

## Pengembangan Kincir Air Sebagai Pembangkit Listrik untuk Kebutuhan Lokasi Wisata Bendungan Desa Menaming Rokan Hulu Riau

### Development of a Waterwheel as a Power Plant for the Necessity of Dam Tourism Locations in Menaming Rokan Hulu Village, Riau

Asral<sup>1\*</sup>, Yuli Handika<sup>2</sup>, Ferdinandus Peki<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau Jl. HR Soebrantas Kampus Bina Widya Km  
12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, Riau 28293 – Indonesia  
\*E-mail corresponding author: asral@lecturer.unri.ac.id

*Received: 27 Juli 2023; Revised: 31 Agustus 2023; Accepted: 25 Oktober 2023*

**Abstrak.** Bendungan Menaming berada di Desa Menaming terpisah sekitar 3 km dari pemukiman penduduk sehingga jauh dari jangkauan penyedia layanan listrik. Air dari bendungan didistribusikan melalui saluran irigasi ke persawahan dan perikanan warga mengandung banyak daya hidrolis. Kegiatan pengabdian masyarakat bertujuan untuk menyediakan kebutuhan daya listrik dengan mengembangkan pembangkit listrik pikohidro karena lokasi sedang dalam pengembangan untuk dijadikan kawasan wisata. Pemanfaatan sumber daya air pada saluran irigasi dapat dilakukan dengan mengembangkan kincir air sebagai penggerak generator listrik. Pembangkit listrik dengan penggerak kincir air aliran bawah sangat cocok dikembangkan karena pembuatan dan perawatannya mudah. Disamping itu struktur dan bentuk kincir air dapat menambah keindahan dan daya tarik bagi pengunjung lokasi wisata. Sekarang telah terpasang pembangkit listrik tenaga air dengan daya total sekitar 70 Watt. Listrik ditransmisikan menggunakan kabel melalui tiang listrik dan masing-masing dipasang sebuah lampu LED (Light Emitting Diode). Selanjutnya pada salah satu warung di dalam lokasi wisata dibuat instalasi lampu dan stopkontak untuk *charging hand phone*. Lampu juga terpasang pada sebuah rumah yang berdekatan.

**Kata Kunci:** Dam; irigasi; kincir air; listrik; wisata;

**Abstract.** The Menaming Dam is located in Menaming Village, about 3 km apart from residential areas, so it is far from the reach of electricity service providers. Water from the dam is distributed through irrigation channels to residents' rice fields and fisheries containing a lot of hydraulic power. Community service activities aim to provide electrical power needs by developing a pico-hydro power plant because the location is being developed to become a tourist area. Utilization of water resources in irrigation can be done by developing a waterwheel as driving for electricity generators. The power plant with an undershot waterwheel is very suitable to be developed because it is easy to manufacture and maintain. Besides that, the structure and shape can add to the beauty and attractiveness of visitors to tourist sites. Now a hydroelectric power plant has been installed with a total power of about 70 W. Electricity is transmitted using cables through the power poles and an LED light is installed on each of them. Furthermore, in one of the stalls in the tourist location, installation of lights and sockets for charging mobile phones was made. Lights were also installed in an adjacent house.

**Keywords:** Dam; electric; irrigation; tourism; water wheel.

DOI: 10.30653/jppm.v8i4.564



## 1. PENDAHULUAN

Menaming adalah suatu desa yang terletak di Kabupaten Rokan Hulu, Kecamatan Rambah. Berada di hulu daerah aliran Sungai Menaming merupakan sub daerah aliran Sungai Rokan Kanan di Provinsi Riau. Terletak pada  $0^{\circ}51'54.38''$  N dan  $100^{\circ}02'40.33''$  E berjarak sekitar 3 kilometer dari perumahan penduduk tanpa adanya aliran listrik menjadikan lokasi ini terisolir dari sumber penyedia layanan listrik PLN. Pada lokasi tersebut telah dibangun sebuah bendungan air bertujuan menyediakan air untuk persawahan dan perikanan. Karena tempatnya strategis berada diperlintasan jalan ke lahan pertanian lokasi tersebut telah menjadi tempat persinggahan bagi warga yang kemudian dimanfaatkan untuk berjualan makanan dan kebutuhan lainnya. Disamping itu karena pemandangannya yang indah dan lokasinya luas banyak pengunjung dari dalam bahkan luar desa yang sengaja datang berkunjung untuk menikmati suasana alam yang damai. Kondisi di lokasi Bendungan Menaming dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Gambaran keadaan disekitar Bendungan Menaming, a) bendungan, b) warung, dan c) aktivitas petani sawit

Pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam menyelesaikan masalah adalah terbukti berhasil jika merujuk kepada kegiatan yang banyak dilakukan oleh peneliti di masa ini. Relevan dengan permasalahan tersebut telah dilakukan pengujian kincir air untuk menghasilkan daya listrik dan menaikkan air bersih disalurkan irigasi Desa Koto Tibun Kampar (Asral et al., 2017, 2019). Aliran air pada saluran irigasi yang tersedia di lokasi dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan roda kincir tanpa mengganggu kebutuhan masyarakat pengguna sumber air. Maka dari itu kegiatan pengabdian ini akan memanfaatkan hasil penelitian yang sudah berhasil dilakukan tersebut.

Disamping itu berbagai kajian mengenai pemanfaatan energi maupun pengaturan keperluan energi pada saluran air skala kecil telah menjadi topik penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti: pengefisienan pemakaian air dan penggunaan energi untuk modernisasi saluran irigasi, (Tarjuelo et al., 2015), pengaturan / optimalisasi penggunaan sumber daya air untuk irigasi, konsumsi dan pembangkit listrik tenaga air (Wu & Chen 2013), nilai ekonomi kincir air yang digunakan untuk memompakan air sungai ke lahan pertanian (Dewi, 2011). Pemakaian kincir air untuk menaikkan air dari saluran irigasi ke lahan pertanian, untuk mengatasi masalah kekurangan pasokan air pertanian karena ketinggian air yang kurang (Darmawi et al., 2011).

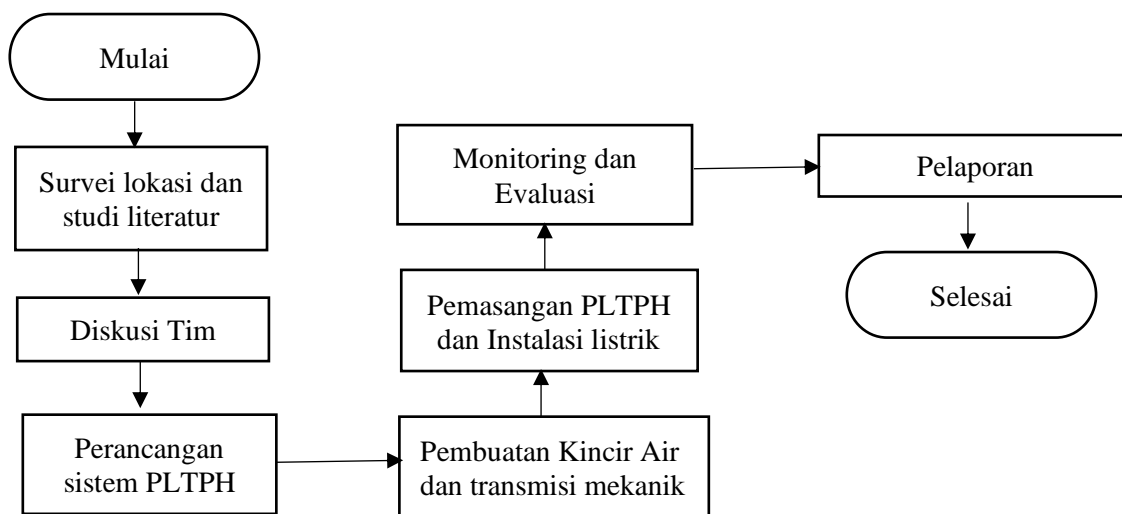
Kemudian usaha untuk meningkatkan produksi energi oleh pembangkit daya air juga menjadi perhatian oleh peneliti dan berhasil mengaplikasikan sistem pembangkit daya air siklus gabungan (Liu dan Packey 2014). Pada daerah yang memanfaatkan sumber daya alamnya untuk pemenuhan kebutuhan khususnya daya listrik, demi kesinambungan dan peningkatan daya listrik maka cocok diterapkan teknologi energi hybrid turbin mikrohidro dan panel surya (Madi et al., 2022). Pengujian prestasi, rugi-rugi daya dan estimasi daya mekanik pada kincir air perlu dilakukan sebelum penerapan (Quaranta et al., 2015). Perancangan merupakan tahapan terpenting dari suatu tindakan

