

STUDI EVALUASI SISTEM PEMBANGKIT HYBRID PLN DAN PLTMH DENGAN APLIKASI HOMER

REO NALDY HALIIM1, ANDI SYOFIAN²

Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang^{1,2}

Email : 2018310020.reo@itp.ac.id¹, andisyofianmt@gmail.com²

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v6i2.4148>

Abstrak : Penelitian adalah suatu tahapan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks. pada setiap permasalahan harus dipadukan dengan teori yang digunakan. Berikut tahapan-tahapan dalam pemodelan PLTMH menggunakan Homer. Berdasarkan pengukuran data serta analisis perhitungan yang telah dilakukan, PLTMh Salido Kecil Kec. IV Jurai Kabupaten Pesisir Selatan, mampu menghasilkan daya sebesar 390,20kVA dengan debit air 0,429m³/s dan tinggi jatuhnya air 99M, dengan efisiensi sebesar 92,39%. PLTMh ini menggunakan turbin berjenis Pelton dengan putaran 750RPM yang diproduksi oleh CV. Briegleb, Hansen & Co (Gotha, Germany) dan MAN Maschinen Fabrik (Augsburg/Nuemberg, Germany) sedangkan generator dengan tipe Brushless Synchronous Alternator dengan kapasitas daya 400kVA. Dan untuk panjang pipa pesat pada PLTMH tersebut berkisar sepanjang 342m serta memiliki ketinggian head 99m, kemudian untuk debit air yang digunakan untuk memutar turbin PLTMH tersebut memiliki debit sebesar 0,429m³/s. kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut : Berdasarkan dari jumlah debit air dan tinggi jatuh air, diperoleh PLTMh mampu menghasilkan daya sebesar 390, 20kVA dari kapasitas generator1 420kVA. generator2 400KVA generator3 400kVA Daya yang mampu dibangkitkan pergenerator dengan hitungan secara manual yaitu 312,16 kW dengan $\cos\phi$ 0,8 untuk generator 1 dan 2 sedangkan generator3 $\cos\phi$ 0,9 Efisiensi yang didapat pada PLTMh Salido Kecil Kec. IV Jurai Kabupaten Pesisir Selatan sebesar 92,39%

Keywords: Generator, Efisiensi, Homer

A. Pendahuluan

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan vital yang tidak bisa dipisahkan bagi masyarakat pada umumnya maupun perusahaan industri khususnya. Di dalam perkembangannya di bidang industri, listrik sudah menjadi tulang punggung pada semua aktifitas yang ada di sebuah perusahaan. Maka dari itu mendorong pelaku usaha untuk melakukan suatu pengolahan energi yang bertujuan meningkatkan efisiensi energi dan juga mencari sumber energi yang terbarukan seperti air, angin, surya dan lain-lain. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro (PLTMH), adalah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 200 kW), yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air sebagai penghasil energi. Mikrohydro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin dan generator. Keberadaan listrik sangat membantu kehidupan manusia dan membuat kebutuhan listrik semakin meningkat dari waktu ke waktu. Permasalahannya saat ini adalah terbatasnya cakupan pelayanan infrastruktur dan rendahnya akses listrik masyarakat serta struktur energi primer untuk pembangkit listrik masih bersumber kepada sumber energi fosil (batu bara, minyak bakar, gas, dll).

B. Metode Penelitian

Metode perhitungan yang dilakukan adalah dengan menggunakan formula-formula yang diberikan pada bab sebelumnya yang berkaitan dengan tujuan perencanaan dengan

menggunakan data-data yang didapatkan dari pembangkit listrik tenaga Hybrid (PLTMH). Adapun langkah-langkah perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. menghitung besarnya debit, ketinggian air yang mengalir dan daya yang dihasilkan pada PLTMH.
2. menghitung penggunaan energi listrik yang di hasilkan dari system hybrid.
3. Menghitung tegangan yang dihasilkan dari system hybrid pada pembangkit PLTMH.

