

Analisis Perencanaan Pembangunan Bendungan (DAM) Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Yudha Rachman Winarto

Riko Efendi

Program Studi S1 Teknik Sipil

Sekolah Tinggi Teknik Malang

yudha_rw@yahoo.com

ABSTRAK

Hotel Tidar Malang, Hotel yang ber-alamat di Jl. Puncak Tidar No.1, Karangwidoro, Kec. Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur ini memiliki view alam yang cukup asri dan dapat memanja kan mata kita. Namun disamping view atau pemandangan yang hijau serta asri itu hotel ini terdapat potensi untuk dibangunkannya Bendungan dikarenakan hotel Tidar Malang ini berdiri tepat di samping sungai. Permasalahan yang dihadapi adalah pengukuran debit yang dilaksanakan blm diketahui efektifitasnya. Setelah melakukan observasi atau penelitian di lokasi dan melihat kondisi Sungai dan letak bagian belakang hotel. Bisa dikatakan bahwa Sungai tersebut bias dibangun bendungan pembangkit listrik bertenaga air. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui Nilai potensi Data debit guna untuk di bangunkannya bendungan pembangkit listrik.

Rumusan masalah yang akan dibahas adalah Bagaimana desain bangunan sipil (bangunan pengambil, saluran pembawa, bak penenang, pipa pesat, saluran pembuang) untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air?. Pada penelitian ini, pengukuran debit air menggunakan metode apung dan pengukuran tinggi jatuh menggunakan metode water pass. Dari pengukuran debit dan tinggi jatuh air tersebut, dipergunakan untuk menentukan desain PLTMH. Menghasilkan pitensi air dengan debit air rata-rata 0,836 m³/detik, dengan tinggi terjun 2,5 m.

Kata Kunci : Perhitungan Debit, luas penampang, Kecepatan aliran

ABSTRACT

Hotel Tidar Malang, sebuah hotel yang terletak di Jl. Puncak Tidar No.1, Karangwidoro, Kec. Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur memiliki pemandangan alam yang cukup indah dan dapat memanjakan mata kita. Namun selain pemandangannya yang hijau dan asri, hotel ini berpotensi untuk dibangun bendungan karena hotel Tidar Malang berdiri tepat di pinggir sungai. Masalah yang dihadapi adalah efektivitas pengukuran debit tidak diketahui. Setelah melakukan observasi atau penelitian di lokasi dan melihat kondisi sungai serta letak belakang hotel. Dapat dikatakan bahwa sungai dapat dibangun sebagai bendungan bertenaga udara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai potensial data debit untuk pembangunan bendungan untuk pembangkit listrik.

Rumusan masalah yang akan dibahas adalah Bagaimana desain bangunan sipil (gedung intake, pembawa saluran, tangki tenang, penstock, saluran pembuangan) untuk pembangkit listrik tenaga air? Pada penelitian ini pengukuran debit udara menggunakan metode apung dan pengukuran tinggi jatuh menggunakan metode waterpass. Dari hasil pengukuran debit dan tinggi jatuh air tersebut digunakan untuk menentukan desain PLTMH. Menghasilkan potensi air dengan debit air rata-rata 0,836 m³/detik, dengan ketinggian air terjun 2,5 m.

Kata Kunci : Perhitungan debit, luas penampang, kecepatan aliran

Yudha Rachman W, Riko Efendi, Analisis Perencanaan SINTEKS, Vol 2 (2), Des 2022, 119-124

I. PENDAHULUAN

Bendung adalah suatu bangunan yang dibuat dari batu kali, brojong atau beton, yang terletak melintang pada sebuah sungai yang tentu saja bangunan ini dapat digunakan pula untuk kepentingan lain selain irigasi, seperti untuk keperluan air minum, pembangkit listrik atau untuk pengendalian banjir. Menurut macamnya bending dibagi dua, yaitu bending tetap dan bending sementara, bending tetap adalah bangunan yang sebagian besar kontruksi terdiri dari pintu yang dapat digerakkan untuk mengatur ketinggian muka air sungai sedangkan bending tidak tetap adalah bangunan yang dipergunakan untuk menaikkan muka air di sungai, sampai pada ketinggian yang diperlukan agar air dapat dialirkan ke saluran irigasi / saluran pelimpah dan petak tersier.