mengaplikasikan suatu peralatan dengan memaparkan secara keseluruhan perancangan komponen utama pada kincir air (Quaranta, 2018). Penerapan kincir air yang merupakan salah satu teknologi tradisional sangat cocok dikembangkan untuk mengatasi masalah dengan cara ramah lingkungan (Heider et al., 2022). Berdasarkan suatu analisis bahwa penerapan generator mikrohidro sebagai pembangkit listrik memberikan manfaat yang sangat banyak bagi masyarakat sehingga mendapat respon yang sangat baik (Madi et al., 2021). Sementara itu data dan teori mengenai turbin air skala kecil adalah sangat terbatas, sehingga sangat sulit mencari referensi sebagai bahan ajar.

Berdasarkan hasil survei dan mempertimbangkan berbagai kajian dari literatur bahwa pengembangan sebuah pembangkit listrik dapat menjadi penyelesaian masalah ketersediaan daya listrik. Air pada saluran irigasi dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan kincir air tanpa mempengaruhi jumlah volume air untuk kebutuhan persawahan dan perikanan. Jumlah daya listrik yang dihasilkan sesuai dengan keadaan potensi energi air dilokasi. Keadaan sumber daya air dengan kandungan energi kecil sesuai untuk pembangkit listrik pikohidro. Selama saluran air irigasi belum dimodifikasi maka sebuah pembangkit listrik dengan kincir air tipe undershot sebagai penggerak cocok diterapkan. Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah menyediakan daya listrik untuk penerangan dan charging hand phone di lokasi wisata bendungan menaming.

**2. METODE**

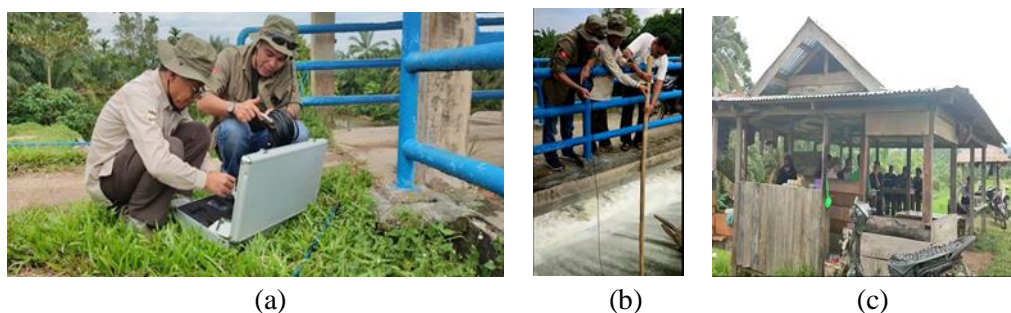
Tahapan kegiatan dimulai dengan melakukan survei ke lokasi dan mengumpulkan referensi pendukung yang bisa dijadikan dasar untuk anjutan ke tahapan berikutnya. Diskusi diperlukan untuk membahas segala kemungkinan untuk pelaksanaan kegiatan. Perancangan menjadi tahapan selanjutnya untuk mendapatkan ukuran dan komponen peralatan yang sesuai untuk diterapkan. Pembuatan dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekanik Universitas Riau khusus kincir air dan transmisi mekanik. Untuk memasang peralatan setiap komponen diangkut ke lokasi menggunakan truk. Setelah pemasangan maka dilanjutkan dengan pengujian dan monitoring. Diagram alir kegiatan pengabdian dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram alir metode penerapan pembangkit listrik tenaga air pikohidro

