

ANALISIS POTENSI SUMBER MATA AIR DUSUN KUANG AMO DESA SEMPE UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)

Arif Juliansyah, Romi Aprianto, Fahmi Yahya

Universitas Samawa, Sumbawa Besar, Indonesia

Email: arifjuliansyah95@gmail.com

ABSTRAK

Dusun Kuang Amo salah satu dari 43 dusun yang belum mendapat aliran energi listrik dan belum adanya pemanfaatan energi terbarukan sebagai penganti energi fosil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Kelayakan untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Dusun Kuang Amo, (2) Besar daya terbangkitkan dari potensi yang ada, (3) Tinggi Head dari pemodelan topografi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu survei pendahuluan untuk mengumpulkan data primer, mengukur debit air, dan pengukuran head menggunakan Surfer 10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Potensi debit air daerah penelitian layak untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), (2) energi listrik yang bisa dihasilkan hanya 48,623403 kW, (3) tinggi Head yang diperoleh dari pemodelan topografi adalah 8 meter.

Kata Kunci – potensi sumber mata air, energi terbarukan, pembangkit listrik, tenaga mikro hidro

Diterima: Maret 2018



Dipublikasikan: Mei 2018

I. PENDAHULUAN

Permasalahan energi erat kaitannya dengan masalah-masalah lainnya, seperti masalah politik, ekonomi dan lingkungan. Pertumbuhan ekonomi yang baik pada suatu Negara cenderung akan meningkatkan konsumsi energi sehingga cadangan energi yang ada juga akan semakin berkurang. Sebagaimana dijelaskan dalam UUD Tahun 1945 pasal 33 bahwa kebutuhan energi di dalam negeri baik sebagai bahan bakar maupun bahan baku industri masih belum terpenuhi secara optimal. Saat ini pemasok utama kebutuhan energi di Indonesia adalah energi fosil (minyak dan gas bumi), yang mana energi ini tidak dapat di perbarui dan keberadaannya sudah semakin menipis. BPPT (2014:16) menyatakan bahwa “berdasarkan rasio cadangan produksi sumber energi fosil, potensi pemanfaatan batu bara merupakan yang paling tinggi, yaitu sekitar 75 tahun lagi akan habis, sedangkan potensi gas masih dapat bertahan sampai hampir 33 tahun lagi dan minyak merupakan sumber energi fosil yang potensi nya paling kecil, yaitu masih dapat dimanfaatkan hanya sekitar 12 tahun lagi, bila tidak ditemukan cadangan baru”.

PLTMH dipilih sebagai salah satu energi alternatif dikarenakan memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan pembangkit listrik lainnya, seperti ramah lingkungan, lebih awet, biaya oprasional lebih kecil, mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan sesuai untuk daerah terpencil. Selain itu perawatan mekanik untuk PLTMH lebih mudah. PLTMH dipilih karena konstruksinya sederhana, mudah dioperasikan, serta mudah dalam perawatan, penyediaan suku cadang, dan

ramah lingkungan (Nugroho dan Sallata, 2015:8). PLTMH biasanya dibuat dalam skala desa di daerah-daerah terpencil yang belum mendapat listrik dari PLN. PLTMH memanfaatkan tinggi jatuh air (head) yang nantinya air akan melalui turbin dan turbin akan mengerakkan generator untuk menghasilkan energi listrik.

Analisis sumber mata air PLTMH ini berada di sungai Pulas secara umum dapat direalisasikan pembangunannya baik atas pertimbangan sosial dan perkiraan kebutuhan pemakain listrik di daerah tersebut. Sungai Pulas mengalirkan debit yang dapat di andalkan sepanjang tahunnya, dan memiliki kontur yang sesuai dengan teknis perencanaan untuk dibangun PLTMH mengingat kondisi topografi daerah yang berbukit-bukit. Berdasarkan data profil Desa Sempe tahun 2015 diperoleh informasi bahwa debit dari potensi air, sumber daya air, aliran sungai berada pada kategori besar, sedangkan untuk topografi bentang wilayah, bentuk permukaan desa sempe berbukit-bukit, berada pada dataran tinggi, berada pada lereng gunung, dan berada dekat dengan aliran sungai. Dengan kondisi demikian, ada kemungkinan air yang belum dimanfaatkan tersebut digunakan untuk membangkitkan listrik. Listrik yang dihasilkan dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik masyarakat Dusun Kuang Amo Desa Sempe Kecamatan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa.

II. KAJIAN TEORI

A. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) sebagai mana yang

dikemukakan oleh Nugroho dan Sallata (2015:11) bahwa, Mikrohidro adalah pembangkit listrik tenaga air skala kecil dengan batasan kapasitas antara 5kW-1 MW per unit. Sedangkan menurut Jatmiko, dkk (2013) Mikrohidro atau yang dimaksud dengan Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH) adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air, sebagai tenaga pengeraknya seperti, saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (*head*) dan jumlah debit air”.

