

Pelatihan dan Pemasangan Panel Surya untuk Pengoperasian Pompa Air Fasilitas Umum di RW 04 Kelurahan Karangbesuki Kota Malang

Imam Mashudi¹, Muhammad Fakhruddin^{2,*}, Satworo Adiwidodo³, Sulistyono⁴, Vinan Viyus⁵, Mohamad Hartono⁶

^{1,2,3,4,5,6}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
e-mail: ¹imam.mashudi@polinema.ac.id, ^{2,*}fakhruddin91@polinema.ac.id,
³satworo.adiwidodo@polinema.ac.id, ⁴sulistyono@polinema.ac.id,
⁵vinan.viyus@polinema.ac.id, ⁶moh.hartono@polinema.ac.id

Abstrak

Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan keberlanjutan usaha kolam ikan nila urban farming di RW 04, Kelurahan Karangbesuki, Kota Malang, melalui pelatihan dan pemasangan panel surya untuk pompa sirkulasi air kolam. Pelatihan melibatkan warga setempat dalam pemahaman konsep energi surya, instalasi, dan pemeliharaan sistem. Penelitian lokasi dilakukan untuk memastikan pemilihan lokasi yang optimal dan memperhitungkan aspek teknis serta lingkungan. Pemasangan panel surya pada pompa sirkulasi air kolam ikan nila memberikan dampak positif signifikan. Energi surya yang terbarukan tidak hanya mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional, tetapi juga mengoptimalkan operasional kolam ikan urban farming. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan produktivitas dan efisiensi penggunaan energi. Proyek ini tidak hanya memberikan manfaat teknis, tetapi juga memberdayakan masyarakat setempat dalam mengelola sistem energi terbarukan. Diharapkan, pengalaman dari proyek ini dapat menjadi inspirasi bagi inisiatif serupa di daerah lain, menggambarkan potensi penggunaan panel surya untuk mendukung keberlanjutan pertanian urban dan memperkuat kemandirian masyarakat dalam mengelola sumber daya lokal.

Kata kunci— pengabdian masyarakat, panel surya, pompa air, kolam ikan nila, urban farming

1. PENDAHULUAN

Urban farming, sebagai fenomena yang berkembang pesat, diinspirasi oleh sejumlah faktor yang melibatkan transformasi pola pertanian dari wilayah pedesaan ke dalam keseharian perkotaan. Pertama-tama, tantangan ketahanan pangan di kota, dipicu oleh pertumbuhan populasi yang cepat, mendorong masyarakat untuk mencari solusi lokal dengan mengintegrasikan pertanian ke dalam konteks perkotaan. Lahan yang terbatas di lingkungan perkotaan juga menjadi pendorong utama, memotivasi inovasi dalam memanfaatkan ruang terbatas seperti pekarangan rumah, atap gedung, atau lahan terlantar untuk kegiatan pertanian. Selain itu, kesadaran akan isu lingkungan dan keberlanjutan mendorong adopsi urban farming, dengan harapan dapat mengurangi dampak lingkungan dan ketergantungan pada pasokan pangan dari luar kota [1], [2].

Urban farming juga berkontribusi pada peningkatan kesehatan dan gizi masyarakat perkotaan dengan memberikan akses yang lebih baik terhadap produk pertanian segar dan organik. Lebih dari itu, kegiatan ini dapat menjadi sumber pemberdayaan

masyarakat dengan meningkatkan rasa memiliki, keterlibatan sosial, dan menciptakan peluang ekonomi local [3]. Dengan dukungan teknologi pertanian terkini, seperti hidroponik dan aquaponik, pertanian perkotaan semakin efisien dan produktif, memungkinkan peningkatan produksi di lingkungan yang sebelumnya dianggap tidak mungkin [4], [5], [6].

Urban farming juga memiliki peran dalam membangun resiliensi terhadap krisis pangan dan bencana alam. Dengan memproduksi pangan secara lokal, kota dapat menjadi lebih mandiri dan dapat beradaptasi lebih baik dalam menghadapi situasi darurat. Dukungan kebijakan pemerintah serta kesadaran konsumen akan pentingnya mendukung produk lokal menjadi pendorong tambahan dalam pertumbuhan urban farming. Dengan demikian, fenomena urban farming tidak hanya merubah wajah perkotaan, tetapi juga membentuk pola hidup yang lebih berkelanjutan, mandiri, dan berdaya tahan.