Kegiatan dilakukan dengan menerapkan teknologi pembangkit listrik tenaga air dibuat sesuai dengan potensi daerah (Butera dan Balestra, 2015) dan penerapan harus mengacu kepada hasil dari

suatu kajian (Williamson et al.,2014). Oleh sebab itu sebuah kincir air dapat dikembangkan yang berfungsi memutar generator sehingga menghasilkan daya listrik. Daya listrik yang dihasilkan langsung bisa digunakan untuk keperluan masyarakat. Lokasi pengabdian bertempat di Bendungan Desa Menaming Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu Riau. Dari lokasi telah dilakukan survei atas potensi sumber daya air dan keadaan aktivitas kehidupan masyarakat, seperti terlihat pada Gambar 3. Pada kawasan tersebut terlihat sangat cocok dikembangkan sebuah pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan dasar guna kemajuan suatu kawasan.



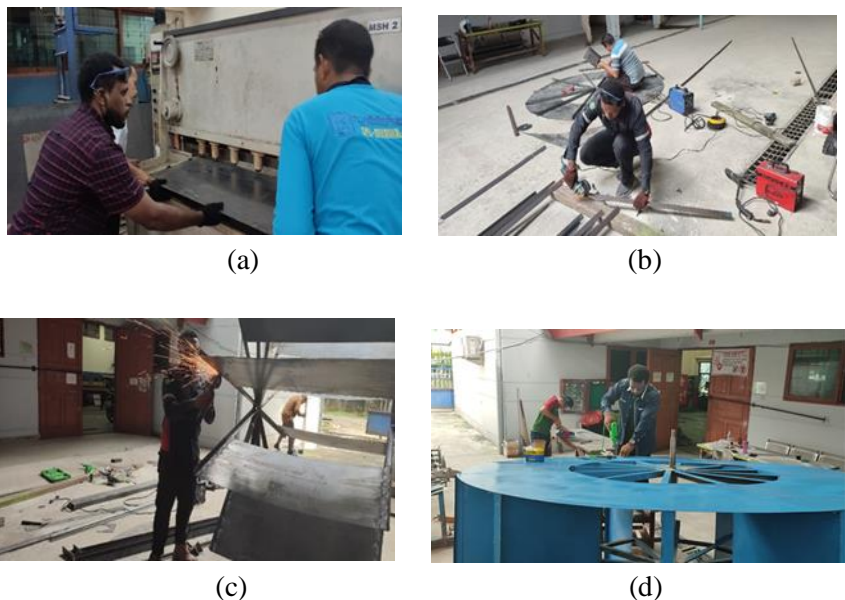
**Gambar 3.** Survei potensi sumber daya dan kondisi masyarakat, a) persiapan alat ukur aliran, b) pengukuran aliran, dan c) warung tempat kumpul masyarakat.

Berdasarkan survei kemudian dilakukan perancangan untuk memperoleh sebuah kincir air yang sesuai untuk pembangkit. Kincir air yang tepat adalah tipe *undershot* karena pemasangan lebih mudah dan sesuai dengan bentuk saluran air yang tersedia. Ukuran utama kincir adalah diameter luar 2,44 m, lebar 1,2 m dan jumlah sudu 12 buah. lokasi tempat pemasangan yaitu pada saluran irigasi berjarak 10 m ke hilir dari bendungan. Hasil lengkap perancangan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Dimensi dan spesifikasi kincir air tipe *undershot*