B. Debit Rancangan

Nilai debit rancangan yang digunakan adalah sebagian dari nilai debit aliran dari sungai utama untuk menghasilkan sejumlah daya listrik yang dibutuhkan. Sebagaimana dikemukakan oleh Nugroho dan Sallata (2015:75) bahwa disarankan debit rancangan yang dibutuhkan maksimal adalah 0,6 dari debit pada musim kemarau yang diukur dibadan sungai utama. Nilai debit rancangan inilah yang nantinya bersama dengan beda tinggi (*head*) akan dimasukkan kedalam rumus daya potensial.

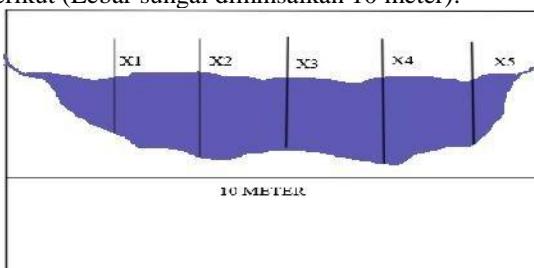
C. Perancangan Teknis

Dari sisi potensi, daya yang bisa dihasilkan sangat tergantung pada aliran sungai dan kondisi fisik lapangan, khususnya topografi. Hubungan antara daya listrik yang akan dihasilkan, beda tinggi, dan debit air digambarkan dalam formula beikut (dimodifikasi dari Nugroho dan Sallata, 2015:33):

$$P = \rho Qgh$$

D. Pengukuran Debit Air dengan Metode Pelampung

Pengukuran kedalaman rata-rata sungai dilakukan di beberapa titik seperti pada Gambar 1 berikut (Lebar sungai dimaksulkan 10 meter):



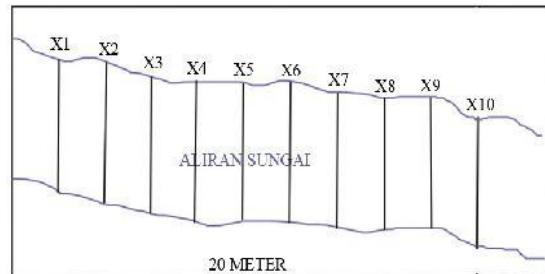
Gambar 1. Pengukuran Kedalaman Rata-rata Sungai (dimodifikasi dari Sukamta dan Kusmanto, 2013)

Kedalaman rata-rata dihitung menggunakan persamaan:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Sedangkan lebar rata-rata sungai, menggunakan rumus:

$$\bar{L} = \frac{\sum X}{n}$$



Gambar 2. Pengukuran Lebar Rata-rata Sungai (dimodifikasi dari Sukamta dan Kusmanto, 2013)

Luas diperoleh dengan mengalikan kedalaman rata-rata dengan lebar rata-rata sungai, yaitu:

$$A = \bar{X} \cdot \bar{L}$$

Kecepatan aliran sungai (*v*), diukur dengan langkah-langkah pengukuran seperti Gambar 3:

1. Mencari bagian sungai yang lurus dengan panjang sekitar 20 meter, dan tidak memiliki arus putar yang menghambat jalannya pelampung.
2. Mengingat sebuah pelampung dan dihanyutkan dari titik t_0-t_1 .
3. Waktu tempuh rata-rata dihitung dengan persamaan:

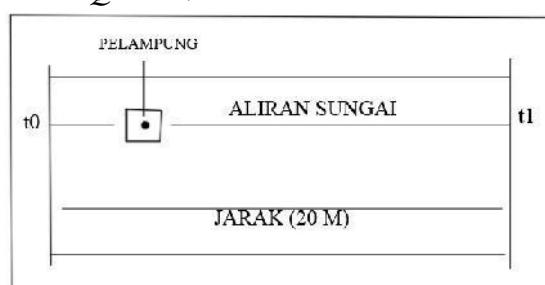
$$\bar{t} = \frac{\sum t}{n}$$

4. Kecepatan aliran air sungai (*v*) diperoleh dengan membagi jarak sungai (*s*) dengan waktu tempuh rata-rata dari pelampung tersebut, yaitu : $(t_0 - t_1)$,

$$v = \frac{s}{t}$$

Setelah luas dan kecepatan aliran sungai diketahui, maka besar debit pada sungai tersebut dapat diketahui dengan persamaan:

$$Q = A \cdot v$$



Gambar 3. Pengukuran Kecepatan Aliran Air Sungai (dimodifikasi dari Sukamta dan Kusmanto, 2013)

III. METODE PENELITIAN

A. Studi Literatur

Studi literature sebagai dasar dalam mempelajari dan memahami konsep yang terkait, yaitu

teori dasar mengenai konversi energy pada PLTMH. Serta teori dasar mengenai komponen-komponen pada PLTMH secara umum.

