

Diseminasi Teknologi Pompa Berbasis Tenaga Surya untuk *Water Purifying System* Di Pabrik Tahu UD. Al Jaliil Jember

Dissemination of pump technology based on solar panel for water purifying system at The Tofu Factory UD.AL Jaliil Jember

Siti Diah Ayu Febriani ^{1*}, Michael Joko Wibowo ¹, Qanitah¹, Financia Mayasari ²

¹ Department of Renewable Energy Engineering, Politeknik Negeri Jember

² Department of Business, Politeknik Negeri Jember

*siti_diah@polije.ac.id

ABSTRAK

Tahu merupakan salah satu makanan tradisional yang disukai masyarakat karena harganya relative murah dan tinggi gizi. Setiap proses tahapan produksi tahu menggunakan air yang banyak sehingga produktivitas air menjadi permasalahan yang besar. Pabrik tahu UD Al Jaliil yang terletak Desa Darsono, Jember yang ada sejak tahun 2013. Pabrik tersebut melakukan proses produksi tahu sebanyak 4 kwintal setiap harinya dan menghasilkan kurang lebih 22.000 tahu dengan kebutuhan air mencapai 24.000 liter air. Air yang digunakan dalam produksi tahu yang diperoleh dari 2 sumur bor dengan kedalaman 30 meter dan 2 sumber alami yang dibendung dengan kedalaman 2 meter dan 2,5 meter yang dibuat masih belum jernih, sedikit keruh dan licin. Tujuan pengabdian adalah instalasi pompa *water purifying* berbasis tenaga surya. Tahapan pengabdian masyarakat (1) survey lokasi, dilakukan untuk memperoleh data primer dan sekunder, (2) Sosialisasi penerapan IPTEK *Water Purifying System* berbasis panel surya (3) implementasi energi surya dengan pembuatan teknologi *water purifying system* (4) evaluasi untuk monitoring keberhasilan terlaksananya kegiatan pengabdian; pemanfaatan dan pengelolaan energi surya. Instalasi telah dilakukan untuk beban pompa 125 Watt dan *water purifying system* dengan panel surya 550 Wp, inverter 1000W, baterai 100Ah. Air yang telah melewati filter memiliki pH 6.7.

Kata Kunci : Pompa, Panel Surya, *Water Purifying System*

ABSTRACT

Tofu is one of the traditional foods favored by the community because low cost and high nutritional value. Each stage of tofu production uses a large amount of water, making water productivity a significant issue. The UD Al Jaliil tofu factory, located in Darsono Village, Jember. has been in operation since 2013. The factory produces 4 quintals of tofu daily, generating approximately 22,000 tofu pieces, with water demand of up to 24,000 liters. The water used in the tofu production process is sourced from two 30-meter deep bore wells and two dammed natural springs with depths of 2 and 2.5 meters. However, the water is not entirely clear, slightly cloudy, and slippery. The goal of this service project is to install a solar-powered water purification pump. The stages of the community service project include (1) location survey to collect primary and secondary data, (2) socialization of the application of the Water Purifying System technology powered by solar panels and management, (3) implementation of solar energy with the development of the water purifying system, and (4) evaluation to monitor the success of the service activities; utilization and management of solar energy. The installation has been completed for a 125 Watt pump load and a water purifying system with a 550 Wp solar panel, 1000W inverter, and 100Ah battery. The filtered water has a pH of 6.7.

Keywords — *pump, solar cell, water purifying system*

1. Pendahuluan

Indonesia adalah Negara yang kaya akan keanekaragaman makanan tradisional termasuk tahu. Tahu adalah salah satu jenis makanan tradisional yang banyak disukai masyarakat karena rasanya enak, harganya relatif murah dan tinggi gizi dimana kandungan asam amino yang lengkap dan kaya protein. Daya konsumsi tahu cukup tinggi dimana 54,39 Kg per minggu [1]. Berdasarkan SNI 01-3142-1998 dijelaskan bahwa tahu sebagai produk makanan berbentuk padatan lunak yang buat dengan tahapan pengolahan kedelai dengan teknik mengendapkan protein dengan atau tanpa penambahan bahan lain. Proses pembuatan tahu masih tradisional menggunakan tungku dan bahan bakar kayu. Proses pembuatan tahu menggunakan proses ekstraksi panas dengan mencampurkan asam cuka sebagai penggumpalnya. Proses tersebut masih belum memperhatikan kualitas dan kebersihan air [2]. Baku mutu air pengolahan kedelai (tahu) memiliki kandungan zat organik tinggi dengan BOD sekitar 5.000-10.000 mg/L, COD 7.000 - 12.000 mg/L [3]. Hal ini akan berdampak pada kualitas air dan kelangsungan ekosistem air [4].

