

PERHITUNGAN KAPASITAS MAKSIMUM PEMBANGKITAN DAYA PLTMH SUNGAI KAMBANG DESA TAMBELA KALIMANTAN SELATAN

Berryl Hag Sabilly¹, Bambang Minto Basuki², Bambang Dwi Sulo²

¹Mahasiswa Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik UNISMA

²Dosen Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik UNISMA

Email : berryl.sabily@gmail.com

Abstraksi

Dalam merencanakan PLTMh, kondisi fisik lapangan seperti ukuran atau dimensinya sangat mungkin tidak ideal. Untuk itu pengukuran fisik langsung sangat diperlukan. Berdasarkan kondisi yang ada pengukuran parameter menunjukkan bahwa debit dapat diperoleh sebesar 0,198 m³/dt dan dengan menggunakan formula yang ada dapat dibangkitkan daya sebesar 10,197 kW. Dengan daya tersebut dan jumlah pelanggan sebanyak 50konsumen, maka konsumsi rata-rata tiap pelanggan maksimum sebesar 200W. Berdasarkan perkiraan karakteristik beban sebesar 200W maka alokasi daya beban tersebut dapat dilaksanakan tanpa menyebabkan system kelebihan beban. Disamping itu pemberian beban sebesar 200W per konsumen adalah dengan mempertimbangkan kondisi sosial ekonomi setempat.

Kata kunci : Perhitungan debit, Kapasitas daya 5kW, kapasitas per pelanggan 200W.

PENDAHULUAN

Salah satu pembangkit listrik tenaga air yang digunakan untuk memanfaatkan tenaga air dan yang bisa dibuat adalah turbin air. Salah satu peralatan pokok dalam suatu pembangkitan listrik tenaga air ialah turbin air Pelton yang berfungsi mengubah Energi Potensial berupa energi kecepatan oleh Nozel menjadi Energi Mekanik berupa putaran pada poros turbin, untuk mendapatkan Energi Listrik maka poros turbin dikopel dengan generator. Dengan melihat latar belakang tersebut kami membuat simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan bentuk sudu yang berbeda yaitu sudu silinder tertutup dibelah dua.

Didasari dengan alasan diatas melakukan suatu perencanaan dan studi kelayakan pemanfaatan sumber air sungai dalam Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang bisa memenuhi kebutuhan listrik pada masyarakat. Dengan tujuan untuk menghitung

debit, daya yang bisa dihasilkan dan membuat desain dasar Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

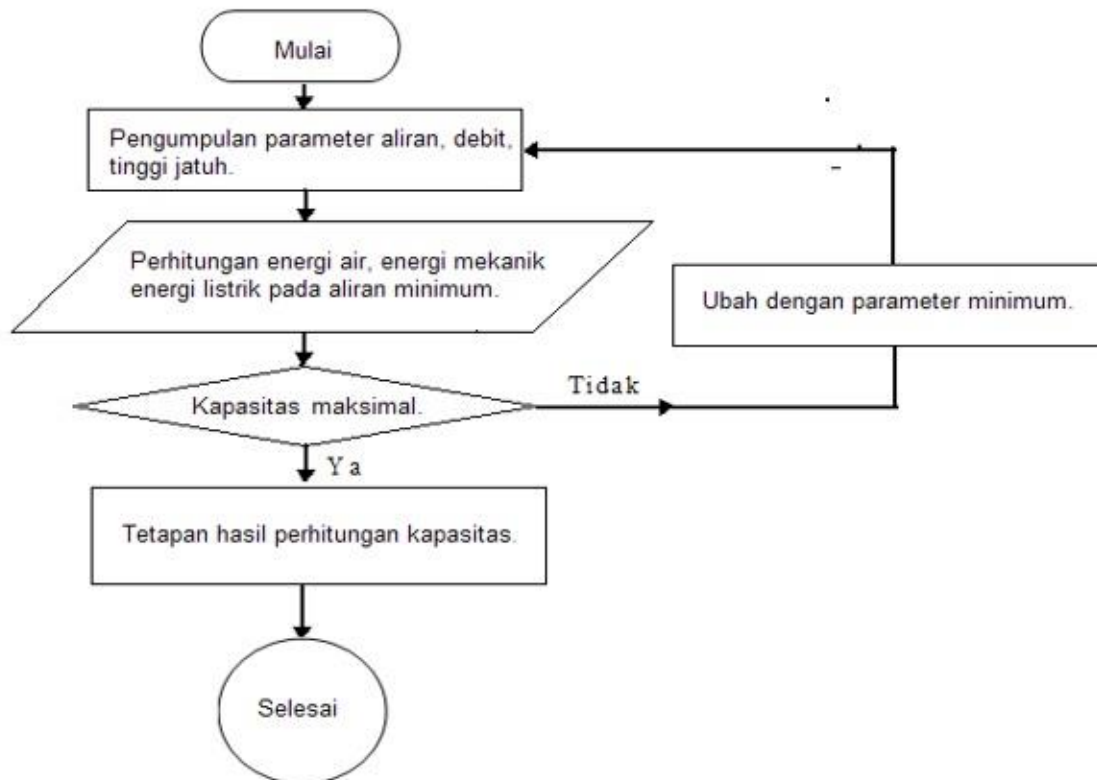
Daerah-daerah terpencil dan pedesaan umumnya tidak terjangkau jaringan listrik. Solusi yang memadai adalah dengan menyediakan pembangkit listrik setempat seperti generator (genset) yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM). Solusi lainnya adalah menggunakan sumber energi lain yang berasal dari air, angin, cahaya matahari, dan biomass. Sistem ini lazim disebut dengan pembangkit listrik skala kecil tersebar (PLSK Tersebar) yang dianjurkan untuk menggunakan energi terbarukan. Hal ini juga tidak memungkinkan bagi perumahan di perkotaan mengingat krisisnya energi yang ada pada saat ini.