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

1. Besar Daya

$$P = \rho \times Q \times g \times H \times \eta$$

Dimana :

ρ = densitas air (kg/m³)

Q = debit air (m³ /detik)

h = tinggi terjun air efektif (m)

η = efisiensi keseluruhan PLTA

g = Gravitasi (m/s)

2. Perhitungan Luas Penampang

$$A = W \times dn$$

Dimana:

W = Lebar diameter sungai (m)

dn = Kedalaman sungait (m)

A = Luas Penampang Aliran (m)

Selanjutnya:

$$V = D/t$$

Dimana:

D = Jarak antar pipa (m)

t = Waktu kecepatan air (s)

V = Kecepatan Aliran (m/s)

3. Debit:

$$Q = A \times V$$

Dimana:

Q = Debit air (m³ /detik)

A = Luas penampang (m²)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

4. Efisiensi Daya:

$$\text{Eff} = \frac{P \text{ output maksimal}}{P \text{ input yang dibangkitkan}} \times 100\%$$

Maka hasil debit air yang di hitung dengan persamaan:

$$Q = V \times A$$

Dimana:

Q = Debit Air (m³/s)

V = Kecepatan Aliranl (m/s)

A = Luas Penampang Aliran (m)

C. Hasil dan Pembahasan

Perhitungan Debit Air

Berdasarkan perhitungan debit yang di lakukan dengan persamaan :

W : 2 meter

dn : 1.5 meter

$$D : 1 \text{ meter}$$

$$t : 3,49 \text{ detik}$$

$$A = W \times dn$$

$$= 2 \times 1.5$$

$$= 3 \text{ meter}$$

$$V = D/t$$

$$= 1 / 3,49$$

$$= 0,286 \text{ m/detik}$$

Maka hasil debit air yang di hitung dengan persamaan

$$Q = V \times A$$

$$= 0,286 \times 1.5$$

$$= 0,429 \text{ m}^3/\text{s}$$

Daya Yang Dibangkitkan PLTMh

Berdasarkan data penelitian yang ada, maka daya yang mampu si suplaygenerator dapat di hitung dengan cara sebagai berikut :

Data PLTMH :

$$\text{Tinggi heat} = 99 \text{ M}$$

$$\text{Debit air} = 0,429 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Efisiensi} = 0,75$$

$$\text{Grafitasi} = 9,8 \text{ m/s}$$

Berdasarkan data diatas, maka daya yang dibangkitkan oleh generator PLTMH dapat dihitng dengan persamaan:

$$P = \rho \times Q \times g \times H \times \eta$$

Generator 1

$$P = 9,8 \times Q \times H \times \eta$$

$$= 9,8 \times 0,429 \times 99 \times 0,75$$

$$= 312,16 \text{ kW}$$

$$S = P / \cos\phi$$

$$= 312,16 \text{ kW} / 0,8 = 390,20 \text{ KVA}$$

Generator 2

$$P = 9,8 \times Q \times H \times \eta$$

$$= 9,8 \times 0,429 \times 99 \times 0,75$$

$$= 312,16 \text{ kW}$$

$$S = P / \cos\phi$$

$$= 312,16 \text{ kW} / 0,8 = 390,20 \text{ KVA}$$

Generator 3

$$P = 9,8 \times Q \times H \times \eta$$

$$= 9,8 \times 0,429 \times 99 \times 0,75$$

$$= 312,16 \text{ kW}$$

$$S = P / \cos\phi$$

$$= 312,16 \text{ kW} / 0,9 = 346,84 \text{ KVA}$$

Efisiensi Daya Yang Dibangkitkan PLTMH

Berdasarkan perhitungan daya yang dibangkitkan maka dapat kita hitung efisiensi PLTMh dengan persamaan:

$$\text{Eff} = \frac{\text{daya yang dibangkitkan}}{\text{daya maksimum generator}} \times 100 \%$$

