

KAJIAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) BENUIS

Normansyah

Prodi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ketapang
Email: norman21.ismail@gmail.com

ABSTRACT

energy as a source of electrical energy, both solar, wind, hydro and other renewable energy sources, a potential source of uranium in Indonesia. What needs attention is how to design energy policies to use each type of energy optimally, so as to avoid over-exploitation of fossil energy on the one hand, and on the other hand prevent neglect of renewable energy sources. In an effort to overcome this, the central and regional governments have made new policies that encourage the use of renewable energy sources as an alternative to supplying electricity to rural communities. The aims and objectives of the Feasibility Study Preparation Activity for the Benuis Micro-hydro Power Plant (PLTMH) Benuis Village, Selimbau District are; Availability of technical documents that describe the detailed design of the PLTMH and the Budget Plan (RAB) for the Benuis PLTMH Benuis Village. As a proposal for the construction of network facilities and infrastructure electricity..

Keywords: PLTMH, renewable energy, electricity, rural communities, potential energy

ABSTRAK

Energi terbarukan sebagai sumber energi listrik, baik tenaga matahari, tenaga angin, tenaga air dan sumber energi terbarukan lainnya, sumber potensi uranium di Indonesia Yang perlu diperhatikan adalah bagaimana merancang kebijakan energi untuk menggunakan setiap jenis energi secara optimum, sehingga menghindari eksploitasi berlebihan energi fosil di satu pihak, dan di pihak lain mencegah penelantaran sumber-sumber energi terbarukan. Dalam upaya untuk mengatasi hal tersebut, maka pemerintah pusat dan daerah membuat kebijakan-kebijakan baru yang mendorong pemanfaatan sumber energi terbarukan sebagai alternatif penyediaan energi listrik untuk masyarakat pedesaan. Maksud dan tujuan Kegiatan Penyusunan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Benuis Desa Benuis Kecamatan Selimbau adalah ; Tersedianya dokumen teknis yang menggambarkan rancang bangun PLTMH secara detail dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) PLTMH Benuis Desa Benuis. Sebagai usulan pembangunan sarana dan prasarana jaringan listrik.

Kata kunci: PLTMH, renewable energy, electricity, rural communities, potential energy

Diterima Redaksi: 18-01-2022 | Selesai Revisi: 24-02-2022 | Diterbitkan Online: 25-02-2022

1. Pendahuluan

Maksud dan tujuan Kegiatan Penyusunan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Benuis Desa Benuis Kecamatan Selimbau adalah;

1.1. Maksud dan Tujuan

a.. Maksud

1. Tersedianya dokumen teknis yang menggambarkan rancang bangun PLTMH secara detail dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) PLTMH Benuis Desa Benuis.

2. Sebagai usulan pembangunan sarana dan prasarana jaringan listrik pedesaan.

b. Tujuan

1. Melakukan desain rancang bangun PLTMH dengan hasil yang dapat dijadikan dasar usulan pelaksanaan pembangunan PLTMH
2. Menggalakkan pemakaian potensi sumber energi alternatif lokal sebagai salah satu cara untuk mengatasi kebutuhan energi listrik.
3. Meningkatkan aktifitas ekonomi masyarakat pedesaan.
4. Mengurangi ketergantungan kebutuhan energi dari sumber energi konvensional (BBM) yang semakin mahal harganya.

1.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan Penyusunan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) diarahkan pada lokasi potensi

Gurung Tinggi yang terletak di Desa Benuis Kecamatan Selimbau Kabupaten Kapuas Hulu.

Tahapan dalam kegiatan ini mencakup :

1. Persiapan, yang meliputi pengumpulan data dan penyusunan rencana kerja.
2. Survey lapangan, yang meliputi pengukuran debit air, tinggi jatuh air, wawancara atau diskusi dengan masyarakat dan lain-lain.
3. Pengolahan data.
4. Analisa data, mencakup analisis potensi sumber energi yang akan dikembangkan, untuk mengetahui kapasitas daya listrik optimal yang mampu dibangkitkan disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat calon pengguna, desain awal sistem PLTMH, analisa pembangkitan dan jaringan distribusi.