Bendungan adalah kontruksi yang digunakan untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat wisata. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah pembangkit listrik tenaga air. Rata – rata bendungan memiliki pintu air untuk membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap atau berkelanjutan. Selain itu bendungan dibangun untuk menampung limbah tambang atau lumpur.

Wilayah kota malang mempunyai potensi ketersediaan air yang cukup melimpah baik sebagai mata air, air sungai, maupun air tanah, potensi tersebut potensi tersebut dimanfaatkan dengan dibangunnya bendungan. Wilayah kota malang yang terletak di tengah- tengah malang raya merupakan daerah yang terdiri dari daerah pegunungan dan daerah perkotaan. Berdasarkan rencana pembangunan disebutkan bahwa arah pembangunan bendungan ini ditekankan di kegiatan industri dan pariwisata. Bendungan yang berpotensi menghasilkan listrik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik yang ada. Jika pembangkit listrik dibangun di

bendungan tersebut maka kebutuhan tambahan listrik sebagai prasarana pembangunan dapat terpenuhi. Karena itu pemanfaatan sumber daya air sebagai tenaga pembangkit listrik dapat digunakan untuk memaksimalkan pemanfaatan air yang ada. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan perencanaan bendungan (Dam) agar dapat dimanfaatkan sumber daya alam yang ada, oleh karena itu penulis mengambil judul tentang **“Perencanaan Pembangunan Bendungan (DAM) Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro”**

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga MicroHidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik tenaga kecil, memproduksi listrik dibawah 200 kw, yang menggunakan aliran air atau terjunan air sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik (Damastuti et al., 1997). Dengan sumber energi yang mudah didapat dan dapat diperbarui, maka PLTMH ini merupakan sumber energi alternative yang mudah digunakan serta tidak merusak lingkungan. Secara ekonomi, biaya operasi serta perawatan PLTMH relative murah, karena mudah dioperasikan dan metode perawatan yang sederhana (Damastuti et al., 1997).

Studi potensi merupakan kegiatan awal untuk pengumpulan data dan informasi tentang kemungkinan suatu daerah aliran sungai untuk dimanfaatkan menjadi PLTMH. Dari hasil studi potensi dapat diperoleh suatu kesimpulan yang digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan keberlanjutan studi perencanaan PLTMH. Jika satu wilayah memiliki beberapa lokasi yang potensial untuk PLTMH, maka untuk memilih lokasi terbaik ditentukan dengan kriteria sebagai berikut [4]:

a) Panjang jaringan distribusi jika menggunakan

Yudha Rachman W, Riko Efendi, Analisis Perencanaan SINTEKS, Vol 2 (2), Des 2022, 119-124

tegangan rendah jarak pembangkit ke beban, radius maksimal 2 km.

- b) Terdapat calon konsumen di sekitar pembangkit.
- c) Potensi daya listrik tidak melebihi 100 kW.
- d) Ketersediaan aliran air sungai sepanjang tahun.
- e) Akses menuju lokasi PLTMH dapat dijangkau atau dapat ditempuh dengan teknologi yang tidak mahal.
- f) Lokasi pembangkit tidak berada dikawasan cagar alam, tidak merusak lingkungan dan budaya serta mengikuti ketentuan yang berlaku.

Hidrologi adalah ilmu yang berfokus tentang air yang ada di dalam bumi baik mengenai perputaran, penyebaran, pergerakan, eksploitasi, pengembangan, manajemen, dan segala hal yang berkaitan dengan air. Banyak pendapat para ahli mengenai ilmu hidrologi ini, akan tetapi inti dari semua pendapat yang dikemukakan oleh para ahli tersebut memiliki inti yang sama. Hidrologi juga termasuk dalam salah satu cabang ilmu geografi fisik yang mulai dikembangkan oleh para filsuf yang berasal dari berbagai bangsa antara lain Yunani, Romawi, Cina, dan Mesir. Novangga (dalam Soewarno, 1991.)

Analisa hidrologi dilakukan untuk mendapatkan besarnya curah hujan rancangan dan debit andalan yang digunakan dalam perencanaan PLTM. Sehingga, Analisis hidrologi menjadi faktor penentu dalam output PLTM dari segi dimensi bangunan sipil sampai dengan daya yang akan dihasilkan, dan yang menjadi parameter rujukan dalam kajian hidrologi ini adalah potensi debit serta curah hujan yang di dalamnya juga termasuk klimatologi setempat.