Pengabdian pada Masyarakat "Pelatihan dan Pemasangan Panel Surya untuk Pompa Sirkulasi Air Kolam Ikan Nila Urban Farming di RW 04 Kelurahan Karangbesuki Kota Malang" muncul sebagai respons proaktif terhadap potensi besar yang dimiliki oleh

Kelurahan Karangbesuki dalam pengembangan kegiatan urban *farming*. Dalam menghadapi keinginan masyarakat untuk mengoptimalkan ruang terbuka hijau demi ketahanan pangan lokal, diputuskan bahwa kolam ikan nila menjadi solusi yang ideal, memberikan kontribusi sebagai sumber protein hewani lokal yang berkelanjutan.

Meskipun konsep urban *farming* menawarkan banyak manfaat, terdapat beberapa kendala yang perlu diatasi. Pengelolaan air kolam dan ketergantungan pada pasokan listrik dari jaringan umum di lingkungan perkotaan menjadi tantangan utama. Oleh karena itu, Pengabdian pada Masyarakat ini mengusulkan pemanfaatan energi terbarukan dengan pemasangan panel surya. Panel surya tidak hanya membantu mengatasi keterbatasan listrik, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan negatif, menciptakan solusi berkelanjutan yang dapat diterapkan di tingkat komunitas [7], [8].

Selain aspek teknis, penting untuk memberdayakan masyarakat setempat agar dapat mengelola dan memanfaatkan teknologi ini secara efektif. Oleh karena itu, Pengabdian pada Masyarakat ini tidak hanya fokus pada pemasangan panel surya, melainkan juga menyelenggarakan pelatihan bagi warga sekitar. Pelatihan mencakup keterampilan instalasi dan pemeliharaan panel surya, manajemen kolam ikan nila, dan teknik pertanian perkotaan. Dengan memberikan pengetahuan dan keterampilan ini, masyarakat dapat aktif berpartisipasi dalam menjaga dan mengoptimalkan Pengabdian pada Masyarakat secara berkelanjutan.

Untuk memastikan kesuksesan Pengabdian pada Masyarakat ini, dukungan penuh dari pemerintah lokal sangat diharapkan [9]. Regulasi yang mendukung kegiatan urban *farming* dan penggunaan energi terbarukan dapat menciptakan lingkungan yang kondusif. Kolaborasi dengan mitra lokal seperti lembaga pendidikan, organisasi non-pemerintah, dan perusahaan swasta juga dapat memperkuat implementasi Pengabdian pada Masyarakat ini. Dengan demikian, diharapkan bahwa Pengabdian pada Masyarakat ini tidak hanya menjadi inovasi positif bagi RW 04, Kelurahan Karangbesuki, tetapi juga menjadi model untuk pengembangan pertanian perkotaan berkelanjutan di berbagai komunitas perkotaan.

Kondisi Mitra dalam hal ini, RW 04, Kelurahan Karangbesuki, Kota Malang, mungkin mencerminkan sejumlah tantangan. Keterbatasan akses listrik dapat menghambat pengoperasian optimal pompa sirkulasi air kolam ikan nila, sementara kendala pasokan air bersih juga mungkin menjadi kenyataan. Masyarakat di wilayah tersebut

mungkin menghadapi kendala finansial dalam menjalankan kegiatan urban *farming*, termasuk biaya listrik dan pemeliharaan sistem yang dapat menjadi beban tambahan. Ketergantungan pada sumber energi konvensional dan kurangnya pengetahuan teknis dalam manajemen kolam ikan dan teknologi terbarukan juga dapat membatasi potensi pertanian perkotaan. Tingkat produksi yang tidak konsisten dan kurangnya kesadaran akan keberlanjutan mungkin menjadi tantangan lainnya [1], [10]. Oleh karena itu, Pengabdian pada Masyarakat ini hadir sebagai solusi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut dengan pemasangan panel surya, pelatihan, dan dukungan untuk menerapkan praktik pertanian perkotaan yang berkelanjutan di RW 04, Kelurahan Karangbesuki. Dengan langkah ini, diharapkan kondisi *existing* yang mungkin membatasi potensi urban *farming* dapat diperbaiki, membuka peluang baru, dan memberikan dampak positif yang berkelanjutan bagi masyarakat setempat.

