

## **Pengabdian Sosialisasi Operasional dan Perawatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Parsoburan Kabupaten Toba Samosir**

Ezwarsyah<sup>✉1</sup>, Asri<sup>2</sup>, Dedi Fariadi<sup>3</sup>, Habib Muharry YUSDARTONO<sup>4</sup>, Muhammad Ikhwanus<sup>5</sup>, Teuku Multazam<sup>6</sup>, Ramlan Arlem<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Bukit Indah 24352, Lhokseumawe, Indonesia

<sup>7</sup>Jurusan Manajemen Pendidikan Islam, Institut Agama Islam Negeri, Lhokseumawe, Indonesia

<sup>✉</sup>Corresponding Author: [ezwarsyah@unimal.ac.id](mailto:ezwarsyah@unimal.ac.id) | Phone: +6281331928980

---

### **Abstrak**

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air untuk dikonversi menjadi energi listrik skala mikro. Pada PLTMH proses perubahan energi kinetik berupa kecepatan dan tekanan air, yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik sehingga menghasilkan energi listrik. Pada PLTMH terdapat tiga komponen utama yaitu air sebagai sumber energi, turbin dan generator. Secara umum pemanfaatan PLTMH adalah untuk sumber energi listrik bagi masyarakat daerah pedesaan yang belum sumber listrik konvensional dari PLN. Dalam operasionalnya PLTMH banyak mengalami kendala-kendala baik kerusakan pada struktur sipil maupun bagian mekanikal dan elektrikal, kendala ini dapat disebabkan oleh pengaruh alam, sistem yang kurang sempurna, ataupun kurangnya pengetahuan dari masyarakat dan petugas operasinya. Dari hal tersebut PLTMH tentu membutuhkan perawatan secara baik untuk keberlanjutan operasionalnya, maka perlu peningkatan pemahaman tentang perawatan dan operasional bagi pengelola dan petugas operator PLTMH. Kegiatan Pengabdian Masyarakat berupa pelatihan perawatan dan pengelolaan PLTMH telah berjalan sukses. Pelatihan dilakukan dua sesi yaitu pertama tentang perawatan PLTMH bagi operator dan sesi kedua yaitu tentang pengelolaan dan keberlanjutan PLTMH untuk para pengurus dan masyarakat pengguna. Peserta pelatihan menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam mengikuti seluruh tahapan pelatihan, mulai dari teori hingga praktik langsung. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman peserta mengenai pemeliharaan dan pengelolaan PLTMH di Parsoburan Toba Samosir.

**Kata Kunci:** PLTMH, turbin air, generator, energi listrik, pelatihan, perawatan.

---

### **Pendahuluan**

Konsumsi energi listrik setiap Tahun terus meningkat seiring pertumbuhan beban listrik sehingga menyebabkan berkurangnya sumber energi fosil yang selama ini sebagai bahan bakar utama pembangkit listrik konvensional. Oleh karena itu diperlukan pengembangan dalam penggunaan sumber-sumber energi terbarukan (Apriliyanti & Rizki, 2023). (Kotta et al., 2018). Salah satu jenis energi terbarukan yang ramah lingkungan adalah pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). PLTMH merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang memanfaatkan air untuk menghasilkan energi listrik. (Sofyan. M. & Sudana. I.M., 2022). Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro adalah pembangkit listrik skala kecil ( dibawah 100 kW). Secara umum pembangkit ini terdiri atas bangunan penyadap air (*intake weir*), bak pengendap (*settling basin*), saluran pembawa (*headrace*), bak penenang (*forebay tank*), pipa pesat (*penstock*), rumah turbin dan generator (*power house*), dan saluran pembuangan (*tailrace*). (Haryani.T. et al., 2015). (Hendrayana.Y.2015).

Menurut Statistik Ketenagalistrikan Kementerian ESDM tahun 2020, Kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) hanya mencapai 0,15 persen dari kapasitas pembangkit nasional. Dengan kapasitas pembangkit nasional pada tahun 2020 mencapai 72,75 gigawatt (GW), maka PLTMH memiliki kemampuan hanya sekitar 106,36 megawatt (MW). Sedangkan kapasitas PLTMH yang terpasang di Provinsi Sumatera Utara adalah 7,95 MW dibandingkan total kapasitas pembangkit terpasang mencapai 4626,90 megawatt (MW) atau memiliki adil hanya sekitar 0,17%. (Kemen ESDM, 2021).

