Indonesia. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan konsumsi protein menyebabkan kebutuhan protein hewani/ikan mengalami kenaikan tiap tahunnya. Untuk menutupi kekurangan dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat khususnya ikan, maka budidaya perikanan diharapkan menjadi kontributor utama dalam upaya menambah kuantitas produksi perikanan nasional dengan meningkatkan target produksi perikanan budidaya.

Ikan lele adalah ikan air tawar dengan teknologi budidaya yang relatif mudah aplikasikan oleh petani dengan modal usaha yang tidak tinggi karena dapat dilakukan pada lahan yang terbatas dengan memanfaatkan kolam terpal. Ikan lele sebagai ikan budidaya yang banyak digemari oleh masyarakat Jawa Timur, permintaannya setiap tahun semakin meningkat. Program Pengabdian kepada Masyarakat ini akan berfokus pada satu mitra yang saat ini tengah mengembangkan usaha perikanan budidaya lele, yaitu Kelompok Budidaya Ikan (Pokdakan) ROI LELE. Pokdakan ROI LELE berada di desa Bringin, kecamatan Wajak, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Salah satu faktor yang mempengaruhi kurang optimalnya proses budidaya ikan lele

adalah belum adanya sentuhan teknologi dalam upaya pembesaran benih lele. Salah satu faktor penting dalam pembesaran lele, selain pakan, yaitu kondisi kualitas air kolam budidaya tersebut. Kualitas air kolam bisa meliputi kadar oksigen terlarut, kadar karbondioksida, pH air, kadar nitrat, dll.

Kegiatan budidaya perikanan di Pokdakan ROI LELE saat ini dibantu oleh 2 orang tenaga kerja dan masih berlangsung secara konvensional dan mengalami kesulitan dalam mengontrol kualitas air pada kolam lele sehingga tingkat produktifitasnya masih rendah. Kondisi ini membutuhkan pengembangan teknologi manajemen dan monitoring kondisi kualitas air pada kolam ikan lele yang berkelanjutan seperti Microbubble Generator (MBG). Microbubble didefinisikan sebagai gelembung gas dengan ukuran 1 mikrometer dan 1 mm. Teknologi ini untuk meningkatkan suplai oksigen dengan konstruksi yang lebih sederhana dan kemampuan penyaringan air yang lebih baik dibandingkan dengan teknologi lainnya (Afisna dkk, 2017). Teknologi MBG ini mampu meningkatkan kualitas air dan menyalurkan oksigen dalam kolam secara maksimal serta bisa diterapkan di daerah yang minim air. Disamping itu, untuk mengontrol aktifitas teknologi MBG tersebut dapat dilakukan secara real time dengan memanfaatkan sistem arduino (Fachri dkk, 2015). Namun, dalam pengembangan teknologi guna mengatasi permasalahan kualitas air pada kolam ikan lele terhambat oleh tingginya kebutuhan dan biaya listrik. Hal tersebut memacu UKM untuk mendapatkan sumber alternatif yang lain sebagai pemasok listrik. Generator set atau genset banyak dijadikan sebagai pemasok listrik alternatif dengan menawarkan kepraktisan penguunaan, namun dengan kelemahan yaitu biaya operasional yang berat apabila dioperasikan dalam waktu yang lama. Dengan demikian, sangat diperlukan energi alternatif yang ramah lingkungan dan murah dengan memanfaatkan sinar matahari melalui teknologi pembangkit listrik tenaga surya (Sukarni, dkk, 2019).

Disatu sisi petani ikan ingin meningkatkan kapasitas produksinya, disisi lain terhalang oleh tingginya biaya operasional yang harus dikeluarkan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberikan solusi akan permasalahan yakni dengan menghubungkan MBG dengan Internet of things (IOT) sehingga sistem MBG ini dilengkapi sensor untuk sistem monitoring kadar oksigen terlarut dengan mengintegrasikan konsep IOT untuk memonitor dan mengendalikan MBG secara otomatis maupun manual melalui kontrol smartphone.