Pemerintah mendukung penggunaan energi terbarukan [5] karena biaya penyediaan listrik yang mahal Secara geografis Indonesia, khususnya Jember memiliki potensi yang sangat besar terhadap pemanfaatan energi dari sinar matahari. Data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menyatakan bahwa potensi yang dimiliki Indonesia terhadap energi surya sangatlah besar, diperkirakan mencapai 4,8 kWh/m² atau setara 112.000 GWp [6]. Pabrik Tahu UD. Al Jaliil merupakan salah satu pabrik tahu di Dusun Krajan Kopang, Desa Darsono, Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember yang ada sejak tahun 2013. Pabrik tersebut melakukan proses produksi tahu sebanyak 4 kwintal setiap harinya dan menghasilkan kurang lebih 22.000 tahu, dengan 40 set dalam satu hari dimana 1 set memerlukan kedelai sebanyak 14 Kg kedelai, selanjutnya setelah diproses menghasilkan tahu sebanyak 10 loyang dengan kebutuhan air sebanyak 600 liter sampai 700 liter dengan total kebutuhan air setiap harinya mencapai 24.000 liter air. Proses produksi yaitu proses produksi perendaman, pencucian, pemasakan, dan fermentasi. Tahu adalah salah

satu jenis makanan tradisional yang disukai masyarakat karena harga yang relatif murah dan tinggi gizi. Setiap proses tahapan produksi tahu menggunakan air yang banyak sehingga kebersihan air menjadi permasalahan yang besar dalam menentukan kualitas tahu.



Gambar 1 Pabrik Tahu UD. Al Jaliil



Gambar 2. Kondisi air produksi tahu

Pabrik tahu UD Al Jaliil (Bapak Holik) dalam produksi tahu menggunakan air dari 2 (dua) sumur bor dengan kedalaman masing-masing sumur adalah 30 meter dan air yang berasal dari 2 (dua) sumber alami yang dibendung dengan kedalaman masing-masing 2 meter dan 2,5 meter yang dibuat masih belum jernih, sedikit keruh dan licin. Jarak dari sumber air alami ke pabrik sekitar \pm 100 meter. Air ini digunakan untuk produksi tahu pada proses pencucian, perendaman, penggilingan, pemasakan dan fermentasi. Oleh karena itu,



Gambar 3. Koordinasi dengan Mitra

Dusun Krajan Kopang, Desa Darsono Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember Jawa Timur berada pada -8.074321 dan longitude $113,687640$. Luas wilayah Desa Darsono mencapai 730 ha. Potensi energi surya di Desa Darsono cukup besar, nilai puncak iradiasi matahari pada saat cuaca normal jam 12.00 WIB sebesar 1024 W/m^2 . *Peak Sun Hour* (PSH) terjadi selama 5 jam pada pukul 9.00 WIB sampai 14.00 WIB. Pengukuran iradiasi berbanding lurus dengan penyinaran rata-rata di Indonesia yakni 5 jam. Interval temperatur yang diperoleh mulai dari 22°C . hingga 32°C dapat dikategorikan cerah karena iradiasi tertinggi pada kondisi tersebut tidak banyak awal yang menutupi [7].

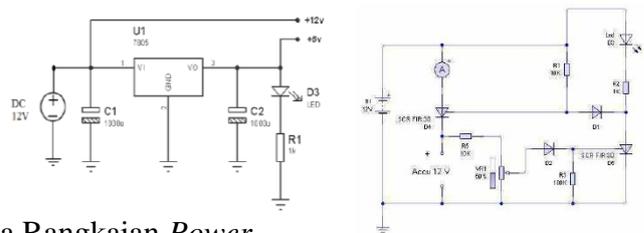
Berdasarkan analisis situasi, tim pengabdian masyarakat membuat alat teknologi *water purifying system* berbasis panel surya untuk penjernih/penyaring air. Potensi energi surya yang dimiliki, diharapkan dapat menciptakan peluang usaha energi mandiri yang bersih, dan permasalahan kecukupan air bersih dan berkualitas baik pada produksi tahu dapat diatasi dengan baik.