Generator 1

$$\text{Eff} = \frac{390,20}{420} \times 100 \%$$

$$\text{Eff} = 92,90 \%$$

Generator 2

$$\text{Eff} = \frac{390,20}{400} \times 100 \%$$

$$\text{Eff} = 97,55 \%$$

Generator 3

$$\text{Eff} = \frac{346,84}{400} \times 100 \%$$

$$\text{Eff} = 86,71 \%$$

Maka di efisiensi daya yang dibangkitkan PLTMH

$$\text{Eff} = \frac{390,20 + 390,20 + 346,84}{420 + 400 + 400} \times 100 \%$$

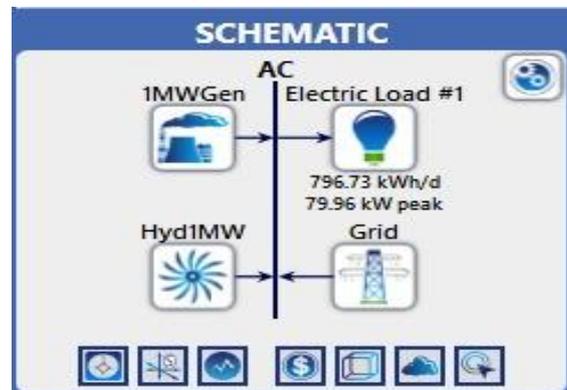
$$\text{Eff} = \frac{1127,24}{1220} \times 100 \%$$

$$= 92,39\%$$

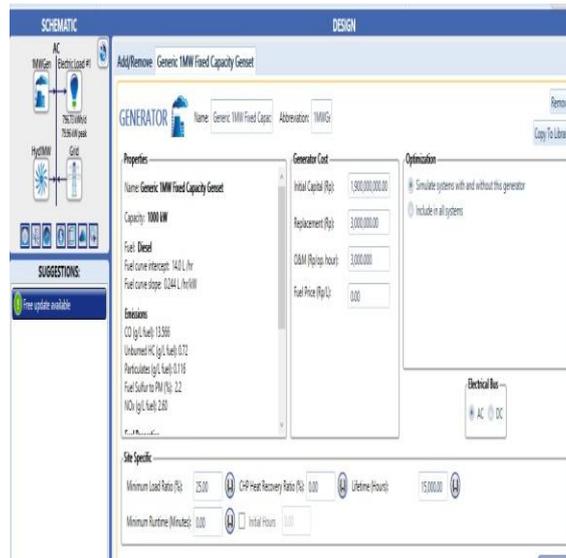
Simulasi HOMER

Hasil simulasi Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH)

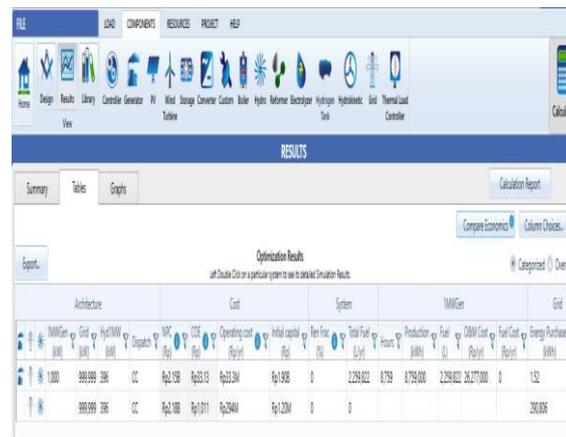
Hasil simulasi yang dilakukan menggunakan software HOMER akan menghasilkan perhitungan secara otomatis oleh HOMER itu sendiri. Hal ini bertujuan supaya mendapatkan nilai yang optimal pada komponen-komponen yang dirancang. Hasil keluaran dari software HOMER pada skenario yang hanya dialiri listrik oleh jaringan PLN atau grid dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Rangkaian simulasi Homesr