Mikro hidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan energy air. Kondisi air yang bias dimanfaatkan sebagai sumber daya (*resources*) penghasil listrik adalah memiliki kapasitas aliran dan ketinggian

tertentu dari instalasi. Semakin besar kapasitas aliran maupun ketinggiannya dari instalasi maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode percobaan nyata (*true experimental research*), dengan melakukan perencanaan dan percobaan langsung di lapangan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dengan melakukan tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir metode penyelesaian Tugas akhir

Dari konsep di atas bahwa daya utama suatu PLTMh diperoleh dari daya yang terkandung pada air. Energi yang terkandung pada air diubah menjadi energi kinetik dan dengan memanfaatkan peralatan elektro mekanik maka daya atau energi yang ada pada air dapat dikonversi menjadi energi atau daya listrik.

Penjelasan Umum

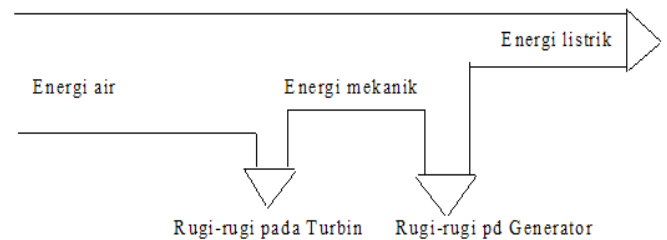
Dari diagram di atas dapat diuraikan penjelasan-penjelasan seperti berikut:

1. Blok *mulai*, adalah blok yang menjelaskan bahwa kegiatan mulai dilaksanakan. Kegiatan di awal ini dapat berupa penyiapan beberapa referensi maupun perlengkapan-perengkapan yang sekiranya diperlukan nanti.
2. Blok *pengumpulan data dan parameter*, dalam blok ini kegiatan pelaksanaan sudah dimulai atau sudah direalisasi. Kegiatan pengumpulan data dan parameter ini sudah lebih mengarah sesuai topic yang dibahas. Data berupa data fisik kecepatan aliran air, lebar dan kedalaman sungai, contour tanah, terjunan.

3. Blok *perhitungan energi air, energi mekanik dan energi listrik dengan kondisi air minimum*.perubahan Kegiatan yang dilakukan sesuai dengan blok ini adalah mengadakan perhitungan-perhitungan berdasarkan formula maupun keadaan di lapangan untuk mendapatkan pedoman apa yang menjadi ketentuan dalam perancangan. Dengan melakukan kegiatan ini seberapa besar output yang bisa didapat.
4. Blok *kapasitas maksimal*. Blok ini merupakan penegasan terhadap apa yang telah dilakukan. Bilamana dalam blok ini telah didapat kesesuaian maka langkah selanjutnya identik dengan indicator Ya. Bila belum terdapat kesesuaian maka langkah selanjutnya menuju blok Tidak.
5. Blok *ubah dengan parameter minimum*. Sebagaimana pada blok sebelumnya pada blok ini adalah mengadakan perubahan parameter dengan mengambil besaran minimum. Maksudnya parameter seperti debit air dipakai debit saat jumlah aliran minimum seperti saat kemarau.
6. Blok *tetapan hasil perhitungan kapasitas*. Kegiatan pada blok ini menetapkan hasil yang telah didapat sebagai daya yang direncanakan.
7. Blok *selesai*, merupakan blok bilamana jawaban blok tegangan stabil menunjukkan ya. Artinya tegangan tetap stabil meskipun kondisi beban berubah-ubah. Sehingga jika sampai pada blok ini maka system sudah layak untuk operasional yang kontinyu.

