

Analisis Pemanfaatan Pltmh Di Pondok Pesantren Nahdlatut Thalibin Kabupaten Probolinggo

Novita Risna Sari¹, Sudarti², Yushardi³

^{1,2,3}Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Pendidikan Fisika, Universitas Jember

Email: novitarisnasari2002@gmail.com, sudarti.fkip@unej.ac.id, yus_agk.fkip@unej.ac.id

Abstrak

PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) merupakan teknologi yang memanfaatkan debit air disekitar lingkungan untuk dijadikan sebagai salah satu sumber energi listrik. Ada tiga komponen utama yang ada pada mikrohidro antara lain yaitu: air sebagai sumber energi, turbin, serta generator. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kelebihan, kekurangan, serta pemanfaatan PLTMH yang ramah lingkungan di pondok pesantren nahdlatut thalibin. Ada dua metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data serta studi kepustakaan. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro di pondok pesantren ini pengadaannya hanya berskala kecil. Total energi listrik yang dihasilkan oleh PLTMH dapat memasok energi listrik sekitar 9.000 watt. Perawatan PLTMH dilakukan secara rutin dan sangat mudah untuk dilakukan. PLTMH yang digunakan di pesantren ini terdapat beberapa kelemahan, salah satunya yaitu jika cuaca sedang kemarau atau debit airnya kurang, maka tidak dapat menjalankan turbin.

Abstract

MHP (Microhydro Power Plant) is a technology that utilizes water discharge around the environment to be used as a source of electrical energy. There are three main components in micro-hydro, namely: water as an energy source, turbines, and generators. The purpose of this study was to determine the advantages, disadvantages, and utilization of environmentally friendly PLTMH in the Nahdlatut Thalibin Islamic Boarding School. There are two methods used in this research, namely data collection and literature study. The micro-hydro power plant in this Islamic boarding school is only procured on a small scale. The total electrical energy produced by MHP can supply about 9,000 watts of electrical energy. PLTMH maintenance is carried out routinely and is very easy to do. The PLTMH used by this Islamic boarding school has several weaknesses, one of which is that if the weather is dry or the water flow is low, the turbine cannot run.

Keywords: air, turbin, generator, mikrohidro, PLTMH

PENDAHULUAN

Sumber energi tak terbarukan seperti bahan bakar fosil beserta dampaknya yang menghasilkan pencemaran lingkungan mendorong manusia agar mengalihkan sumber pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber energi terbarukan. Ada beberapa sumber energi yang dapat terbarukan atau biasa disebut energi hijau misalnya seperti sinar matahari, angin, panas bumi, gelombang, biomassa dan juga air. Dari energi hijau yang telah disebutkan, pemanfaatan air sebagai energi listrik pada PLTMH mendapat daya tarik dari para penggunanya, hal tersebut dikarenakan penggunaannya yang ramah lingkungan. Energi air sangat penting untuk masa yang akan datang sehingga kehidupan terus berlanjut. PLTMH memanfaatkan tenaga air sebagai tenaga penggerak dari turbin, tenaga penggerak tersebut dapat berupa saluran

irigasi, sungai, ataupun air terjun alami yang melalui ketinggian muka air dan aliran air.

Semakin pesatnya pertumbuhan penduduk, pembangunan infrastruktur dan juga kekeringan telah mengakibatkan peningkatan kebutuhan dan penggunaan sumber daya air. Sehingga untuk masa yang akan datang akses air akan mengalami tantangan yang cukup besar.

Pemanfaatan potensi air sebagai pembangkit listrik tenaga air (PLTMH) yang tersebar di tanah air total estimasinya yaitu 75.000 MW. Akan tetapi, yang dimanfaatkan dalam bentuk pembangkit listrik skala besar ataupun kecil hanya sebagian kecil sekitar 9%.

Pondok pesantren Nahdlatut Thalibin memiliki luas lahan dua hektar. Ada tiga bagian di pondok pesantren ini antara lain yaitu: kompleks asrama putra, kompleks asrama putri, serta madrasah tempat para santri dan

santriwati menimba ilmu. Pendiri pondok pesantren ini adalah KH Thoha Khozin.