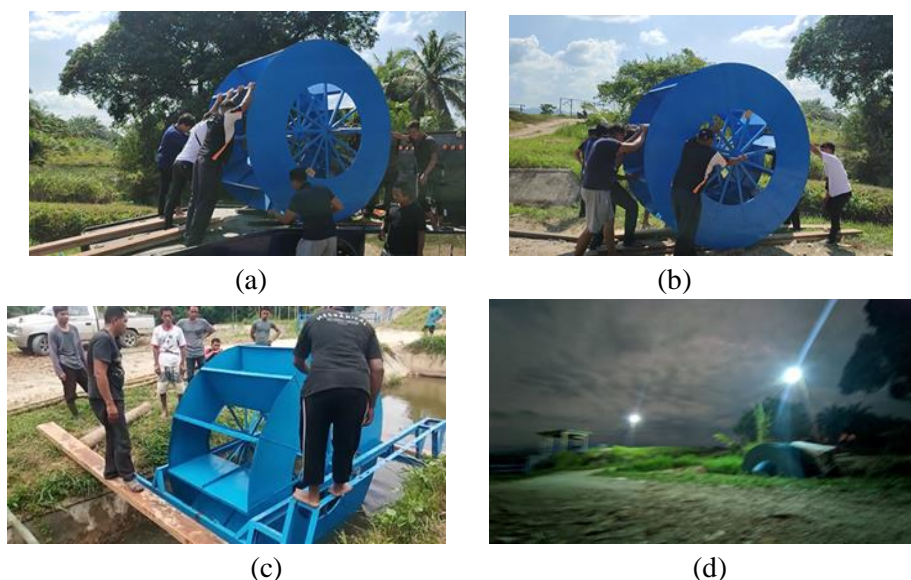
Nama Komponen	Ukuran	Satuan
Diameter luar kincir air	2,44	m
Kecepatan keliling kincir	0,11	m/s
Putaran kincir	0,83	rpm
Jumlah sudu	12	satuan
Jarak antar sudu bagian luar	0,63	m
Jumlah sudu yang aktif	1,28	s
Volume air yang diterima oleh tiap sudu	0,19	m <sup>3</sup>
Lebar kincir	1,20	m
Panjang sudu	0,57	m
Diameter dalam kincir	1,3	m
Daya hidrolik air masuk turbin	1,16	Kw
Daya output	884,84	W
Diameter poros	80,66	mm

Tahapan selanjutnya adalah membuat kincir air untuk dipasang di lokasi. Pembuatan dilakukan mengikuti proses dan tata cara yang berlaku dalam suatu pembuatan, Dalam pembuatan pekerjaan yang dilakukan meliputi memotong, mengelas/menyambung, membubut dan finishing. Komponen lainnya seperti bantalan, puli-sabuk dipilih berdasarkan kebutuhan sesuai dengan perhitungan dan keadaan lapangan. Gambaran proses pembuatan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Proses pembuatan kincir air, a) pemotongan plat, b) penandaan gambar rancangan, c) pemasangan sudu, dan d) *finishing*.

Karena pembuatan di lakukan di bengkel maka diperlukan usaha untuk memindahkan kincir air ke lokasi di menaming yang berjarak 180 km. Kincir air diangkut menggunakan truk pengangkut untuk dipasang pada saluran irigasi. Pemasangan dibantu oleh masyarakat dan mahasiswa Kukerta hingga pembangkit terpasang sempurna. Perakitan dan penyetulan keseluruhan sistem pembangkit dilakukan di lokasi hingga siap untuk digunakan. Pemasangan sistem pembangkit listrik seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Proses pemasangan pembangkit listrik di lokasi , a) pemindahan dari truk pengangkut, b) pemindahan ke tempat pemasangan, c) penempatan, dan d) keadaan lokasi setelah terpasang

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memastikan bahwa peralatan berfungsi dengan baik dan bermanfaat oleh masyarakat maka dilakukan proses pengujian. Pengujian dilakukan setelah selesai penempatan kincir air pada saluran irigasi desa menaming dan memasang sistem transmisinya hingga generator mencapai putarannya untuk menghasilkan tegangan. Untuk menghemat waktu pengujian terhadap kapasitas pembangkit dilakukan selama seminggu sehingga diperoleh data yang diinginkan, seperti dapat dilihat pada Tabel 2. Pengujian bertujuan untuk mengetahui beban listrik maksimum yang dapat ditanggung oleh pembangkit.