Diagram Daya pada PLTMh

Pada PLTMh diagram daya yang dimaksud adalah daya-daya yang ada mulai dari daya yang ada pada air hingga daya pada terminal output generator. Daya-daya tersebut dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram daya.

Kondisi Parameter

Parameter-parameter yang didapat sesuai kondisi yang ada antara lain sebagai berikut :

- Lebar sungai rata-rata
- Kedalaman rata-rata
- Laju kecepatan aliran
- Tinggi terjun

Data-data di atas didapat saat kondisi air minimum.

Peralatan Yang Digunakan

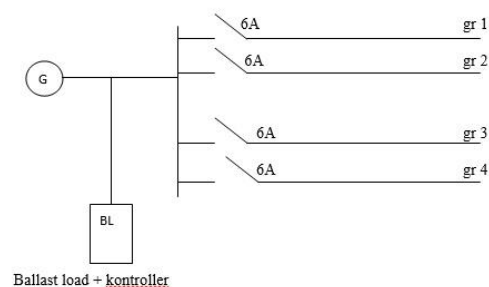
Yang dimaksud peralatan disini adalah peralatan-peralatan yang digunakan untuk pengukuran mendapatkan besaran-besaran parameter.

Peralatan tersebut antara lain :

- Current meter
- Stop Watch
- Teodolite
- Meteran

Tongkat pengukur kedalaman.

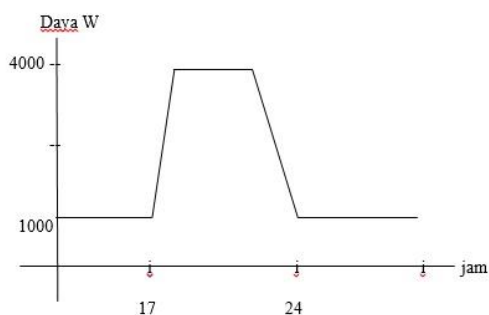
Dari system di atas, secara diagram garis tunggal system kelistrikan yang ada dapat digambarkan seperti Gambar 3.



Gambar 3. Diagram sistem distribusi daya.

Beban

Beban dalam instalasi ini sebagian besar adalah beban rumah tangga dengan dominan pada beban penerangan. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, dimana jumlah group ada 4 dan tiap group menanggung 5 sampai dengan 6 pelanggan. Sehingga total beban maksimum sekitar 4800 VA dengan batasan 2 A tiap pelanggan. Dari kondisi beban tersebut karakteristik beban diperlihatkan seperti Gambar 3.



Gambar 4. Tipikal karakteristik beban.

Dari gambar 4 di atas menunjukkan karakteristik beban secara tipikal rata-rata per bulan. Dengan pola beban semacam itu daya generator diharapkan konstan sebesar 25 A mengingat tegangan yang harus dipertahankan sebesar 220 Volt.

ANALISIS DAN HASIL

Sesuai dengan besaran parameter yang didapat maka besar energi yang tersimpan pada air adalah: Debit (Q) air bisa diketahui dengan mengukur lebar, kedalaman dan kecepatan alir air sebesar 0,198 m³/dt Dengan tinggi terjun 7 m, maka besar daya (P) yang dibangkitkan adalah :

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000} \cdot \eta$$

$$= \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,198 \cdot 7}{1000} \cdot 0,75$$

$$= 10,197 \text{ kW}$$

Daya P di atas adalah daya kinetik yang ada pada sudu turbin. Sedang daya pada poros turbin

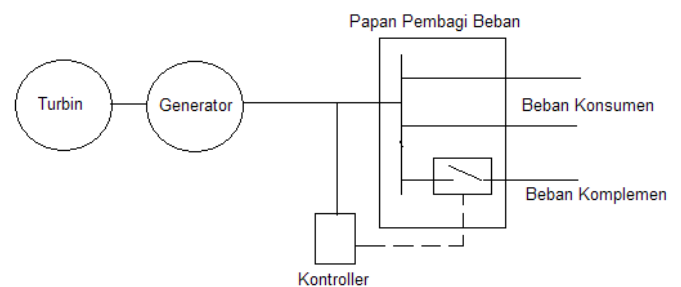
sebesar ; $P_t = P \times \eta_t$, dimana P_t adalah daya pada sudu turbin dan η_t adalah efisiensi turbin.