2. Metode

Waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah 8 bulan yang terdiri dari kegiatan perancangan alat, persiapan alat dan bahan, pembuatan alat, implementasi alat pada mitra dan tahap pengembangan alat. Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan di Pabrik Tahu UD Al. Jaliil milik Pak Holik di Dusun Krajan Kopang, Desa Darsono, Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember

2.1 Fabrikasi Alat Teknologi Air bersih (*Water Purifying System*)

Pengerjaan fabrikasi alat dan *mounting* dikerjakan bersama mitra sesuai dengan desain yang ditetapkan. Komponen *hardware* terdiri dari panel surya, aki, inverter, filter air, dan pH. Komponen *software* terdiri dari rangkaian *power supply* digunakan untuk menyalurkan arus dan tegangan ke seluruh rangkaian yang terdiri dari 5 volt (untuk menyuplai rangkaian mikro) dan 12 volt (untuk menyuplai *relay*), rangkaian pengendali pengisian baterai,



a. Rangkaian *Power Supply*

b. Rangkaian pengisian baterai

Gambar 4. Rangkaian Software [11]

Rancangan *hardware* diuraikan sebagai berikut:

a. Kerangka penopang seluruh komponen

Kerangka dalam perencanaan rancangan alat digunakan untuk menopang dan menegakkan badan alat. Penopang kerangka ini terbuat dari besi hollow yang mempunyai sifat keras, dan anti korosif.

b. Penyimpan energi

Baterai digunakan sebagai alat penyimpan energi listrik. Energi diperoleh dari panel surya. Energi listrik yang disimpan pada baterai digunakan untuk menyalakan lampu ultraviolet dan pompa *water purifying*. Kapasitas baterai yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi energi dihitung menggunakan persamaan berikut:

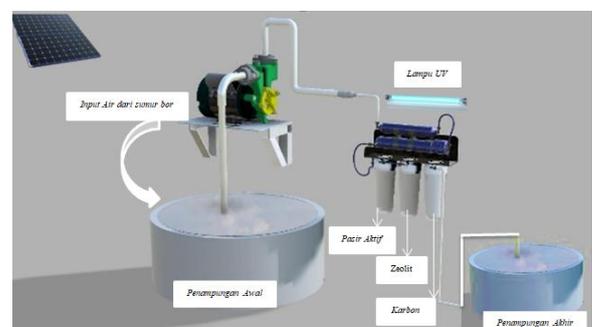
$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{\text{Kebutuhan Energi}}{\text{Tegangan Baterai}} \quad 3.1$$

c. Panel surya digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik [12].

$$\text{Energi panel surya} = P_{\text{max}} \times t \quad 3.2$$

d. Gambar Teknik

Gambar teknik dilakukan dengan cara membuat desain alat secara manual dengan dimensi yang sudah ada, selanjutnya desain kasar dilakukan penggambaran ulang menggunakan software AutoCAD



Gambar 5. Desain teknologi

- e. Pengujian sampel air dengan sensor pH sebagai deteksi kualitas kimia air.
- f. Sosialisasi *water purifying system*
Sosialisasi dengan mitra dilakukan dengan memberikan materi presentasi tentang teknologi penjernih air yang digunakan untuk meningkatkan kualitas air pada produksi tahu. Materi lebih difokuskan pada kelebihan model system untuk alat penjernih/pemurnian air yang didesain menggunakan sumber energi terbarukan teknologi panel surya.
- g. Implementasi dan Pelatihan Teknologi *Water Purifying System*

Tahap implementasi yakni pengadaan alat dan pengadaan bahan antara lain sebagai berikut:

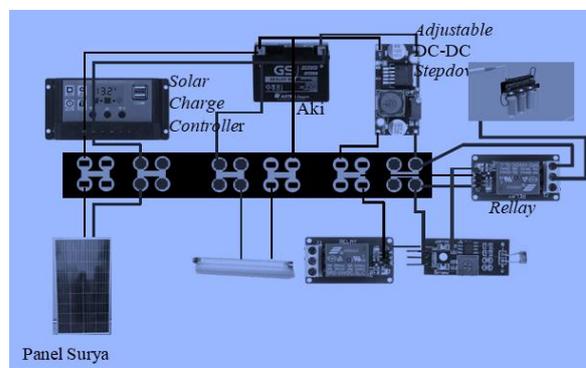
1. Satu unit pompa air Shimizu PS135 Bit. Pompa air ini akan digunakan sebagai pompa air produksi tahu.
2. Satu unit controller Pompa Dc .
3. Satu unit inverter Pure Sine wave kapasitas 1000W 12 V
4. Satu unit SCC PWM 20 A VOC max 50 V max PV 720W
5. Satu unit Baterai 100Ah
6. Panel surya Monocrystalline total 550 Wp
7. Baja Ringan untuk mounting system
8. Box Panel ukuran 30 x 40 x 18 cm untuk menyimpan controller
9. System baterai/AKI 12V DC
10. Wattmeter 20A
11. Batterai capacity/Level
12. LVD sebagai control cut Off discharger baterai
13. Modul sinkron
14. Kabel-kabel
15. Pipa PVC

h. Tahap Instalasi

1. Pemasangan Mounting Panel surya
Mounting system panel surya tipe rooftop mounting dimana penyangga panel surya dipasang dengan arah kemiringan menghadap utara mengikuti bentuk atap.
2. Pemasangan Box Panel Surya. Box panel akan dipasang didinding dekat dengan panel surya dan berada didalam halaman.

3. Pemasangan panel surya. Panel surya dipasang dengan kemiringan 10^0 untuk memudahkan pembersihan dari debu atau lainnya.
4. Pemasangan controller pompa dan instalasi perpipaan pompa air dengan ukuran pipa 1 dim.

Kegiatan implementasi Teknologi *water purifying system*, nantinya dengan menyalakan transmisi daya listrik panel surya pada satu titik terpusat yang diikuti oleh mitra dan tim, untuk transmisi sumber daya listrik ke pompa air yang di Pabrik Tahu UD Al Jaliil dengan sistem tenaga surya, dilanjutkan dengan menguji kualitas air, daya yang dihasilkan, kebutuhan air. Prosedur kerja diawali dengan implementasi alat secara langsung dibawah matahari langsung. Saat pertama digunakan, baterai harus terisi penuh menggunakan panel surya. Pengguna harus memastikan semua komponen alat sudah berfungsi dengan baik. Jika sudah siap, dilakukan proses menghidupkan sekelar yang menghubungkan baterai dengan *water purifying*. Jika cadangan energi pada baterai telah habis maka akan terisi kembali dengan panel surya. Kegiatan implementasi dilaksanakan dengan menggunakan *Standard* akses energi listrik berbasis panel surya. *Operating Procedure* (SOP) perawatan dan penggunaan dari sistem panel surya sebagai komponen utama dalam pengoperasian alat dari Teknologi *Water Purifying System*, catatan harian operasional, perawatan panel surya, perawatan pompa, perawatan *filter* air yang lebih rinci ada pada penjelasan isi buku pedoman penggunaan alat.



Gambar 6. Blok Diagram System Teknologi Water Purifying System

Cara kerja *water purifying system* sendiri terdiri dari 3 tahap untuk mengubah air yang kotor menjadi air yang minum murni. Pertama-tama pompa akan menghisap air dari sumur lalu diteruskan ke *filter* pertama yaitu *filter* kapas polipropilen (PCF) secara tradisional dianggap sebagai unit pra-perawatan penting untuk menghilangkan partikel kasar dalam sistem pemurnian air rumah tangga [8], selanjutnya diteruskan di *filter* kedua Membran ultrafiltrasi (UF) menemukan aplikasi yang lebih luas untuk *pretreatment* air untuk desalinasi RO dibandingkan MF karena kemampuannya untuk menghilangkan bahan organik tersuspensi, patogen lumpur, dan virus [9].