Dengan terus dikembangkannya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), dapat memberikan variasi tambahan energi listrik alternatif bagi masyarakat kita. Selain itu, PLTMH juga dapat digunakan sebagai pengadaan energi listrik di pedesaan, yang biasanya sulit dijangkau oleh PLN. Dengan demikian, masyarakat yang tinggal di daerah terpencil bisa menikmati listrik tanpa harus menunggu jalur PLN yang entah kapan dapat mereka rasakan. Upaya mengembangkan mikrohidro adalah upaya konstruktif untuk mengajak masyarakat peduli dengan lingkungan hidup secara nyata (Sugiri.A.2014). (Gunawan. A. Et al., 2013).

Adapun pembangunan pembangkit PLTMH ini akan memberikan dampak manfaat bagi masyarakat desa sebagai konsumen listrik diantaranya, pertama energi terbarukan dan ramah Lingkungan dan tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau limbah berbahaya, kedua meningkatkan akses listrik di daerah terpencil yaitu solusi efektif untuk

memasok listrik ke daerah terpencil atau desa-desa pedalaman yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional dengan cara memanfaatkan sumber daya air lokal sehingga membantu meningkatkan akses energi listrik masyarakat, ketiga berdampak kepada pengembangan Ekonomi Lokal yaitu mendorong perilaku ekonomi produktif bagi masyarakat dengan pertumbuhan usaha kecil dan menengah dengan memberikan akses kepada mereka untuk menggunakan peralatan listrik. Dari manfaat-manfaat tersebut maka PLTMH tidak hanya memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan namun mendukung pembangunan berkelanjutan dan menyediakan akses listrik yang lebih luas bagi masyarakat.

Dalam upaya keberlanjutan suatu PLTMH bergantung pada kemauan dan kemampuan masyarakat pengguna untuk membiayai pengelolaan dan pemeliharaan disamping ditentukan oleh teknologi yang handal dan ketersediaan tenaga air yang terus menerus. Keberlanjutan ini dapat dipandang dari dua aspek, yaitu keberlanjutan operasi PLTMH sampai berakhir umur pakainya dan keberlanjutan layanan listrik setelah itu. Durasi waktu operasional suatu PLTMH sampai berakhir masa pakainya sangat ditentukan oleh kemampuan masyarakat pengguna dalam hal perawatan sistem dan membiayai operasionalnya. Dengan kata lain jika perawatan dan operasional PLTMH kurang tepat maka umur pakainya akan singkat dan tidak berkelanjutan. Jika diinginkan layanan tetap berlanjut setelah berakhirnya umur pakai PLTMH tersebut, maka harus ada mekanisme yang memungkinkan masyarakat pengguna mampu membangun PLTMH baru.

Semua biaya yang dibutuhkan untuk mempertahankan keberlanjutan PLTMH harus dapat dipenuhi oleh pendapatan PLTMH yang hanya bersumber dari iuran listrik masyarakat pengguna. Dengan adanya layanan listrik PLTMH seharusnya dapat meningkatkan pendapatan masyarakat yaitu dengan memanfaatkannya untuk usaha ekonomi produktif. Jenis pemanfaatan energi listrik dari PLTMH untuk usaha ekonomi produktif yang langsung ditangani oleh pengelola PLTMH juga sangat membantu dalam menambah pendapatan PLTMH untuk menjaga keberlanjutan PLTMH. (Hanifah.U. et al., 2011). (Mahendra, G.S. et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka pengabdian ini bertujuan melakukan sosialisasi untuk meningkatkan pemahaman tentang perawatan dan operasional PLTMH yang selanjutnya berdampak pada keberlanjutan pengelolaan dan pemanfaatan PLTMH. Kegiatan yang dilaksanakan ini selama dua hari, hari pertama adalah silaturahmi dengan warga dan peninjauan, pengamatan kondisi PLTMH dan sosialisasi operasional PLTMH untuk pengelola dan warga masyarakat pengguna. Hari kedua melakukan tutorial pelatihan dan praktik tentang perawatan sistem PLTMH khusus untuk petugas operator.

## Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berjudul "Sosialisasi Operasional dan Perawatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Parsoburan Kabupaten Toba Samosir". Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 14 dan 15 Desember 2024 di desa Napajoring, melalui tatap muka secara langsung di lokasi PLTMH. Pelatihan diselenggarakan dengan tutorial, diskusi tanya jawab, praktik dan evaluasi. Adapun metode pelaksanaan tersebut:

- a. Metode tutorial dan diskusi tanya jawab untuk pengelola PLTMH dan masyarakat pengguna: ini bertujuan untuk memberikan materi presentasi tentang teori dasar dan pengetahuan umum tentang Kelistrikan dan PLTMH untuk listrik pedesaan. Selain itu, presentasi ini bertujuan untuk memberikan kepada warga masyarakat tentang manfaat PLTMH, operasional dan pemeliharaannya, dan pemanfaatan sehingga tercapai keberlanjutan. Pada presentasi juga menerangkan manfaat menjaga kelestarian hutan di areal tangkapan air (catchment area), lingkungan hutan yang terjaga maka debit air untuk kebutuhan PLTMH selalu tercukupi.
- b. Metode praktik/demonstrasi untuk operator PLTMH: Pada sesi ini peserta pelatihan akan diberi instruksi teknis jenis dan tahapan pemeliharaan seluruh sistem PLTMH. Kegiatan ini dilakukan langsung di area bendungan, bak penenang, pipa pesat (*penstok*), dan rumah turbin (*power house*).

Materi tentang operasional disampaikan secara langsung melalui pendekatan ceramah dan tanya jawab, oleh narasumber kepada pengelola PLTMH dan warga masyarakat. Materi tentang operasional PLTMH ini bertujuan memberi pemahaman tentang pemanfaatan, tarif listrik, keberlanjutan dan pelestarian hutan. Sedangkan materi tentang praktik perawatan di khususkan untuk operator PLTMH, praktik ini memberikan pengetahuan praktis tentang kelistrikan dan tata cara tahapan pemeliharaan. Materi praktik dilakukan langsung di rumah turbin.

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan memberikan kuisioner awal kepada operator PLTMH untuk menilai kegiatan. Kuesioner diberikan untuk mengetahui pengetahuan awal operator tentang pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Kemudian setelah pelatihan selesai, kuesioner diberikan untuk mengetahui persepsi dan hasil pengetahuan yang didapatkan. Hasil analisis data kualitatif menentukan tentang penarikan kesimpulan dari hasil kegiatan sosialisasi ini. Rencana pelaksanaan pengabdian ini di jelaskan dengan langkah kerja berikut ini: (Hanifah U et al., 2011). (Asri et al., 2024). (Rosnita L et al., 2024).

### a. Perencanaan

Pada tahapan ini membicarakan tentang awal pelaksanaan pengabdian sosialisasi ini dengan merencanakan kegiatan ini. Rapat koordinasi dilakukan dengan anggota tim pelaksana, pelaksana yang hadir adalah terdiri dari ketua pelaksana, anggota pelaksana serta beberapa orang yang membantu untuk melancarkan kegiatan ini. Finalisasi peran dari masing-masing anggota dilakukan untuk mematangkan saat acara berlangsung.

### b. Pelaksanaan hari pertama

Pada pelaksanaan sosialisasi ini bertempat desa Napajoring yang mempunyai PLTMH berkapasitas 100 KW menggunakan turbin air aliran silang (*crossflow*). Pelaksanaan sosialisasi dilakukan selama dua hari dan dimulai pada pukul 09.00-16.00 wib. Hari pertama kegiatan adalah silaturahmi dengan pengurus dan warga masyarakat, dilanjutkan dengan peninjauan lokasi sistem PLTMH. Dari hasil tinjauan ini untuk melihat kondisi fisik bagian-

bagian dari pembangkit. Kemudian ditambah dengan diskusi dengan para operator, yaitu tentang bagaimana tata cara merawat PLTMH secara baik dan teratur.

c. Pelaksanaan hari kedua

Sesi pertama adalah pemaparan tentang operasional PLTMH yang berkelanjutan dan pemanfaatan energi listrik untuk peningkatan ekonomi produktif, serta tentang menjaga lingkungan daerah tangkapan air (*water catchment area*). Pada sesi kedua adalah kegiatan materi tata cara perawatan PLTMH ditujukan untuk para operator/penjaga PLTMH. Materi perawatan meliputi perawatan di bagian bendungan dan kolam penenang berupa pembersihan sedimen, merawat saluran air, pada rumah turbin (*power house*) berupa perawatan turbin, transmisi mekanik, pelumasan, generator, box control dan ballast load. Kemudian ditambah dengan perawatan distribusi jaringan tegangan rendah (JTR). Selanjutnya diselengi diskusi tanya jawab sehingga materi yang disampaikan dapat diserap dengan baik oleh peserta.