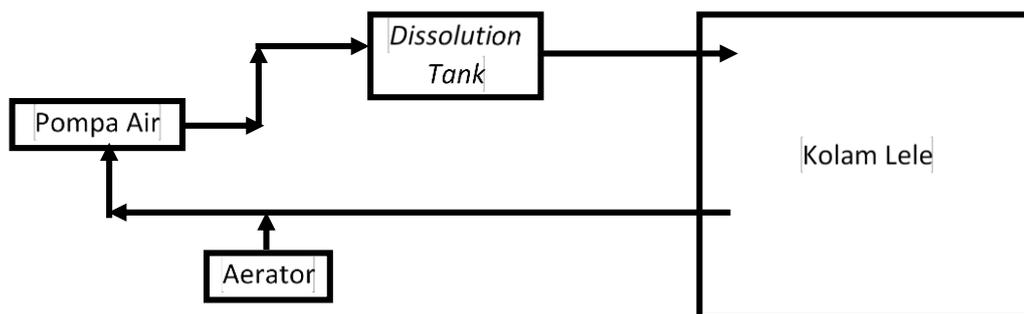
## II. METODE

### Survey Lokasi dan Kondisi Kolam Pokdakan ROI Lele

Tim pengabdian datang ke lokasi tempat usaha budidaya ikan lele oleh Pokdakan ROI Lele, yaitu di desa Bringin, kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. Tim pengabdian melakukan diskusi dan pengamatan langsung bersama dengan mitra ke area tempat kolam budidaya lele. Diskusi dilakukan untuk menggali informasi dari mitra tentang masalah – masalah yang dihadapi dan memberikan beberapa pilihan cara penyelesaian terhadap permasalahan tersebut. Kemudian dari masalah – masalah tersebut di lakukan cross-check ke lapangan untuk menentukan permasalahan yang akan menjadi fokus dalam kegiatan pengabdian ini. Setelah selesai menentukan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut, tim pengabdian melanjutkan diskusi untuk menawarkan solusi terhadap permasalahan tersebut. Setelah solusi yang ditawarkan dianggap layak dan dapat menyelesaikan permasalahan yang ada, dilanjutkan dengan menyusun jadwal kegiatan yang akan dilaksanakan di lokasi mitra agar kegiatan kedua pihak, yaitu mitra dengan tim pengabdian, dapat berjalan dengan lancar dan saling mendukung.

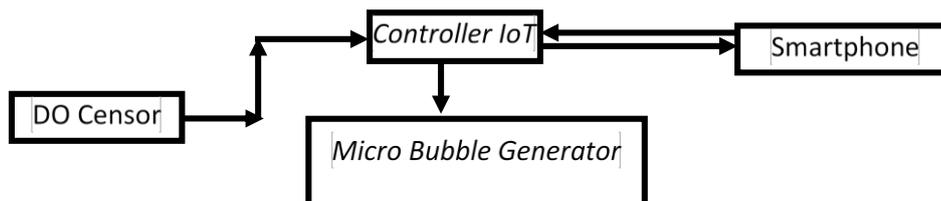
## Perancangan Sistem Micro Bubble Generator (MBG) terkoneksi dengan Internet of Things (IOT)

Untuk merancang sebuah sistem MBG diperlukan beberapa komponen utama yaitu terdiri dari pompa air, aerator, dissolution tank dan selang air. Komponen – komponen ini dirangkai sedemikian hingga agar dapat menghasilkan gelembung udara berukuran mikro. Gelembung tersebut membawa oksigen dan dengan ukurannya yang kecil maka luas permukaan kontakannya dengan air semakin besar sehingga lebih efektif dalam meningkatkan kandungan oksigen terlarut didalam air. Total daya listrik yang diperlukan untuk menjalankan sistem ini adalah 150 Watt. Skema sistem MBG ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Sistem MBG

Modul ini digunakan untuk memonitor dan memberikan tindakan terhadap kondisi kadar oksigen terlarut di kolam budidaya lele. Sebuah sensor diletakan pada kolam budidaya lele untuk mengukur tingkat oksigen terlarut. Selain itu fungsi dari modul ini juga sebagai perangkat manajemen energi untuk MBG. Prinsip kerjanya adalah sistem akan menyala apabila kadar oksigen terlarut berada dibawah standar baku mutu dan akan mati secara otomatis ketika mencapai batas atas yang ditentukan. Gambar 2 menjelaskan prinsip kerja modul controller IoT.



Gambar 2. Modul Controller IoT

## Pelatihan Pengoperasian dan Perawatan Sistem Micro Bubble Generator (MBG) terkoneksi dengan Internet of Things (IOT) Kualitas Air

Pelatihan sebagai suatu kegiatan yang bertujuan untuk memperbaiki dan mengembangkan sikap, tingkah laku keterampilan, dan pengetahuan dari petani ikan. Pelatihan juga sebagai proses sistematis dimana petani Mitra Program Pengabdian Masyarakat mempelajari pengetahuan (knowledge), keterampilan (skill), kemampuan (ability) atau perilaku terhadap tujuan pengabdian yang akan dicapai.

