

PEMILIHAN TIPE GENERATOR YANG COCOK UNTUK PLTMH DESA GUO, KECAMATAN KURANJI, KOTA PADANG

Oleh:
Desmiwarman*, Valdi Rizki Yandri**
Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang 25163
**valdi_rizki@yahoo.com

Abstrak

Energi listrik memiliki fungsi penting dalam rangka meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Umumnya, desa terpencil yang memiliki energi potensial air, dapat memanfaatkan energi ini untuk mengkonversi ke energi listrik dengan menggunakan tenaga air pembangkit tenaga listrik mikro. Di desa Guo, Kecamatan Kuranji, tidak ada pasokan energi listrik dari PLN, tapi desa ini memiliki potensi untuk membangun PLTA listrik mikro. Terlihat, pemilihan generator yang kompatibel harus dilakukan dalam pembangunan pembangkit listrik ini, dengan perbandingan sinkron dan asinkron pembangkit. Selain itu, kondisi lingkungan yang terdiri dari kepala air dan debit telah dihitung, sehingga jenis pembangkit kompatibel fot pembangkit ini sinkron Generator 1 fasa dengan kapasitas 10 kW.

Kata kunci : pembangkit listrik mikro hydro, generator sinkron, generator asinkron

Abstract

Electrical energy has an important function in order to increase economic growth in Indonesia. Generally, isolated village which has a potential water energy, can utilize this energy to convert to electrical energy by using micro hydro electrical power plant. In Guo village, Kuranji district, there is no electrical energy supply from PLN but this village has a potential to build a micro hydro electrical power plant. Noticeably, selection of compatible generator should be done in this power plant development, by comparison of sincron and asincron generator. Furthermore, the condition of environment which consists of water head and debit has been calculated, so the compatible generator type fot this power plant is sincron generator 1 phase with capacity 10 kW.

Keywords : micro hydro electrical power plant, sincron generator, asincron generator.

1. Pendahuluan

Desa Guo terletak di Kecamatan Kuranji, Kota Padang dan merupakan salah satu daerah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN namun memiliki potensi air untuk pembangkit listrik. Dengan memanfaatkan sumber daya air yang terdapat pada Sungai Guo, diharapkan dapat mengatasi permasalahan kekurangan daya listrik.

Proses kinerja sebuah pembangkit listrik salah satunya ditentukan oleh jenis generator yang digunakan. Kemampuan generator untuk mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik yang sangat bermanfaat, serta ditunjang pula suatu perangkat dan controlling lainnya. Perangkat tersebut berpengaruh terhadap kemampuan optimal sebuah generator dalam menjalankan fungsinya yang berperan untuk memenuhi kebutuhan pasokan listrik.

Pemilihan generator yang cocok dan kapasitas dari suatu generator pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro sangat dipengaruhi dari beberapa aspek berikut yaitu: Penampang Pipa Pesat, Head/Tinggi jatuh air (H), Volume air dalam bak (V) dan Debit air (Q)

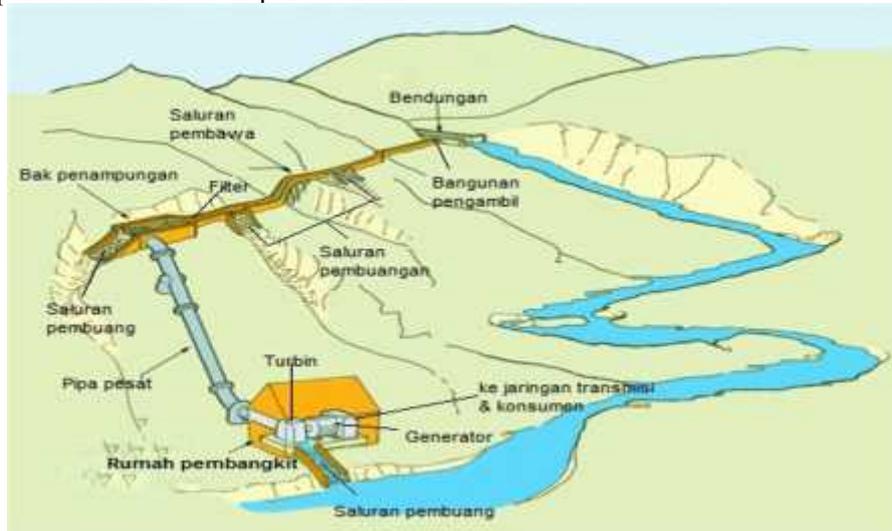
2. Landasan Teori

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

PLTMH adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator. Tenaga mikro hidro berskala daya yang dapat dibangkitkan antara 5 kW hingga 50 kW. Proses konversi energi yang terjadi di PLTMH adalah energi mekanik dari kecepatan dan tekanan air menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik

Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi (powerhouse). Di rumah instalasi, air tersebut akan menggerakkan turbin sehingga menghasilkan energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Putaran poros turbin

ini akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik. Secara skematis, proses ini ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Skema PLTMH

Cara kerja PLTMH adalah sebagai berikut:

1. Aliran sungai dibendung agar mendapatkan debit air (Q) dan tinggi jatuh air (H), kemudian air yang dihasilkan disalurkan melalui saluran penghantar air menuju kolam penenang,
2. Kolam penenang dihubungkan dengan pipa pesat, dan pada bagian paling bawah di pasang turbin air.
3. Turbin air akan berputar setelah mendapat tekanan air (P), dan perputaran turbin dimanfaatkan untuk memutar generator. Kedua alat ini diletakkan di rumah pembangkit (power house).
4. Setelah berputar, maka generator akan menghasilkan arus listrik, yang dikirim ke konsumen melalui saluran distribusi.
5. Air yang mengalir setelah menggerakkan generator diarahkan ke saluran pembuang

1. Turbin tradisional, biasanya terbuat dari bambu atau kayu.
2. Turbin modern, biasanya digunakan pada proyek-proyek PLTMH berdana besar. Turbin jenis ini yang paling banyak digunakan adalah turbin jenis *Kaplan*, *Francis*, *Cross Flow*, dan *Pelton*.
3. Turbin modifikasi, dibuat dengan memodifikasi jenis turbin yang telah ada.



Gambar 2. Turbin

2.2 Instalasi PLTMH dalam Rumah Pembangkit

Bagian pertama dalam rumah pembangkit adalah turbin yang menerima energi potensial air dan mengubahnya menjadi putaran (energi mekanis). Putaran turbin dihubungkan dengan generator untuk menghasilkan listrik.

Terdapat beberapa jenis turbin menurut teknologinya antara lain:

Bagian kedua adalah generator, yang mengkonversi pergerakan turbin menjadi energi listrik. Untuk memilih kemampuan generator dalam menghasilkan energi listrik disesuaikan dengan perhitungan daya dari data hasil survei. Kemampuan generator dalam menghasilkan listrik dinyatakan dalam VoltAmpere (VA) atau dalam kilo volt Ampere (kVA).



Gambar 3. Generator

Untuk menghubungkan turbin dengan generator atau sistem transmisi energi mekanik, dapat digunakan sabuk atau puli, roda gerigi atau dihubungkan langsung pada porosnya.

1. Sabuk atau puli digunakan jika putaran per menit (rpm) turbin belum memenuhi putaran rotor pada generator, jadi puli berfungsi untuk menurunkan atau menaikkan rpm motor generator.
2. Roda gerigi mempunyai sifat yang sama dengan puli
3. Penghubung langsung pada poros turbin dan generator, jika putaran turbin sudah lama dengan putaran rotor pada generator.



Gambar 4. Instalasi PLTMH

3.Perencanaan PLTMH Guo

Berdasarkan survey, didapatkan Head (h) 8m dan debit air (Q) 0,14 m³/s, maka:

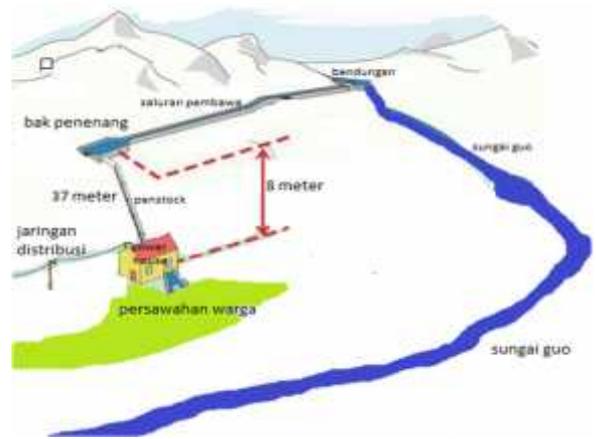
Jadi daya turbin (P_t) yang dapat dihitung dengan debit air normal 0,14 m³/s adalah:

$$\begin{aligned}
 P_t &= g \times h \times Q \times \eta_t \\
 &= 9,8 \times 8 \times 0,14 \times 0,74 \\
 &= 8,1 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan daya generator (P_g) dengan debit air saat normal 0,14 m³/s adalah:

$$\begin{aligned}
 P_g \text{ (kW)} &= P_t \times \eta_g \\
 &= 8,12 \times 0,8 \\
 &= 6,4 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Jadi daya yang dihasilkan pembangkit adalah 6,4 kW.