2. METODE

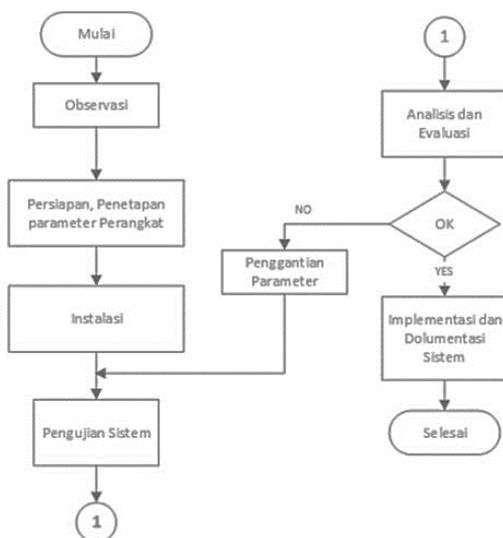
Dalam melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat, terdapat sejumlah metode yang dapat diadopsi untuk memastikan keberhasilan program dan manfaat maksimal bagi masyarakat yang dilayani. Pertama-tama, pendekatan partisipatif dan kolaboratif menjadi salah satu metode utama yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi kegiatan. Kolaborasi antara penyelenggara program dan masyarakat setempat menjadi kunci, menciptakan hubungan saling menguntungkan dan memastikan keberlanjutan program.

Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat "Pelatihan dan Pemasangan Panel Surya untuk Pompa Sirkulasi Air Kolam Ikan Nila Urban *Farming* di RW 04, Kelurahan Karangbesuki, Kota Malang" mengadopsi pendekatan berbasis masalah sebagai landasan utama. Pendekatan ini berfokus pada identifikasi dan pemecahan masalah konkret yang dihadapi oleh masyarakat setempat. Dengan memahami masalah secara mendalam, program pengabdian dapat dirancang untuk lebih tepat sasaran dan relevan dengan kebutuhan masyarakat. Selain itu, pendekatan pembelajaran berkelanjutan diterapkan untuk memastikan bahwa pengabdian masyarakat tidak hanya memberikan pengetahuan dan keterampilan baru, tetapi juga mendorong masyarakat untuk terus belajar dan mengembangkan keterampilan mereka setelah program selesai. Pengembangan kapasitas juga menjadi metode yang efektif, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan

masyarakat dalam mengatasi tantangan yang dihadapi melalui pelatihan, pendampingan, dan pembangunan keterampilan praktis.

Penelitian tindakan partisipatif (PTP) digunakan sebagai metode lain yang melibatkan masyarakat secara aktif dalam proses penelitian dan pengembangan solusi untuk masalah yang dihadapi. Dalam PTP, masyarakat berperan sebagai subjek aktif dalam merancang dan mengimplementasikan perubahan, bukan hanya sebagai objek penelitian. Pendekatan komunitas berbasis juga diterapkan untuk menempatkan komunitas sebagai fokus utama dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan. Dengan memahami kebutuhan, nilai, dan aspirasi komunitas, program dapat lebih efektif dan relevan dengan konteks lokal. Dalam memilih metode pelaksanaan pengabdian masyarakat, penting untuk mempertimbangkan konteks sosial, budaya, dan ekonomi masyarakat yang dilayani. Pemilihan metode yang tepat dapat meningkatkan efektivitas program dan memastikan keberlanjutan manfaat jangka panjang.

Tahapan pelaksanaan kegiatan dimulai dengan identifikasi kebutuhan dan potensi lokal di RW 04, Kelurahan Karangbesuki. Tahap ini melibatkan penelitian tentang kondisi lingkungan, tingkat pengetahuan masyarakat, dan kebutuhan pengembangan pertanian perkotaan menggunakan panel surya. Berdasarkan hasil identifikasi, perencanaan program pengabdian disusun dengan mencakup tujuan, strategi pelaksanaan, dan alokasi sumber daya yang diperlukan. Sosialisasi dilakukan untuk memperkenalkan program kepada masyarakat, menjelaskan manfaatnya, serta cara partisipasi. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh dukungan dan partisipasi aktif dari komunitas.



