

**POTENSI SUMBERDAYA AIR UNTUK PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)
DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BAYANG JANIAH
KABUPATEN PESISIR SELATAN**

OLEH:

AIDIL RICHARDO
05 118 039

**SKRIPSI
SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MEMPEROLEH GELAR
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2009**

**POTENSI SUMBERDAYA AIR UNTUK PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)
DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BAYANG JANIAH
KABUPATEN PESISIR SELATAN**

ABSTRAK

Penelitian mengenai Potensi Sumberdaya Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) ini bertujuan untuk mengkaji potensi sumberdaya air dan juga ketersediaan air untuk PLTMH di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Bayang Janiah Kabupaten Pesisir Selatan.

Penelitian ini terbagi dalam tiga tahapan, yaitu i) pengumpulan data primer dan sekunder, ii) pengolahan data, dan iii) keluaran berupa potensi sumberdaya air. Data yang dibutuhkan adalah peta topografi, tata guna lahan, data iklim, data curah hujan, dan data hidrologi, sehingga ketersediaan air untuk PLTMH dapat diperoleh. Metode yang dipakai untuk menganalisis ketersediaan air adalah dengan metode F.J Mock, metode ini mensimulasikan keseimbangan air bulanan pada suatu *catchment area* yang bertujuan untuk menghitung *total runoff*.

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan ketersediaan air rata-rata bulanan dengan menggunakan Model F.J Mock yaitu debit andalan 80% hasil perhitungan dari *Flow Duration Curve* (FDC) sebesar $1,88 \text{ m}^3/\text{det}$. Besarnya debit yang tersedia setelah dikurangi nilai residu 20% adalah sebesar $1,50 \text{ m}^3/\text{det}$ yang nantinya akan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air untuk PLTMH. Besarnya daya yang dihasilkan oleh PLTMH yang akan direncanakan adalah sebesar 723 kW dengan debit andalan (Q) 1590 liter/det dan tinggi jatuh (H) 70 m. Ini menunjukkan bahwa PLTMH ini dapat menjamin ketersediaan listrik untuk daerah Kanagarian Koto Ranah dan sekitarnya karena kondisi Sub DAS Bayang Janiah yang masih terjaga.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia sebagai negara kepulauan dengan panjang garis pantai 81.000 km dan terdiri dari dua pertiga lautan, secara geografis terletak digaris ekuator yaitu antara dua benua dan dua samudera. Kondisi ini sangat mempengaruhi kondisi iklim wilayah Indonesia, baik secara global maupun mikro. Akibatnya wilayah Indonesia sering terjadi musim-musim yang saling berlawanan dan bersifat ekstrim, di satu wilayah terjadi kekeringan dan kekurangan air, di wilayah lain terjadi banjir (Juwono, 2007).

Kawasan Indonesia sebagian besar wilayahnya merupakan kawasan beriklim muson tropis basah dengan jumlah hujan per tahun relatif tetap. Namun demikian sifat hujan dalam bentuk agihan tebal hujan dan saat kejadian hujan per musim sangat beragam, bahkan pada musim penghujan sering terjadi *dry spell* (kurun waktu tidak ada hujan pada musim penghujan) sampai masa dekadean. Selain itu, seringkali terjadi hujan terpusat dalam waktu pendek, dan mempunyai intensitas yang tinggi (kadang-kadang berbentuk badai) yang berpotensi untuk terjadinya erosi (Ekaputra, 2007).

Selain berfungsi sebagai sumber air baku, yaitu air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, air juga berfungsi sebagai sumber pengairan dan pembangkit energi listrik. Meskipun secara umum air cukup melimpah di Indonesia, namun masih saja dijumpai ketimpangan dalam hal pemanfaatan air, baik sebagai air baku maupun air yang digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga air. Bisa dikatakan, potensi sumberdaya air masih belum dimanfaatkan secara optimal untuk kepentingan rakyat.

Di daerah-daerah pegunungan atau dataran tinggi, masih banyak dijumpai penduduk yang kekurangan air baku pada saat musim kemarau dan juga belum bisa menikmati energi listrik yang bersumber dari tenaga air. Padahal, ketersediaan air di sekitarnya cukup melimpah dan dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga air. Potensi tenaga air tersebar hampir di seluruh Indonesia dan diperkirakan mencapai 75.000 MW, sementara pemanfaatannya baru sekitar 2,5 persen dari potensi yang ada (Agam, 2005).