Perhitungan Debit

Debit air merupakan jumlah air yang mengalir di dalam saluran atau saluran per unit waktu. Metode yang umum diterapkan seperti metode apung untuk penetapan debit sungai.

$$Q \propto A.V$$

Dimana:

$$Q = \text{Debit Aliran [m}^3/\text{s]}$$

$$A = \text{Luas Penampang Vertikal [m}^2\text{]} V = \text{Kecepatan Aliran Sungai [m/s]}$$

Luas Penampang

Luas penampang diukur dengan menggunakan meteran dan piskal (tongkat bambu atau kayu) dan kecepatan aliran diukur dengan menggunakan “current meter” atau juga dengan metode apung.

III. METODE PENELITIAN

Metodologi adalah urutan kerja Tugas Akhir Terapan yang pada penelitian ini berjudul “PERENCANAAN PEMBANGUNAN (DAM) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)”. Adapun tujuan dibuatnya metodologi ini yaitu:

Mendapatkan gambaran umum mengenai tahapan analisa secara sistematis.

Memudahkan dalam mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan perencanaan.

Menghindari terjadinya kesalahan dalam proses Analisa.

IV. PEMBAHASAN

Survey lapangan dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi dan situasi di lapangan.



Gambar 1 Lokasi Survey Penelitian



Gambar 2 lokasi penelitian

Kecepatan Aliran Sungai

Pengukuran kecepatan aliran air sungai yang memanfaatkan botol aqua bekas sebagai alat bantu pengukuran. Kecepatan yang dihitung berdasarkan jarak dan waktu tempuh (kecepatan maksimal) perlu dikoreksi Bersama dengan faktor kekasaran sungai.

kecepatan aliran air sungai tertinggi terdapat pada tepi kiri sungai adalah sebesar 0,23 m/detik, dengan Panjang lintasan 5 meter. Sedangkan pengukuran kecepatan aliran air sungai terendah antara tepi kanan sungai dan tepi tengah sungai sebesar 0,16 m/detik. Sehingga dalam perhitungan untuk mencari hasil kecepatan rata-rata seluruhnya adalah dengan cara menggunakan rumus berikut :

$$V = \frac{L}{t} \cdot C -$$

$$= 0,194 \times 0,45$$

$$= 0,0873$$

Luas Penampang Sungai

Luas penampang sungai diukur dengan mengamati lebar sungai dan kedalaman air sungai. Profil sungai adalah mengukur kedalaman air pada setiap interval sungai dan hasilnya diperoleh dengan membagi lebar sungai menjadi 5 bagian (interval), dengan jarak interval masing-masing berukuran 0,8 m.

Dengan menggunakan rumus berikut :

$$A = L.H$$

$$A = 0,857 \times 5 \text{ m}$$

$$A = 4,286 \text{ m}^2$$

Jadi hasil rata-rata pengukuran luas penampang sungai.

Diketahui dengan cara mengalihkan antara rata-rata pengukuran kedalaman basah sungai (0,857 m) dengan jarak interval (5 m). maka hasilnya adalah sebesar 4,286 M².

Debit Air

untuk mengetahui debit aliran dapat dihitung berdasarkan perkalian antara luas penampang vertikal basah sungai dan kecepatan aliran. untuk mencari ataupun menghitung debit aliran sungai dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut :

$$Q = A.V$$

$$Q = 4,286 \text{ m}^2 \times 0,194 \text{ m/d} = 0,836 \text{ m}^3 / \text{d}$$

Pengukuran Tinggi Jatuh Air

pengukuran dan perhitungan tinggi jatuh air ditentukan dengan ketinggian jatuh air sebenarnya (h) di kurangi dengan

$$= 0,02 \times \frac{4}{0,07} \times \frac{0,19}{2 \times 9,8}$$

$$H_1 = 0,010166$$

Setelah hasil pengukuran dari perhitungan head losses sudah diketahui untuk ukuran pipa PVC yang berukuran 3 inchi adalah sebesar 0,010166 meter, jadi untuk perhitungan head effectif untuk masing-masing beda ketinggian dapat dihitung berdasarkan ketinggian jatuh

Bak Penenang

Desain bak penenang pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,0873$$

$$B = 2 \text{ meter}$$

$$L = 4 \text{ meter}$$

$$D_f = 1.7 \text{ meter}$$

Dari desain tersebut maka tinggi dari bak penenang adalah 2 m.

