



dapat diakses melalui <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Analisa Efisiensi Penggunaan PLTMH Pada Sungai Abuang Desa Wioy Kabupaten Minahasa Tenggara

Arnold Rondonuwu^{a*}, Tjeri Pangemanan^a

^aJurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado

KATA KUNCI

PLMTH, PLN, Daya listrik, Sungai Abuang

ABSTRAK

Kabupaten minahasa tenggara adalah salah satu kabupaten di antara 15 kabupaten/kota yang ada di provinsi Sulawesi utara. Desa wioy merupakan salah satu Desa yang berada pada wilayah pemerintahan Kabupaten Minahasa Tenggara, yang memiliki potensi untuk dibangunnya Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan sungai Abuangnya, dimana data yang diperoleh dari stasiun Klimatologi Bandara Sam Ratulangi Manado, Propinsi Sulawesi Utara, diketahui bahwa curah hujan rata-rata tahunan berkisar antara 3.839.60 mm, dengan penyebaran curah hujan rata-rata bulanan 319.97 mm yaitu berkisar antara 107.32 - 604.86 mm dan jumlah hari hujan rata-rata bulanan sebanyak 19 hari hujan yaitu berkisar antara 11 - 26 hari hujan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis efisiensi perbandingan penggunaan sumber listrik PLN dan PLTMH di sungai Abuang. Adapun proses perhitungan efisiensi melalui proses perhitungan harga pokok produksi PLTMH di sungai Abuang dibandingkan dengan energi yang dihasilkan. Dan dengan menggunakan tarif dasar listrik PLN dapat dihitung perbandingan efisiensi dengan penggunaan daya yang dihasilkan oleh PLMTH.

KEYWORDS

PLMTH, PLN, Electric Power, Abuang River

ABSTRACT

Southeast Minahasa Regency is one of the 15 regencies / cities in North Sulawesi Province. Wioy Village is one of the villages in the governance area of Southeast Minahasa Regency, which has the potential to build a Micro Hydro Power Plant (PLTMH) with its Abuang river, where data obtained from the Climatology Station of the Sam Ratulangi Airport in Manado, North Sulawesi Province, it is known that average annual rainfall ranges from 3,839.60 mm, with the spread of the average monthly rainfall of 319.97 mm which ranges from 107.32 - 604.86 mm and the number of monthly average rainy days is 19 rainy days which is between 11-26 rainy days . This study aims to analyze the comparative efficiency of the use of PLN and PLTMH power sources in the Abuang river. The efficiency calculation process through the calculation of the cost of PLTMH production in the Abuang river compared with the energy produced. And by using the basic electricity tariff of PLN can be calculated the ratio of efficiency with the use of power generated by PLMTH.

TERSEDIA ONLINE

31 Oktober 2019

Pendahuluan

Desa wioi, Kecamatan Ratahan timur, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara, merupakan desa menikmati fasilitas listrik sambungan jaringan listrik dari PLN. Penambahan jaringan tersebut tidak diimbangi dengan kapasitas daya yang cukup dari PLN, yang dapat dilihat dari sering terjadinya pemadaman aliran listrik dan drop tegangan listrik di pemukiman penduduk Desa Wioi

secara geografis memiliki potensi mikrohidro yang cukup potensial untuk dikembangkan. Selain itu desa ini merupakan salah satu desa di Kecamatan Mitra penghasil komoditi perkebunan berupa kelapa dan cengkeh. Perkebunan merupakan desa setempat . Terdapat sungai Abuang dibelakang desa yang jika potensinya dimanfaatkan dengan optimal maka dapat menghasilkan energi listrik yang akan mengurangi ketergantungan masyarakat kepada PLN.

*Corresponding author Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado;

Email address: sinkron003@gmail.com

Published by FMIPA UNSRAT (2019)

Selain itu juga Pemerintah membuat suatu aturan khusus mengenai kebijakan energi nasional (KEN) yang tertuang melalui peraturan pemerintah (PP) Nomor 79 Tahun 2014. Dimana peraturan tersebut merupakan panduan operasional bagi tata kelola kebijakan energi hingga 2050. Dan didukung dengan Peraturan menteri Energi dan sumber Daya Maneral Republik Indonesia No. 12 Tahun 2017 tentang pemanfaatan Energi terbarukan untuk menyediakan tenaga listrik.

