



ANALISIS DEBIT AIR SUNGAI DALAM PERENCANAAN PLTMH

RIVER WATER DISCHARGE ANALYSIS IN PLTMH PLANNING

Inong Oskar¹, Frederik Palallo¹, Veronika Asri Tandirerung²

¹Universitas Atmajaya Makassar

²Universitas Negeri Makasar

Email. ¹inongoskar18@gmail.com, ²frederikstevan@yahoo.co.id, ³veronika.asri@unm.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima : Juni 2023

Disetujui : Sept 2023

Dipublikasikan :

November 2023

Kata Kunci:

Kecepatan Air,
Luas Penampang
Sungai, Debit Air

Keywords:

Water Velocity,
River Cross-
Sectional Area,
Water Discharge

Abstrak

Pemanfaatan air sungai dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan melalui pembangunan pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Desa Bambalu dialiri sungai Bambalu namun pemanfaatan air tersebut belum dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan, akibat belum diketahuinya berapa besar debit airnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar debit air sungai Bambalu kecamatan Kurra Tana Toraja. Metode penelitian ini adalah untuk mengetahui debit air dengan menggunakan metode survey dengan melakukan pengukuran kecepatan air dan luas penampang sungai Bambalu. Hasil penelitian menunjukkan kecepatan aliran air sungai Bambalu rata-rata sebesar 7,22 m/deti, sedangkan lebar Sungai Bambalu rata-rata 8,20 m, sedangkan kedalaman sungai Bambalu rata-rata 1,52m. Berdasarkan teori tringle section (*penampang segi-tiga*) diperoleh luas penampang sebesar 6,232 m², sehingga rata-rata debit Sungai Bambalu sebesar 44,99 m³/detik.

Abstract

Utilization of river water can be used as a renewable energy source through the construction of micro-hydro power plants. Bambalu village is flowed by the Bambalu river but the utilization of water has not been utilized as a renewable energy source, due to the unknown amount of water discharge. This study aims to determine how much the water discharge of the Bambalu river in the Kurra sub-district of Tana Toraja. This research method is to determine the water discharge by using the survey method by measuring the water velocity and cross-sectional area of the Bambalu river. The results showed that the average water flow velocity of the Bambalu river was 7.22 m/eti, while the width of the Bambalu River averaged 8.20 m, while the depth of the Bambalu river averaged 1.52m. Based on the theory of tringle section (triangular cross section), the cross-sectional area of 6,232 m² was obtained, so that the average discharge of the Bambalu River was 44.99 m³ / second.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya dengan sumber daya energi baik itu sumber energi tak terbarukan (*unrenewable resources*) maupun sumber energi terbarukan (*renewable resources*) (Thamrin Suyono, Delfi Ayu Puspito Sari 2018). Kebutuhan energi untuk skala nasional hingga tahun 2050 terus terus mengalami peningkatan sesuai dengan pertumbuhan ekonomi, penduduk, harga energi, dan kebijakan pemerintah (Yudiartono et al. 2018). Semakin tinggi aktifitas ekonomi suatu daerah, akan semakin mempengaruhi besarnya kebutuhan akan energi listrik (Koloay, Tumaliang, and Pakiding 2018). Kebutuhan terhadap energi listrik menjadi kebutuhan yang tidak kalah pentingnya bagi manusia. Akan tetapi, masih banyak masyarakat yang belum mendapat aliran listrik yang berasal dari PLN sebagai penyedia energi listrik di Indonesia. Kenaikan harga minyak, akan diikuti dengankenaikan biaya transportasi, ataupun kenaikan harga barang yang lain, yang mengakibatkan sebagian rakyat menderita (Liun and Sunardi 2014). Oleh karena itu berbagai usaha dapat dilakukan agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat agar dapat memanfaatkan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari.

Energi baru terbarukan merupakan energi yang bersumber dari material ataupun bahan yang ketersediaannya di alam secara terus menerus (kontinyu), seperti energi listrik yang bersumber dari matahari, air, angin, panas bumi, dan biomassa. Energi listrik yang bersumber dari energi air antara lain arus air, tenaga ombak, pasang surut, OTEC (*Ocean Thermal Energy Conversion*). Sebagai dasar untuk mendapatkan energi dari air yang mengalir maka perlu diketahui berapa besar kecepatan air dan berapa besar tinggi jatuh air yang mendapatkan energi potensial air.

