

# Down streaming Research through Community Assistance in the Development of Archimedes Turbine Low Flow Micro Hydro Power Plants in Rural Areas

Sarjito<sup>1</sup> , Fauzan Annas Wirawan<sup>2</sup>, Sidik Kurniawan<sup>3</sup>, Bagus Dwi Nugroho<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Department of Mechanical Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>3</sup> Department of Mechanical Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>4</sup> Department of Mechanical Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

 [sarjito@ums.ac.id](mailto:sarjito@ums.ac.id)

## Abstract

*The purpose of this community service is to disseminate research results regarding the application of microhydro energy power plants with the Archimedes Turbine system which is suitable for application in rural areas because it only requires a small water discharge. The socialization and dissemination process was carried out by establishing partners in Tliu village, East Amanuban, South Central Timor. The research was carried out in order to optimize the design of the Archimedes Turbine type by engineering the optimal spacing of turbine threads, the number of turbine blades and the slope of the turbine blades. The results of the research were disseminated to provide an overview of the prospects for an alternative Archimedes Turbine power plant to support daily activities in an area where until now electricity has not been fully enjoyed by the people of Tliu, East Amanuban, South Central Timor.*

*Keywords:* Alternative energy; Archimedes Turbine; Microhydro

## Hilirisasi Riset melalui Dampingan Masyarakat dalam Pengembangan Turbin Archimedes Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Debit Rendah di Perdesaan

### Abstrak

Tujuan pengabdian Masyarakat ini adalah untuk melakukan diseminasi hasil penelitian tentang penerapan pembangkit listrik energy mikrohidro sistem Turbin Archimedes yang cocok diterapkan di daerah pedesaan karena hanya memerlukan debit air kecil. Proses sosialisasi dan diseminasi dilaksanakan dengan menjalin mitra di desa Tliu, Amanuban timur, Timor tengah selatan. Penelitian dilakukan dalam rangka optimasi desain jenis Turbin Archimedes dengan rekayasa Jarak optimal ulir turbin, Jumlah sudu Turbin dan kemiringan sudu Turbin. Hasil penelitian di diseminasi sehingga memberikan gambaran prospek adanya alternatif pembangkit listrik Turbin Archimedes untuk mendukung kegiatan sehari-hari di wilayah yang hingga saat ini listrik belum sepenuhnya bisa dinikmati oleh masyarakat Tliu, Amanuban Timur Timor Tengah selatan.

*Kata kunci:* Energi alternatif; Turbin Archimedes; Mikrohidro; 3T

## 1. Pendahuluan

Desa Tliu Amanuban timur, Timor tengah selatan adalah daerah Tertinggal Terdepan Terluar (3T) yang gersang hingga saat ini listrik belum merata masuk. Selain masalah listrik juga air bersih masih menjadi permasalahan. Disamping wilayahnya yang bergunung gunung dan lembah, juga masyarakat yang masih tertinggal menjadi fokus dalam kegiatan-

kegiatan kemanusiaan oleh aktifis muhammadiyah yang didukung oleh Mejelis Pemberdayaan Masyarakat (MPM), tim merasa terpanggil untuk melakukan aksi-aksi kemanusiaan. Salah satu alumni Universitas Muhammadiyah Surakarta dari Tliu bernama Abdul Kodir Lenamah (sebagai mitra-1 PkM) termasuk orang yang berusaha agar masyarakatnya menjadi maju, seperti wilayah lain di Indonesia.