Pada tahap ke tiga air akan melewati *Filter CTO (Chlorine, Taste, Odor)* adalah media berupa lembaran karbon berbentuk blok yang berisi karbon aktif berbahan dasar kelapa. *Filter* tersebut efektif dalam menangkap klorin dan berfungsi menyerap bau, rasa, warna, pestisida, zat organik, dan logam berat sebanyak 99%. Penempatan beberapa *cartridge filter* diawal proses filtrasi diharapkan dapat meminimalisir kontaminan yang masuk ke proses lanjut *filter* udara, sehingga mampu memperpanjang umur membran RO [13]. *Reverse Osmosis* biasa disebut RO adalah proses demineralisasi atau deionisasi air dengan mendorongnya di bawah tekanan melalui Membran *Reverse Osmosis* semi-permeabel [14]. Pada tahap selanjutnya air akan diteruskan di *filter* yaitu *Filter T33 Rear Activated Carbon, Filter T33 Rear Activated Carbon* merupakan teknik fabrikasi karbon aktif, CNT, graphene, dan graphene oksida disajikan, dengan penekanan pada sifat bahan karbon yang memungkinkan untuk pemurnian air [15]. Terdapat teknologi inovasi alat destilasi tenaga surya yang memanfaatkan energi matahari untuk memisahkan dan memurnikan air menjadi uap air. [16]

i. Monitoring dan Evaluasi

kegiatan monitoring dan evaluasi dalam penggunaan alat teknologi *water purifying system* berbasis panel surya, peningkatan air produksi kualitas tahu, analisis kelayakan usaha serta manajemen pemasaran. Kegiatan dilakukan hingga mitra dapat melaksanakan secara mandiri dan keterampilan yang diberikan benar-benar dapat dilaksanakan dan digunakan dengan baik

j. Rancangan keberlanjutan usaha mitra akan diawali dengan cara mengevaluasi hasil kegiatan. Pengembangan teknologi alat *water purifying system* akan dilakukan dengan teknik mengkaji dan mengembangkan system alat agar lebih efisien dan ekonomis lagi. Pengembangan teknologi alat ini dilakukan mulai dari kemampuan filtrasi air, meningkatkan kualitas air produksi tahu, efektivitas pemurnian air serta pemanfaatan cahaya matahari yang dikoneversi menjadi energi listrik. Alat ini dapat dipasarkan dimasyarakat pengusaha tahu untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas tahu. Pelatihan pemasaran memiliki beberapa tujuan diantaranya memahami kebutuhan pasar (analisis pesaing dan segmentasi pasar untuk mengembangkan produk), strategi manajemen pasar dengan melakukan branding, promosi secara online via pasar digital dan social media, penetapan harga, distribusi dan strategi komunikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan mitra Pabrik Tahu UD Al Jaliil terkait instalasi teknologi *water purifying system* berbasis panel surya telah dilakukan. Instalasi panel surya dengan total panel 550 Wp dengan mounting Roof Mounting yang dipasang diatap pabrik tahu pada Juli-Agustus 2024. Bapak Holik selaku owner beserta karyawan pabrik tahu dapat mengamati dan melihat secara langsung kegiatan instalasi teknologi panel surya untuk menggerakkan pompa 135 Bit yang selanjutnya digunakan untuk *water purifying system*, dimulai dari pemasangan rangka atau mounting untuk pelatakan panel surya di atap, perakitan rangkaian solar charger controller, baterai, inverter dan perakitan pipa pompa air.

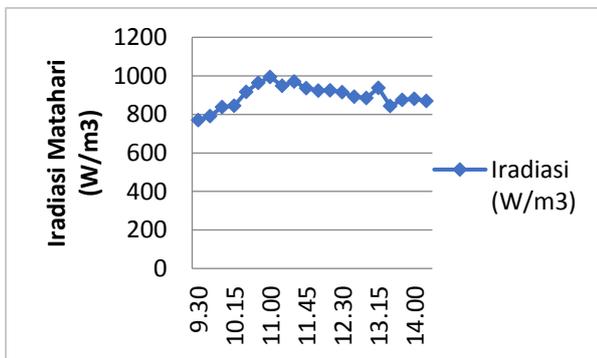


Gambar 7. Diskusi terkait teknis instalasi teknologi *water purifying*



Gambar 8. Pengukuran iradiasi matahari

Hasil iradiasi matahari dari jam 9.30 – 14.30 adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik Iradiasi matahari (W/m³)