B. Pengambilan Data

Data-data yang diambil merupakan data-data berupa: waktu tempuh pelampung, lebar sungai, kedalaman sungai, dan koordinat

C. Analisis Data

Data-data di atas digunakan sebagai perhitungan potensi daya pada PLTMH dan titik koordinat digunakan untuk melakukan pomedalan topografi untuk mendapatkan tinggi jatuh air.

D. Pemodelan Topografi

Data titik koordinat di ubah kedalam meter menggunakan UTM Conversion, data dari *UTM Conversion* dapat dikelola dengan menggunakan Surfer 10, langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Data dimasukkan kedalam lembar kerja
2. Surfer 10
3. Data disimpan dengan format *.dat c. Data digrid
4. Pembuatan kontur

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Debit

Sesuai dengan pelaksanaan survei secara langsung, berupa pengukuran luas penampang sungai, kemudian dilanjutkan dengan kedalaman sungai, maka didapatkan hasil berupa debit aliran (Q) melalui perkalian antara kecepatan aliran air sungai (V) dengan luas penampang basah sungai (A). Tabel 1 menunjukkan hasil waktu tempuh rata-rata pelampung dalam detik pada jarak 20 meter.

TABEL I
HASIL PERHITUNGAN WAKTU TEMPUH RATA-RATA PELAMPUNG

No	Waktu Tempuh Dalam (s)	Jarak Tempuh Dalam (m)
1	34,92	20 meter
2	36,40	20 meter
3	38,66	20 meter
4	32,94	20 meter
5	32,44	20 meter

Berdasarkan Tabel 1 di atas diperoleh kecepatan rata-rata pelampung adalah 0,570235547 m/detik. Untuk mendapatkan debit aliran air sungai maka perlu diketahui juga luas penampang basah sungai, hal yang perlu dilakukan agar mendapatkan luas penampang basah sungai yaitu, mengukur lebar sungai, dan mengukur kedalaman sungai. Tabel 2. Menunjukkan hasil pengukuran lebar dan kedalaman sungai. Dari tabel 2 di atas diperoleh:

- a. Lebar sungai rata-rata adalah 5,625 meter
- b. Kedalaman rata-rata sungai adalah 0,3158 meter

TABEL III
HASIL PENGUKURAN LEBAR DAN KEDALAMAN SUNGAI

No	Lebar Sungai (m)	Kedalaman Sungai (cm) (Di titik ke-)				
		1	2	3	4	5
1	8,00	15	31	41	34	13
2	5,70	16	30	31	37	45
3	5,90	18	25,5	27,5	32	37,5
4	6,50	22	25	34	43	43
5	4,65	31	31	38	41	54
6	7,00	13	29	39	32	11
7	4,60	14	28	29	35	42
8	4,80	19	26	28	33	38,5
9	5,50	24	27	36	43	45
10	3,60	30	32	37	40	53

Nilai luas penampang basah sungai didapatkan dari perkalian lebar rata-rata sungai dengan kedalaman rata-rata sungai, sebagai berikut:

$$A = 0,3158 \text{ meter} \times 5,625 \text{ meter} = 1,776375 \text{ m}^2$$

Debit sungai didapat dari perkalian luas sungai dengan kecepatan aliran sungai, sebagai berikut:

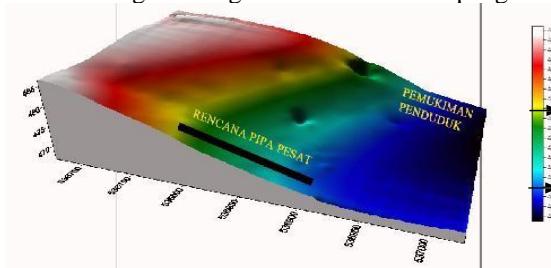
$$Q = 1,776375 \times 0,57025547 = 1,01298756 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Nilai debit rancangan yang digunakan adalah sebagian dari nilai debit aliran dari sungai utama untuk menghasilkan sejumlah daya listrik yang dibutuhkan. Disarankan debit rancangan yang dibutuhkan maksimal adalah 0,6 dari debit pada musim kemarau yang diukur dibadan sungai utama. Nilai debit inilah yang nantinya bersama dengan beda tinggi (head) akan dimasukkan kedalam rumus daya potensial (Nugroho dan Sallata, 2015:75). Jadi debit rancangan dalam penelitian ini adalah:

$$Q = 0,6 \times 1,01298756 = 0,60779254 \text{ m}^3/\text{detik}$$

B. Perhitungan Head Rencana

Berdasarkan gambaran permukaan 3D maka dapat ditentukan Head rencana yang digunakan . Penentuan titik bak penampung dan rumah pembangkit disesuaikan dengan hasil pembuatan topografi wilayah dan dibandingkan dengan hasil observasi lapangan.