Keunikan yang ada di pondok pesantren Nahdlatut thalibin terlihat dari kemandirian pengadaan energi listrik. Energi listrik yang dimanfaatkan oleh pondok pesantren ini yaitu menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), walaupun pasokan listrik dari PLN telah masuk ke daerah kecamatan Banyuwangi. Hal tersebut tetap dilanjutkan hingga saat ini agar dapat mempertahankan tradisi kemandirian pondok pesantren. Penggunaan energi terbarukan tersebut telah dilaksanakan sejak awal periode awal pondok didirikan.



Gambar 1. Peta Lokasi PP. Nahdlatut Thalibin, Blado Wetan, Banyuwangi, Probolinggo

KAJIAN LITERATUR

Hak asasi manusia (HAM) salah satunya yang wajib didapatkan oleh tiap-tiap warga negara adalah terpenuhinya kebutuhan air. Air merupakan salah satu komponen utama kehidupan (Sallata et al., 2015).

Tenaga air tampaknya menjadi sumber energi terbarukan yang sangat murah dan efisien (Anisa et al., 2021). Air memiliki banyak sumber antara lain seperti: danau, laut, dan juga sungai. Pergerakan sungai yaitu mengalir dari hulu sampai ke hilir. Sungai merupakan salah satu sumber air bagi kehidupan yang ada di bumi. (Dwiyanto et al., 2018). Banyak sekali manfaat sungai dalam kehidupan beberapa manfaatnya yaitu: digunakan untuk kegiatan mandi, mencuci, dapat juga digunakan sebagai sarana transportasi, serta dapat digunakan untuk dijadikan sumber pengairan bagi pertanian. Selain itu, Air bisa dimanfaatkan dalam berbagai bidang, salah satu contohnya yaitu dapat dimanfaatkan sebagai sumber dari

bidang kelistrikan. Air dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, salah satunya yaitu dalam bidang kelistrikan yang dimanfaatkan bagi pembangkit listrik tenaga air (PLTA), energi air juga dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga minihidro (PLTM) dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) yaitu dengan memanfaatkan aliran sungai atau irigasi yang dibedakan berdasarkan daya yang dapat dihasilkan (Taufiqurrahman & Windarta, 2021).

Sumber daya air berdasarkan sifatnya dapat digolongkan menjadi Sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan terus tersedia di alam selama penggunaannya tidak berlebihan (Suhendi et al., 2020) Karena masalah lingkungan seperti keamanan ikan dan biota lainnya di atas air, pembangkit listrik skala besar tidak aman untuk dibangun (Erinofiardi et al., 2017). Pertumbuhan penduduk merupakan faktor kunci yang mempengaruhi penyediaan air dan sanitasi (Maru Ahmed et al., 2015). Indonesia memiliki potensi sumber air yang begitu besar dan dapat menjadi sumber energi listrik (Timur et al., 2020). Energi listrik adalah sumber energi yang saat ini menjadi sumber energi pokok bagi manusia (Kidul et al., 2020). Setiap segala kegiatan yang dilakukan manusia pada jaman ini semua bergantung pada listrik, mulai dari bangun tidur, berkerja, hingga tidur lagi itu semua kita sangat memerlukan yang namanya listrik.

Ada salah satu sumber listrik yang ramah lingkungan serta murah. Sumber listrik tersebut adalah PLTMH atau Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Pengertian PLTMH adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator (Sukamta & Kusmanto, 2013). PLTMH juga dikenal sebagai sumber energi bersih yang bebas polusi dan ramah lingkungan (Ulya et al., 2019). Hal tersebut dikarenakan PLTMH hanya memanfaatkan air sebagai sumber energinya, tidak menggunakan bahan bakar maupun batu bara yang dapat menghasilkan polusi udara. PLTMH dibangun untuk membantu masyarakat yang berada di daerah sulit akses ataupun daerah yang

terpencil, selain itu PLTMH juga dapat membantu pemerintah agar dapat mengurangi dampak krisis energi pada masa yang akan datang. PLTMH ialah pembangkit listrik yang hanya berskala kecil dengan energi listrik yang digunakan dibawah 100 KW dengan memanfaatkan energi dari aliran sungai yang dapat terbarukan setiap saat. PLTMH layak disebut sebagai sumber energi yang ramah lingkungan atau bisa disebut *clean energy*. Tenaga air berasal dari aliran sungai kecil atau danau yang dibendung dan kemudian dari ketinggian tertentu dan memiliki debit yang sesuai akan menggerakkan turbin yang dihubungkan dengan generator listrik (Nurdin, 2017).