Gambar 1. Diagram alir pengabdian

Selanjutnya, dilakukan rekrutmen peserta pelatihan dari masyarakat setempat yang memiliki potensi untuk menjadi agen perubahan. Pelatihan teori dilaksanakan untuk memberikan pemahaman dasar tentang energi surya, teknologi panel surya, dan aplikasinya dalam pompa sirkulasi air kolam ikan. Demonstrasi praktik pemasangan panel surya kemudian dilakukan, di mana peserta melihat dan terlibat langsung dalam proses pemasangan untuk memperoleh keterampilan praktis. Setelah itu, peserta diberi kesempatan untuk melakukan praktik lapangan dengan pemasangan panel surya dan pompa sirkulasi secara langsung di lokasi kolam ikan nila.

Setelah pelatihan, dilakukan sesi pendampingan dan supervisi untuk memastikan peserta dapat mengimplementasikan keterampilan yang diperoleh dengan benar. Evaluasi pelaksanaan dan kinerja sistem melibatkan penilaian terhadap pelatihan dan efektivitas sistem panel surya serta pompa sirkulasi. Evaluasi ini mencakup feedback dari peserta, kendala yang dihadapi, dan perbaikan yang diperlukan. Penyuluhan kepada masyarakat lebih luas tentang manfaat dan keberlanjutan penggunaan panel surya juga dilakukan, dengan fokus pada pemberdayaan masyarakat untuk mendorong keberlanjutan program.

Akhirnya, sistem pemantauan jangka panjang disusun untuk mengukur dampak jangka panjang dari kegiatan ini. Evaluasi berkelanjutan diperlukan untuk menilai keberlanjutan dan efektivitas program. Dokumentasi seluruh proses pelaksanaan, termasuk pencapaian dan foto dokumentasi, juga dilakukan untuk membagikan pengalaman dan pembelajaran dengan pihak lain melalui publikasi hasil kegiatan. Dengan tahapan ini, diharapkan kegiatan pengabdian masyarakat dapat memberikan manfaat yang signifikan dan berkelanjutan bagi masyarakat di RW 04, Kelurahan Karangbesuki, Kota Malang.



Gambar 2. Pengenalan solar cell

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan yang dilaksanakan untuk warga RW 04 dan anggota kelompok urban *farming* bertujuan untuk memperkenalkan dan mengajarkan penggunaan sistem panel surya dalam konteks urban *farming*. Peserta pelatihan terdiri dari berbagai latar belakang, termasuk petani ikan, anggota komunitas, dan individu yang tertarik dalam teknologi ramah lingkungan. Materi pelatihan meliputi dasar-dasar energi terbarukan, prinsip kerja panel surya, dan teknik instalasi serta pemeliharaan sistem. Peserta belajar bagaimana panel surya dapat digunakan untuk mengoptimalkan sistem pengelolaan kolam ikan nila dengan mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional.



Gambar 3. Sistem kelistrikan solar panel untuk pompa urban *farming*

Selama pelatihan, peserta mendapatkan pemahaman mendalam tentang keuntungan energi surya, termasuk pengurangan biaya operasional, pengurangan dampak lingkungan, dan peningkatan keberlanjutan. Selain teori, pelatihan juga mencakup sesi praktis di mana peserta dapat langsung terlibat dalam pemasangan dan konfigurasi panel surya. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peserta memiliki peningkatan pemahaman yang signifikan mengenai cara kerja dan aplikasi panel surya. Keterampilan praktis peserta juga meningkat, dengan banyak dari mereka merasa siap untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam proyek mereka sendiri.

Umpan balik dari peserta mencatat pentingnya materi tambahan mengenai perawatan dan troubleshooting, serta dukungan lanjutan yang diberikan oleh tim pelatihan untuk memastikan penerapan yang efektif.

Pemasangan sistem panel surya dilakukan dengan tujuan untuk menyediakan solusi energi terbarukan untuk pompa sirkulasi air kolam ikan nila. Proses pemasangan melibatkan berbagai tahap penting, termasuk perencanaan, instalasi, dan pengujian sistem. Penempatan panel surya dilakukan secara strategis pada atap rumah untuk memaksimalkan penyerapan sinar matahari dan efisiensi sistem. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan komponen penyimpanan energi yang memungkinkan penggunaan energi surya bahkan saat cuaca tidak mendukung atau pada malam hari.