Pada bab 1 point 10 yang dinyatakan bahwa pembangkit tenaga air yang selanjutnya disebut tenaga air adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga dari aliran/terjun air, waduk atau bendungan, atau saluran irigasi yang pembangunannya bersifat multiguna. Di daerah Sulawesi Utara beroperasi pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) dengan daya terpasang 363 MW dan daya mampu 334 MW dimana sumber energi yang digunakan berasal dari sumber energi fosil yang didominasi sepenuhnya oleh penggunaan bahan bakar minyak bumi yaitu Solar dan Marine Fuel Oil (MFO) pertahun, dari 8 PLTA/PLTM yang ada di sulutenggo daya terpasang 59.38 MW dan daya mampu 55,4 MW jadi daya mampu total adalah 389,4 MW, Sedangkan kebutuhan akan pemenuhan energi listrik terus meningkat rata-rata 10 % tiap tahunnya karena meningkatnya kebutuhan listrik oleh sebab itu dilakukan giliran atau penjadwalan pemutusan oleh pihak PLN. Tidak terkecuali di kabupaten minahasa tenggara. Potensi sumber energi air di Provinsi Suluttenggo cukup besar dan tersebar di seluruh Kabupaten yang ada di Suluttenggo, total energi yang bisa dibangkitkan sebesar 419,041 MW (data potensi air ESDM Sulawesi Utara). Sebelum pembangunan PLTMH direalisasikan maka sangat perlu dilakukan Analisis Ekonomi Energi Perencanaan Pembangkit Listrik Mikrohidro untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Menjawab akan kepmen tersebut maka akan dilakukan pengurangan pemanfaatan energi fosil ke dalam energi non fosil. maka Program Pendidikan Teknologi Kejuruan (PTK) salah satu bidang yang termasuk bagian penting dalam pelopor teknologi tertantang untuk meneliti / mempelajari lebih dalam lagi, untuk memberdayakan Sumber Energi terbarukan khususnya Sungai dimana terdapat sumber energi murah yang dapat dikonversikan ke dalam bentuk energi listrik. Desa Wioi 1 kecamatan Ratahan Kabupaten Minahasa Tenggara terdapat Sumber energi air yang mengalir. Desa setempat menamakan sungai tersebut dengan sungai Abuang. Sungai ini hanya digunakan untuk pengairan pada sawah dan kolam ikan saja dari pemanfaatan tersebut perlu dilakukan studi kelayakan apakah sungai abuang bisa digunakan untuk sumber energi listrik.

Oleh alasan tersebut diatas maka Penulis tertarik dan merasa perlu untuk mengkaji lebih dalam lagi bagaimana teknik pengembangan suatu PLTMH yang di banyak daerah masih banyak yang

tipe konvensional. PLTMH tipe yang masih menggunakan kincir air ini sangat rendah dan kurang efisien, juga mempunyai dimensi lumayan besar. Dengan demikian Penulis akan mengembangkan ke tipe Turbin Cross flow yang agak lebih ramping dari sisi dimensi tapi dapat menghasilkan power yang besar pada debit air yang sama. Juga supaya sungai yg terdapat di belakang sebagian desa yang telah teraliri PLN ini bisa dimanfaatkan lagi menjadi sumber energi listrik guna dapat mengoptimalkan sumber energi terbarukan atau dengan kata lain bisa mendapat tambahan daya gratis yang pada akhirnya berdampak pada efisiensi penggunaan/pemakaian daya Listrik PLN juga berdampak pada pengurangan pembayaran rekening listrik tiap bulannya. Desain pemasangan sumber energi listrik ini akan dipasang secara bersama dua sumber via COS. sekaligus akan menurunkan biaya pembayaran rekening PLN bulanan nya. Latar belakang tersebut maka peneliti akan mengangkat judul "Pengembangan PLTMH dan Optimalisasi Energy Terbarukan Sungai Abuang Wioy Kabupaten Minahasa Tenggara".

