

PERENCANAAN KAPASITAS PEMBANGKIT PLTM SUNGAI LOGUNG KARANGTALUN KABUPATEN TEMANGGUNG

Agung Nugroho *)

Abstract

Central Java Province intends to improve the use of renewable energy (EBT) such as water resources. Logung river at Ngaliyan subdistrict, Temanggung district has potential energy for micro power plan.

The first step to use the water resource is determining the capacity of a mini hydro power plan in accordance with the conditions of the river Logung. Based on the the technical study, the elvation height between the prospective weir with potential power house is 110 m and the efftieve height at 105 m. Logung maximum river flow is 11.06 m³/dt, with average flow is 4,77 m³/dt., The minimum flow is 0,75 m³/dt. This electricity power is 10253.12 KW with maximum flow, it will be produced 4848.44 KW at maximum flow 60 %. The minimum flow can deliver 695,28 KW. The suitable capacity for the generator of micro power plants of Logung is 3220 KVA when it is according to manufacture.

Key words : power, flow, power

Pendahuluan

Kebijakan mengenai mengenai pengelolaan dan pemakaian energi di Indonesia termuat dalam dokumen Kebijakan Energi Nasional 2003 – 2020 (KEN), Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005 – 2024 (PEN), dan dikukuhkan dengan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (Perpres KEN).

Berdasarkan Perpres KEN, tujuan kebijakan energi nasional adalah mengarahkan upaya-upaya dalam mewujudkan keamanan pasokan energi, yang mengacu KEN mempunyai sasaran⁽⁷⁾

- a. tercapainya elastisitas energi lebih kecil dari satu pada tahun 2025.
- b. terwujudnya energi primer mix dengan peranan masing-masing jenis energi pada tahun 2025 adalah :
 - Minyak Bumi menjadi kurang dari 20%
 - Gas Bumi menjadi lebih dari 30%
 - Batubara menjadi lebih dari 33%
 - Bahan bakar nabati menjadi lebih dari 7%
 - Panas bumi menjadi lebih dari 7%
 - Biomassa, nuklir, tenaga air, surya, dan angin menjadi lebih dari 7%
 - Batubara dicairkan menjadi lebih dari 3%

Penyediaan tenaga listrik yang bersumber dari energi terbarukan di Indonesia merupakan keharusan. Beberapa alasan adalah adanya keterbatasan energi listrik yang berasal dari fosil untuk memenuhi kebutuhan listrik seluruh rakyat Indonesia. Meningkatnya kesadaran manusia terhadap lingkungan, pentingnya menurunkan emisi gas rumah kaca, telah menempatkan sumber energi baru dan terbarukan menjadi pilihan pertama bagi sumber energi primer.

Pembangkit Listrik tenaga mikro dan minihidro⁽¹⁰⁾ merupakan pilihan terbaik dibandingkan dengan jenis EBT (energi baru dan terbarukan) lainnya, sehingga

pemerintah Jawa Tengah berusaha mendorong pemanfaatan potensi PLTM seoptimal mungkin⁽⁶⁾. Potensi mikro dan minihidro di Indonesia yang terdata saat ini adalah 500 MW dan diyakini potensi yang berada jauh di atas angka ini, sementara yang dimanfaatkan baru sekitar 60 MW, sehingga dimungkinkan adanya peluang usaha yang masih sangat besar.

Keuntungan pembangunan dan pengelolaan PLTM yaitu :

- a. Konstruksinya relatif sederhana.
- b. Mudah perawatan dan penyediaan suku cadang.
- c. Dapat dioperasikan dan dirawat oleh masyarakat desa.
- d. Biaya operasi dan perawatan rendah.
- e. Ramah lingkungan.
- f. Tidak merusak ekosistem sungai.
- g. Mengurangi pemakaian bahan bakar fosil.

Masalah Penelitian

Proses penentuan jenis turbin yang tepat adalah dengan mengacu kondisi lingkungan sungai dan ketersediaan air. Survei lapangan dapat memberi informasi tentang topografi, kondisi air sungai dan besarnya debit air.

Tujuan

Tujuan penelitian adalah menentukan kapasitas pembangkit yang sesuai dengan kondisi sungai Logung, yang secara fisik potensial sebagai lokasi pengembangan PLTM.

Sasaran

- a. Mengacu potensi sungai Logung, dilakukan penentuan kapasitas pembangkit yang sesuai dengan kondisi sungai Logung dalam rencana PLTM.
- b. Masyarakat Desa Karangtalun Kecamatan Ngaliyan Temanggung dan sekitarnya diharapkan dapat mengetahui potensial desanya.

