

Studi Perencanaan Pipa Penstock Pada Pembangunan PLTA Poso

Alawiyah Chaerunisa Alhabsyi, Burhanuddin Badrun, Andi Rumpang Yusuf

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail : alawiyahalhabsyi13@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 15-03-2023

Direvisi: 17-08-2023

Disetujui: 30-09-2023

Abstract. *Development of water through the construction of dams where development has a goal to improve the quality of all aspects of people's lives, namely social, cultural and economic aspects in order to realize social welfare. The implementation of a dam construction project that requires more expertise to complete the final work, always requires a project completion time and that has been specified in the work contract. The active role of management is one of the main keys to the success of project management in achieving targets in terms of cost, quality and time. In the construction of this dam requires an implementation method which includes: preparatory work (land clearing and stripping, mobilization, work roads, making board directors, and project nameplates, building facilities and infrastructure for office buildings, workshop warehouses, and providing clean water and lighting, and connecting roads from the highway to the project site.), construction of evasion channels, excavation of soil and used to make upstream and downstream cofferdams. The Poso River that flows from Lake Poso to generate electricity With an average discharge of 148 m³ per second, its energy potential is enormous. PT Poso Energy has 3 concessions for hydroelectric power plants on the river with a total of 600 MW*

Abstrak. Pengembangan air melalui pembangunan bendungan dimana Pembangunan memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas seluruh aspek kehidupan masyarakat yakni aspek sosial, budaya dan ekonomi guna mewujudkan kesejahteraan sosial. Pelaksanaan suatu proyek konstruksi bendungan yang membutuhkan lebih banyak keahlian untuk penyelesaian pekerjaan akhir, selalu membutuhkan waktu penyelesaian proyek dan yang telah di tentukan dalam kontrak pekerjaan. Peran aktif manajemen merupakan salah satu kunci utama keberhasilan pengelolaan proyek dalam mencapai target yang ditinjau dari biaya, mutu dan waktu. Dalam pembangunan bendungan ini membutuhkan metode pelaksanaan yang meliputi: pekerjaan persiapan (pembersihan lahan/land clearing dan stripping, mobilisasi, jalan kerja, pembuatan direksi keet, dan papan nama proyek, pembuatan bangunan sarana dan prasarana gedung kantor, gudang workshop, dan penyediaan air bersih dan penerangan. Dan jalan penghubung dari jalan raya ke lokasi proyek.), pembuatan saluran pengelak, penggalian tanah dan digunakan untuk membuat cofferdam hulu dan hilir. Sungai Poso yang mengalir dari Danau Poso untuk menghasilkan tenaga listrik Dengan debit rata-rata 148 m³ per detik, potensi energinya sangat besar. PT Poso Energy memiliki 3 konsesi pembangkit listrik tenaga air di sungai dengan total 600 MW

Keywords:

Penstock Pipe; Poso

Hydroelectric Power Plant,

Dam

Corresponden author:

Email: alawiyahalhabsyi13@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Pengembangan air melalui pembangunan bendungan dimana Pembangunan memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas seluruh aspek kehidupan masyarakat yakni aspek sosial, budaya dan ekonomi guna mewujudkan kesejahteraan sosial. Namun dalam pelaksanaannya tidaklah selalu berbanding lurus dengan apa yang diharapkan, karena segala perubahan terutama pembangunan selalu disertai dengan permasalahan bahkan konflik baik konflik sosial, budaya maupun ekonomi termasuk dalam pembangunan bendungan. (Amalia dan Malihah, 2016:2).

Lokasi proyek Bendungan PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) Poso terletak di Sulawesi Tengah desa Tampemadoro, kecamatan Lage, kabupaten Poso Sulawesi Tengah. PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) ini di bangun pada tahun 2003 dan memiliki tiga pembangkit listrik utama. PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) Poso 1 memiliki kapasitas daya 60 mw, PLTA Poso 2 memiliki kapasitas daya 180 mw, PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air). Dua pembangkit listrik PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) ini menggunakan air dari

Danau Poso sebagai sumber daya. Danau Poso yang dijadikan sumber air PLTA Poso memiliki debit 125 m³/s. Bendungan PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) Poso dibangun untuk memenuhi krisis listrik khususnya di wilayah Sulawesi Tengah dan sekitarnya.