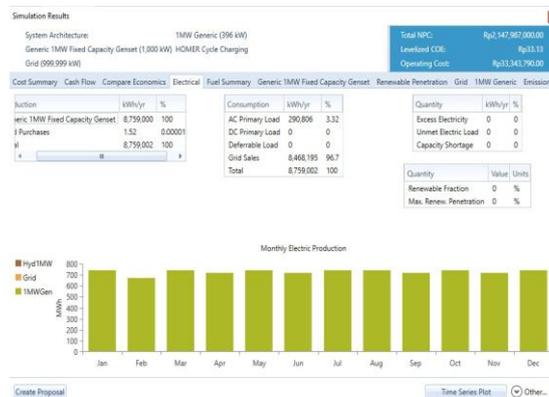


Gambar 2. optimasi simulasi skenario 1



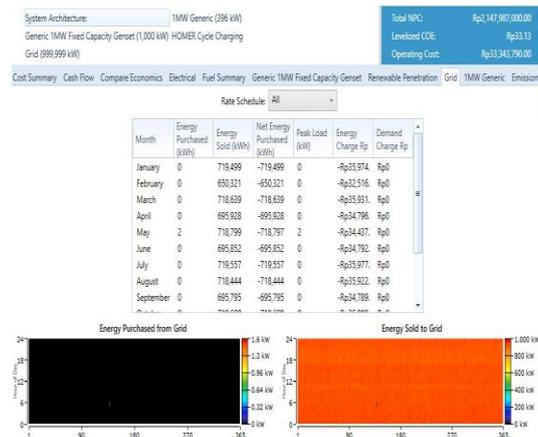
Gambar 3. Hasil Optimasi Simulasi skenario 2

Konfigurasi sistem terhubung dengan jaringan PLN dan komponen energi terbarukan 1,000 kW . Berdasarkan total *Net Present Cost* (NPC) yaitu sekitar Rp. 2,147,987,000.00 dan *Operating cost* sekitar Rp.33,343,790 dan *Cost of Energy* (COE) yaitu sekitar Rp.33.13 per kwh Hasil simulasi *renewable fraction* Homer mendapatkan nilai 0%.



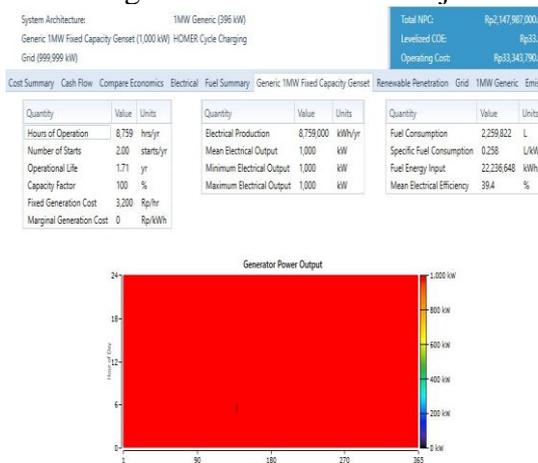
Gambar 4. Nilai data Elektrikal yang dihasilkan

Produksi energi pada sistem ini secara keseluruhan sistem menghasilkan energi listrik sebesar 8,759,002 kWh/year, total keseluruhan konsumsi beban ditambah penjualan listrik sebesar 8,759,002 kWh/year dan total daya yang di hasil kan generator 1000 kw

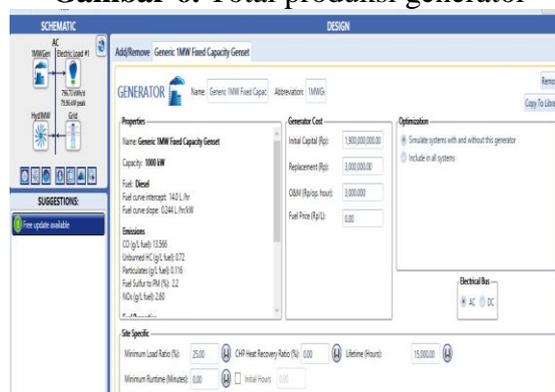


Gambar 5. Data yang dihasilkan oleh jaringan/grid

Pada Pembangkit Listrik Mikro Hidro ini menggunakan sistem On-Grid, yang artinya On-Grid dalam hal ini PLN juga ikut menyuplai daya untuk memenuhi kebutuhan daya listrik per harinya seperti yang dapat dilihat dari hasil optimasi, konfigurasi yang optimal adalah dengan menggunakan Grid. Dalam sistem ini juga diterapkan sistem penjualan beban lebih dari hasil Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro untuk dijual kembali ke PLN.