Hydropower saat ini merupakan sumber terbesar dari energi terbarukan. Salah satu Hydropower adalah Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro (PLTMH) atau dapat disebut Micro Hydro. Sebuah skema Hydro memerlukan dua hal yaitu debit air dan ketinggian jatuh biasa disebut ('head') untuk menghasilkan tenaga yang bermanfaat. Ini adalah sebuah sistem konversi tenaga, menyerap tenaga dari bentuk ketinggian dan aliran, dan menyalurkan tenaga dalam bentuk daya listrik atau daya poros mekanik. Tidak ada sistem konversi daya yang dapat mengirim sebanyak yang diserap, dikurangi sebagian daya hilang oleh sistem itu sendiri dalam bentuk gesekan, panas, suara dan sebagainya.

Debit dalam hidrologi adalah laju alir volumetrik air dengan sejumlah sedimen padatan (misal pasir), mineral terlarut (misal magnesium klorida), dan bahan biologis (misal alga) yang ikut bersama air melalui luas penampang melintang tertentu. Istilah "debit" juga digunakan dalam bidang lain, misal aliran gas, yang juga merupakan ukuran volumetrik per satuan waktu. Istilah debit dalam hidrologi sinonim dengan debit aliran (stream flow) yang digunakan pakar hidrologi sungai, dan debit keluaran (ouflow) yang digunakan dalam sistem penampungan air, tetapi berbeda dengan debit masukan (inflow).

Umumnya satuan untuk menyatakan debit adalah volume per satuan waktu, seperti m^3/s (meter kubik per detik) dalam satuan internasional, atau ft^3/s (kaki kubik per detik) dalam satuan imperial. Metode untuk mengukur dan memperkirakan debit dari sebuah sungai dilakukan berdasarkan bentuk sederhana dari persamaan kontinuitas dan turunannya. Persamaan tersebut hanya berlaku fluida yang tak dapat dimampatkan (incompressible) seperti air.

Dalam persamaan ini, debit (Q) adalah setara dengan hasil perkalian dari luas penampang melintang sungai (A) dan kecepatan aliran rata-rata (v) (Rondonuwu and Pangemanan 2019) pada titik tersebut, seperti pada persamaan berikut:

$$Q = Av \text{ [m}^3\text{/detik]} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : Q = Debit air [m³/detik]; A = Luas penampang aliran air [m²]; v = Kecepatan aliran air [m/detik]

Sedangkan pengukuran tinggi muka air (TMA) dengan perbedaan pengukuran awal dan akhir lebih besar dari 0,1 m, menggunakan persamaan berikut:

$$T_{rata-rata} = \frac{q_1 h_1 + q_2 h_2 + \dots + q_n h_n}{Q} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana: $T_{rata-rata}$ = rata-rata TMA hasil pengukuran, [m]; q_n = debit interval waktu ke n, [m³/detik]; ρ = Massa jenis air (1000) pada temperatur 24 °C [kg/m³]; h_n = TMA rerata interval waktu ke n, [m]; Q = Total debit dari seluruh penampang, [m /detik].

Secara teoritis daya air [kW] yang dapat dibangkitkan oleh PLTMH dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut (Sukamta and Kusmanto 2013):

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H \text{ [kW]} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: ρ = Masa jenis air [g/m³]; Q = Debit air dalam [m³ /detik]; H = Tinggi jatuh air dalam [m]