2. Metode Penelitian

a. Perencanaan dan Pengumpulan Data

Perencanaan dan pengumpulan data meliputi sistem pembangkitan mulai dari bangunan sipil, mekanikal-elektrikal dan jaringan distribusi. Sesuai dengan pendekatan dan metodologi pekerjaan maka langkah-langkah kerja selanjutnya dibagi menjadi tahapan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data teknis.
 - a) Pengukuran topografi untuk memperoleh data tentang jarak dan beda tinggi (head).
 - b) Pengukuran kecepatan aliran air / debit sesaat.
 - c) Penentuan titik koordinat lokasi dengan menggunakan GPS.
 - d) Penelusuran jalur jaringan distribusi.
2. Pengumpulan data sekunder.
 - a) Data kependudukan.
 - b) Informasi pemanfaatan sumber potensi selain PLTMH
 - c) Wawancara / diskusi dengan masyarakat setempat.
 - d) Dokumentasi.
 - e) Kajian sistem kelistrikan serta ekonomi dan sosial masyarakat.
3. Finalisasi (diskusi dengan Pemda, presentasi dan pelaporan)

b. Pengolahan Data dan Analisis Data

Dalam tahap pengolahan data dan analisis data, dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Kompilasi data, yaitu menyusun data sesuai dengan kelompoknya dan melakukan validasi data yang telah diidentifikasi sebelumnya.
2. Pengolahan dan analisa data teknis yang meliputi data topografi, data debit dan data sistem kelistrikan sebagai dasar dalam melakukan desain awal teknis.
3. Pengolahan dan analisa data sosial, ekonomi, dan lingkungan, untuk memberikan gambaran tentang hal-hal yang perlu untuk diperhatikan pada saat pembangunan sampai dengan pengoperasiannya.
- 3.4. Jadwal Pelaksanaan
Kegiatan Penyusunan Studi Kelayakan PLTMH Benuis dilakukan dalam waktu selama 90 (sembilan puluh) hari kalender atau 3 bulan pelaksanaan efektif, yang meliputi kegiatan :
 - a) Persiapan.
 - b) Pengambilan data/pengukuran/survey lapangan.
 - c) Pengolahan data.
 - d) Penyusunan laporan.
 - e) Presentasi.
 - f) Pelaporan akhir.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perencanaan Teknis

a. Bendung / Weir

Bendungan PLTMH Benuis direncanakan sepanjang bentangan 13 m, dengan sayap bendung terbuat dari pasangan batu diplaster pada sisi dalam dengan ketinggian rata-rata 3 m dari dasar sungai Lantai bendung terbuat dari beton bertulang K-175. Mercu bendung setinggi 1,5 dari lantai bendung sisi hulu, terbuat dari pasangan batu yang diperkuat dengan selimut beton bertulang K-225. Pilar bendung terbuat dari beton bertulang K-125 dengan lebar 1 m dan ketinggian dari dasar sungai rata-rata 3,00 m. Gambar rencana bendung dapat dilihat pada Lampiran.

b. Intake

Rencana bangunan penyadapan air, lebih dikenal sebagai bangunan intake berada pada sisi kanan aliran riam. Stuktur intake berupa side intake, menggunakan konstruksi pasangan batu kali. Bangunan intake dilengkapi trashrack berupa rangkaian plat besi berbentuk jelusi sebagai penahan dan

penyaring sampah serta benda-benda yang tidak diharapkan terbawa bersama aliran air yang melewati intake langsung masuk ke headrace yang berdampingan dengan bangunan bendung.

c. Headrace (Saluran Pembawa)

Saluran pembawa dibuat dari pasangan batu kali full lining dengan lebar dasar 2 meter dan kedalaman aliran 1 meter untuk mengalirkan debit rencana $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ke bak penenang. Saluran ini juga di desain mampu mengalirkan debit $20\% \times Q_{\text{desain}} = 0,152 \text{ m}^3/\text{s}$, pada saat menguras bak penenang.

d. Bak penenang & Bak pengendap

Struktur bak penenang berupa pasangan batu kali yang diperkuat beton bertulang K-175 yang terdiri dari bak pengendap (settling basin), saluran penguras & pelimpah (spillway), trashrack, dan bak penenang sendiri. Bangunan ini sering kali dikenal dengan istilah head tank, sebagai reservoir air yang terletak pada sisi atas untuk dialirkan ke unit turbin yang terletak di bagian bawah. Beda tinggi jatuhnya air ini yang dikenal sebagai head. Pada sisi penstock, struktur pondasi (anchor block) yang menyatu dengan bak penenang berupa beton bertulang K-225.

e. Penstock

Proses konversi energi dari energi potensial hidrolik menjadi energi kinetik yang akan dirubah menjadi energi mekanik oleh unit turbin terjadi melalui pemanfaatan potensi air yang berkumpul di bak penenang (head tank). Air dari bak penenang mengalir melalui penstock (pipa pesat) menuju turbin yang terdapat di dalam rumah pembangkit.

