

STUDI ANALISA DAYA YANG TERSALURKAN OLEH PLTM SANGIR HULU LUBUK GADANG SOLOK SELATAN

Ariska Maryeni¹⁾, Indra Nisja²⁾

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : @ariskamaryeni3@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilakukan di Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Sangir Hulu 2×5 MW Lubuk Gadang Solok Selatan. Lokasi PLTM Sangir Hulu ini dekat dengan aliran sungai Batang Sangir. Pembangkit minihidro tersebut menggunakan turbin berjenis francis, generator sinkron dan debit air $7,1 \text{ m}^3/\text{s}$ serta head dengan tinggi 57 meter. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa rugi-rugi daya dan drop tegangan dalam penyaluran energi listrik sehingga mengetahui daya yang dapat tersalurkan. Penelitian ini diawali dengan survey lokasi, pengambilan data, melakukan perhitungan dan analisa hasil. Energi listrik yang dihasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Sangir Hulu dijual ke PLN melalui saluran distribusi dengan tegangan 20 kV. Panjang saluran 30 km menggunakan penghantar AAAC 240 mm^2 . Rugi-rugi daya dari hasil perhitungan mencapai 9,0 % dan drop tegangan 7,8 %.

Kata kunci : *PLTM, Rugi-rugi daya, Drop tegangan.*

PENDAHULUAN

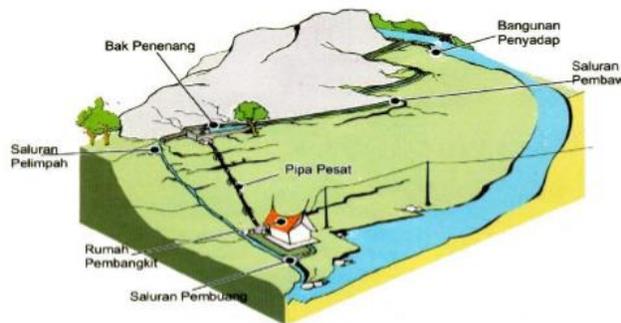
Kebutuhan utama dalam kehidupan manusia adalah energi. Pada saat ini migas adalah sumber pengadaan energi yang jumlahnya terbatas dan suatu saat akan habis [1]. Guna mengatasi permasalahan sumber energi yang semakin menipis perlu dilakukan pengembangan energi terbarukan, salah satunya yaitu pembangkit listrik tenaga air (PLTA) skala mikro atau minihidro [2]. Indonesia sebagai negara yang berada di garis khatulistiwa beriklim tropis dianugerahi banyak energi terbarukan dengan potensi mencapai 441,7 GW [3]. Potensi tenaga air yang diperuntukkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan pembangkit *hydro* sebesar 11% yang tersebar di seluruh Indonesia [4].

Hal ini berkaitan dengan ketersediaan energi listrik yang sebagian besar berasal dari energi fosil, dimana produksi terhadap energi fosil semakin lama semakin menipis sedangkan energi fosil yang selama ini menjadi bahan bakar utama dalam pembangkitan energi listrik. Pada saat ini pemerintah berusaha mengoptimalkan dalam pengembangan potensi tenaga air dengan memanfaatkan aliran sungai sebagai PLTA/PLTM. Direktur utama PT PLN mengatakan konsumsi listrik selama 2017 meningkat sebanyak 2,5 % hampir 3% . Kapasitas terpasang pembangkit listrik tahun 2018 sebagian besar berasal dari pembangkit energi fosil khususnya batubara (50%), diikuti gas bumi (29%), BBM (7%) dan energi terbarukan (14%)[5]. Salah satu cara untuk mengatasinya dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan yang berpotensi di Indonesia yaitu energi air.

PLTM Sangir Hulu didirikan pada tahun 2013 menjual listrik ke PLN dimulai tahun 2016 yang berkapasitas 2×5 MW, bertempat di Solok Selatan Provinsi Sumatera Barat. PLTM menyalurkan energi listrik ke PLN, dalam penyaluran listrik tentunya memiliki jarak panjang saluran. Apabila jarak kabel dengan gardu distribusi ke beban sangat jauh maka terdapat tegangan jatuh dan rugi-rugi daya.

Jatuh tegangan dan rugi-rugi daya sudah menjadi permasalahan umum dalam sistem penyaluran energi listrik baik itu dari pembangkit menuju transmisi juga dari transmisi menuju distribusi. Semakin panjang sebuah saluran penghantar listrik akan berpengaruh pada kualitas tegangan sehingga kualitas tegangan yang disalurkan ke beban menurun. Standar tegangan pada sistem distribusi sudah ditentukan yaitu sebesar lebih tinggi +5% dan lebih rendah -5% [7].

Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM)



Gambar 1. Skema Tata Letak PLTM

Sumber : repositori.usu.ac.id

Mini hidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan energi air. Kondisi air yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber daya (*resources*) penghasil listrik adalah yang memiliki kapasitas aliran dan ketinggian tertentu serta instalasi. Pembangkit listrik yang dapat menggunakan tenaga air pada

saluran irigasi dan sungai atau air terjun alam, dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (*head*, dalam m) dan jumlah debit airnya (m^3 /detik).

Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM)

Prinsip kerja dari Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) pada dasarnya sama dengan PLTA hanya saja berbeda di kapasitas atau besarnya daya yang terbangkitkan. Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) memiliki prinsip kerja, dimana dengan memanfaatkan tinggi (*head*) – jatuhnya air dan aliran air. Secara teknis Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) memiliki tiga komponen utama yaitu air (*hydro*), turbin, dan generator.

Pembangkit listrik tenaga air pada prinsipnya debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini menggerakkan generator dan generator menghasilkan listrik. Sebuah skema mikrohidro memerlukan dua hal yaitu, debit air dan ketinggian jatuh untuk menghasilkan tenaga yang dapat dimanfaatkan. Hal ini adalah sebuah sistem konversi energi dari bentuk ketinggian dan aliran (energi potensial) kedalam bentuk energi mekanik dan energi listrik (Donald, 1994).

Komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM)

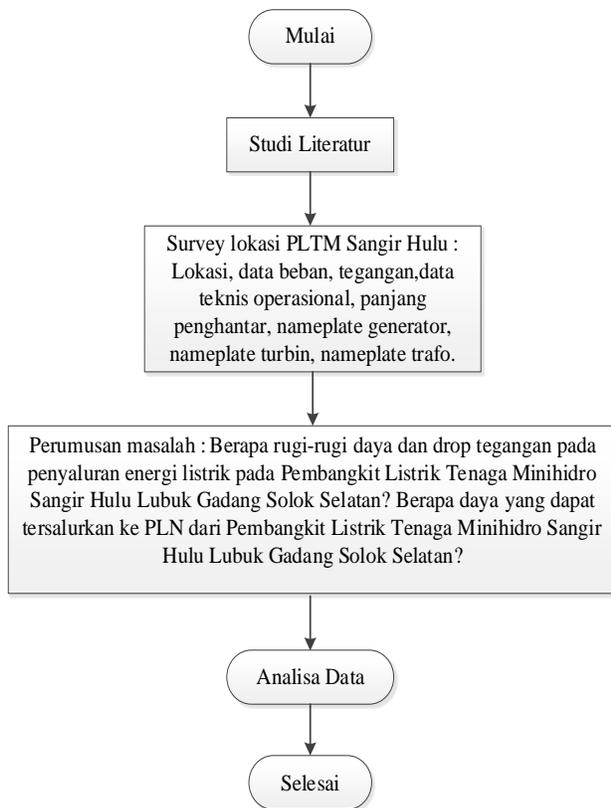
Pada umumnya dalam sebuah PLTM terdapat beberapa komponen-komponen besar di antaranya yaitu :

1. Bendungan
2. Saluran pembawa

3. Bak penenang
4. Pipa pesat (penstock)
5. Turbin
6. Generator
7. Rumah pembangkit (*power house*)
8. Saluran pembuangan

METODOLOGI PENELITIAN

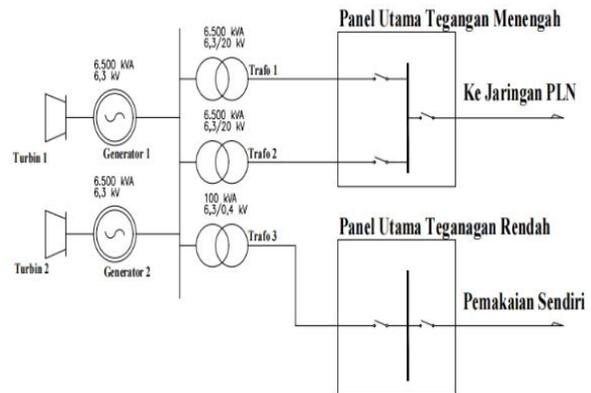
Adapun tahapan dalam proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini di gambarkan dalam beberapa langkah dapat dilihat pada gambar 2. sebagai berikut:



Gambar 2. Langkah-langkah pelaksanaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut gambar sederhana dari sistem pembangkitan :



Gambar 3. Sistem sederhana kelistrikan pembangkit

Berdasarkan pada gambar 3. sistem pembangkitan terdapat 2 unit turbin yaitu turbin 1 dan turbin 2 untuk mengonversi energi kinetik air menjadi mekanik. Turbin yang digunakan berjenis jenis turbin francis. Kemudian energi mekanik dikonversi menjadi energi listrik oleh generator, pada gambar terdapat 2 unit generator sinkron 3 phase 6.500 kVA/6,3 kV. Terdapat 3 unit trafo yaitu 2 unit trafo 6.500 kVA untuk penyaluran ke PLN sedangkan 1 unit trafo 100 kVA untuk pemakaian sendiri. Setelah dari transformator terdapat panel tegangan menengah dan tegangan rendah, pada tegangan menengah merupakan penyaluran ke PLN dengan konduktor sepanjang 30 km sedangkan tegangan rendah untuk pemakaian sendiri.