Konsumsi energi listrik semakin meningkat dari waktu ke waktu (Pasalli & Rehiara, 2014). Jadi energi listrik yang dibutuhkan semakin besar, jika konsumsi energi listrik terus berlanjut maka tidak dapat dipungkiri krisis energi listrik akan terjadi. Oleh karena itu, perlu adanya sumber energi alternatif yang dapat membantu Perusahaan Listrik Negara agar dapat mengurangi sumber energi listrik yang menggunakan sumber daya tak terbarukan. Salah satu caranya ialah menggunakan PLTMH. PLTMH menerapkan prinsip yang memanfaatkan perbedaan ketinggian serta jumlah debit air per detik di aliran sungai. Air yang mengalir melalui intake dan diteruskan oleh saluran pembawa hingga penstock, akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Turbin akan memutar generator dan menghasilkan listrik (Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani, 2017).

Energi listrik yang dihasilkan oleh PLTMH relatif lebih kecil dari pada energi yang dihasilkan oleh PLTA yang berskala besar. Hal tersebut dikarenakan PLTMH hanya menggunakan alat-alat yang sederhana dan hanya membutuhkan area yang kecil hanya dibutuhkan untuk keperluan instalasi dan juga pengoperasian mikrohidro. Tidak menimbulkan kerusakan lingkungan merupakan salah satu dari kelebihan penggunaan PLTMH. Perbedaan antara Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan mikrohidro terutama pada besarnya

tenaga listrik yang dihasilkan, PLTA dibawah ukuran 200 KW digolongkan sebagai mikrohidro (- et al., 2015)

METODE PENELITIAN

PP. Nahdlatut Thalibin berada di wilayah blado wetan, Kecamatan Banyuanyar, Kabupaten probolinggo, Provinsi Jawa Timur. Dengan letak geografis pondok pesantren ini berada di -8.2968576 Lintang Selatan (LS) dan 113.508352 Bujur Timur (BT). PP. Nahdlatut Thalibin dipilih sebagai tempat penelitian dikarenakan di wilayah kabupaten Probolinggo maupun wilayah lainnya sangatlah jarang yang memanfaatkan pembangkit listrik yang ramah lingkungan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan sejak bulan April hingga Mei 2022, yang bertempat di Pondok Pesantren Nadlatut Thalibin, Blado Wetan, Banyuanyar, Probolinggo.

Metode yang Digunakan

Metodologi pengerjaan penelitian diperlukan agar dapat menghasilkan luaran yang diinginkan. Pada penelitian ini penulis menggunakan dua metode yaitu pengumpulan data serta studi kepustakaan untuk melakukan penelitian. Data yang dikumpulkan didapatkan dengan cara meninjau langsung kondisi lapangan serta mengumpulkan data melalui pihak-pihak terkait dengan PP. Nahdlatut Thalibin. Dalam penelitian ini ada dua data yang dibutuhkan yakni data primer dan data sekunder. Yang dimaksud data primer ialah data yang dihasilkan langsung dari terjun kelapangan dengan melakukan tinjauan maupun pengamatan ke lokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan yakni data keluaran genset yang menyuplai daya kebutuhan listrik dan kapasitas energi yang digunakan. Lain halnya dengan data sekunder, data sekunder ialah data yang berasal dari sumber lainnya tetapi tetap berhubungan dengan bahan penelitian. Data sekunder yang diperlukan ialah data klimatologi serta peta lokasi. Pedoman wawancara langsung kepada pihak yang terkait

dengan PLTMH adalah suatu instrumen yang digunakan untuk mengambil data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masih belum ada definisi pembangkit listrik tenaga air berskala kecil yang disepakati secara internasional mengenai berbagai skala pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga air. Batas atas bervariasi antara 2,5 dan 25 MW, dan maksimum 10 MW adalah nilai yang paling banyak diterima di seluruh dunia. Di bawah skala tersebut, ada pembangkit listrik mini hidro dengan kapasitas di bawah 2 MW, pembangkit listrik tenaga mikro hidro di bawah 500 kW dan pembangkit listrik tenaga pico hidro di bawah 10 kW.