Daya pada output generator didapat :

$P_g = P_t \times \eta_g$, dimana P_g adalah daya output generator dan η_g adalah efisiensi generator.

Daya P di atas adalah daya bruto, karena belum mempertimbangkan rugi gesek air pada pipa pesat. Dari perhitungan di atas, daya rata-rata efektif dapat diambil pendekatan menjadi sebesar 10 kW.

Secara keseluruhan system pembangkit mikrohidro dapat diperlihatkan seperti diagram Gambar 5.



Gambar 5. Diagram PLTMh.

Sesuai dengan perhitungan energi air di atas, maka turbin yang dipakai adalah turbin aliran silang dengan kapasitas 10 kW. Sedang konstruksinya adalah sedemikian rupa sebagaimana turbin cross flow dengan mengutamakan daya yang mampu dihasilkan sebesar daya kinetik yang terkandung pada aliran air yang ada.

Sebagaimana hasil perhitungan energi air, daya yang tersimpan sebesar 10,197 kW. Dengan besar daya 10 kW jenis generator yang sesuai adalah generator sinkron dengan jumlah fasa 1.

Dengan adanya beban komplemen ini besar daya yang dikeluarkan generator akan selalu sama dengan jumlah beban nyata yang dipakai konsumen ditambah beban komplemen itu sendiri. Sehingga kondisi beban komplemen terdiri dari beberapa segmen beban yang jumlahnya secara ideal sama dengan

daya generator. Karena beban komplemen ini terdiri dari beberapa segmen maka setiap saat tidak mesti semua segmen terhubung atau dialiri daya, tergantung berapa besar daya nyata yang terpakai. Jika beban nyata terpakai 50% maka beban komplemen tersambung 50%, demikian pula jika beban nyata terpakai 60% maka beban komplemen tersambung 40%.

Beban dalam instalasi ini sebagian besar adalah beban rumah tangga dengan dominan pada beban penerangan. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.2, dimana jumlah group ada 4 dan tiap group menanggung 5 sampai dengan 6 pelanggan. Sehingga total beban maksimum sekitar 4800 VA dengan batasan 2 A tiap pelanggan. Dengan pola beban semacam itu daya generator diharapkan konstan sebesar 25 A mengingat tegangan yang harus dipertahankan sebesar 220 volt.

Secara kondisional jumlah total beban sebesar 10000 W maksimum terbagi sebanyak 50 konsumen. Tiap konsumen diberikan daya sebesar 200 W. Dari konsumsi daya ini sudah menunjukkan bagaimana tingkat ekonomi pengguna daya listrik tersebut. Dengan demikian penggunaan komponen yang sifatnya tepat guna sangat sesuai dengan pembangunan pembangkit ini.

KESIMPULAN

Dari uraian-uraian yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya serta data yang dapat dikumpulkan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Sesuai dengan model perhitungan dan pengukuran parameter yang didapat maka besar debit yang diperoleh adalah sekitar $0,198 \text{ m}^3$ per detik. Debit sebesar ini didapat pada saat kondisi musim kemarau sehingga debit ini dapat digunakan sebagai acuan dasar bagi perhitungan lainnya.
2. Dengan debit sebesar $0,198 \text{ m}^3$ di atas maka daya sebenarnya yang

dapat dihasilkan adalah sebesar 10 kW.

3. Dari daya tersebut besar daya yang akan digunakan pada konsumen sebagai daya nyata adalah sekitar 10000 W. Ini diperoleh dengan memberikan beban sebesar 200 W bagi tiap konsumen sejumlah 50 konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Michael Chapman SJ, "Electric Machinery Fundamental", McGraw-Hill Book Company, 1985.
- Hadi, Abdul, "Sistem Distribusi Daya Listrik", Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1984.
- Kadir, Abdul, "Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik", Penerbit Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta, 2000.
- LG.Hewitson, Mark Brown and Ramesh Balakrishnan, Practical Power System Protection, Elsevier, 2004.
- Christophe Preve, Protection of Electrical Network, 2006.
- Stevenson, Jr, William D. , "Analisis Sistem Tenaga Listrik", Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1983.
- T.A.Short, "Electrical Distribution Handbook, 2004.
- Zuhal, "Dasar Tenaga Listrik ", Cetakan Kedua, Penerbit ITB, Bandung, 1991.