Setelah keseluruhan sistem diuji dan berfungsi dengan baik, maka tim Pengabdian Kepada Masyarakat, Program Kemitraan Masyarakat (PKM) akan melakukan Pelatihan Pengoperasian dan Perawatan Sistem Serta Kualitas Air di lokasi mitra Pokdakan ROI Lele dengan melibatkan pekerja dan masyarakat sekitar sejumlah 5 orang dan tetap memperhatikan protokol kesehatan yang sangat ketat dengan menerapkan 5 M. Kegiatan ini bertujuan untuk menjelaskan komponen, cara pemasangan, penggunaan dan manfaatnya bagi kolam ikan lele. Dengan demikian selanjutnya setelah kegiatan PKM ini selesai, apabila terdapat kendala teknik yang bersifat ringan/ sederhana, mitra dapat melakukan perbaikan maupun perawatan secara mandiri.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### **Kondisi Kolam di Pokdakan ROI Lele Sebelum Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat**

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat diawali dengan survey lokasi dan kondisi kolam untuk mengetahui kondisi terkini lingkungan kolam budidaya ikan lele. Kolam ikan lele yang digunakan sebagai tempat produksi di Pokdakan ROI lele memiliki ukuran 3x4 meter dengan padat tebar yang tinggi, tetapi tidak menggunakan sistem aerasi (Gambar 1). Padat tebar yang tinggi menyebabkan konsumsi oksigen yang tinggi juga, apabila tidak dibantu dengan aerasi makanya oksigen terlarut di perairan tidak mencukupi. Hal ini mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan ikan lele karena penurunan daya dukung kualitas air. Berdasarkan permasalahan di atas kemudian Tim PKM melakukan perhitungan kebutuhan konsumsi oksigen terlarut dan penyesuaian kekuatan Microbubble dan PLTS yang akan diterapkan pada kolam ikan lele di Pokdakan ROI Lele. Tim pengabdian akan menjelaskan langkah – langkah setiap kegiatan yang akan dilakukan di lokasi mitra beserta jadwal kegiatan tersebut dilaksanakan. Dari hasil survey ini tim PKM bisa memperhitungkan langkah – langkah yang perlu dilakukan selanjutnya.



Gambar 3. Kolam ikan lele di Pokdakan ROI Lele

Selama kegiatan survey dilakukan, pihak mitra PKM sangat antusias dan aktif dalam diskusi yang dilakukan dengan tim PKM. Mitra PKM berharap program pengabdian kepada masyarakat yang direncanakan dapat berjalan lancar dan sukses sehingga membantu peningkatan hasil produksi ikan ditengah masa – masa sulit akibat pandemi Covid-19 ini.

#### **Pelatihan Penerapan Micro Bubble Generator (MBG) dan Internet of Things (IOT) Kualitas Air pada Kolam Ikan Lele**

Pelatihan penerapan Micro Bubble Generator (MBG) dan Internet of Things (IOT) dilaksanakan melalui pelatihan teknis dengan metode sosialisasi dan demonstrasi terkait perakitan, sistem kerja

dan manfaat penerapan MBG dan IOT. Pelatihan diikuti oleh perwakilan Pokdakan ROI Lele dan menerapkan protokol kesehatan ketat karena masih dalam situasi Pandemi Covid-19 dan pelaksanaan PPKM oleh Pemerintah. Pelatihan diawali dengan sosialisasi tentang MBG dan IOT, pentingnya manajemen kualitas air yang baik dan dilanjutkan dengan demonstrasi perakitan dan penerapan MBG dan IOT di kolam ikan lele. Proses pelatihan tidak hanya berlangsung satu arah dari Tim PKM saja, melainkan dua arah dengan partisipatif aktif perwakilan mitra kegiatan sehingga penyampaian informasi menjadi maksimal dan dipahami (Gambar 2).



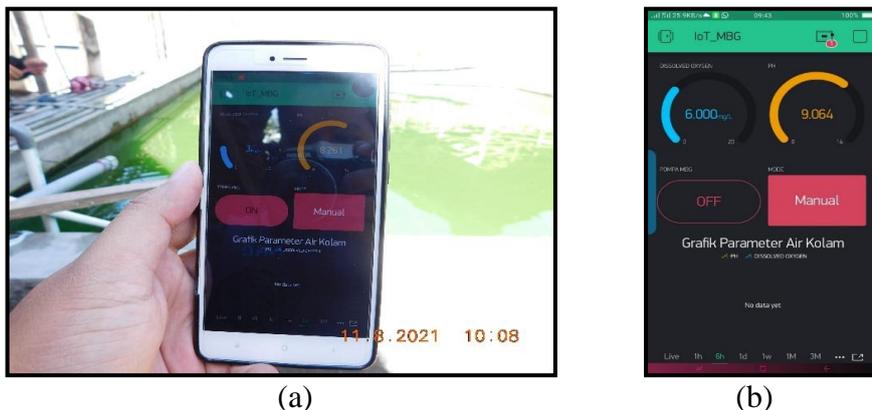
Gambar 4. Sosialisasi dan demonstrasi penerapan MBG dan IOT pada kolam ikan lele