Berdasarkan hasil pengamatan iradiasi matahari di Pabrik tahu UD Al Jalil dari jam 9.30-14.15, Iradiasi matahari tertinggi terjadi pada pukul 11.30 dimana data iradiasi matahari sekitar 970,5 W/m³ dengan rata-rata 895,85. Pengukuran menggunakan solarimeter. Hal ini tentunya cenderung lebih besar dibandingkan berdasarkan pendapat [17] dimana iradiasi maksimal dalam sehari jika kondisi langit cerah bisa memperoleh rata-rata iradiasi sebesar 500 W/m². Besar nilai iradiasi matahari sangat dipengaruhi oleh cuaca, pengambilan data dilakukan ketika cuaca sebagian berawan tidak sepenuhnya cerah.

Perakitan alat water purifying system dilakukan untuk meningkatkan produksi kualitas tahu, dimana air menjadi komponen yang utama dalam produksi. Beberapa kegiatan pengukuran sebagai tahap awal instalasi berikut:



Gambar 10. Pengukuran dan instalasi teknolo



Gambar 11. Komponen rangkaian inverter, SCC dalam panel Box



Gambar 12. Komponen panel surya, pemasangan pompa air 135 bit, dan baterai



Gambar 13. Kegiatan Implementasi Teknologi

Variasi jumlah filter 1 sampai dengan filter empat dengan komposisi filter pertama berisi pasir aktif, filter kedua dengan isian ziolit, filter ketiga berisi karbon, serta filter keempat dengan isian dewater. Air yang digunakan dalam industry tahu berasal dari sumur bor yang kemudian dipompa untuk ditampung ditempat penampungan. Hasil pengukuran pH air pada sampel air yang telah melewati filter adalah 7.9.

Daya pompa sebesar 135 Watt yang digunakan selama 5 jam dengan total estimasi energi 625 wh. Dengan komponen pembangkit panel surya sebesar 550 wp dan perkiraan lama terbangkit 5 jam akan memperoleh energi terbangkit sekitar 2.750 wh. Total listrik yang diperoleh 440 Watt. Instalasi teknologi pompa berbasis panel surya untuk *water purifying system* dapat menghemat biaya listrik. Hal ini akan mengurangi penenggunaan dan ketergantungan energi listrik dari PLN.

4. Kesimpulan

Instalasi teknologi pompa berbasis panel surya untuk *water purifying system* telah berhasil dilaksanakan di Pabrik Tahu UD. AL Jaliil, Arjasa Jember. Dengan adanya teknologi ini pabrik tahu dapat memanfaatkan dan mengelolola energi surya menjadi energi listrik dan adanya peningkaatn kualitas tahu.

5. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kami ucapkan kepada Politeknik Negeri Jember atas izin dan bantuan dana yang telah diberikan serta Pabrik tahu UD. AL Jaliil Jember sebagai mitra dalam pengabdian masyarakat ini.

6. Daftar Pustaka

- [1] BPS. 2023. Rata-Rata Konsumsi Perkapita Seminggu Menurut Kelompok Kacang-Kacangan Per Kabupaten/Kota (Satuan Komoditas) 2021-2022. <https://www.bps.go.id/indicator/5/2101/1/rata-rata-konsumsi-perkapita-seminggu-menurut-kelompok-kacang-kacangan-per-kabupaten-kota.html>
- [2] Rahayu, E., S. Maharani, F. Indah. 2012. Teknologi Proses Produksi Tahu. Yogyakarta: PT. Kanisius
- [3] Takwanto, A. Mustain, and Sudarminto. H. P. Penurunan Kandungan Polutan pada Lindi dengan Metode Elektrokoagulasi-Adsorpsi Karbon Aktif. *Jurnal Tenik. Kimia dan Lingkungan*. vol. 2, no. 1, pp. 11–16. <https://doi: 10.33795/jtkl.v2i1.37>.
- [4] Parangi, G., Buabes, Y., dan Samsudin, K. 2022. Studi Tingkat Pencemaran Limbah Pabrik Tahu pada Masyarakat Jambula. *JBED: Journal of Biology Education and Science*. Vol 2. No.3. hal. 84-91