Gambar 4. Head Rencana

Dari pemodelan topografi di atas diketahui bahwa rencana bak penampung berada pada ketinggian 478 meter di atas permukaan air laut dan rencana rumah pembangkit berada pada ketinggian 470 meter di atas permukaan air laut, jadi ketinggian

yang akan dijadikan Head adalah 478 meter – 470 meter = 8 meter.

C. Perhitungan Daya Terbangkit

Perhitungan tersebut akan dilakukan dengan menggunakan tinggi terjun 8 meter. Diasumsikan bahwa P adalah daya yang dihasilkan, Q adalah debit air dan adalah masa jenis air sehingga potensi daya air (W) yang mempunyai ketinggian h (m), jatuh mengalir dengan debit Q adalah:

$$P = 1000 \times 0,60779254 \times 10 \times 8 = 48623,4032 \text{ Watt}$$

Jadi potensi daya terbangkit pada penelitian ini dengan menggunakan debit 0,60779254 m³/detik dan ketinggian jatuh air 8 meter adalah 48.623, 4032 Watt atau 48,623403 kW.

Daya listrik yang dihasilkan adalah 48,623403 kW dan mengacu pada batasan kapasitas mikro hidro adalah 5 kW-1 MW per unit maka di Dusun Kuang Amo Desa Sempe layak untuk membangun PLTMH.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil berbagai kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi debit air sungai yang berada di Dusun Kuang Amo Desa Sempe dan pemodelan topografi menunjukkan bahwa di Dusun Kuang Amo layak untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.
2. Ketinggian Head adalah 8 meter.
3. Potensi daya terbangkitkan untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Dusun Kuang Amo adalah 48,62 kW.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BAPEDA. (2015). *Moyo Hulu Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik: CV. Harapan Mandiri Utama. ISBN:978-602-97223-1-4.
- [2] Bethea, Nikole Brooks. (2011). *Science Foundations: The Water Cycle*. New York. Chelsea House An Infobase Learning Company.
- [3] BPPT. 2014. Outlook Energi Indonesia 2014. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- [4] Desimiwarman, Yandri, Valdi Riski. (2015). *Pemilihan Tipe Generator yang Cocok untuk PLTMH Desa Guo Kecamatan Kuranji Kota Padang*. Jurnal Teknik Elektro ITP, 4(1):25-28.
- [5] IMIDAP. (2009). Buku Utama Cetakan ke Dua Pedoman Studi Kelayakan PLTMH. Jakarta.
- [6] IMIDAP. (2009). Buku 1 Pedoman Studi Potensi (Pra Studi Kelayakan). Jakarta.
- [7] IMIDAP (2009). Buku 2A Pedoman Studi Kelayakan Hidrologi. Jakarta.
- [8] Indarto. (2014). *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta. Bumi Aksara.
- [9] Kholid, Imam. (2015). *Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM*. Jurnal IPTEK,19(2):75-91.
- [10] Nugroho, Hungul Y.S.H, Sallata, M. Kudeng. 2015. *PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro)*. Yogyakarta. Andi.
- [11] Paish, Oliver. (2002). *Small Hydro Power Technology and Current Status*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 6 (2002)537 – 536.
- [12] PROTARIH. (2013). *Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Distrik Biri dan Koragi Kabupaten Jaya Wijaya Provinsi Papua*.
- [13] Suparno, Prasetyawan, Yudha, Rahmadyani, Zahratika. (2014). *Identifikasi Potensi Energi Mikro Hidro Untuk Pemenuhan Kebutuhan Listrik di Provinsi Kalimantan Utara*. Symposium Nasional RAPI XIII FT UMS. ISSN 1412- 9612:97-103.
- [14] Sukamta, Sri dan Kusmantoro, Adhi. (2013). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur*. Jurnal Teknik Elektro, 5(2):58-63.
- [15] Soemarto, CD. (1986). *Hidrologi Teknik*. Surabaya. Usaha Nasional.
- [16] Wilson, EM. (1993). *Hidrologi Teknik*. Bandung. ITB.
- [17] Yunar; Alifi. (2009). *Perencanaan Low Head Mikro Hidro Di Dusun IV Desa Walatana KEC. Dolo Selatan Kabupaten Sigi*. Media Litbang Sulteng. 2(2):137-145. ISSN 1979-5971.