Gambar 1. Kondisi wilayah Tliu Amanuban Timur, Timor tengah selatan

Sumber: Aanardianto, 2024 (Muhammadiyah Mata Air Pembangun Peradaban di Indonesia Timur - Muhammadiyah)

Program Revitalisasi Air Bersih yang dilakukan oleh MPM PP Muhammadiyah berkolaborasi dengan PT PII Persero, merupakan program lanjutan dari yang sebelumnya pada 2017 MPM PP Muhammadiyah bersama dengan stakeholder setempat seperti UM Kupang, PWM NTT, MPM PWM NTT, dan yang lainnya menyelenggarakan program Tutup Bumi, yaitu program penghijauan atau penanaman kembali lahan-lahan tandus dengan pohon keras. Selain itu dari Universitas Muhammadiyah Surakarta pernah menurunkan TIM desain untuk meneruskan pembangunan sarana pendidikan untuk mendukung program pemerintah wajib belajar 9 tahun, yang sebelumnya sudah diinisiasi oleh MPM. Awal pendampingan pemberdayaan masyarakat Masyarakat Tliu, menurut Ketua Majelis MPM Dr. Nurul Yamien (Selaku mitra ke-2 PkM) sewaktu awal datang ke Amanuban pada tahun 2015 dan yang kedua pada tahun 2016, dirinya bersama rombongan tidak mandi selama tiga hari karena memang kesulitan air disamping tidak ada listrik. Kedatangannya pada waktu itu adalah awal perjumpaannya dengan Tokoh Masyarakat setempat, Abdul Kodir Lenamah.

## 2. Metode

Metode pelaksanaan kegiatan dilaksanakan dengan beberapa tahapan. Tahap yang pertama yaitu mendiskusikan rencana kerja dengan mitra. Diskusi dengan mitra dilakukan untuk eksplorasi problem yang ada pada mitra, dan juga untuk menemukan cara pengembangan energi alternatif di daerah mitra.

Tahap kedua yaitu optimasi dan validasi tiga desain turbin Archimedes yaitu jarak pitch, jumlah blade dan kemiringan blade. Pada tahap ini, metode yang digunakan untuk penetapan performa optimal adalah menggunakan eksperiment laboratorium. Prosedur penetapan performa optimal pertama adalah jarak pitch ter-optimal dengan sensitivitas yang sangat baik. Prosedur optimasi ini belum banyak digali dalam aplikasi penetapan optimim head sejenisnya. Prosedur ini juga dilakukan karena dapat menentukan kerja yang baik dalam suatu percobaan. Selanjutnya dilakukan validasi metode tersebut untuk memastikan bahwa metode tersebut handal untuk kerja yang optimal pada sampel jenis sudi atau blade Turbin.

Tahap ketiga adalah optimasi jumlah blade dan penetapan sebelum tahap ketiga dilakukan. Penetapan jumlah blade dilaksanakan di Laboratorium teknik mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tahap ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan jumlah blade optimal apakah debit sudah optimal yang dilihat dari percobaan yang berulang.

Tahap selanjutnya yaitu pemilihan kemiringan sudut Turbin adalah sudut kemiringan optimal dari berbagai variasi debit aliran. Sama dengan tahap sebelumnya, tahap ini dilakukan untuk mendapatkan debit yang optimal yang juga dilakukan diberbagai variasi aliran.

Tahap selanjutnya adalah penyampaian hasil dan diskusi awal penerapan metode teknologi energy alternatif dengan teknologi Turbin ulir Archimedes yang akan diterapkan untuk mendapatkan listrik alternatif. Dalam kegiatan pengabdian ini difokuskan pada diseminasi kemungkinan diaplikasikannya listrik energy mikrohidro, sebagai penopang listrik yang masih sangat terbatas penyebaranya. Ilustrasi desain turbin dapat dilihat pada gambear 2 berikut:



Gambar 2. Rangkaian Turbin Ular Archimedes

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengabdian Masyarakat dilaksanakan bertahap multi tahun kerjasama antara Majelis pemberdayaan masyarakat, Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS), Universitas Muhammadiyah Kupang, DANONE dan LazisMu. Dalam rangkaian pengabdian kepada masyarakat ini TIM PkM UMS terlibat dalam perencanaan area wakaf keluarga Lenamah di Amanuban timur seluas kurang lebih enam hektar tanah. Pada tahap awal, tanah wakaf

mulai didirikan masjid luas sekitar 300 m<sup>2</sup>. Mulanya masjid belum memiliki sarana air bersih, maka dibuatlah pemanen air hujan (*Rain harvester*) dari atap rumah, tangki terbuat dari fiber sehingga ketika musim hujan bisa untuk menampung air hujan sebanyak 1500 liter. Selebihnya untuk menutup kebutuhan air bersih masyarakat membeli tiap tangki mobil seharga Rp. 500.000 sampai Rp. 750.000. Masalah lainnya yaitu penerangan lampu juga belum ada maka TIM PkM membangun sebuah pembangkit listrik energy alternatif sistem solar cell, yang bisa dipakai untuk penerangan masjid dan juga untuk daya *sound system* masjid. Antusiasme masyarakat menunjukkan sikap positif dan menyatakan kegembiraannya, karena bahwa ini baru diperoleh saat pengabdian pada masyarakat dan MPM ikut turun tangan. Dari sisa lahan yang ada pada tahap kedua pada lahan wakaf didirikan panti asuhan yatim piatu oleh PP Muhammadiyah yang cukup representatif meski fasilitasnya sederhana. Panti asuhan mampu menampung anak sebanyak berkisar 30 orang, dengan dukungan masyarakat untuk memberikan donasi guna pemenuhan bahan makanan dan pakaian layak pakai sehari-hari, tentu saja masyarakat makin senang dengan adanya sarana rumah yatim yang bisa menampung kelurga tidak mampu. Dengan lahan yang masih tersedia juga, maka didirikan SD Muhammadiyah desa Tliu Amanuban timur, Timor tengah selatan, semula masih terdiri dari tiga lokal saja. Mengingat tahun itu sudah masuk tahun ketiga, maka TIM PkM berpikir untuk menampung siswa setelah kelas tiga maka TIM membuat rancangan tiga ruang tambahan, yang diperuntukkan bagi anak kelas empat, lima dan enam. Tanggapan masyarakat pun tentu amat sangat gembira mempunyai fasilitas pendidikan yang dekat. Berkat peran TIM PkM dan TIM MPM yang berusaha menghimpun energy dan sumberdaya guna membantu masyarakat Tliu Amanuban timur, kekurangan-kekurangan dapat setahap demi setahap diwujudkan. Berikut adalah photo-photo aktivitas kegiatan dalam memulai pembangunan kelas



Gambar 3 Sosialisasi awal pengembangan SD Muhammadiyah Tliu

Kemudian kegiatan lanjutan adalah menemukan sumber air yang ada di lembah pada posisi 100 meter dari ketinggian posisi masjid dan panti asuhan yatim piatu. Melalui observasi yang cermat dari TIM PkM Alhamdulillah bisa ditemukan lokasi yang tepat dimana posisi sumber air, makadimulailah penggalian cekungan secukupnya untuk menjamin agar debit air dipandang cukup dan bisa dilakukan pemompaan ke permukaan yang lebih tinggi. Setelah berhasil ditemukan sumber air disaksikan pejabat-pejabat Muspika Amanuban, dan usaha manajemen air dengan pompa berpenggerak diesel kita bisa melihat betapa kegembiraan warga bisa menikmati air bersih seperti gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 3 Pegembangan proyek air bersih dan suasana warga