Dalam pembangunan bendungan ini membutuhkan metode pelaksanaan yang meliputi: pekerjaan persiapan (pembersihan lahan/land clearing dan stripping, mobilisasi, jalan kerja, pembuatan direksi keet, dan papan nama proyek, pembuatan bangunan sarana dan prasarana gedung kantor, gudang workshop, dan penyediaan air bersih dan penerangan. Dan jalan penghubung dari jalan raya ke lokasi proyek.), pembuatan saluran pengelak, penggalian tanah dan digunakan untuk membuat cofferdam hulu dan hilir. Persiapan kisdam darurat di hulu dan hilir rencana cofferdam untuk mengarahkan aliran danau, penggalian tanah pondasi yang dapat dilakukan jika saluran pengelak sudah berfungsi, selain itu harus disiapkan haul road untuk pengangkutan hasil galian, pengecoran pelimpah, pengecoran beton secara massal (mass concrete), tahap-tahapannya di bagi-bagi menurut bidang-bidang horizontal dan vertical. Proses pelaksanaan pembuatan tubuh bendungan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dengan tema Studi Perencanaan Pipa Penstock Pada Pembangunan PLTA Poso ini terletak di Sulewana, Poso, Sulawesi Tengah, Indonesia. Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan. Mulai dari awal bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2022.

Metode penelitian yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini adalah metode kualitatif yaitu dengan memanfaatkan potensi Sungai Poso dengan mengambil data aktual DAM dan Penstock yang akan digunakan untuk mengembangkan teori pada pembangunan pada PLTA Poso.

Variable uji berupa penghitungan diameter penstock, tebal penstock, kecepatan aliran pada penstock dan penentuan kecepatan turbin. Persamaan yang dipergunakan sebagai berikut.

- Menghitung Diameter *Penstock*

$$d = 0,72 Q^{0,5}$$

- Menghitung Tebal Penstock

$$t = \frac{(p \times g \times H) \times r}{q}$$

- Menghitung Kecepatan Aliran Pada Penstock

$$v = \frac{4 Q}{\pi d^2}$$

- Penentuan Kecepatan Turbin

$$N = 120 \times f / N_p$$

Di mana :

N = Kecepatan

f = Frekuensi (50 Hz)

N_p = Jumlah Pole

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) bekerja dengan cara mengubah energi potensial (dari dam atau air terjun) menjadi energi mekanik (dengan bantuan turbin air) dan dari energi mekanik menjadi energi listrik (dengan bantuan generator). PLTA adalah pembangkit listrik yang mengandalkan energy potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan dari ini biasa disebut sebagai hidroelektrik. Bentuk utama dari pembangkit listrik jenis ini adalah generator yang dihubungkan ke turbin yang digerakkan oleh tenaga kinetik dari air. Namun, secara luas, PLTA tidak hanya terbatas pada air dari sebuah waduk atau air terjun, tetapi juga meliputi pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air dalam bentuk lain seperti tenaga ombak. Pembangkit tenaga listrik yang banyak dilakukan dengan cara memutar generator sinkron sehingga didapatkan tenaga listrik arus bolak-balik tiga fase, tenaga mekanik yang dipakai memutar generator listrik didapat dari mesin penggerak generator listrik atau biasa disebut penggerak mula (prime over).

Mesin penggerak generator listrik yang banyak digunakan adalah mesin diesel, turbin uap, turbin air, dan turbin gas. Mesin penggerak generator melakukan konversi tenaga primer menjadi tenaga mekanik penggerak generator. Proses konversi energi primer menjadi energi mekanik menimbulkan produk sampingan berupa limbah dan kebisingan yang perlu dikendalikan agar tidak menimbulkan masalah lingkungan. Proses pembangkitan tenaga listrik adalah proses konversi energi primer (bahan bakar atau potensi tenaga air) menjadi tenaga mekanik sebagai penggerak generator listrik dan selanjutnya generator listrik menghasilkan tenaga listrik. Dalam PLTA, potensi tenaga air dikonversikan menjadi tenaga listrik. Mula – mula potensi tenaga air dikonversikan menjadi tenaga mekanik dalam turbin air. Kemudian turbin air memutar generator yang membangkitkan tenaga listrik.

Pipa pesat adalah saluran yang digunakan untuk mengalirkan air dari kolam tandu ke rumah pembangkit. Pipa pesat (penstock) berfungsi :

- a) Untuk mengalirkan dan mengarahkan air ke turbin.
- b) Untuk mendapatkan tekanan hidrolistika yang sebesar-besarnya.