Peserta pelatihan juga diberikan pengetahuan mengenai cara mengoperasikan perangkat IOT untuk monitoring kualitas air kolam. Monitoring kualitas air dilakukan menggunakan smartphone sehingga dapat diakses dari jauh dan kapan pun. Selain itu, MBG yang terkoneksi dengan IOT dapat menghemat pemakaian listrik karena MBG akan otomatis mati apabila oksigen terlarut dan pH di perairan kolam sudah terpenuhi dan akan menyala otomatis pula apabila oksigen terlarut dan pH di perairan kurang memenuhi.

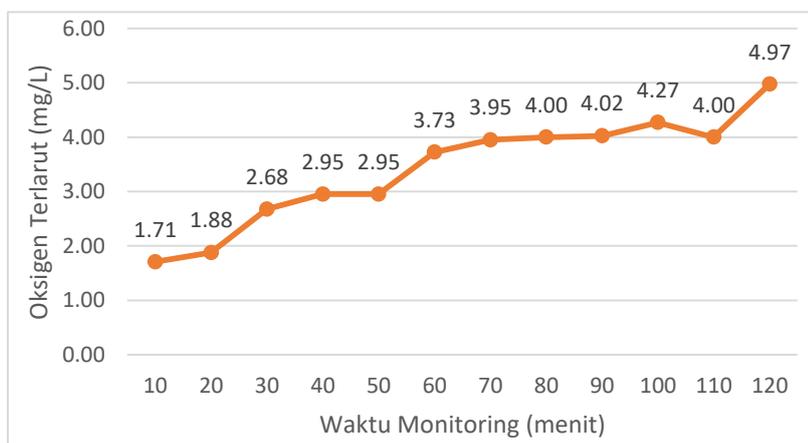
#### **Pendampingan Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele**

Monitoring kualitas air (Oksigen terlarut dan pH) berbasis IOT diterapkan pada kolam ikan lele secara realtime. Monitoring melalui smartphone dapat diatur skala waktu pemantauannya, yakni per menit, per jam, per hari maupun per minggu hingga live data yang terupdate setiap detiknya dan juga dapat disetting dalam mode manual dan otomatis (Gambar 5). Mode manual dilakukan apabila pada kondisi dimana terjadi keadaan darurat kualitas air sehingga membutuhkan respon cepat untuk penanganan air, sedangkan mode otomatis dilakukan dengan patokan nilai oksigen terlarut minimal yang diijinkan atau berdasarkan waktu sehingga MBG ini otomatis bekerja dengan sistem sensor. Ini tentu memudahkan petani ikan di Pokdakan ROI Lele untuk mengecek kondisi kolamnya tanpa harus meninjau ke lokasi kolam. Selain itu, dengan penerapan teknologi pada kolam ikan lele juga memberikan dampak positif bagi Pokdakan ROI Lele yakni peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota petani dalam budidaya ikan lele, serta terwujudnya budidaya ikan lele yang berkelanjutan.

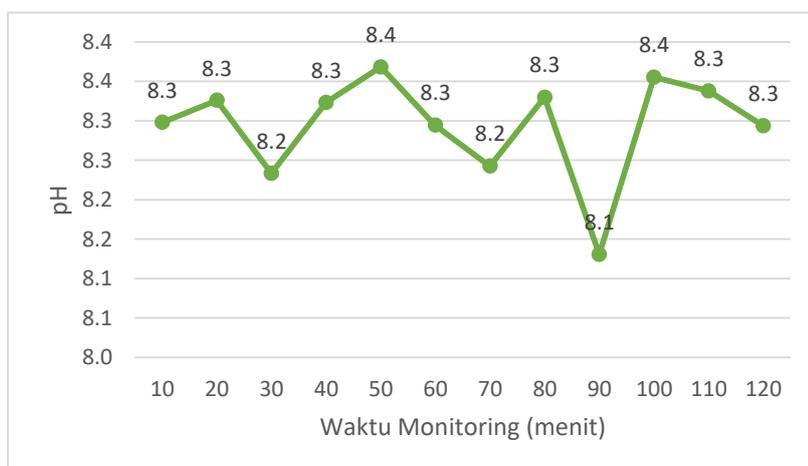
Berdasarkan hasil Monitoring IOT kualitas air (Oksigen terlarut dan pH) pada kolam ikan lele dengan penerapan MBG dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut dikolam dan menjaga pH tetap stabil pada kisaran 8-8.4. Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan grafik hasil pengukuran Oksigen terlarut dan pH kolam ikan lele di Pokdakan ROI Lele.