Sebuah usaha baru terus ingin dilakukan oleh TIM adalah untuk mengaplikasikan sistem pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Dengan potensi sungai besar yang ada terdekat dengan lokasi memungkinkan untuk membuat pembangkit listrik tenaga air. Salah satu alternatif pembangkit listrik yang tidak memerlukan debit besar dengan memanfaatkan potensi air yang ada adalah dengan turbin ulir (Archimedes). Studi optimisasi telah dilakukan. Dan selanjutnya perlu disosialisasikan kepada masyarakat Tliu Amanuban timur, Timor tengah selatan untuk pengembangan dimasa yang akan datang. Mengingat sumber listrik masih sangat terbatas maka dengan penerapan energy alternatif, disamping pembangkit listrik dengan solar cell perlu dibuat pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Hasil sosialisasi, tentu saja masyarakat setempat menyambut dengan antusias rencana ini dan diharapkan kondisi daerah yang masih sangat-sangat tertinggal saat ini bisa menyusul menjadi daerah maju seperti daerah lain di Indonesia.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh setelah kegiatan pengabdian yang dilakukan sebagai lanjutan program terdahulu, khususnya dalam usaha pemanfaatan energy alternatif mulai bulan Desember 2020 diperoleh hasil bahwa dari hasil riset optimisasi turbin ulir (Archimedes) yang telah mendapatkan kesimpulan terbaik, telah dideseminasikan kepada

mitra terkait. Dari beberapa rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat, telah dirasakan manfaatnya oleh mitra. Hasil sosialisasi pengembangan yang berkelanjutan akan memberikan nilai tambah yang tak ternilai.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Masyarakat dan Pengembangan Persyarikatan (LPMPP), dan Lembaga Riset dan Inovasi (LRI) Universitas Muhammadiyah yang telah memberikan pendanaan pada kegiatan ini. Terimakasih penulis juga sampaikan kepada teknisi di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik UMS. Kepada Majelis pemberdayaan Masyarakat PP Muhammadiyah, UM Kupang, pihak DANONE dan LAZISMU atas bantuan dan kerjasamanya sungguh sangat diapresiasi.

## Referensi

1. Nurdin, “Optimalisasi Transmisi PLTA – Pico Hydro sebagai Penunjang Konversi Energi Mekanik Menjadi Listrik,” Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2016.
2. J. Rohmer, D. Knittel, G. Sturtzer, D. Flieller, and J. Renaud, “Modeling and experimental results of an Archimedes screw turbine,” *Renewable Energy*, vol. 94, pp. 136–146, 2016.
3. M. Stefanizzi and B. Fortunato, “Experimental investigation and performance prediction modeling of The investigation 15th International and Experimental performance prediction modeling of a single stage centrifugal pump operating as turbine a single stage cent,” *Energy Procedia*, vol. 126, pp. 589–596, 2017.
4. N. Dellinger and M. Dufresne, “Computational fluid dynamics modeling for the design of Archimedes Screw Generator,” vol. 118, 2018.
5. H. B. Harja, H. Abdurrahim, S. Yoewono, and H. Riyanto, “Penentuan Dimensi Sudut dan Sudut Kemiringan Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes,” vol. 36, no. 1, 2014.
6. Rorres, “The Turn of The Screw: Optimal Desibn of an Archimedes Screw,” no. January, pp. 72–80, 2000.
7. W. D. Lubitz, M. Lyons, and S. Simmons, “Performance Model of Archimedes Screw Hydro Turbines with Variable Fill Level,” *Journal of Hydraulic Engineering*, vol. 140, no. 10, p. 04014050, 2014.
8. G. Dellinger, A. Terfous, and P. Garambois, “Experimental investigation and performance analysis of Archimedes screw generator,” vol. 1686, no. March, 2016.
9. K. Songin, “Experimental Analysis of Archimedes Screw Turbines,” 2017.
- 10.D. Nugroho and D. A. Himawanto, “Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw,” Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK), vol. III, pp. 2337–3881, 2017.
- 11.Ardianto, 2024, Muhammadiyah Mata Air Pembangun Peradaban di Indonesia Timur - Muhammadiyah
12. Yulistiyanto, H. Yul, and Lisdiyanti, “Pengaruh Debit Aliran dan Kemiringan Poros Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-hidro,” *Dinamika Teknik Sipil* vol. 12, no. 1, pp. 1–5, 2012.