Secara mekanis penstock berfungsi sebagai sarana pengubah tenaga kinetis dari hidrostatik pada reservoir (penampung) menjadi tenaga potensial. Tenaga air tersebut menjadi tenaga mekanik pada turbin. Turbin akan menggerakkan generator sehingga menimbulkan listrik. Perencanaan pipa pesat mencakup pemilihan material, diameter penstock, tebal dan jenis sambungan (coordination point). Diameter pipa pesat dipilih dengan pertimbangan keamanan, kemudian proses pembuatan, ketersediaan material dan tingkat rugi-rugi (friction losses) seminimal mungkin. Ketebalan penstock dipilih untuk menahan tekanan hidrolisik dan surge pressure yang dapat terjadi. Namun dalam perencanaan hal yang harus di perhatikan dalam pembuatan pipa penstock adalah Diameter Penstock.

PLTA POSO adalah upaya memanfaatkan potensi Sungai Poso yang mengalir dari Danau Poso untuk menghasilkan tenaga listrik. Danau Poso merupakan danau terbesar ketiga di Indonesia, terbentang sepanjang 32 km dan lebar 16 km. Kedalamannya mencapai hingga 510 meter. Pada ketinggian rata-rata 501 meter di atas permukaan laut, luas permukaannya mencakup 32.000 hektar. Airnya sangat jernih, tanpa bekas, tanpa belerang, dan sedikit endapan; akibat memiliki daerah resapan air hampir semua hutan perawan. Dengan debit rata-rata 148 m³ per detik, potensi energinya sangat besar. PT Poso Energy, di antara portofolionya, memiliki 3 konsesi pembangkit listrik tenaga air di sungai dengan total 600 MW, di mana pembangkit pertama sebesar 195 MW telah dibangun dan sekarang beroperasi. Di seluruh Indonesia, Kalla Group memiliki total portofolio lebih dari 1.500 MW. Kompleks PLTA Poso merupakan bagian dari visi dan komitmen Hadji Kalla Group untuk menyediakan infrastruktur yang diharapkan dapat menjadi pendorong pertumbuhan ekonomi di Sulawesi dan Indonesia Timur.

Curah hujan rata-rata wilayah dilakukan dengan pengambilan data. Untuk ini akan dipakai data curah hujan yang terdiri dari 3 stasiun pencatatan curah hujan yaitu curah hujan Stasiun DAS Mayoa, curah hujan Stasiun DAS Pandayoa, curah hujan Stasiun DAS Saojo dengan masing-masing stasiun curah hujan selama 5-10 tahun mulai tahun 2006 sampai dengan tahun 2015 dan memiliki luas daerah aliran sungai (DAS) sebesar 1101,87 km² dengan panjang sungai Poso ± 68,70 km.

Debit Harian

Data yang digunakan yaitu data debit harian stasiun AWLR Saojo dari tahun 2005 – 2015, data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Debit Harian Minimum Stasiun AWLR Saojo

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
2005	98,3	99,7	155,7	250,3	279,2	259,6	193,8	192,7	152,3	152,8	167,5	136,5
2006	95,5	89,4	84,9	173,7	229,0	186,3	150,6	102,7	83,7	65,3	63,6	71,3
2007	93,8	91,4	105,0	159,5	423,4	315,9	180,4	155,8	121,8	100,6	118,8	118,8
2008	103,9	86,8	101,4	160,7	216,8	120,6	94,1	78,8	69,8	67,1	131,1	145,8
2009	137,2	179,3	99,2	367,6	310,0	283,3	168,3	125,4	94,8	75,0	69,8	90,0
2010	81,3	99,0	103,4	258,9	386,0	247,2	149,0	144,0	116,5	118,5	237,2	269,2
2011	160,7	151,2	123,3	106,2	174,6	187,8	121,8	87,0	68,9	68,9	76,7	108,9
2012	129,7	154,6	150,1	155,7	262,8	347,6	180,2	96,2	93,4	70,2	72,5	127,2
2013	112,9	106,1	118,3	183,3	291,7	350,2	293,2	198,1	127,8	93,8	98,5	138,7
2014	123,5	85,1	78,4	100,8	139,9	159,9	217,6	133,7	85,0	64,8	68,0	89,9
2015	137,3	101,7	153,8	242,5	401,3	231,8	121,0	72,7	49,9	33,5	32,5	40,6

Sumber: Stasiun AWLR Saoj, 2022

Berdasarkan Tabell. Menunjukkan memiliki debit terkecil pada stasiun pengamatan AWLR Saojo dari tahun 2005 – 2015 di temukan pada bulan November tahun 2015 yaitu sebesar 32,5 m³/s.