Penstock yang diperlukan pada perencanaan PLTMH Benuis menggunakan pipa besi (rolled welded pipe). Penstock diperkuat struktur pondasi (anchor block) pada belokan pipa, berupa beton bertulang. Pada bagian ujung penstock dilengkapi expansion joint. Sebagai finishing, permukaan luar penstock dicat khusus untuk melindungi terhadap karat.

f. Pembangkit (power house)

Rumah pembangkit merupakan tempat peralatan elektrikal-mekanik terpasang, yaitu unit turbin beserta sistem transmisi mekanik, generator, panel kontrol, dan ballast load. Struktur bangunan rumah pembangkit berupa konstruksi kayu belian dengan dinding panel semen, pondasi pasangan batu kali, penutup atap menggunakan metalroof yang lebih ramah lingkungan. Bagian lantai rumah pembangkit diperkuat struktur beton bertulang K-225 sekaligus sebagai pondasi dudukan unit turbin dan generator.

Bagian bawah lantai rumah pembangkit terhubung dengan saluran pembuangan air (tail race) menuju ke sungai. Posisi lantai rumah pembangkit berada pada ketinggian minimal sekitar 2 m dari muka air di tail race.

g. Peralatan Elektrikal Mekanikal

Perangkat elektro-mekanik sistem PLTMH yang ditempatkan di rumah pembangkit merupakan produk rekayasa dalam negeri. Komponen utama perlengkapan ini terdiri dari :

- 1) Unit turbin
- 2) Sistem transmisi mekanik
- 3) Generator sinkron
- 4) Sistem kontrol beban ELC
- 5) Ballast load water / air heater

h. Jaringan Transmisi dan Distribusi Listrik

Panjang jaringan transmisi dan distribusi listrik utama dari rumah pembangkit ke pusat pemukiman adalah sekitar 14.700 m (14,7 km). Dan panjang jaringan distribusi di pemukiman adalah sekitar 6500 m (2 km). Gambar jalur transmisi listrik dari rumah pembangkit Rencana PLTMH Benuis ke pemukiman ditunjukkan pada Lampiran. Untuk mengatasi rugi-rugi daya dan jatuh tegangan yang berlebihan karena jarak yang cukup panjang, jaringan transmisi utama PLTMH Benuis menggunakan sistem Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dengan kabel type AAAC $3 \times 70 \text{ mm}^2$. Jaringan distribusi di pemukiman menggunakan sistem Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dengan kabel Twisted NFA2X-T $3 \times 50 + 35 \text{ mm}^2$ dan NFA2X-T $3 \times 35 + 25 \text{ mm}^2$. Sedangkan untuk sambungan ke rumah menggunakan kabel Twisted NFA2X $2 \times 10 \text{ mm}^2$. Sebagai pengamanan jaringan transmisi

dan distribusi dilengkapi dengan lightning arrester. Sebagai penyangga jaringan digunakan Tiang Listrik Besi sesuai dengan standar PLN.

Sambungan Rumah (SR) dilakukan sesuai standard PLN. Rekomendasi PLTMH Benuis beroperasi dengan sistem paket, sebagaimana diterapkan pada banyak pembangunan PLTMH. Setiap sambungan dibatasi pemakaian daya maksimumnya sebesar 220 VA per rumah dengan menggunakan pembatas arus MCB 1 A.

LAMPIRAN 3C	
SPESIFIKASI TEKNIS	
JARINGAN TRANSMISI & DISTRIBUSI LISTRIK	
Pekerjaan	: Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Benuis
Lokasi	: Desa Benuis, Kec. Selimbau, Kab. Kapuas Hulu
Daya Listrik Terbangkit	: 80 kW
Jaringan Transmisi & Distribusi Listrik	
- Tiang	: Besi, 11 m : Besi, 7 m
- Kabel Distribusi JTM	: AAAC 70 mm ²
- Kabel Distribusi JTR	: NFA2X-T 3 x 50 + 35 mm ² : NFA2X-T 3 x 35 + 25 mm ²
- Panjang Total	: JTM 22.000 meter (22 km) : JTR 2000 meter (2 km)
- Aksesoris	: Aksesoris Jaringan Tegangan Menengah (JTM) : Aksesoris Jaringan Tegangan Rendah (JTR)
Sambungan Rumah (SR)	
- Kabel	: NFA2X 2 x 10 mm ² : NYM 3 x 1,5 mm ²
- Pembatas	: MCB 1 Ampere
- Jumlah Sambungan Rumah	: 280 Rumah
- Stop Kontak	: Standar
- Saklar	: Tunggal dan Ganda (standar)

4. Kesimpulan

Pembangunan PLTMH Desa Benuis Kecamatan Selimbau Kabupaten Kapuas Hulu, secara teknis berdasarkan data-data survey lapangan memungkinkan untuk dibangun dan dioperasikan sebagai sumber energi listrik guna mensuplai kebutuhan energi listrik. Dari uraian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. PLTMH Benuis membutuhkan biaya pembangunan sebesar Rp. 8.308.940.000,- untuk konstruksi sipil, elektrik mekanikal dan jaringan distribusi.