Sejalan dengan Program Pemerintah tentang Listrik Desa dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTMH –Micro Hydro Power) sebagai salah satu sumber energi dalam kelompok Energi Baru Terbarukan (EBT) dan besarnya keinginan masyarakat terhadap kebutuhan listrik yang sampai saat ini belum terjangkau oleh PLN secara menyeluruh. Selain itu, berdasarkan peraturan pemerintah (*PePRES*) nomor 112/2022, mengatur juga harga pembelian tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik energi terbarukan serta memberikan insentif fiskal ataupun nonfiskal dalam pengembangan pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan EBET (Hery et al. 2022). Dimana, dengan adanya Aktivitas pembangunan pembangkit listrik berbasis EBT tersebut akan menciptakan lapangan pekerjaan (Riza 2019).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode survey yaitu dilaksanakan dengan melakukan pengukuran langsung kecepatan aliran air, lebar sungai dan kedalaman sungai Bambalu di Desa Bambalu Kecamatan Kurra Tana Toraja. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2023, dengan target penelitian ini adalah besarnya debit air Sungai Bambalu Kecamatan Kurra, Kabupaten Tana Toraja.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian sebagai berikut: (1) Persiapan penelitian, menyiapkan surat antar ke lokasi penelitian, menyiapkan peralatan-peralatan yang digunakan serta mempersiapkan APD (Alat pelindung Diri); (2) Pengukuran (kecepatan aliran air, lebar dan kedalaman sungai): a) Menentukan titik pengukuran (hulu dan hilir) pada sungai Bambalu; b) Mengukur kecepatan aliran air dengan menggunakan flow

current meter; c) Mengukur lebar sungai menggunakan rol meter; d) Mengukur kedalaman sungai menggunakan depth current meter; e) Mencatat data (setiap pada point a-d); (3) Analisis, menganalisis data lapangan dengan persamaan untuk mendapatkan berapa besar debit air sungai Bambalu; (4) evaluasi dan laporan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel di bawah ini, merupakan hasil pengukuran rata-rata kecepatan aliran air, lebar Sungai dan kedalaman sungai Bambali dengan tiga lokasi yang berbeda, sebagai berikut:

Tabel 1. Rata-rata kecepatan aliran air, lebar sungai dan kedalaman Sungai Bambalu

| No | Titik Pengukuran | Kecepatan Aliran Air [m/detik] | Lebar Sungai [m] | Kedalaman Sungai [m] |
|----|------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|
| 1 | I | 7.26 | 8.22 | 1.42 |
| 2 | II | 7.18 | 8.38 | 1.64 |
| 3 | II | 7.23 | 8.02 | 1.51 |
| 4 | Rata-rata | 7.22 | 8.20 | 1.52 |

Hasil pengukuran yang diperoleh dari tiga titik penentuan lokasi rata-rata untuk kecepatan aliran air 7,22 [m/detik], lebar sungai 8,20[m] dan kedalaman sungai 1,52 [m]. Berdasarkan teori tringle section (*penampang segi-tiga*) diperoleh luas penampang sebesar 6,232 m², sehingga rata-rata debit Sungai Bambalu sebesar 44,99 m³/detik.

Dengan memasukan $\rho_{(24^{\circ}C)} = 0,998$ [kg/m³] (Theodoridis and Kraemer 2008) dan dengan mengasumsi $g = 9,86$ [m/detik²] (Salim, Widiartha, and Suseno 2022), sehingga daya air [P] yang dapat dibangkitkan sebesar 442,7 [kW]. Berdasarkan klasifikasi PLTA (*Pembangkit Listrik Tenaga Air*) (Sulaiman, Romadhoni, and Purnama 2021), maka Sungai Bambalu sangat berpotensi untuk direkomendasikan sebagai salah satu pusat pembangkit listrik PLTMH di Kab. Tana Toraja, khususnya di desa Bambalu yang tidak terjangkau PLN.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, sebagai berikut:

- Kecepatan aliran air sungai Bambalu dari hasil penelitian rata-rata sebesar 7,22 m/detik;
- Lebar Sungai Bambalu rata-rata 8,20 m, sedangkan kedalaman sungai Bambalu rata-rata 1,52m;
- Berdasarkan teori tringle section (*penampang segi-tiga*) diperoleh luas penampang sebesar 6,232 m², sehingga rata-rata debit Sungai Bambalu sebesar 44,99 m³/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Hery, Haerudin et al. 2022. *PERTAMINA Energy Outlook 2022*. Jakarta: Pertamina Energy Institute.
- Koloay, Andre Cosirof, Hans Tumaliang, and Marthinus Pakiding. 2018. "Perencanaan Dan Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Kota Bitung." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 7(3): 285–94.
- Liun, Edwaren, and Sunardi. 2014. "Perbandingan Harga Energi Dari Sumber Energi Baru Terbarukan Dan Fosil." *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir* 16(March): 119–30.
- Riza, Hammam. 2019. *Indonesia Energy Outlook 2019: The Impact of Increased Utilization of New and Renewable Energy on the National Economy*. eds. Agus Sugiyono et al. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).
- Rondonuwu, Arnold, and Tjeri Pangemanan. 2019. "Analisa Efisiensi Penggunaan PLTMH Pada Sungai Abuang Desa Wioy Kabupaten Minahasa Tenggara." *Jurnal MIPA* 8(3): 197.
- Salim, Muhammad Barkah, I Wayan Ochha Widiartha, and Nyoto Suseno. 2022. "Pengukuran Percepatan Gravitasi Di Kota Metro." *Jurnal Pendidikan Fisika* 10(2): 201.
- Sukamta, Sri, and Adhi Kusmantoro. 2013. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur." *Jurnal Teknik Elektro Unnes* 5(2): 58–63.
- Sulaiman, Dady, Wibowo Romadhoni, and Purnama Purnama. 2021. "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Pada Anak Sungai Di Bulungan." *Jurnal Kumparan Fisika* 4(1): 61–66.
- Thamrin Suyono, Delfi Ayu Puspito Sari, Agnes Setioninrum. 2018. *Energi Baru Dan Terbarukan.Pdf*. ed. Armansyah Tambunan H. Bogor: Universitas Pertahanan.
- Theodoridis, Theodoros, and Juergen Kraemer. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 8th ed. eds. Don W. Green and Robert H. Perry. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Yudiarsono et al., eds. 2018. 134 Agency for The Assessment and Application of Technology *Indonesia Energy Outlook 2018: Sustainable Energy for Land Transportation*.
- Hery, Haerudin et al. 2022. *PERTAMINA Energy Outlook 2022*. Jakarta: Pertamina Energy Institute.
- Koloay, Andre Cosirof, Hans Tumaliang, and Marthinus Pakiding. 2018. "Perencanaan Dan Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Kota Bitung." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 7(3): 285–94.
- Liun, Edwaren, and Sunardi. 2014. "Perbandingan Harga Energi Dari Sumber Energi Baru Terbarukan Dan Fosil." *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir* 16(March): 119–30.
- Riza, Hammam. 2019. *Indonesia Energy Outlook 2019: The Impact of Increased Utilization of New and Renewable Energy on the National Economy*. eds. Agus Sugiyono et al. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).

- Rondonuwu, Arnold, and Tjeri Pangemanan. 2019. "Analisa Efisiensi Penggunaan PLTMH Pada Sungai Abuang Desa Wioy Kabupaten Minahasa Tenggara." *Jurnal MIPA* 8(3): 197.
- Salim, Muhammad Barkah, I Wayan Ochha Widiartha, and Nyoto Suseno. 2022. "Pengukuran Percepatan Gravitasi Di Kota Metro." *Jurnal Pendidikan Fisika* 10(2): 201.
- Sukamta, Sri, and Adhi Kusmantoro. 2013. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur." *Jurnal Teknik Elektro Unnes* 5(2): 58–63.
- Sulaiman, Dady, Wibowo Romadhoni, and Purnama Purnama. 2021. "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Pada Anak Sungai Di Bulungan." *Jurnal Kumparan Fisika* 4(1): 61–66.
- Thamrin Suyono, Delfi Ayu Puspito Sari, Agnes Setioninrum. 2018. *Energi Baru Dan Terbarukan.Pdf*. ed. Armansyah Tambunan H. Bogor: Universitas Pertahanan.
- Theodoridis, Theodoros, and Juergen Kraemer. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 8th ed. eds. Don W. Green and Robert H. Perry. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Yudiartono et al., eds. 2018. 134 Agency for The Assessment and Application of Technology Indonesia *Energy Outlook 2018: Sustainable Energy for Land Transportation*.