Selama pemasangan, tim teknis memastikan bahwa semua komponen terpasang dengan benar dan sesuai dengan standar keselamatan. Proses ini mencakup pengkabelan yang rapi dan pemeriksaan menyeluruh untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan optimal. Pengujian pasca-instalasi menunjukkan bahwa sistem panel surya dapat memenuhi kebutuhan energi untuk pompa sirkulasi dengan baik, mengurangi ketergantungan pada sumber energi listrik konvensional. Manfaat yang dirasakan mencakup pengurangan biaya energi, peningkatan kualitas air dalam kolam, dan dampak positif pada kesehatan ikan nila. Dengan sistem ini, pengelola kolam ikan dapat memastikan sirkulasi air yang efisien dan berkelanjutan, mendukung pertumbuhan ikan yang lebih baik.



Gambar 4. Pompa air kolam

Proyek ini menghadapi beberapa tantangan yang perlu diatasi untuk memastikan keberhasilan implementasi sistem. Salah satu tantangan utama adalah variabilitas cuaca, yang dapat mempengaruhi jadwal pemasangan dan pengujian sistem. Cuaca mendung dan hujan yang tidak terduga memerlukan penyesuaian dalam perencanaan dan pelaksanaan.

Untuk mengatasi hal ini, tim proyek melakukan penjadwalan ulang kegiatan pemasangan dan pengujian untuk memanfaatkan hari-hari dengan kondisi cuaca yang lebih baik.

Selain itu, beberapa peserta mengalami kesulitan dalam memahami aspek teknis dari pemasangan dan pemeliharaan sistem. Untuk mengatasi masalah ini, tim pelatihan menyediakan sesi tambahan dan bimbingan langsung untuk peserta yang memerlukan dukungan lebih. Pendampingan ini mencakup demonstrasi praktis, konsultasi individual, dan penyediaan materi referensi yang mudah dipahami. Dengan pendekatan ini, peserta dapat lebih mudah memahami dan menerapkan teknik yang diperlukan untuk mengelola sistem panel surya dengan efektif.

Kegiatan pengabdian masyarakat terkait Pelatihan dan Pemasangan Panel Surya untuk Pengoperasian Pompa Air Fasilitas Umum di RW 04, Kelurahan Karangbesuki, Kota Malang telah menunjukkan perkembangan yang signifikan. Panel surya telah berhasil dipasang dan diuji, memastikan sistem kelistrikan serta pompa air dapat beroperasi dengan baik menggunakan energi terbarukan. Hasilnya, kapasitas daya yang dihasilkan cukup untuk mendukung kebutuhan air bersih bagi fasilitas umum di wilayah tersebut.

Selain pemasangan, pelatihan bagi masyarakat juga telah dilakukan, dengan fokus pada pemahaman cara kerja panel surya, perawatan dasar, serta manfaat energi terbarukan. Antusiasme warga cukup tinggi, terutama di kalangan pengurus RW dan pihak yang bertanggung jawab atas fasilitas umum. Beberapa warga bahkan tertarik untuk menerapkan teknologi serupa di rumah mereka. Dari segi dampak, penggunaan panel surya berhasil mengurangi ketergantungan pada listrik PLN, sehingga menghemat biaya operasional pompa air dan meningkatkan ketersediaan air bersih bagi warga.

Evaluasi awal menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik tanpa kendala berarti, namun tim pengabdian tetap melakukan pemantauan berkala untuk memastikan keberlanjutannya. Ke depan, diharapkan inisiatif ini dapat mendorong warga untuk lebih memanfaatkan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, kerja sama dengan pihak lain juga akan terus dijajaki untuk mengembangkan proyek serupa di daerah lain yang membutuhkan solusi energi berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Pelatihan dan pemasangan sistem panel surya di RW 04, Kelurahan Karangbesuki, Kota Malang,

telah berhasil mencapai tujuan yang diharapkan. Implementasi sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional dalam pengelolaan kolam ikan nila tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap keberlanjutan lingkungan. Proyek ini telah menunjukkan bahwa teknologi energi terbarukan dapat diterapkan secara efektif dalam konteks urban *farming*, mengurangi ketergantungan pada energi konvensional, dan memberikan manfaat yang luas bagi komunitas. Melalui proyek ini, diharapkan bahwa konsep dan praktik penggunaan energi surya dapat diperluas ke wilayah lain, serta mendorong pengembangan urban *farming* yang lebih berkelanjutan di Kota Malang.

Proyek ini juga telah memberikan wawasan berharga tentang tantangan dan solusi dalam penerapan teknologi ramah lingkungan, yang dapat menjadi acuan untuk inisiatif serupa di masa depan. Dengan hasil yang positif ini, diharapkan akan ada dorongan lebih lanjut untuk adopsi teknologi bersih dan berkelanjutan dalam sektor urban *farming* dan komunitas lokal.