Pada jenis turbin yang digunakan pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro, terdapat beberapa turbin yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik. Turbin tenaga air umumnya dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu turbin impuls dan turbin reaksi. Berbagai jenis turbin impuls adalah Turgo, Pelton dan turbin aliran silang. Pada kelompok turbin reaksi terdapat turbin Francis dan Kaplan/baling-baling. Ada juga jenis turbin lain seperti pump as turbine (PAT), turbin ulir dan juga turbin reaksi pipa split. Saat ini hampir semua jenis turbin tersebut dapat digunakan dengan head yang lebih rendah kurang dari 5 meter, sehingga akan meningkatkan potensi tenaga air sungai bahkan dari beberapa saluran pengairan.

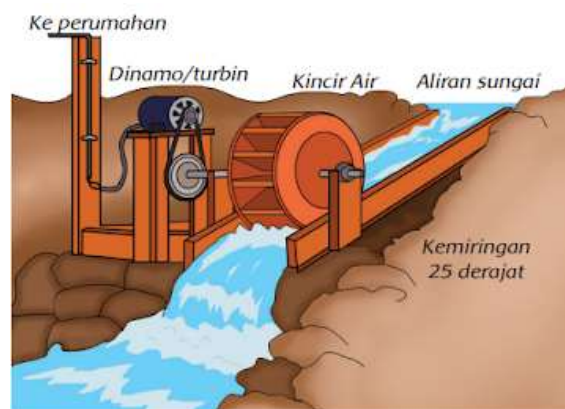
Pembangunan dan pengoperasian PLTMH sebagai sumber energi listrik menawarkan perspektif keuangan yang menarik dan solusi ramah lingkungan. Bisa dikatakan bahwa PLTMH masuk dalam kategori penghasil energi listrik yang murah dari pada listrik yang dihasilkan dari tenaga surya maupun tenaga angin. Listrik dari tenaga surya lebih mahal daripada listrik dari PLTMH, hal tersebut dikarenakan harga dari peralatan sistem produksi energi surya lebih mahal daripada harga peralatan dari PLTMH. Selain itu, pelaksanaan PLTMH dapat dilakukan oleh masyarakat secara sendiri-sendiri maupun bersama-sama.

Tenaga air didasarkan pada prinsip bahwa sejumlah energi kinetik potensial

dikaitkan dengan air yang mengalir dan jatuh. Air yang mengalir tersebut menghasilkan tenaga air sehingga dapat mengubah mengubah arus air menjadi energi mekanik pada turbin. Lalu energi mekanik tersebut dapat berubah menghasilkan suatu arus listrik melalui generator listrik. Untuk menghindari penurunan dari efisiensi generator energi yang dihasilkan oleh air yang mengalir juga diperlukan.

Dalam sistem mikrohidro terdiri dari turbin yang dapat digerakan oleh air, sehingga turbin memiliki energi mekanik. Energi mekanik tersebut berguna untuk menggerakkan generator yang berada di dalam gardu, energi listrik dihasilkan dari pergerakan generator.

PLTMH yang digunakan di PP. Nahdlatut Thalibin adalah PLTMH yang sederhana yang hanya memerlukan tiga komponen utama yaitu sumber air/ aliran sungai, Kincir air/turbin, dan generator/dinamo. Prinsip kerjanya yaitu dari aliran air menggerakkan turbin sehingga turbin memiliki energi mekanik yang dapat menggerakkan generator, pergerakan generator dapat menghasilkan energi listrik yang kemudian akan disalurkan ke PP. Nahdlatut Thalibin. Skema PLTMH yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Skema PLTMH; sumber:

<https://www.damaruta.com/2019/05/pembangkit-tenaga-listrik-mikrohidro.html>



Gambar 3. Foto awal pembangunan PLTMH di PP. Nahdlatut Thalibin

Gambar diatas merupakan foto awal pembangunan PLTMH di PP. Nahdlatut Thalibin. Ada tiga turbin yang berfungsi hingga saat ini. Dari hasil wawancara kepada pengurus pesantren Nahdlatut Thalibin putra, tiga turbin tersebut digunakan untuk keperluan madrasah, pondok putra, dan pondok putri. Terdapat 400 santri dan 700 santriwati yang menempati pondok tersebut. Satu turbin dapat menghasilkan listrik untuk 42 kamar di pondok putra. Listrik tersebut digunakan antara lain untuk lampu, kipas, sanyo, dan mengecras senter. Perawatan turbin yaitu dengan cara pengecekan tiap bulan dan rutin diberi oli khusus. Jika terdapat kerusakan pada turbin sudah tersedia pengsuplay peralatan.

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro di pondok pesantren ini pengadaannya hanya berskala kecil, karena energi listrik yang digunakan hanya untuk memenuhi tiga bagian dari pondok pesantren ini. Jarak antara pondok dengan daerah aliran sungai yang dimanfaatkan sebagai PLTMH hanya sekitar tiga meter dengan dibatasi jalan beraspal. Lebar daerah aliran sungainya hanya sekitar dua meter, walaupun tidak begitu lebar, sungai tersebut memiliki debit yang cukup untuk dapat menggerakkan turbin pada PLTMH. Turbin PLTMH yang ada di PP. Nahdlatut Thalibin terdiri dari 3 buah turbin besi. Turbin tersebut berputar selama 24 jam selama debit air tercukupi atau dalam kata lain tidak sedang dalam musim kemarau. Dari tiga turbin tersebut masing-masing memiliki gardu generator sendiri. Gardu generator didalamnya ada roda-roda yang meneruskan

hasil putaran dari turbin. Dari putaran turbin tersebut dihasilkan energi yang disalurkan kegenerator sehingga dapat menghasilkan daya listrik. Kemudian daya listrik disalurkan ke dalam sekring yang ada di dalam gerdu generator. Lalu dari sekring tersebut disalurkan ke sekring kedua yang ada di kompleks pondok sebelum disebar ke titik-titik penggunaan.



Gambar 4. Kondisi PLTMH PP. Nahdlatut Thalibin (a) Turbin 1; (b) Turbin 2; dan (c) Turbin 3

Berdasarkan sumber dari himpunan alumni PP. Nahdlatut Thalibin, tiap generator bisa menghasilkan energi listrik sebesar sekitar 3.000 watt. Jadi jika ditotal dari tiga generator tersebut dapat memasok energi listrik sekitar 9.000 watt. Pasokan energi listrik tersebut dapat dimanfaatkan untuk segala kebutuhan sehari-hari.

Kebutuhan sehari-hari yang terpenuhi dengan adanya tiga turbin dan generatornya antara lain yaitu: menghidupkan lampu sebagai penerangan pada tiap kamar santri, kebutuhan listrik ruang kelas, kebutuhan listrik di ruang guru, dan kebutuhan listrik di

ruang pengurus pondok pesantren serta kebutuhan perpustakaan, selain itu juga digunakan untuk keperluan masjid mulai dari lampu, kipas, bahkan sampai pengeras suara.

Perawatan PLTMH dilakukan secara rutin dan sangat mudah untuk dilakukan. Yang bertugas melakukan perawatan atau biasanya disebut P3L hanya perlu melumaskan oli khusus pada turbin yang dilakukan setiap bulan. Untuk perawatan tahunan yaitu mengganti karet roda karena biasanya karet roda tersebut sudah longgar. Turbin yang digunakan relatif lebih tahan lama dikarenakan komponen yang digunakan dari besi.

PLTMH yang digunakan di pesantren ini terdapat beberapa kelemahan, salah satunya yaitu jika cuaca sedang kemarau atau debit airnya kurang, maka tidak dapat menjalankan turbin. Solusinya jika debit air sungai tidak mencukupi maka pondok pesantren Nadlatut Thalibin menggunakan diesel sebagai penghasil listriknya. Pondok Pesantren Nadlatut Thalibin juga memakai suplay listrik dari PLN, tapi hanya digunakan untuk sedikit keperluan pondok.