Umumnya pembangkit-pembangkit listrik yang ada di Indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil atau pun sumber-sumber energi yang tidak terbarukan lainnya. Berdasarkan data statistik dari (Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2006), kapasitas pembangkit listrik di Indonesia saat ini adalah sebesar 29.705 MW dengan sumber energi primer untuk pembangkit tenaga listrik berupa batubara sebesar 48,8%, gas 17,0%, BBM 11,4%, Panas Bumi 6,1%, Hidro 9,1%, dan lainnya seperti biofuel, batubara hybrid sebesar 7%. Penggunaan energi fosil ini akan menimbulkan penambahan emisi CO₂ yang berakibat pada efek rumah kaca pada bumi kita ini. Rasio elektrifikasi di Indonesia masih cukup rendah yaitu sekitar 58%, dengan jumlah penduduk 220 juta jiwa, berarti masih ada sekitar 105 juta penduduk yang tidak mendapat pelayanan energi listrik (Fajar, 2007). Padahal untuk sebagian masyarakat kebutuhan energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok untuk meningkatkan kesejahteraannya. Disamping itu masih terdapat masyarakat yang terisolasi dan tidak terjangkau oleh sistem jaringan listrik PT. PLN (Persero). Oleh sebab itu perlu dicari sumber-sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk pembangkit tenaga listrik (Bulu, 2007).

Makin berkurangnya ketersediaan sumber-sumber energi fosil, khususnya minyak bumi, dan semakin meningkatnya kesadaran akan usaha untuk melestarikan lingkungan, maka kita harus memilih energi listrik yang memiliki karakter; i) dapat mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian energi fosil, khususnya minyak bumi; ii) dapat menyediakan energi listrik dalam skala lokal regional; iii) mampu memanfaatkan potensi sumber energi setempat; iv) cinta lingkungan, dalam artian proses produksi dan pembuangan hasil produksinya tidak merusak lingkungan hidup.

Sistem penyediaan energi listrik yang dapat memenuhi kriteria di atas adalah sistem konversi energi yang memanfaatkan sumber energi terbarukan, seperti: matahari, angin, air, biomas dan lain sebagainya (Djojonegoro, 1992). Perkembangan dan pemanfaatan energi terbarukan dewasa ini telah meningkat dengan pesat, khususnya di negara-negara sudah berkembang, yang telah menguasai rekayasa dan teknologinya, serta mempunyai dukungan finansial yang kuat. Oleh sebab itu, merupakan hal yang menarik untuk diteliti lebih lanjut,

bagaimana peluang dan kendala pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan ini di Negara-negara sedang berkembang, khususnya di Indonesia (LIPI, 2004).

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) atau pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) termasuk pembangkit energi listrik yang dianggap paling aman dan ramah lingkungan. PLTA atau PLTMH dalam skala kecil memberikan kontribusi terhadap program langit biru. Melalui program *clean development mechanism*, PLTMH akan mengurangi pencemaran udara sebesar 22 kali 670 ton CO₂ setiap tahun (Anonim, 2006).

Turbin air merupakan alat pengubah energi potensial air menjadi energi torsi/putar yang dapat dimanfaatkan sebagai penggerak generator, pompa dan peralatan lain. Untuk daerah/lokasi yang mempunyai sumber energi air sangatlah menguntungkan apabila memanfaatkan teknologi turbin air ini (LIPI, 2006).

Secara umum letak geografis Sumatera Barat berada pada wilayah muson tropis dan memiliki sumberdaya alam yang sangat menguntungkan, antara lain: kondisi topografi yang beragam, terdiri dari pegunungan, perbukitan, danau, dan sungai-sungai yang dapat mengalirkan air hampir sepanjang tahun, serta memiliki potensi sumberdaya air yang belum semuanya dimanfaatkan. Curah hujan merupakan faktor yang dapat memberikan sumbangan yang sangat besar terhadap terjadinya aliran pada sungai-sungai, serta kondisi geologi yang sebagian besar terletak di daerah pegunungan dan perbukitan.

Kondisi di atas berpotensi dan dapat diandalkan untuk pengembangan sumberdaya air, khususnya dalam memanfaatkan sumber tersebut untuk kepentingan pembangkit tenaga listrik, baik dalam skala besar seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan waduk dan bendungan (dam) maupun dalam skala kecil seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan Bendung (Weir) dan sarana penunjang lainnya. Salah satu cara untuk mengetahui potensi sumberdaya air untuk PLTMH ini yaitu dengan menggunakan model hidrologi.