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Pembangkit Listrik

Pembangkitan tenaga listrik dilakukan dengan cara memutar generator sehingga di dapat tenaga listrik dengan tegangan bolak-balik tiga fasa. Energi mekanik yang diperlukan untuk memutar generator didapat dari mesin penggerak generator atau biasa disebut penggerak mula (prime mover). Mesin penggerak generator yang banyak digunakan dalam praktek, yaitu : mesin diesel, turbin uap, turbin air dan turbin gas. Mesin-mesin penggerak generator ini mendapat energi dari :

- a. Proses pembakaran bahan bakar (mesin-mesin termal).
- b. Air terjun (turbin air)

Proses pembangkitan tenaga listrik merupakan proses konversi energi primer (bahan bakar atau potensi air) menjadi energi mekanik penggerak generator, yang selanjutnya energi mekanik ini dalam pusat listrik umumnya terdapat :

- a. diubah menjadi energi listrik oleh generator, maka Instalasi energi primer, yaitu instalasi bahan bakar atau instalasi tenaga air.
- b. Instalasi mesin penggerak generator, dapat berupa turbin uap, mesin diesel, turbin gas, atau turbin air.
- c. Instalasi pendingin, mendinginkan mesin penggerak yang menggunakan bahan bakar.
- d. Instalasi listrik.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Lokasi

Lokasi PLTM Karangtalun direncanakan berada di wilayah DAS Logung, Kabupaten Temanggung. Secara Administratif PLTM Karang Talun berada di :

1. Utara : Desa Singorojo,
2. Timur : Desa Ngareanak,
3. Selatan : Desa Sukodadi,
4. Barat : Desa Sidodadi,

PLTM yang direncanakan mempunyai DAS sebesar $\pm 29,459 \text{ km}^2$ atau 2.945,93 ha. Secara administrasi DAS Karang Talun mencakup 6 wilayah Kecamatan, yaitu Kecamatan Rowosari, Kecamatan Weleri, Kecamatan Pageruyung, Kecamatan Kangkung, Kecamatan Sukorejo, Kecamatan Ringinarum.

Tinggi elevasi calon lokasi power house dengan calon lokasi bak penenang adalah 105 m.

Berdasarkan peta, lokasi calon PLTM adalah seperti gambar 1.



Gambar 1. Calon lokasi PLTM Karangtalun

Hidrologi

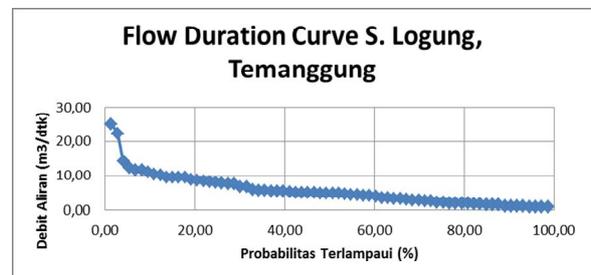
Kajian ketersediaan air diperlukan dalam analisis PLTM, yaitu memperkirakan suatu deret aliran sungai yang akan dipergunakan untuk melakukan simulasi pembangkitan energi, untuk mengetahui potensi kekontinyuan kehandalan PLTM, serta mengetahui ketersediaan air yang berkaitan dengan ekologi sungai tersebut.

Survai hidrologi dimaksudkan untuk mengumpulkan data primer di lapangan dengan melakukan pengukuran debit air menggunakan alat ukur Currentmeter secara berkelanjutan selama 8 bulan setiap 1 minggu sekali. Survei dimaksudkan untuk mengetahui puncak debit musim kemarau dan puncak debit pada musim penghujan. Hal ini sudah dilaksanakan Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Propinsi Jawa Tengah.

Tujuan yang ingin dicapai dari survai hidrologi adalah untuk mengetahui :

- a. Besaran debit andalan (Plant Discharge) dan debit yang selalu tersedia (Firm Discharge) yang akan dipakai untuk perancangan komponen-komponen PLTM.
- b. Kurva debit (Rating Curve) dan kurva durasi (Flow Duration Curve)
- c. Besarnya debit banjir.

Berdasarkan data-data tersebut di atas, diperoleh Kurva durasi aliran sungai seperti diperlihatkan Gambar 2 dan Tabel 1.



Gambar 2. Kurva durasi aliran sungai Logung

Tabel 1. Probabilitas aliran sungai Logung

Prob (%)	Q (m3/dtk)
10.00	11.06
20.00	8.67
30.00	6.66
40.00	5.23
50.00	4.77
60.00	4.00
70.00	2.90
80.00	1.98
90.00	1.21

Dari gambar tersebut, diperoleh nilai debit yang mengalir bendung PLTM sebagai berikut :

Debit Maximum : 11,06 m³/dt

Debit Rata- rata : 4,77 m³/dt

Debit Minimum : 0,75 m³/dt

Kriteria Pemilihan Daya Generator

Pemilihan jenis turbin ditentukan dari parameter-parameter, antara lain :

- Faktor tinggi jatuh aliran air efektif (Net Head) dan debit air yang akan dimanfaatkan untuk pemilihan jenis turbin, misalnya turbin Pelton, yang efektif untuk operasi pada head tinggi; turbin propeller efektif beroperasi pada head rendah.
- Faktor Daya (Power) yang diinginkan dengan Head dan debit yang tersedia pada aliran sungai.
- Kecepatan (putaran) turbin yang akan di kopelkan pada generator. Misalnya turbin Reaksi (propeller) dapat mencapai putaran yang diinginkan, sementara turbin Pelton dan Crossflow berputar sangat lambat (low speed).