- [5] Ferdyson, F dan Windarta, J. 2023. Overview Pemanfaatan dan Perkembangan Sumber Daya Energi Surya sebagai Energi Terbarukan di Indonesia. *JBET: Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*. Vol. 4 No.1. pp 2-6.
- [6] KESDM. 2021. Pemerintah Kawal COD Pembangkit EBT. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2022/02/08/3076/pemerintah.kawal.cod.pembangkit.ebt.sesuai.target>. Diakses tanggal 18 Maret 2024.
- [7] BMKG.2024.<https://www.bmkg.go.id/cuaca/prakiraancuaca.bmkg?Kota=Jember&AreaID=501280&Prov=12>. Diakses tanggal: 22 Maret 2024
- [8] Pan, L., Zhuang, Y., Chen, R., He, Y., and Shi, B. 2023. Particle and DBP removal efficiency and toxicity evaluation of polypropylene cotton filters in household drinking water purification systems. *The Royal Society of Chemistry*, pp.263-271
<https://doi.org/10.1039/d3ew00615h>
- [9] Ismail, A.F., Khulbe, K.C. Matsuura, T. 2019. RO Membran Fouling. In: Reverse Osmosis. *Elvesier*. pp143–162.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811468-1.00008-6>
- [10] Agustine, L, Gunadhi, A, Antonia, D.L, Weliamto, W.A, Angka, P.R, Sitepu, R, Pranjoto, H, Joewono, A, Yuliati, dan Miyata, A.F. 2021. ‘Pemanfaatan energi terbarukan dalam upaya swasembada listrik di kawasan wisata edukasi pedesaan. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*. vol. 4, no 3. hh. 451-464.
<https://doi.org/10.33474/jipemas.v4i3.11298>
- [11] Priyadi, I. Hadi., F. Amri., K. 2018. Penerapan Teknologi Penjernih Air pada Kelompok Usaha Tahu dalam Upaya Peningkatan Kualitas Tahu di Kota Bengkulu. *Dharma Raflesia Unib Tahun XVI*. No. 1. ppl 1-10.
<https://doi.org/10.33369/dr.v16i1.4813>
- [12] Febriani, S.D.A., Rachamanita, R.E., Nari, M.I. 2019. Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Teknologi Indormasi Guna Terbentuknya Pondok Mandiri Energi di PP. Nurussalam Ambulu Jember. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Penelitian Pranata Laboratorium Pendidikan Politeknik Negeri Jember Tahun 2019*. Vol 3. No.1
- [13] Autor, W. 2020. ‘Fungsi Stage Filtration Unit Reverse Osmosis Water Purifier Pureve’. Watercare.URL:<https://watercare.co.id/article/fungsistagefiltrationunitreverseosmosisw>
- [aterpurifierpureve/](https://watercare.co.id/article/fungsistagefiltrationunitreverseosmosisw). Diakses tanggal 20 Maret 2024.
- [14] Puretec Industrial Water. 2012. *Puretec Industrial Water: What is Reverse Osmosis?* *Purtecwater.com*.
url:
<https://puretecwater.com/reverse-osmosis/what-is-reverse-osmosis>. Diakses tanggal 21 maret 2024
- [15] Kotia, A., Yadav, A., RohitRaj, T., Gertrud, K.M., Rathore, H. and Sarris, I.E. 2020. Carbon Nanoparticles as Sources for a Cost-Effective Water Purification Method: A Comprehensive Review. *Fluids*, vol.5. no.4, pp.230-264
- [16] Satriawan, D. dan Febriani, S.D.A. 2022. Pengaruh Variasi Material Absorber terhadap Efisiensi Destilator Air Laut Bertenaga Surya Tipe Sirip. *Jurnal Inovasi Manufaktur, Energi dan Otomotif*. Vol.1 No.1. hal 1-10
- [17] Behr, H., D. 2022. Trends and Interdependence of Solar Radiation and Air Temperature—A Case Study from Germany. *Meteorology*, vol. 1, no. 4, pp. 341–354.
<https://doi.org/10.3390/meteorology1040022>.