Volume bak penenang sebagai berikut :

$$V_f = b \times l \times d_f$$

$$V_f = 2 \times 4 \times 1,7$$

$$V_f = 13.6 \text{ m}^3$$

Desain bak penenang pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,0873$$

$$B = 2 \text{ meter}$$

$$L = 4 \text{ meter}$$

$$D_f = 1.7 \text{ meter}$$

Dari desain tersebut maka tinggi dari bak penenang adalah 2 m.

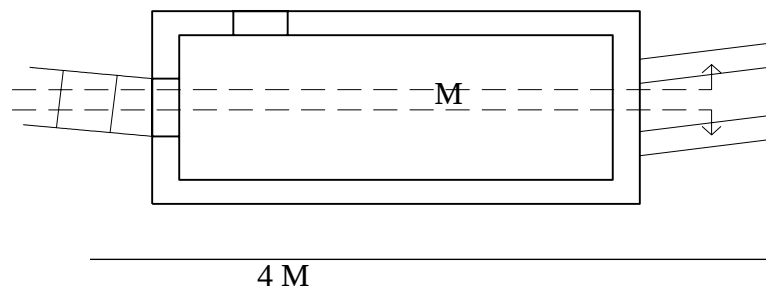
a. Berdasarkan hasil pengukuran langsung di sungai tidar diperoleh debit 0,836 m³/d,

Volume bak penenang sebagai berikut :

$$V_f = b \times l \times d_f$$

$$V_f = 2 \times 4 \times 1,7$$

$$V_f = 13.6 \text{ m}^3$$



Gambar 3 Gambar Bak Penenang

A. Pipa Pesat

Pipa pesat menggunakan pipa PVC dengan diameter 3 inchi = 0,076 m dan Panjang 4 meter. Hasil pengukuran penggunaan pipa dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 1 Penggunaan Pipa PVC

Pipa pesat PVC	Inchi	Nilai	Satuan
Panjang		4	M
Debit Air		0,836	m ³ /d
Diameter Pipa	3	0,076	M
Luas Penampang Pipa		0,0046	m ²
Kecepatan Aliran Pada Pipa		189,78	m/d

$$A = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot (0,076)^2$$

$$A = 0,0046$$

Endang Larasati, Indri Puspitasari, Evaluasi Kinerja Lalu Lintas SINTEKS, Vol 2 (2), Des 2022, 88-94

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan :

- a. Berdasarkan hasil pengukuran langsung di sungai tidar diperoleh debit $0,836 \text{ m}^3/\text{d}$, dengan luas penampang rata-rata $4,286 \text{ m}^2$ dan kecepatan rata-rata aliran air sebesar $0,0873 \text{ m/d}$.
- b. Komponen sipil yang direncanakan terdiri dari :
 1. Bendungan dengan Panjang 7 m, lebar 8 m dan tinggi 2,5 m
 2. Saluran pellimpah dengan Panjang 2 m, dan lebar 7 m dan tinggi 2 m
 3. Intake dengan tinggi 0,5 m dan lebar 0,5 m
 4. Saluran pembawa dengan Panjang 5 m, lebar 0,5 m
 5. Bak penenang dengan Panjang 4 m, lebar 2 m, dan tinggi 1.7 m
 6. Pipa PVC dengan diameter 00,076 m dan Panjang 4 meter

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kuiper, E. 1971. „Water Resources Project Economics“. London : Butterworth & Co (Publisher) Ltd
- [2] Kusdiana, D. et al. (2008) „Pedoman Teknis Standardisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)“. Jakarta: IMIDAP.
- [3] Laila, N. (2003) „Penerapan Konsep Aliran Kritis“, (1), pp. 6–8. doi: 10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2003.03.004.
- [4] Luthfi, M. (2016) „Perencanaan pembangkit listrik tenaga mikro hidro pada waduk sidodadi glenmore banyuwangi“, 1.
- [5] Mandiri, G. S. (2010) „Uji Potensi Sumber Air Untuk Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Desa Panduman Kecamatan Jelbuk Kabupaten Jember“, 1.
- [6] Mbaka, J. G. and Mwaniki, M. (2017) „Small Hydro-power Plants in Kenya : A Review of Status, Challenges and Journal of Renewable“, Journal of Renewable Energy and Environment, 3(September 2017), pp. 20–26.
- [7] Morales, S. et al. (2015) „An overview of small hydropower plants in Colombia: Status, potential, barriers and perspectives“, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50, pp. 1650–1657. doi: 10.1016/j.rser.2015.06.026.