Gambar 6. Total produksi generator



Gambar 7. Data nilai generator

D. Penutup

Adapun kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Efisiensi yang didapat pada PLTMh Salido Kecil Kec. IV Jurai Kabupaten Pesisir Selatan sebesar 92,39 %

2. Hasil dari jumlah debit air dan tinggi jatuhnya air pada pembangkit PLTMH di dapat kan hasil daya yang keluaran masing-masing generator yaitu pada generator 1. Dengan daya 390,20 kva, pada generator 2. Dengan daya 390,20 kva dan generator 3. Dengan daya 346,84 kva.
3. Kapasitas daya yang di koneksikan pada PLN dari pembangkit PLTMH sebnyak 8,759,000 kwh/year dengan menggunakan aplikasi homer

Daftar Pustaka

- [1] Almanda, D. and Kartono, R. (2012) ‘Analisi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Sistem Distribusi Air di P . T . Astra Honda Motor Plant 5 Karawang’, 3(1), pp. 1–8.
- [2] Dimiyati, A.M. (2003) ‘Studi kelayakan potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di desa setren kecamatan slogoimo kabupaten wonogiri’, *Emitor*, 15(02), pp. 1–10.
- [3] Dwiyanto, V., Indriana, D.K. and Tugiono, S. (2016) ‘Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai)’, *Jrsdd*, 4(3), pp. 407–422.
- [4] Efisiensi, A. *et al.* (2020) ‘MIKROHIDRO MENGGUNAKAN HOMER (Studi Kasus PLTMH Parakandowo Kabupaten Pekalongan)’, 1(2), pp. 34–38.
- [5] Fahrurrozi, M., Wicaksono, I. and Sunyoto, A. (2014) ‘Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro Di Desa Sumber Poh Kecamatan Maron Kabupaten Probolinggo’.
- [6] Isnaeni, M.B.S. (2013) ‘Evaluasi Kinerja IMAG pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Cokro Tulung Kabupaten Klaten’, *JNTETI: Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM*, 2(4), pp. 3–8.
- [7] Murni, S.S. and Suryanto, A. (2021) ‘Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan HOMER (Studi Kasus PLTMH Parakandowo Kabupaten Pekalongan)’, *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 1(2), pp. 34–38. Available at: <https://doi.org/10.22146/juliet.v1i2.61282>.
- [8] Ngurah, I.G. and Dwijaya, A. (2019) *Draft Buku Ajar*.
- [9] Nugroho, A. (2015) ‘Daya Terserap Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Karangtalun Yang Digabung Dengan Pt Pln (Persero) Rayon Boja Area Semarang’, *Transmisi*, 17(1), pp. 30–34.
- [10] Nugroho, A., Yusuf, H.I. and Kwee, K.H. (2016) ‘Evaluasi pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) kapasitas 40 kVA Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau’, *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1), pp. 1–10.
- [11] Saleh, Z. (2013) ‘Evaluasi Pengujian Parameter Listrik pada Pembangkit Listrik Berbasis Water Wheel Turbine’, pp. 7–15.
- [12] Suhartono, B. (2018) ‘Sistem Listrik Hibrid Dari Pikohidro yang Terhubung Jaringan PLN dengan Penyimpanan Energi pada Baterai’, *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura*, 2(1).
- [13] Sutisna, E. and Paryatmo, W. (no date) ‘SUNGAI CIASIHAN DI KABUPATENBOGOR DENGAN PROGRAM SIMULASI CFD 10’.