KESIMPULAN

Pasokan listrik yang dihasilkan oleh PLTMH di PP. Nadlatut Thalibin membantu keperluan sehari-hari dalam pengadaan energi listrik. Penggunaan PLTMH dapat membantu pihak pondok pesantren dalam mengurangi biaya yang mesti dilekuarkan untuk membayar listrik PLN. Selain itu perawatan dan penggunaan PLTMH cukup mudah untuk dilakukan. Listrik yang dihasilkan oleh tiga turbin PLTMH yaitu sekitar 9000 watt. Tetapi ada kelemahan saat menggunakan PLTMH ini, yakni jika dalam keadaan musim kemarau debit airnya kecil, sehingga jika debit air tidak mencukupi untuk memutar turbin maka PLTMH ini tidak dapat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

-, B. A., -, H. D., -, M. J. M., -, S. N., & -, W. B. M. (2015). Aplikasi Pembangkit Listrik Mikrohidro Untuk Penerangan Lingkungan Masyarakat Di Kecamatan Ciwidey Kabupaten Bandung.

Dharmakarya, 4(1), 15–17. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v4i1.9031>

Anisa, Z., Apprianda, A., Novianto, H., & Rachman, I. (2021). Micro-Hydro Power Plants (MHPP): Technical and analytical studies in creating experimental learning media for physics students. *Momentum: Physics Education Journal*, 5(1), 53–64. <https://doi.org/10.21067/mpej.v5i1.4876>

Dwiyanto, V., Indriana K., D., & Tugiono, S. (2018). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus : Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 4(3), 407–422. <https://www.neliti.com/id/publications/127987/analisis-pembangkit-listrik-tenaga-mikro-hidro-pltmh-studi-kasus-sungai-air-anak>

Erinofiardi, Gokhale, P., Date, A., Akbarzadeh, A., Bismantolo, P., Suryono, A. F., Mainil, A. K., & Nuramal, A. (2017). A Review on Micro Hydropower in Indonesia. *Energy Procedia*, 110(February 2023), 316–321. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.146>

Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani. (2017). Potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) Di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur. *Jurnal Reka Buana*, 2(2), 149–155.

Kidul, D. S., Jelbuk, K., & Jember, K. (2020). 1. *Pendahuluan*. 6(2), 119–128.

Maru Ahmed, H., Damtew Atnafe, A., & Mesfin Adane, D. (2015). *International Journal of Water Resources and Environmental Engineering Constraints to the utilization of rainwater harvesting ponds by farmers of Derra District, Central Ethiopia*. 7(8), 2015. <https://doi.org/10.5897/IJWREE2015>

Nurdin. (2017). Analisis Teknis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Dengan Pembuatan Kolam Tando Studi Kasus Sungai Way Kunyir Menggunakan Jenis Turbin Crossflow. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 5–12.

- Pasalli, Y. R., & Rehiara, A. B. (2014). Design Planning of Micro-hydro Power Plant in Hink River. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.009>
- Sallata, M. K., Nugroho, H. Y., & Wakka, A. K. (2015). Pemanfaatan mikrohidro untuk membangun desa mandiri energi. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallaceae*, 4(1), 71–80.
- Suhendi, Permana, S., & Susetyaningsih, A. (2020). Analisis Pengaruh Adanya Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terhadap Kebutuhan Irigasi Jatiwangi Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, 17(2), 66–75. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.17-2.611>
- Sukamta, S., & Kusmantoro, A. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 5(2), 58–63.
- Taufiqurrahman, A., & Windarta, J. (2021). Overview Potensi Dan Perkembangan Pemanfaatan Energi Air Di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(3), 70–78. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10036>
- Timur, L., Hindarti, F., & Indrawati, R. (2020). *FEASIBILITY STUDY OF MICRO HYDRO POWER PLANT CAPACITY IN*. 4(2), 44–50.
- Ulya, N. A., Waluyo, E. A., & Kunarso, A. (2019). Analisis Ekonomi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro: Studi Kasus di Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 16(1), 31–45.