d. Evaluasi

Penyampaian materi yang telah dilakukan akan dievaluasi dengan memberikan beberapa tes atau kuisisioner tentang perawatan PLTMH, untuk operator. Selain itu hasil tes ini adalah respon umpanbalik dari peserta akan menjadi masukan bagi tim pelaksana untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta terhadap materi yang telah diberikan.

## Hasil dan Pembahasan

Pengabdian kegiatan sosialisasi operasional dan perawatan pembangkit listrik tenaga mikrohidr disampaikan oleh Dosen dari Prodi Teknik Elektro Universitas Malikussaleh dan dihadiri oleh 35 orang yang terdiri dari pengurus PLTMH dan warga masyarakat desa Napajoring Parsoburan Kabupaten Tobasa.



Gambar 1. Bendungan, bak penenang dan pipa pesat.

Kegiatan hari pertama kunjungan adalah silaturahmi dan peninjauan sistem PLTMH. Pada Gambar 1. adalah peninjauan pada bendungan, bak penenang dan pipa pesat. Peninjauan ini dilakukan bersama para operator PLTMH, diselengi juga dengan memberi arahan kepada operator tentang bagaimana tata cara perawatan yang baik.

Pada Gambar 2. adalah rumah pembangkit (*power house*) dengan turbin air yang terpasang jenis aliran silang (*crossflow turbine*), selanjutnya poros turbin dikopel ke poros generator melalui transmisi mekanik berupa flat-belt. Dari dokumentasi tersebut terlihat bahwa kurangnya perawatan untuk unit mekanikal dan elektrikal tersebut.



Gambar 2. Turbin Crossflow dan Generator.

Selanjutnya pada hari kedua dilakukan kegiatan sesi pemberian materi berupa presentasi tentang operasional pengelolaan dan perawatan PLTMH. Pada Gambar 3. adalah sesi sosialisasi tentang pengelolaan dan keberlanjutan PLTMH, yang dihadiri oleh pengurus dan warga masyarakat. Untuk materi yang dipaparkan adalah tentang manajemen pengelolaan, tariff listrik, pengelolaan keuangan dan kelestarian lingkungan untuk menjaga debit air tetap tersedia.



Gambar 3. Sesi pertama materi pengelolaan dan keberlanjutan PLTMH.

Pada Gambar 4. juga pada hari kedua adalah sesi sosialisasi tentang perawatan yang khusus ditujukan kepada operator PLTMH, namun pengurus dan warga masyarakat masih antusias untuk mengikutinya sampai sesi paparan materi selesai. Adapun materi pada sesi ini menjelaskan tentang bagaimana tahapan perawatan yang baik dan teratur untuk system pembangkit PLTMH tersebut. Sesi ini dengan harapan meningkatkan pengetahuan dasar kelistrikan dan teknis perawatan yang baik dan terencana sehingga memperpanjang usia pakai PLTMH.



Gambar 4. Sesi kedua materi tentang perawatan PLTMH.

## Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian Masyarakat berupa sosialisasi tentang operasional dan perawatan PLTMH telah berjalan sukses. Pengurus PLTMH dan warga masyarakat sebagai peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam mengikuti seluruh tahapan kegiatan baik sesi paparan materi maupun tinjauan lokasi PLTMH serta pengarahan praktis tata cara perawatan. Hasil ealuasi dan tanya jawab pada pertemuan menunjukkan peningkatan pemahaman peserta mengenai operasional, penguatan kapasitas dan pemeliharaan PLTMH. Dengan adanya kegiatan ini dapat menjadi suatu langkah awal dalam mempersiapkan pengurus PLTMH untuk menjadikan PLTMH ini beroperasi secara keberlanjutan dan melestarikan lingkungan daerah tangkapan air, tidak merusak hutan demi menjaga tersedia debit air untuk kebutuhan PLTMH.