5. SARAN

Untuk memastikan keberlanjutan manfaat dari sistem panel surya, disarankan untuk menerapkan pemantauan berkelanjutan yang melibatkan warga dalam proses evaluasi dan perawatan rutin. Hal ini akan membantu meningkatkan keterampilan masyarakat dalam mengelola teknologi serta memastikan sistem tetap berfungsi dengan optimal. Selain itu, meningkatkan partisipasi masyarakat dalam tahap perencanaan dan pelaksanaan proyek dapat memperkuat rasa kepemilikan dan tanggung jawab, serta memungkinkan identifikasi kebutuhan dan tantangan secara lebih akurat. Program pendidikan dan pelatihan lanjutan mengenai pemanfaatan teknologi energi terbarukan dan praktik pertanian berkelanjutan juga sangat penting untuk membantu masyarakat terus berkembang dan mengadopsi teknologi baru dengan efektif. Berkolaborasi dengan lembaga atau organisasi yang memiliki keahlian dalam energi terbarukan dan pengembangan komunitas dapat memperkuat implementasi dan dukungan untuk proyek serupa di masa depan. Terakhir, mendokumentasikan dan mempublikasikan hasil serta pengalaman dari proyek ini akan memberikan referensi berharga untuk proyek-proyek serupa di daerah lain dan memperluas jangkauan manfaat teknologi panel surya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Malang yang mendanai kegiatan PPM ini dengan Nomor: SP DIPA-023.18.2.677606/2024, Politeknik Negeri Malang, dan juga pada mitra, rekan dan mahasiswa yang aktif berkontribusi pada pelaksanaan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bahtiar, A., Bagaskara, A. and Angleina, M., 2023, Pemasangan Panel Surya sebagai Sumber Energi Listrik Pompa Sirkulasi Air untuk Budidaya Ikan Mas. *Dharma Saintika: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), pp.1-5. Doi: 10.24198/saintika.v1i1.44663.
- [2] Mulyadi, D. and Dewadi, F.M., 2021, Analisis Rancangan Sel Surya untuk Kebutuhan Cadangan Energi Listrik di Kolam Wilayah Graha Raya Bintaro, Tangerang Selatan. *Jurnal Teknik Mesin Mechanical Xplore*, 2(1), pp. 6-12. <http://journal.ubpkarawang.ac.id/Index.php/JT MX>
- [3] Nurdiansyah, M., Sinurat, E.C., Bakri, M., Ahmad, I. and Prasetyo, A.B., 2020, Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO, *JTIKOM*, 1(2), 40-45..
- [4] Nofriadi, N., 2021, Sistem penerangan kolam ikan menggunakan solar panel. *Journal of Science and Social Research*, 4(1), pp.43-48.
- [5] Yuwono, S., Diharto, D. and Pratama, N.W., 2021, Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode on Grid. *Energi & Kelistrikan*, 13(2), pp.161-171. Doi: 10.33322/energi.v13i2.1537.
- [6] Dahliya, D., Samsurizal, S. and Pasra, N., 2021, Efisiensi panel surya kapasitas 100 wp akibat pengaruh suhu dan kecepatan angin. *Sutet*, 11(2), pp.71-80. Doi: 10.33322/sutet.v11i2.1551.
- [7] Mungkin, M., Satria, H., Yanti, J. and Turnip, G.B., 2020, PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN PANEL SURYA POLYCRYSTALLINE MENGGUNAKAN TEKNOLOGI WEB FIREBASE BERBASIS IoT POLYCRYSTALLINE SOLAR PANEL MONITORING SYSTEM DESIGN USING IoT-BASED FIREBASE WEB TECHNOLOGY. *J. Inf. Technol. Comput. Sci*, 3(2).
- [8] Usman, M.K., 2020, Analisis intensitas cahaya terhadap energi listrik yang dihasilkan panel surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), pp.52-57.
- [9] Luthfi, H. and Setiadjit, D.G., 2021, RANCANG BANGUN SISTEM DIGITAL DAN PEMANFAATAN ENERGI PANEL SURYA GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIFITAS KOLAM NILA. *Jurnal Valtech*, 4(2), pp.254-260..
- [10] Hasrul, R.R., 2021, Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, 5(2), pp.79-87.