**Tabel 2.** Hasil pengujian kapasitas pembangkit selama seminggu

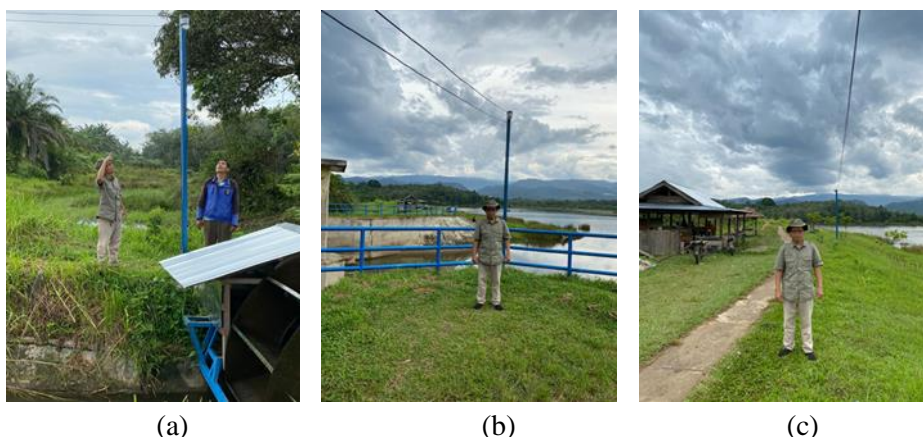
Hari ke	Tegangan (Volt)	Kuat Arus (I)	Daya, beban (Wat)
1	10	0,5	5
	8	1,125	9
	7	3,6	25
	6	10,6	64
2	9,8	0,51	5
	7,7	1,16	9
	6,8	3,67	25
	5,8	12,03	64
	10	0,5	5
3	8	1,125	9
	7	3,6	25
	6	10,6	64
4	10	0,5	5
	8	1,125	9
	7	3,6	25
	6	10,6	64
5	9,9	0,54	5
	7,9	1,13	9
	6,9	3,62	25
	5,9	10,64	64
6	10	0,5	5
	8	1,125	9
	7	3,6	25
	6	10,6	64
7	10	0,5	5
	8	1,125	9
	7	3,6	25
	6	10,6	64

Dari hasil yang ditunjukkan ini maka tujuan pengabdian yang dapat dicapai adalah telah terpasangnya pembangkit listrik di lokasi untuk melayani kebutuhan kegiatan pariwisata. Manfaat lain adalah dapat menambah keindahan lokasi wisata seperti yang terlihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Kondisi terpasang kincir air menambah keindahan lokasi objek wisata. a) pemandangan dari sisi masuk lokasi, dan b) lokasi pemasangan lampu.

Pemasangan tiang listrik pada lokasi wisata dimulai dari yang berdekatan dengan lokasi pembangkit, untuk tiang rangkaian kabel menuju tempat dipasangnya lampu penerangan. Gambar 7 memperlihatkan posisi pemasangan tiang listrik. Pada tiang listrik juga dipasang 1 buah bola lampu untuk penerangan pada lokasi tersebut. Kabel listrik terus disambung melalui tiang hingga dekat ke sebuah warung, dimana selanjutnya dilakukan pemasangan instalasi listrik.



**Gambar 7.** Lokasi pemasangan tiang listrik. a) di sisi masuk dekat pembangkit, b) di pintu masuk, dan c) di samping warung.

Setelah tiang terakhir maka arus listrik di bawa ke warung berdekatan dan dipasang pula sebuah lampu dan stopkontak untuk keperluan berbagai macam contohnya *charging hand phone*. Daya yang tersisa kemudian diteruskan lagi ke sebuah rumah warga yang berada dekat dengan lokasi, seperti terlihat pada Gambar 8.



(a) (b)  
**Gambar 8.** Pemasangan stopkontak dan lampu di rumah warga, a) stopkontak di warung, dan b) lampu di rumah warga.

#### 4. SIMPULAN

Dari kegiatan pengabdian ini dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembangkit listrik terpasang di saluran irigasi bendungan menaming dapat menyediakan daya listrik hingga 70 Watt.
2. Daya listrik yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan listrik sebuah warung dan *spot charging hand phone* di lokasi wisata bendungan menaming.
3. Untuk menjawab kebutuhan warga sekitar sebuah titik instalasi listrik terpasang di sebuah rumah warga yang berhampiran dengan lokasi.
4. Daya listrik yang dihasilkan belum mencukupi kebutuhan secara keseluruhan dan mitra meminta untuk penambahan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang mendalam disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Riau (LPPM-UNRI) atas dukungan dana dan pengelolaan hingga terlaksananya kegiatan yang sangat banyak manfaat ini. Juga kepada aparat pemerintahan Desa Menaming dan pemuda yang telah memberikan kerja sama serta perhatian yang tulus terhadap pengembangan pembangkit listrik di lokasi.