## Referensi

- Apriliyanti, K., & Rizki, D. (2023). *Kebijakan Energi Terbarukan: Studi Kasus Indonesia Dan Norwegia Dalam Pengelolaan Sumber Energi Berkelanjutan*. Jurnal Ilmu Pemerintahan Widya Praja , 49 (2), 186 209.
- Kotta, H. Z., Wintolo, D., & Others. (2018). *Energi Terbarukan: Konsep Dasar Menuju Kemandirian Energi* . Ugm.

- Harinowo, C. (2022). Menuju Zaman Renewable Energy . Gramedia Pustaka.
- Sofyan. M., & Sudana. I. M. (2022). *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Berdasarkan Debit Air dan Kebutuhan Energi Listrik*. Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan (JuLIET), Vol. 3, No. 2.
- Haryani. T., Wardoyo. W., Hidayat. A. SA. (2015). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Saluran Irigasi Mataram. Jurnal Hidroteknik Nomor I Vol. II. ISSN 2477-3212.
- Hendrayana. Y. (2015). Kajian Potensi Energi pada Sabo Dam Cibatu untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Kabupaten Garut. Jurnal J-Ensiter: Vol 02, No. 01.
- Kementrian ESDM. (2021). *Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2020*. Edisi Nomor 34. Diterbitkan oleh : Sekretariat Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan.
- Sugiri. A. (2014). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada PDAM Way Sekampung Kabupaten Pringsewu. Jurnal Mechanical, Volume 5, Nomor 1.
- Gunawan. A., Oktafeni. A., Khabzli. W. (2013). *Pemantauan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. Jurnal Rekayasa Elekrika Vol. 10, No. 4, Versi online (e-ISSN. 2252-620x)
- Anwar. (2013). *Knowledge Management System untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*. POLITEKNOLOGI Vol.12 No. 2.
- Mahendra, G. S., Judijanto, L., Tahir, U., Nugraha, R., Dwipayana, A. D., Nuryanneti, I., Heri, D., Meilin, A., Saktisyahputra, S., Rakhmadani, D. P., & Others. (2024). *Green Technology: Panduan Teknologi Ramah Lingkungan*. Pt. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Umi Hanifah, Yanu Endar Prasetyo, Arie Sudaryanto, Maulana Furqon.(2011). Evaluasi Terhadap Kondisi Fisik, Pengelola dan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Desa Palakka Kec. Maiwa Kab. Enrekang. Prosiding SNaPP2011 Sains, Teknologi, dan Kesehatan. ISSN:2089-3582.
- Indarto. A., Juwono. P.T., Rispiningtati. (2012). Kajian Potensi Sungai Srinjing untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Brumbung di Kabupaten Kediri", Jurnal Teknik Pengairan, Volume 3, Nomor 2.
- Rahayu. L. N., Windarta. J. (2022). *Tinjauan Potensi dan Kebijakan Pengembangan PLTA, PLTM, dan PLTMH di Indonesia*. Jurnal Energi Baru & Terbarukan, Vol. 3, No. 2, pp 88 - 98. doi: 10.14710/jebt.2022.13327.
- Wibowo. H., Daud. A., Al Amin. M. B. (2015). Kajian Teknis dan Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Sungai Lematang Kota Pagar Alam. Cantilever, *Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, Vol. 4, No. 1, Hal: 34 - 41, ISSN: 1907-4247 (Print), ISSN: 2477-4863 (Online).
- Asri, Sara. I.D., Arianto.S., Ezwarsyah, Hasibuan. A., Asran. (2024). Peningkatan *Hard Skill* Melalui Pelatihan Pemasangan Panel Surya untuk Siswa SMKN 1 Bireun. Jurnal Solusi Masyarakat Dikara, Vo.4. No.3.Hal:134-138.
- Lidya Rosnita1, Fakhruddin Ahmad Nasution, Asri, Ezwarsyah, Rahma Fitria, Nanda Sitti Nurfebruary.(2024). Sosialisasi Penggunaan Literasi Digital untuk Mengantisipasi Berita Hoax dalam Rangka Menghadapi Pemilu 2024 di Desa Burni Bius Kabupaten Aceh Tengah. UBAT HATEE: Jurnal Pengabdian Masyarakat. Vol. 2, No. 1. hal: 15-23. DOI: <https://doi.org/10.29103/uhjpm.v2i1.15212>.