

Pemanfaatan Arus Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro

Jandri Fan HT Saragi¹, Jhon Sufriadi Purba²

^{1,2}Universitas HKBP Nommensen Pematang siantar, Sumatera Utara, Indonesia

Email: jandrifan@gmail.com

Abstract: One of the problems being faced in several regions in Indonesia is the source of electrical energy. The demand for electricity from year to year has increased. The development of free energy technology needs to be developed to cover the rapidly increasing demand for electricity. One that can be developed is micro-hydro power plant technology that utilizes water flow as a source of electricity. To make a micro hydro power plant, it is necessary to do research on the available discharge and how much energy and power is generated at that location. The purpose of this community service activity is to help the community find out the potential of river flows in Toba Village, South Siantar District, Pematangsiantar City in its utilization for micro hydro power plants. The method of implementing the activity is Head observation (falling height), river flow velocity, river width, and river flow depth. From the results of observations and measurements of discharge at the service location, it is known that the head (fall height) is 0.5 meters, the river flow speed is 0.74 m/s, the river width is 6.5 meters and the river flow depth is 0.3 meters so that an empirical calculation of the generator discharge is obtained at 1.433 m³/sec., and the power that can be generated is 7.08 kW.

Keyword: water flow; power plants; micro hydro

Abstrak: Salah satu masalah yang sedang dihadapi di beberapa daerah di Indonesia adalah sumber energi listrik. Kebutuhan listrik dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Pengembangan teknologi free energy perlu dikembangkan untuk menutupi pesatnya peningkatan kebutuhan listrik. Salah satu yang dapat dikembangkan adalah teknologi pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang memanfaatkan aliran air sebagai sumber tenaga listrik. Untuk membuat pembangkit listrik tenaga mikro hidro perlu dilakukan penelitian mengenai debit yang tersedia serta berapa jumlah energi dan daya yang terbangkitkan di lokasi tersebut. Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk membantu masyarakat mengetahui potensi arus sungai di Kelurahan Toba, Kecamatan Siantar Selatan Kota Pematangsiantar dalam pemanfaatannya untuk pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Metode pelaksanaan kegiatan adalah observasi Head (tinggi jatuh), kecepatan aliran sungai, lebar sungai, dan kedalaman aliran sungai. Dari hasil observasi dan pengukuran debit di lokasi pengabdian diketahui head (tinggi jatuh) sebesar 0,5 meter, kecepatan aliran sungai 0.74 m/dt, lebar sungai 6.5 meter dan kedalaman aliran sungai 0.3 meter sehingga diperoleh perhitungan empiris debit pembangkit sebesar 1,433 m³/dt, dan daya yang dapat dibangkitkan sebesar 7.08 kW.

Kata kunci: arus air; pembangkit listrik; micro hidro

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu sumber air bagi kehidupan yang ada di bumi. Baik manusia, hewan, tumbuhan dan semua makhluk hidup memerlukan air untuk dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya. Sungai mengalir dari hulu ke hilir bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah (Saragi, 2020). Di Indonesia terdapat banyak sekali sungai-sungai besar maupun kecil yang terdapat di berbagai daerah. Hal ini merupakan peluang untuk pengembangan energi listrik di daerah khususnya daerah yang belum terjangkau energi listrik (Nawawi & Trihasto, 2019).

Air merupakan sumber energi yang berpotensi besar sebagai pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga air semakin strategis sebagai salah satu sumber energi terbarukan, mengingat potensi sumber energi dari fosil dan batu bara akan semakin berkurang. Sistem pembangkit listrik tenaga air skala kecil di bagi menjadi 3 golongan, yaitu : piko hidro dengan kapasitas dari beberapa watt sampai dengan 1 KW, mikrohidro dengan kapasitas antara 1-100 KW, dan minihidro dengan kapasitas 100 KW sampai dengan 1 MW. (Yanto & Hadi, 2017).

Indonesia adalah negara kepulauan dimana masih banyak daerah terpencil yang belum terjangkau oleh PLN sedangkan listrik sangat dibutuhkan agar daerah tersebut maju dan meningkat produktifitas masyarakatnya. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan listrik daerah terpencil perlu diciptakan alat yang dapat menjangkau tempat terpencil yang murah dan ramah lingkungan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro atau dapat disebut PLTMH sebagai energi terbarukan yang memanfaatkan sumberdaya air sebagai penghasil energi dimana energi yang dihasilkan tergolong pada energi skala kecil (kurang dari 200 kW) (Haryani et al., 2015). Dalam Potensi pembangunan PLTMH juga masih sangat besar. Pemanfaatan PLTMH adalah sekitar 60 MW dimana potensi yang mampu dihasilkan oleh kelistrikan tenaga air sekitar 7.500 MW dan 10 persen digunakan sebagai PLTMH (Wahjudi et al., 2018).