1. Perhitungan Drop tegangan

Pada penyaluran energi listrik ke PLN menggunakan penghantar AAAC 240 mm^2 sepanjang 30 km sehingga berdasarkan katalog didapatkan data resistansi (R) dan

induktansi (L). Untuk penghantar AAAC 240 mm² berdasarkan SPLN 64 resistansi 0,125 Ω/km dan induktansi 0,31 mH/km. maka mencari X_L dengan rumus sebagai berikut

$$L = 0,31 \text{ mH/km} = 3,1 \times 10^{-4} \text{ H/km}$$

$$X_L = 2 \times \pi \times f \times L$$

Maka menghitung impedansi saluran PLTM dengan rumus sebagai berikut :

$$Z = (R \cos \phi + jx \sin \phi)$$

Drop tegangan saluran tegangan menengah :

$$Vd = \sqrt{3} \times I \times \ell \times (R \cos \phi + jx \sin \phi)$$

Tabel 1. Rekapitulasi data drop tegangan dan persentase drop tegangan

Pengambilan Data	Drop Tegangan (kV)	Drop Tegangan (%)
3 Juni 2022	1,449080	7,2
4 Juni 2022	1,563664	7,8
5 Juni 2022	1,449080	6,9
6 Juni 2022	1,563664	7,8

2. Perhitungan Rugi-rugi Daya

Untuk menghitung impedansi saluran dengan rumus sebagai berikut :

$$P_{losses} = 3 \times I_p^2 \times \ell \times R$$

Tabel 2. Rekapitulasi data losses

Pengambilan Data	Losses (kW)
3 Juni 2022	564,4
4 Juni 2022	658,84

5 Juni 2022	515,20
6 Juni 2022	658,84

KESIMPULAN DAN SARAN

Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Sangir Hulu menyalurkan energi listrik yang terkoneksi dengan PLN saluran distribusi 20 kV dengan panjang 30 km menggunakan penghantar AAAC 240 mm². Berdasarkan pada penelitian sebelumnya pada tahun 2018 pembangkit tidak pernah mencapai angka 10 MW. Penyebabnya berdasarkan faktor internal dan eksternal.

Berdasarkan perhitungan rugi-rugi daya pada tanggal 3 juni 2022 didapatkan 564,4 kW , tanggal 4 juni 2022 rugi-rugi mencapai 658,845 kW, tanggal 5 juni 2022 rugi-rugi mencapai 515,205 kW, dan pada tanggal 6 juni 2022 rugi-rugi mencapai 658,845 kW. Berdasarkan perhitungan drop tegangan didapatkan pada tanggal 3 juni 2022 mencapai 1,449080 kV dengan persentase 7,2 %, tanggal 4 juni 2022 drop tegangan mencapai 1,563664 kV dengan persentase 7,8 %, tanggal 5 juni 2022 drop tegangan mencapai 1,449080 kV dengan persentase 6,9 %, dan pada tanggal 6 juni 2022 drop tegangan mencapai 1,563664 kV dengan persentase 7,8 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Doda, N., & Mohammad, H. (2018). Analisis potensi pengembangan pembangkit tenaga mikrohidro di Kabupaten Bone Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering, 1(1), 1-10.
- [2] Pranoto, B., Aini, S. N., Soekarno, H., Zukhrufiyati, A., Al Rasyid, H., & Lestari, S. (2018). Potensi Energi Mikrohidro di Daerah

Irigasi (Studi Kasus di Wilayah Sungai Serayu Opak). Jurnal Irigasi, 12(2), 77-86.

- [3] Wardani.2017. Pertumbuhan Pembangkit ListrikEBT,<http://ebtke.esdm.go.id/pot/2017/10/03/1762/pertumbuhan.pembangkit.listrik.ebt.terus.digen?lang=en.>, diakses tanggal 1 Maret 2021.
- [4] Dewan Energi Nasional. 2016. Outlook Energi Indonesia. Jakarta.
- [5] Dewan Energi Nasional. 2019. Outlook Energi Indonesia. Jakarta.
- [6] Ditjen EBTKE, 2018.
- [7] Mohammad Fikri Sahbana, Titiek Suheta, Perencanaan Saluran Kabel Tegangan Menengah Pada Jaringan Distribusi 20 KV di Penyulang Pasar Kembang, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 2021.