Material dan Metode

Prinsip Kerja PLTMH

PLTMH pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah air yang jatuh (debit) perdetik yang ada pada saluran air/air terjun. Energi ini selanjutnya menggerakkan turbin, kemudian turbin kita hubungkan dengan generator untuk menghasilkan listrik. Hubungan antara turbin dengan generator dapat menggunakan jenis sambungan sabuk (belt) ataupun sistem gear box. Jenis sabuk yang biasa digunakan untuk PLTMH skala besar adalah jenis flat belt sedangkan V-belt digunakan untuk skala di bawah 20 kW. Selanjutnya listrik yang dihasilkan oleh generator ini dialirkan ke rumah-rumah dengan memasang pemaman (sekring/mcb). Yang perlu diperhatikan dalam merancang sebuah PLTMH adalah menyesuaikan antara debit air yang tersedia dengan besarnya generator yang digunakan. Jangan sampai generator yang dipakai terlalu besar atau terlalu kecil dari debit air yang ada. Untuk menghitung daya yang bisa dihasilkan dapat digunakan persamaan untuk aliran air datar. Dalam hal ini energi yang tersedia merupakan energi kinetik.

$$E = \frac{1}{2} mv \quad (2.1)$$

Daya air yang tersedia dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{1}{2} \rho Qv^2 \text{ atau } P = \frac{1}{2} \rho Av^3 \quad (2.2)$$

Atau dengan menggunakan persamaan kontinuitas

$$Q = Av \quad (2.3)$$

Dimana :

P = Daya air (watt)

ρ = Massa jenis air (1000) (kg/m³)

Q = Debit air (m³/s)

A = Luas penampang aliran air (m²)

v = Kecepatan aliran air (m/s)

Perhitungan daya listrik pada sistem PLTMH:

1. Daya yang dihasilkan Turbin

$$P_t = Q \times \text{Heff} \times g \times n_t \dots\dots\dots(2.4)$$

$$P_t = 0,579 \times 7 \times 9,81 \times 0,76 = 30,2 \text{ Kw}$$

2. Daya yang ditransmisikan ke generator

$$P_{\text{trans}} = Q \times \text{Heff} \times g \times n_{\text{t}} \times n_{\text{belt}} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$P_{\text{trans}} = 0,579 \times 7 \times 9,81 \times 0,76 \times 0,98 = 29,6 \text{ Kw}$$

3. Daya yang dibangkitkan generator

$$P_g = Q \times \text{Heff} \times g \times n_t \times n_{\text{belt}} \times \eta_{\text{gen}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$P_g = 0,579 \times 7 \times 9,81 \times 0,76 \times 0,98 \times 0,89 = 26,34 \text{ Kw}$$

dimana:

Q = debit air, m³/s, Heff = tinggi jatuh air efektif (efektif head), m, Heff = HBruto - Hlosses, Hlosses = kehilangan tinggi jatuh air = 10% x Hbruto, St = efisiensi turbin (0,76 untuk turbin crossflow dan 0,75 untuk turbin propeller open flume lokal),

Sbelt = efisiensi transmisi (0,98 untuk flat belt dan 0,95 untuk V belt), Sgen = efisiensi generator (0,89).

Daya yang dibangkitkan generator sebesar 26,34 KW ini yang akan disalurkan ke pengguna desa Wioy 1. Dalam perencanaan jumlah kebutuhan daya di pusat beban harus di bawah kapasitas daya terbangkit, sehingga tegangan listrik stabil dan sistem menjadi lebih handal (berumur panjang).