Analisis PLTMH sangat berhubungan erat dengan debit aliran serta ketinggian jatuh air pada suatu bendungan, saluran irigasi, sungai, dan air terjun. Potensi sumberdaya air di Indonesia yang cukup melimpah sangat menguntungkan guna rencana pemasangan PLTMH. Indonesia merupakan daerah yang tergolong pada iklim tropis basah dengan musim yang hanya terdiri atas 2 (dua) macam yakni musim kemarau dan musim penghujan.

Iklim tropis basah memiliki karakteristik kelembaban udara yang relatif tinggi serta curah hujan yang tinggi setiap tahunnya. Curah hujan yang tinggi berkaitan erat dengan siklus air pada suatu daerah dimana kemudian tidak termanfaatkannya air hujan dengan baik akan mempengaruhi nilai simpanan air tanah dan debit aliran sungai pada suatu daerah. Semakin tinggi curah hujan maka akan semakin banyak simpanan air tanah yang didapatkan dan semakin besar debit aliran sungai yang dihasilkan dari akumulasi oleh aliran permukaan.



Gambar 1. Observasi sungai

Dalam mengidentifikasi potensi PLTMH, informasi yang harus didapatkan antara lain: (P.T Standardisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Matoka et al., 2006). Kebutuhan energi listrik atau target listrik yang ingin dihasilkan; 2).Debit air sepanjang tahun termasuk debit minimum dan maksimumnya. 3).Layout PLTMH yang meliputi Head (beda tinggi) untuk mendapatkan beda ketinggian antara pengambilan air dengan lokasi turbin; dan 4). Kualitas dan sedimentasi air harus memenuhi kriteria syarat untuk menggerakkan turbin.

METODE

Pelaksana melakukan sosialisasi mengenai pemanfaatan arus air untuk pembangkit listrik tenaga micro hidro. Kegiatan ini dilaksanakan selama 1 hari pada bulan Januari 2021 di Hasil dari pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Kelurahan Toba, Kecamatan Siantar Selatan Kota Pematangsiantar yang dihadiri oleh 20 orang penduduknya..

Untuk menghasilkan luaran yang ditargetkan dalam pengabdian ini maka perlu disusun metodologi pengerjaan. Secara umum metode pengerjaan yang dilaksanakan adalah Metode analisa (desk study analysis) dan Metode survey dan

observasi lapangan. Metode survey dan observasi lapangan mutlak untuk dilakukan guna mengkalibrasi hasil perhitungan dan memastikan bahwa perhitungan tidak melenceng jauh dari kondisi real di lapangan.

Beberapa tahapan dalam analisa data antara lain: Penentuan target energi yang ingin dihasilkan, penentuan beberapa alternatif titik lokasi potensi PLTMH, Analisa ketersediaan debit tahunan untuk kondisi maksimum dan minimum (ketersediaan debit andalan), analisa kontrol hasil perhitungan debit andalan terhadap data debit (jika perhitungan merupakan konversi dari data hujan ke debit), analisa lengkung kapasitas dan FDC (Flow Duration Curve) pada lokasi pengamatan, analisa head (beda tinggi jatuh) pada data pengamatan, analisa perhitungan energi yang dihasilkan pada tiap titik alternatif. Kapasitas pompa diasumsi menyesuaikan dengan kondisi debit andalan yang sudah diperhitungkan.



Gambar 2. Sosialisasi Pemanfaatan Arus Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro

Setelah didapatkan hasil perhitungan energi pada tiap titik alternatif lokasi PLTMH, maka perlu dilakukan survey guna mengkalibrasi atau mencocokkan data debit dan head yang direncanakan tidak terjadi penyimpangan yang signifikan. Apabila terjadi demikian maka akan dilakukan koreksi perhitungan dan penambahan koefisien agar perhitungan bisa lebih sesuai dengan kondisi real di lapangan.

Target perencanaan energi PLTMH adalah langkah awal dalam perencanaan PLTMH. Tinjauan target tersebut didasari oleh kondisi topografi daerah kajian atau memang ada permintaan khusus dari pihak terkait. Dengan menentukan target PLTMH yang dihasilkan maka parameter penentuan head dan debit air dapat dengan mudah direncanakan secara jelas.

Pada prinsipnya pembangkit listrik tenaga air adalah suatu bentuk perubahan tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik dengan menggunakan turbin air dan generator. Daya (power) teoritis yang

dihasilkan dapat dihitung berdasarkan persamaan empiris berikut (Ikhar Hanggara dan Harvi Irvani, 2017), (Agus Sahbana & Suyatno, 2018) :

$$P = 9,8 \times Q \times H_{\text{eff}} \text{ (kW)} \quad (1)$$

dimana:

P = Tenaga yang dihasilkan secara teoritis (kW),

Q = Debit pembangkit (m^3/det)

H_{eff} = Tinggi jatuh efektif (m),

9,8 = Percepatan gravitasi (m/s^2).