Gambar 5. (a) Monitoring kualitas air kolam ikan lele menggunakan smartphone yang terhubung dengan IOT. (b) Tangkapan layar perangkat lunak.



Gambar 6. Grafik Monitoring Kadar Oksigen Terlarut kolam ikan lele di Pokdakan ROI Lele selama 2 jam (Interval waktu pencatatan data Oksigen terlarut setiap 10 menit).



Gambar 7. Grafik Monitoring Kadar pH kolam ikan lele di Pokdakan ROI Lele selama 2 jam (Interval waktu pencatatan data pH setiap 10 menit).

Kualitas air sangat perlu mendapat perhatian khusus dalam kegiatan usaha budidaya ikan (Yanuhar et al., 2019; Suryanto et al., 2021). Menurut Dauhan, et al. (2014), parameter kualitas air yang akan menjadi media budidaya harus sesuai dengan kondisi yang dapat mendukung pertumbuhan dengan baik. Parameter fisika yang perlu diperhatikan yaitu suhu, tingkat kedalaman air kolam, tingkat kekeruhan, TSS atau keberadaan padatan terlarut. Parameter kimia yang juga perlu selalu dikontrol yaitu DO, karbondioksida, nilai pH air, jumlah keberadaan nitrat, fosfat dan ammonia (Green dan McEntire, 2017). Hasil yang didapat dari kegiatan monitoring kualitas air yaitu petani ikan tahu bagaimana kondisi kolam ikan dan pengaruhnya terhadap ikan lele secara realtime, sehingga apabila kualitas air kolam mengalami masalah bisa segera diambil tindakan penyelesaian yang cepat dan efektif.

## **V. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian yang telah berlangsung dapat disimpulkan bahwa kegiatan PKM ini mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan wawasan petani ikan di Pokdakan ROI Lele dan mampu mengaplikasikan teknologi guna mengontrol kualitas air kolam sehingga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi ikan lele.

## **VI. UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DRPM Kemenristek/BRIN atas dana yang diberikan melalui kegiatan pengabdian masyarakat no kontrak. 18.3.81/UN32.14.1/PM/2021.

## **VII. DAFTAR RUJUKAN**

- Afisna, L., P., Juwana, W.E., Indarto, Deendarlianto. 2017. Performance of Porous -Venturi Microbubble Generator for Aeration Process. *Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering*, vol.2, No. 2, pp. 73-80.
- Fellando Martino Nugroho Dauhan, R.E.S. and Efendi, E., 2014. Efektifitas Sistem Akuaponik dalam Mereduksi Konsentrasi Amonia pada Sistem Budidaya Ikan. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(1), pp.297-302.
- Fachri, M. R., Sara, I. D. dan Away, Y., 2015. Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time, *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 4, p. 123. doi: 10.17529/jre.v11i3.2356.
- Fischer, S., Ivaturi, A., Jakob, P., Krämere, K. W., Martin-Rodriguez, R, et al., 2018. Upconversion solar cell measurements under real sunlight, *Opt. Mater. (Amst.)*, vol. 84, pp. 389–395, doi: 10.1016/j.optmat.2018.05.072.
- Green, B.W. and McEntire, M.E., 2017. Comparative water quality and channel catfish production in earthen ponds and a biofloc technology production system. *Journal of Applied Aquaculture*, 29(1), pp.1-15.
- Sukarni, S., Suryanto, H., Wonorahardjo, S., Kusumaningrum, I. K., Mufti, N., and Prasetyo, A., “Potensi Energi Pembangkit Listrik Tenaga Matahari Di Sdit Insantama Malang,” in *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2019, p. 286.
- Suryanto, H., Susilo, B.D., Aminuddin, A., Sukarni, S., Suprayitno, S., Marsono, M. and Yanuhar, U., 2021. Pelatihan Pemeliharaan Ikan Koi Untuk Pengembangan Wisata Ikan Di Kawasan Bedengan, Selorejo, Malang. *Jurnal Pengabdian, Pendidikan dan Teknologi*, 2(1).
- Yanuhar, U., Musa, M. and Wuragil, D.K., 2019. Pelatihan dan Pendampingan Manajemen Kualitas Air dan Kesehatan pada Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal KARINOV*, 2(1), pp.69-74.