Hasil penelitian menunjukkan nilai hasil perhitungan pipa penstock selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pipa Penstock

No	Perencanaan Penstock	Hasil Perhitungan
1.	Panjang Pipa Penstock	246 meter
2.	Diameter Pipa Penstock	5,1 meter
3.	Tebal Pipa Penstock	26 mm
4.	Kecepatan Aliran Pada Penstock	3,89 M/Dt
5.	Perhitungan Keluaran Awal Pada Turbin	(4X30 MW) = 120 MW
6.	Perhitungan Keluaran Akhir Pada Turbin	30,9 MW

Tabelo 2. menunjukkan nilai hasil perhitungan pipa penstock dimana panjang pipa penstock sebesar 246 meter, diameternya sekitar 5,1 meter dan tebal pipa penstock sekitar 26 mm. Sedangkan uraian dari hasil perhitungan penstock dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah in.

Tabel 3. Uraian Perancangan Penstock PLTA Poso

No	Perencanaan Penstock	Hasil Perancangan
1.	Bahan <i>Penstock</i>	Baja JIS SM490
2.	Panjang <i>Penstock</i>	246,2 m
3.	Diameter <i>Penstock</i>	6,2 dan 4,1 m
4.	Tebal <i>Penstock</i>	20~28 mm
5.	Jumlah Jalur Penstock	2 Jalur
6.	Tekanan Statis(HWL)	5 bar
7.	Korosi yang diijinkan	2 mm
8.	Efisiensi pengelasan	90%~95%
9.	Jarak antar tumpuan	18 m
10.	Estimasi berat pipa	12.400 ton
11.	Tekanan dinamis(<i>water hammer</i>)	9,5 bar

Tabel 3. diatas menunjukkan perencanaan penstock terdapat pipa pesat dengan ukuran diameter yakni 5,1 meter dengan panjang 246 meter di mulai dari *head tank* sampai dipintu katup turbin dan tebal 26 mm. Sungai Poso yang mengalir dari Danau Poso untuk menghasilkan tenaga listrik Dengan debit rata-rata 148 m3 per detik, potensi energinya sangat besar. PT Poso Energy memiliki 3 konsesi pembangkit listrik tenaga air di sungai dengan total 30,9 MW.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pipa pesat dengan ukuran diameter yakni 5,1 meter dengan panjang 246 meter di mulai dari *head tank* sampai dipintu katup turbin dan tebal 26 mm. Sungai Poso yang mengalir dari Danau Poso untuk menghasilkan tenaga listrik Dengan debit rata-rata 148 m3 per detik, potensi energinya sangat besar. PT Poso Energy memiliki 3 konsesi pembangkit listrik tenaga air di sungai dengan total 30,9 MW.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afrian Firnanda, dkk. 2016. Analisis Stabilitas Bendung Tamiang. Jom FTEKNIK Volume 3 no. 2 Oktober 2016
- Anonim; 2010 Laporan Studi Kelayakan Pembangunan PLTA Koko Putih, PT. 00-Nusantara Indo Energi, Jakarta. Internet; Sharma K.N. Dandekar. M.M; 1991, Pembangkit Listrik Tenaga Air, UI-press, Jakarta.
- Bambang Triatmodjo, 2006. Hidrologi Terapan. Beta Offset, Yogyakarta.
- Berlian Mahendra, I Made Mara, Yesung Allo Padang, 2013. Perancangan pipa pesat, dan daya keluaran pembangkit listrik tenaga air koko putih desan bilok petung kecamatan sembalun kabupaten lombok timur. Mataram, NTB.
- Binsal Silitonga, dkk 2018. Perencanaan Hidrolis Pintu pada Bangunan Pengambilan Air (intake). Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil Vol. 1 No. 2 Agustus 2018.
- Dede Idam Setiawan, 2014. Rancang Bangun Simulator Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro(PLTMH). Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Fariski Afdalindra Ihsan, dkk, 2017. “Analisis Perencanaan Bendung Sei Laset Daerah Irigasi Simandolak Kabupaten Kuantan Singingi Jom FTEKNIK Volume 4 No.2 Oktober 2017
- Meri Indah Sari, 2020. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di Bendungan Leuwikeris Tasikmalaya, Yogyakarta
- Robert Sinurat, 2020. Perancangan Pipa Penstock dan turbin pada PLTMH Curug Cilember Bogor, Jawa Barat. Teknologi dan bisnis energi Institut Teknologi PLN. Jakarta.
- Sulistianto, Asmaruddin, Mega Sherly Suljiati, 2019. Perencanaan pola Operasi bendung Poso-1 dalam menopang fungsi PLTA Poso 515 MW sebagai pembangkit Peaker. Makassar.