Pada literatur lain disebutkan nilai koefisien guna menghitung daya yang terbangkitkan. Persamaan daya tiap satuan waktu (Desember et al., 2013), (Alamsyah et al., 2017):

$$P = 9,8 \times Q \times H_{\text{eff}} \times \eta \quad (2)$$

dimana:

η = efisiensi

$$E = P \cdot T \cdot N_i \quad (3)$$

Dimana:

T = waktu operasi harian, jam

N_i = jumlah operasi dalam setahun



Gambar 3. Pengambilan data

HASIL

Dalam penentuan energi yang dihasilkan oleh PLTMH, maka terlebih dahulu harus mengetahui debit yang tersedia untuk menggerakkan generator pembangkit.

Besarnya debit sementara (justifikasi) didapat dari pengukuran lapangan. Pengukuran dilakukan pada daerah yang curam (memiliki kemiringan tinggi) dan sudah terdapat bangunan berupa bendung yang dapat menjadi acuan dalam penentuan head (tinggi jatuh) aliran air menuju turbin pembangkit.

Berikut adalah hasil pengukuran debit di lokasi pengabdian.

- a. Head (tinggi jatuh) : 0,5 meter
- b. Kecepatan aliran sungai (v) : 0.74 m/dt
- c. Lebar sungai (b) : 6.5 meter
- d. Kedalaman aliran sungai (h) : 0.3 meter
- e. $Q = V \cdot A$; dimana $A = b \times h$

Sehingga $Q = 0.74 \times 6.5 \times 0.3 = 1.443 \text{ m}^3/\text{dt}$

Dari pengukuran debit di lapangan maka secara langsung dapat dihitung energi yang dihasilkan berdasarkan rumus berikut.

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Dimana:

P = daya terbangkitkan (Watt)

ρ = massa jenis air = 1000 kg/m^3

g = gravitasi = $9.81 \text{ m}^2/\text{dt}$

Q = debit (m^3/dt)

Dari rumus tersebut dapat dilakukan estimasi sementara untuk energi yang terbangkitkan berdasarkan pengukuran debit lapangan satu kali sebesar 7077,915 W atau 7,08 kW.

KESIMPULAN

Dari hasil observasi dan pengukuran debit di lokasi pengabdian diketahui *head* (tinggi jatuh) sebesar 0,5 meter, kecepatan aliran sungai 0.74 m/dt, lebar sungai 6.5 meter dan kedalaman aliran sungai 0.3 meter sehingga diperoleh perhitungan empiris debit pembangkit sebesar $1,433 \text{ m}^3/\text{dt}$, dan daya yang dapat dibangkitkan sebesar 7.08 kW. Dari hasil tersebut setara untuk pemenuhan energi listrik sebanyak 7 rumah jika diasumsikan kebutuhan daya tiap rumah sebesar 1 KW.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Sahbana, M., & Suyatno, A. (2018). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Sebagai Charger Smartphone. *Conference on Innovation and Application of*

- Science and Technology (CIASTECH 2018)*, September, 693–702.
- Alamsyah, F., Notosudjono, D., & Soebagia, H. (2017). Studi Kinerja Generator Pembangkit Listrik Tenaga Air Ubrug Sukabumi. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1), 1–11. <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/665>
- Desember, J., Sukamta, S., & Kusmantoro, A. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 5(2), 58–63. <https://doi.org/10.15294/jte.v5i2.3555>
- Haryani, T., Wardoyo, W., & Hidayat, A. (2015). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Saluran Irigasi Mataram. *Jurnal Hidroteknik*, 1(2), 75. <https://doi.org/10.12962/jh.v1i2.1672>
- 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.
- Matoka, A., Mohamad, Y., Jurusan, D., Elektro, T., & Negeri, U. (2006). Kajian Potensi Energi Listrik Mikrohidro Pada Saluran Irigasi Propinsi Gorontalo Untuk Menunjang Elektrifikasi Pertanian. *Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo, Arifin 2006*, 1–16.
- Nawawi, I., & Trihasto, A. (2019). Pemanfaatan Aliran Sungai Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Portabel. *Jurnal.Untidar.Ac.Id*, 1–4. <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/lppmpmp/article/view/1890>
- Saragi, J. F. H. (2020). Sosialisasi Pembuatan dan Penggunaan SECCHI Disk. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 141–147.
- Wahjudi, A., Soeprijanto, A., & Harnani, D. (2018). Analisa Mekanis Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro sebagai Pemanfaatan Air Sungai Mendak di Desa Wagirkidul Kabupaten Ponorogo untuk Kebutuhan Wisata Arung Jeram. *Sewagati*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v2i1.3197>
- Yanto, N. P., & Hadi, M. P. (2017). Kajian Potensi Sumberdaya Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Kali Suci, Dusun Jetis, Semanu, Gunungkidul. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(4). <https://www.neliti.com/id/publications/228852/kajian-potensi-sumberdaya-air-untuk-pembangkit-listrik-tenaga-mikrohidro-di-kali>