Hasil dan Pembahasan

Produksi Energi Per-Tahun

Produksi energi per tahun dapat dihasilkan dari perhitungan hasil perkalian jumlah daya dibangkitkan (kW) dengan waktu yang diperlukan (t) selama satu tahun (8760 jam) dengan factor daya PF. Secara teori dapat dipergunakan persamaan (Adam Harvey Microhydro Design Manual 2000) :

Total energi yang dibangkitkan selama operasi satu tahun PLTMH sungai Abuang dapat di hitung menggunakan persamaan (2.2) dengan memisalkan factor daya (PF) sebesar 0,85 % dari daya terpasang dihasilkan energi per tahun sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Energi/tahun} &= P_{\text{net}} \times 8760 \times \text{PF (kWh)} \dots\dots\dots(3.1) \\ &= 26,34 \times 8760 \times 0,85 \\ &= 196.127,64 \text{ KWh} \end{aligned}$$

Harga pokok produksi adalah besarnya biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi energi dari pengoperasian suatu sistem pembangkit, hal ini di perlukan untuk mengetahui apakah produksi listriknya lebih murah atau lebih mahal. Harga pokok produksi per kWh dapat dihasilkan dengan menghitung semua biaya modal (Cannual) per tahun, biaya operasi dan pemeliharaan (O+M) per tahun suatu pembangkit dibagi dengan produksi energi per tahun (8760 jam) kWh. Secara teori dapat dihitung dengan persamaan (Adam Harvey Microhydro Design Manual 2000):

$$\text{HPP per kWh} = \frac{\text{Cannual/th} + (\text{O} + \text{M})/\text{th}}{P \times 8760 \times \text{PF}} \times 1 \text{ tahun} \quad (3.2)$$

Analisis Harga Pokok Produksi (HPP) per kWh PLTMH Abuang

Harga pokok produksi per kWh PLTMH sungai Abuang dapat dihitung :

Biaya modal = Rp. 750.000.000/ 10 tahun (Cannual)

Biaya operasi dan pemeliharaan =

Rp. 18.000.000,- (O+M)

Energi per tahun = 196.127 kWh (Pnet x 8760 x PF)

Sehingga HPP nya adalah :

$$\text{HPP per Kwh} = (75.000.000 + 18.000.000) / 196.127 = \text{Rp } 474,18$$

Asumsi Produksi Energi total yang dibangkitkan PLN khususnya pada Gardu cantol MR 41 (50/3) desa Wioy 1 selama operasi satu tahun dapat di hitung dengan memisalkan factor daya (PF) sebesar 0,85 % dari daya terpasang dihasilkan energi per tahun sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Energi/tahun} &= P_{\text{net}} \times 8760 \times \text{PF (kWh)} \\ &= 50 \times 8760 \times 0,85 = 372.300 \text{ KWh} \end{aligned}$$

Maka akan terjadi penghematan energy / efesiensi ideal sebesar :

$$372.300 - 196.127 = 176.173 \text{ Kwh/tahun}$$

$$176.173 / 372.300 \times 100 \% = 47,3 \% / \text{tahun}$$

Jika data TDL tahun 2018 untuk tarif R-1 450 watt (subsidi) adalah Rp 675,-/Kwh, sedangkan tarif (non subsidi) daya 900 watt sampai 2200 watt adalah Rp 1352,-/ Kwh. (sumber : PT. PLN Persero -2018)

Harga TDL PLN diatas jika dibanding dengan harga dari Sumber PLTMH sungai Abuang yang hanya Rp 474,- / Kwh

Terjadi Penghematan Efisiensi daya sebesar : 372.300 kwh/tahun selisih produksi Kwh antara PLN dan PLTMH sungai Abuang.

Kesimpulan

- Optimalisasi energy terbarukan khususnya sungai Abuang sangat membantu untuk mengurangi pembiayaan pada pelanggan listrik khususnya rekening listrik PLN
- Asumsi Penghematan dan efesiensi listrik bisa sampai 45,7 % pada pelanggan tariff R-1 subsidi (rumah tangga kecil) 1

Daftar Pustaka

Djiteng Marsudi Ir, Pembangkitan Energi Listrik, 2003, PT. Jalamas Berkatama dan STT PLN, Jakarta
 Dream Indonesia, 2011.
<https://dreamindonesia.me/2011/06/11/panduan-sederhana-pembangunan-pembangkit-listrik-tenaga-mikro-hidro-pltmh/> (diakses pada 18 april 2017)
 Sunarno, M. 2008. Mekanikal Electrckal (lanjutan) - Ed.I. - Yogyakarta: ANDI