2. PLTMH Benuis didesain dengan debit sebesar 2,5 m³/s, tinggi jatuh efektif sebesar 5 meter dihasilkan daya listrik sebesar 80 kW.
3. PLTMH Benuis didesain dengan menggunakan 2 unit turbin Propeller Tubular - S type dan menggunakan generator sinkron 220/380 V, cos phi 0,8, 1500 rpm dengan rating power 105 kVA / 84 kW.
4. Transmisi mekanik yang menghubungkan turbin dan generator menggunakan pulley dan flat belt. Pulley Turbin ukuran 150 mm dan pulley generator ukuran 300 mm.
5. Jaringan Transmisi dan distribusi digunakan sistem Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR) 220 Volt.
6. Distribusi energi listrik untuk konsumen direncanakan dalam bentuk paket 220 VA / 176 watt menggunakan pembatas MCB 1 Ampere, dengan jumlah konsumen sebanyak 280 unit rumah.
7. Dukungan masyarakat yang sangat besar dan antusias dalam menanggapi kegiatan survey, merupakan faktor penunjang yang sangat berarti pada tahap pelaksanaan maupun operasionalnya.

Daftar Pustaka

- [1] Arter, A., Meier, U. 1990. Harnessing Water Power on A Small Scale, Vol. 2 : Hydraulic Engineering Manual, SKAT, Swiss Center for Appropriate Technology, St.Gallen, Switzerland
- [2] Astanto, T.B. 2001. Pekerjaan Dasar Survei. Yogyakarta: Kanisius.
- [3] Badan Pusat Statistik Kabupaten Kapuas Hulu. 2010. Kapuas Hulu Dalam Angka.
- [4] Harvey, A. 1993. Micro-Hydro Design Manual, A Guide to Small-Scale Water Power Schemes, Intermediate Technology Development Group, UK.
- [5] Heryanto, dkk. 1993. Peta Geologi Lembar Kapuas Hulu, Kalimantan, skala 1: 250,000. PPPG Bandung
- [6] inversin, A.r. 1990. Micro Hydro Power Source Book: A Practical Guide to Design and Implementation in Developing Countries. Washington, DC: NRECA International Foundation.

- [7] KUSDARTO., Sjahril., Sodik, M., Toto, T.K. 2005. Inventarisasi dan Evaluasi Bahan Galian Non Logam di Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat. Kolokium Hasil Lapangan, DIM, hal. 7-17
- [8] Lauterjung, H., Schmidt, G. 1989. Planning of Intake Structures. Braunschweig/Weisbaden: Vieweg & Sohn
- [9] Linsley, R.K., Franzini, J.B. 1991. Teknik Sumber Daya Air. Jilid 1. Terjemahan. Jakarta: Erlangga.
- [10] Linsley, R.K., Franzini, J.B. 1991. Teknik Sumber Daya Air. Jilid 2. Terjemahan. Jakarta: Erlangga.
- [11] Lusiana, B., Widodo, R., Mulyoutami, E., Nugroho, D.A., van Noordwijk, M. 2008. Kajian Kondisi Hidrologis DAS Kapuas Hulu, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat. Working Paper No. 60. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre. 68 p.
- [12] Meier, T. 2001. Mini Hydropower For Rural Development, A New Market, Oriented Approach to Maximize Electrification Benefits With Special Focus on Indonesia, LIT.
- [13] Mosonyi, E. 1991. High Head Power Plants, Volume Two/A, Budapest : Akademiai Kiado.
- [14] Mosonyi, E. 1991. High Head Power Plants, Volume Two/B, Budapest : Akademiai Kiado.
- [15] Moss, S.J., Wilson, E.J. 1998. Biogeographic Implications of the Tertiary Palaeogeographic Evolution of Sulawesi and Borneo. Biogeography and Geological Resolution of SE Asia, pp.133-163
- [16] Raabe, J. 1985. Hydro Power : The Design, Use, and Function of Hydromechanical, Hydraulic, and Electrical Equipment. Duseseldorf: VDI-Verlag.
- [17] Sosrodarsono, S., Takeda, K. 2003. Hidrologi Untuk Pengairan, Cetakan ke -9. Jakarta : Pradnya Peramita.