Merujuk dari beberapa masalah di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Potensi Sumberdaya Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Bayang Jariah Kabupaten Pesisir Selatan”**.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi sumberdaya air dan juga ketersediaan air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Bayang Janiah Kabupaten Pesisir Selatan.

1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) khususnya dibidang teknik tanah dan air.
2. Memberikan bahan pertimbangan bagi Pemerintah/Stakeholder mengenai potensi sumberdaya air yang ada di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Bayang Janiah Kabupaten Pesisir Selatan dalam rangka mengatasi kelangkaan listrik di Sumatera Barat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sub DAS Bayang Janiah merupakan sub DAS dari DAS Bayang secara geografis sub DAS Bayang Janiah terletak pada $01^{\circ}04'$ - $01^{\circ}09'$ Lintang Selatan dan $100^{\circ}34'$ - $100^{\circ}37'$ Bujur Timur dan berada pada ketinggian 327 mdpl – 2012 mdpl. Sedangkan secara administratif Sub DAS Bayang Janiah ini terletak pada Kecamatan IV Nagari Bayang Utara Kabupaten Pesisir Selatan. Sub DAS Bayang Janiah di sebelah utara berbatasan dengan DAS Lembang, di sebelah selatan berbatasan dengan DAS Lumpo, di sebelah barat berbatasan dengan DAS Tarusan dan di sebelah timur berbatasan dengan DAS Batang Kapas.

4.2 Karakteristik Sub DAS Bayang Janiah

Dari pengamatan dan analisis terhadap peta topografi Sub DAS Bayang Janiah yang didapat dari Reptak Jantop TNI-AD Jakarta 1985 dapat dianalisis bahwa Sub DAS Bayang Janiah memiliki tipe *catchment area* radial yaitu memanjang seperti bulu burung, karena anak-anak sungai yang berada di kiri dan kanan daerah pengaliran mengalir ke sungai utama. Menurut (Takeda, 1980) daerah pengaliran berbentuk bulu burung ini mempunyai debit banjir yang kecil, oleh karena waktu tiba banjir dari anak sungai menuju sungai utama waktunya berbeda-beda, sebaliknya banjir akan berlangsung agak lama dengan asumsi sebaran curah hujan yang merata sepanjang tahunnya. Kondisi seperti di atas mengindikasikan bahwa kawasan Sub DAS Bayang Janiah sampai ke Batang Bayang potensi sumberdaya airnya sangat dipengaruhi oleh curah hujan.

Berdasarkan analisis karakteristik DAS yang telah dilakukan, Sub DAS Bayang Janiah mempunyai koefisien bentuk (F) dari DAS Bayang ini adalah sebesar 0,22 yang didapat dari persamaan 1, dengan luas DAS adalah $38,5 \text{ km}^2$ dan mempunyai panjang sungai utama sepanjang 8 km.

Kerapatan sungai (D) dari Sub DAS Bayang Janiah adalah sebesar 0,311 km^{-1} , dimana kerapatan sungai merupakan perbandingan antara panjang sungai utama sebesar 8 km ditambah panjang anak sungai sebesar 4 km dibagi dengan luas DAS sebesar $38,5 \text{ km}^2$.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada Sub DAS Bayang Jariah dapat disimpulkan:

1. PLTMH yang direncanakan pada Kanagarian Koto Ranah Kcc. IV Nagari Bayang Utara Kab. Pesisir Selatan yang memanfaatkan Sungai Bayang Jariah, relatif dapat menjamin ketersediaan air sepanjang tahun dalam jumlah memadai sehingga PLTMH dapat beroperasi secara optimum sepanjang tahun karena kondisi Sub DAS Bayang Jariah dengan luas 38,5 km² yang masih baik dapat menjamin debit sepanjang tahun walaupun pada musim kering.
2. Besarnya ketersediaan air pada Sub DAS Bayang Jariah rata-rata bulanan dengan menggunakan Model F.J Mock setelah dikelompokkan berdasarkan *Flow Duration Curve* (FDC) yaitu debit maksimal sebesar 14,12 m³/det dengan jumlah kejadian sebanyak 1 kali sedangkan debit minimum atau kondisi terburuk adalah 0,35 m³/det dengan jumlah kejadian sebanyak 7 kali.
3. Dengan menggunakan debit andalan 80% hasil perhitungan dari FDC didapatkan debit andalan 80% sebesar 1,88 m³/det. Namun untuk menjamin ketersediaan air di sungai sepanjang waktu (*residual flow*), maka perlu ditaksir besarnya nilai residu yang diasumsikan 20% dari nilai FDC untuk mengisi *base flow*. Debit yang tersedia adalah sebesar 1,50 m³/det yang nantinya akan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku dari PLTMH.
4. Untuk hasil validasi model antara debit observasi dan debit prediksi didapatkan *mass balance* (MB) sebelum dikalikan dengan faktor koreksi (FK) 0,2288 adalah sebesar 0,72, sedangkan setelah dikalikan dengan faktor koreksi didapatkan *mass balance* sebesar 0,00013 dan persentase penyimpangan sebesar 0,01 %.
5. Besarnya daya yang dihasilkan oleh PLTMH yang direncanakan adalah sebesar 723 kW dengan debit andalan (Q) 1504 liter/det dan tinggi jatuh

(H) 70 m. Ini menunjukkan bahwa PLTMH ini dapat menjamin ketersediaan listrik untuk daerah Kanagarian Koto Ranah yang mayoritas masyarakatnya belum teraliri listrik dari PLN.

5.2 Saran

1. Untuk aliran yang memiliki durasi besar maka Model F.J Mock perlu dilakukan modifikasi, atau digunakan formula yang sesuai dengan kondisi sungai.
2. Melihat masih banyaknya daerah-daerah di Sumatera Barat pada khususnya dan Indonesia pada umumnya yang belum teraliri listrik oleh PLN, penelitian seperti ini bisa dilakukan sebagai informasi awal untuk melihat potensi sumberdaya air untuk daerah-daerah lain yang memiliki potensi sumberdaya air cukup melimpah sehingga krisis listrik ataupun daerah yang belum teraliri listrik dapat teratasi dengan adanya PLTMH ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 20 November 2006. *PLTM Dapat Mengurangi Pencemaran Udara*. www.kompas.com [6 Februari 2008].
- Agam, R. dan Galura. 2005. *Mikro Hidro Sistem Sentrifugal Pembangkit Listrik dan Pompa Air*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2005.htm> [6 Februari 2008].
- Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Bulu, C. 2007. *Studi Potensi dan Pemanfaatan Air Anak Sungai Bungin untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Kab. Enrekang Prov. Sulawesi Selatan* [Tesis]. Bandung. Program Magister Profesional-PSDA ITB Bandung. <http://www.digilib.itb.ac.id> [23 Januari 2008].
- Departemen ESDM Indonesia. 2006. *Handbook Statistik Ekonomi Energi di Indonesia 2006*. <http://www.esdm.go.id/files/publikasi/buku/Handbook%20Statistik%20Ekonomi%20Energi%202006.pdf> [26 Maret 2009]
- Djojonegoro, W. 1992. *Pengembangan dan Penerapan Energi Baru dan Terbarukan*. Lokakarya "Bio Mature" (BMU) untuk pengembangan masyarakat pedesaan, BPPT, Jakarta.
- Ekaputra, E.G. 2007. *Dinamika Hasil Air Daerah Aliran Sungai Ditinjau dari Keberlangsungan Sumber Daya Air untuk Pertanian* [Disertasi]. Yogyakarta. Program Pascasarjana UGM Yogyakarta.
- Fajar. 2007. *Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro: Menerangi Desa, Memberdayakan Warga*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2007/052007/21/teropong/index.html> [29 Agustus 2008].
- Ferikardo, dan Rovi, A. 2007. *Penyusunan Kajian Kelayakan dan Desain Rinci Infrastruktur Bangunan Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Santong Di Kabupaten Lombok Barat, Provinsi NTB* [Skripsi]. Bandung. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB Bandung. <http://www.digilib.itb.ac.id> [30 Januari 2008].
- Harimawan, A. 2008. *Latar Belakang Mikro Hidro*. <http://pltmh.blogspot.com/2008/05/latar-belakang-mikro-hidro.html> [6 Februari 2008].
- Juwono, T.K. 2007. *Dampak Perubahan Iklim Global Terhadap Indonesia*. <http://www.gc21.de/ibt/alumni/ibt/docs/writoccc-kristiauto-juwono.pdf> [6 Februari 2008].