Gambar 5. Layout PLTMH Guo

Berdasarkan penjelasan dan perhitungan yang telah diuraikan, maka tipe generator yang cocok atau dapat digunakan untuk PLTMH desa guo ini adalah generator dengan kapasitas 10 kW karena hasil perhitungan yang dilakukan berdasarkan aspek aspek yang mempengaruhi kapasitas suatu pembangkit (generator) seperti debit air, tinggi jatuh air dan volume bak maka di peroleh daya 6,4 kW dan masuk dalam kategori generator dengan kapasitas 10 kW.

Spesifikasi generator yang yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Generator PLTMH Guo

| Generator | Satuan | Keterangan |
|--------------------------------|--------|-----------------------------------|
| Jenis | | Single phase Generator sinkron AC |
| Jumlah Phasa | | 1 |
| Daya (daya aktif) | Kw | 10 |
| Kva Generator (daya semu) | Kva | 12.5 |
| Rated Voltage (seri conection) | V | 220 |
| Rated current (seri conection) | A | 45,5 |
| Exciter Voltage | V | 80 |
| Exciter Current | A | 4.1 |
| Frekuensi | Hz | 50 |
| Kecepatan putaran | Rpm | 1500 |
| Jumlah Kutub | | 4 |
| Cos φ | | 1 |
| Made in | | China |

4. Hasil

PLTMH Guo ditargetkan dapat mensupply energi listrik untuk 15 konsumen, terdiri dari 14 rumah dan 1 mushalla. Berdasarkan hasil pengukuran, dapat dihitung perkiraan daya yang didapatkan setiap rumah :

$$P_{konsumen} = \frac{P_{PLTMH}}{\text{Jumlah konsumen}}$$
$$= \frac{6,4 \text{ kW}}{15} = 433,18 \text{ W}$$

Jadi, masing-masing rumah warga mendapatkan daya sebesar 433,18 Watt. Berikut ini adalah data name plate generator tersebut, generator ini mempunyai kapasitas daya sebesar 10 kW dengan arus 45,5 A.



Gambar 6. Name Plate Generator yang digunakan

Dapat dilihat dari data yang ada pada name plat generator yang digunakan pada PLTMH desa Guo ini, maka generator ini masuk pada kategori generator sinkron tipe ST 10 dengan kapasitas daya maksimal sebesar 10 kW.



Gambar 7. Generator yang di gunakan

Dari penjelasan-penjelasan yang telah diterangkan diatas maka pemilihan tipe generator yang cocok untuk PLTMH desa Guo yang layak dan tepat yaitu “Generator sinkron 1 fasa dengan kapasitas 10 kW”. Keuntungan memilih tipe generator ini adalah :

1. Wiring lebih sederhana
2. ELC/IGC maupun switch untuk 1 fasa lebih murah dibanding 3 fasa.
3. Keseimbangan beban tidak diperhitungkan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Generator sinkron lebih cocok digunakan untuk PLTMH desa guo ini dibanding generator induksi karena generator induksi memerlukan adanya daya reaktif dari luar, untuk menjaga keberadaan medan magnet stator dibutuhkan sumber daya reaktif dari luar, dapat berupa kapasitor maupun diambil dari jaringan PLN
2. Daya yang dihasilkan melalui perhitungan mendekati efisiensi dari generator itu sendiri yaitu 6,4 kW. Hal ini dipengaruhi oleh debit air, tinggi jatuh air dan volume air dalam bak. Oleh karena semakin besar air yang keluar melalui pipa pesat menghantam/ memutar turbin, maka energi yang dihasilkan akan semakin besar.

Daftar Pustaka

1. Subroto, I. 2002. Perencanaan PLTM di Indonesia. BPPT. Jakarta.
2. Wibawa, U. 2006. Sumber Daya Energi. Universitas Brawijaya. Malang Hal 128
3. Kadir, Abdul. 1999 .Prinsip Kerja Generator. Jakarta : Penerbit Erlangga.
4. *Integrated Microhydro Development And Application Program (IMIDAP)*. Buku Pedoman Studi Pembangunan pltmh. Cetakan kedua Jakarta, Mei 2009.
5. Mandiri Y, 2007. Perencanaan PLTMH-Padasuka. Yayasan Bina Desa Mandiri Bandung.
6. Modak, T.K., 2002, Selection of Hydro Electric Generator, Lecture Notes on
7. *Overview of SHP Development*, Jyoti Limited - New Dehli, India. Gangguan yang Terjadi Pada Jaringan Distribusi. (<http://www.google.com/url?q=3Dhttp://itmen.wordpress.com/2012/04/01.html>). [online]. Diakses 30 April 2014