#### REFERENSI

- Asral, Akbar, M., & Syafri. (2017). The Performance of Undershot Water Turbine Combined With Spiral Tube Pump On Empowerment of Energy Resources Local Contiguous Small River. *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace*, 42(1),19-23. DOI: 10.31227/osf.io/s3ep8.
- Asral, Huda, F., & Akbar, M. (2019). *Two water wheels performance in series for Empowerment of irrigation*. Proceeding the International Conference on Design, Energy, Materials and Manufacture, 24-25 October 2018, Bali-Indonesia. DOI 10.1088/1757-899X/539/1/012025.

- Asral, Fatra, W., & Yasri, I. (2019). The Performance of Undershot Water Wheel On Irrigation with Four Steps Mechanical Transmission and A Flywheel. *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, 10(6), 1744-1750. DOI: 10.21817/ijet/2018/v10i6/181006045.
- Butera, I., & Balestra, R. (2015). Estimation of the Hydropower Potential of Irrigation Networks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48(5), 140–151. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.046>.
- Dewi, E.P. (2011). *Analisa Sumbangan Nilai Ekonomis Air Pada Kincir Air Irigasi Terhadap Pendapatan Petani dan Masyarakat Tani*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Darmawi, S.R., Bernas, S.M., & Imanuddin, M.S. (2011). *Hambatan dan Tantangan Pemanfaatan Aliran Air Pada Saluran Irigasi Sekunder Untuk Memompakan Air Kelahan Persawahan Sebagai Dukungan Bagi Pengelolaan Lahan Sub-Optimal Di Desa Bangun Sari Telang II-Kabupaten Banyuasin*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Heider, K., Quaranta, E., Aviles, J.M.G., Lopez, J. M.R., Balbo, A.L., & Scheffran, J. (2022). Reinventing the wheel – The preservation and potential of traditional water wheels in the terraced irrigated landscapes of the Ricote Valley, southeast Spain. *Agricultural Water Management*, 256, 107240. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107240>.
- Madi, Naimah, K., Hariyanto, D., Ikham, R., Rahmadi, I., Kusuma, A.P., Hasbiyalloh, & Rafi, R. (2021). Analisis Tingkat Kepuasan Masyarakat Terhadap Penerapan Generator-Mikrohidro Sebagai Sumber Energi Listrik di Dusun Batu Saeng, Lampung. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6 (3), 811-822. DOI: <https://doi.org/10.30653/002.202163.815>.
- Madi, Yunesti, P., Praseptiawan, M., Rafi, R., & Kusuma, A.P. (2022). Penerapan Teknologi Energi Hybrid: Turbin Mikrohidro dan Panel Surya Untuk Menambah Produksi Energi Listrik di Dusun Batu Saeng, Tanggamus, Lampung. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 7 (3), 592-601. <https://doi.org/10.30653/002.202273.149>.
- Quaranta, E., & Revelli, R. (2015). Performance Characteristics, Power Losses and Mechanical Power Estimation for a Breastshot Water Wheel. *Energy*, 87, 315-325. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.04.079>.
- Quaranta, E. (2018). Stream water wheels as renewable energy supply in flowing water: Theoretical considerations, performance assessment and design recommendations. *Energy for Sustainable Development*, 45, 96-109. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.05.002>.
- Tarjuelo, J. M., Diaz, J.A.R., Abadía, R., Camacho, E., Rocamora, C., & Moreno, M.A. (2015). Efficient Water and Energy Use in Irrigation Modernization: Lessons from Spanish Case Studies. *Agriculture Water Management*, 162, 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.009>.
- Wu, Y., & Chen, J. (2013). Estimating irrigation water demand using an improved method and optimizing reservoir operation for water supply and hydropower generation: A case study of the Xinfengjiang reservoir in southern China. *Agriculture Water Management*, 116, 110-121. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.10.016>.

Williamson, S.J, Stark, B.H, & Booker, J.D. (2014). Low Head Pico Hydro Turbine Selection Using a Multi-Criteria Analysis. *Renewable Energy*, 61, 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.06.020>.