Ketiga faktor diatas di sebut kecepatan jenis (Ns). Kecepatan jenis adalah kecepatan model (turbin dengan bentuk sama tapi skala berbeda), yang bekerja pada tinggi 1 satuan tinggi jatuh dengan debit 1 satuan dan menghasilkan daya output 1 satuan daya, dengan persamaan sebagai berikut :

$$Ns = N \cdot P^{0,5} / H^{1,25}$$

Dimana :

N = kecepatan putaran turbin, (rpm)

P = maksimum turbin output, (KW)

H = head efektif, (m)

Dengan ;

$$P = 9,81 \times Q \times H \times \eta t$$

Dimana :

Q = debit air, (m³/detik)

H = head efektif, (m)

ηt = efisiensi turbin

Analisa Kapasitas Generator

Berdasarkan penelitian dan perhitungan serta mengacu Tabel 1, diperoleh data seperti pada Tabel 2. Spesifikasi kapasitas pembangkit yang memenuhi kriteria Tabel 2, dipaparkan dalam Tabel 3, yang mengacu spesifikasi generator merek Stamford⁽⁶⁾. Ketersediaan debit air sungai Logung sepanjang tahun tidak selalu maksimum, sehingga kemampuan pembangkitan daya listrik juga tidak sepenuhnya maksimum. Kapasitas pembangkitan berdasarkan persentase debit air ditunjukkan dalam Tabel 4

Tabel 2. Karakteristik PLTM Karangtalun

Gross Head	110 m
Net Head	105 m
Debit maksimum	11,06 m ³ /det.
Debit minimum	0,75 m ³ /det
Daya poros turbin	2688,43 KW
Daya output generator	2419,59 KW

Tabel 3. Spesifikasi Generator PLTM Karangtalun

Kapasitas (KVA)	3220 KVA
Tegangan (KV)	6,3 KV
Putaran (rpm)	1000 rpm
Overspeed (rpm)	2193 rpm
Faktor daya	0,9
Frekwensi (Hz)	50 Hz

Tabel 4. Daya Keluaran PLTM Karangtalun

Flow rate %	100%	90%	60%	50%
Output (kW)	10253,12	8037,48	4848,44	4422,0
Flow rate m ³ /s	11,06	8,67	5,23	4,77
Efisiensi turbin	0,87	0,87	0,87	0,87
Efisiensi generator	0,9	0,9	0,9	0,9

Kesimpulan

- Sungai Logung desa Karangtalun Kecamatan Ngaliyan, Kabupaten Temanggung, berpotensi untuk dapat dibangun Pembangkit Listrik Mini Hidro.
- Elevasi ketinggian antara calon bendung penenang dengan calon power house 110 m, dan tinggi efektif 105 m.
- Debit aliran Sungai Logung maximum 11,06 m³/dt, rerata 4,77 m³/dt, dan debit minimum 0,75 m³/dt.
- Daya yang mampu dibangkitkan pada debit maksimum 10253,12 KW, pada debit air 60% 4848,44 KW, dan pada debit air minimum 695,28 KW.
- Kapasitas generator yang sesuai spesifikasi pabrik untuk PLTM sungai Logung sebesar 3220 KVA.

Daftar Pustaka

- Adam Harvey. 1993. *Microhydro Design Manual*. Intermediate Technology Publications. London.
- Anonimus. 2011. *Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional Propinsi Jawa Tengah*. Semarang.
- Anonimus. 2011. *Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Propinsi Jawa Tengah*. Semarang.
- Anonimus. 2011. *Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Jawa Tengah*. Semarang.
- Anonimus. 2011. *Pengelolaan Sumber Daya Air Propinsi Jawa Tengah*. Semarang.
- Anonimus. 2011. *Rencana Umum Perencanaan Energi Daerah Jawa Tengah Dinas ESDM Propinsi Jawa Tengah*. Semarang
- Perpres 5 Tahun 2006. 2006. *Kebijakan Energi Nasional*. Jakarta

8. *Stamford Generator*. Cummins Generator Technology Manufacturer. Barnack Road, Stamford, Lincoln Shire Pe9 2NB. United Kingdom.
9. Turan Gonen. 1988. *Modern Power System Analysis*. John Wiley & Sons. New York