

POTENSI SUMBER AIR INGAS COKRO UNTUK PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK MIKROHIDRO

Kuswartomo¹, Isnugroho² dan Siswanto³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta
E-mail: wartmoums@gmail.com, isnudw@yahoo.com

ABSTRAK

Listrik merupakan salah satu komponen utama dalam kehidupan manusia karena hampir setiap kegiatan ekonomi, industri, pariwisata, pendidikan dan sebagainya selalu menggunakan energi listrik sebagai penerangan. Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan tingkat ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat memicu pertumbuhan kebutuhan energi listrik. Indonesia sebagai wilayah tropis dengan curah hujan yang sangat tinggi. Kondisi tersebut memungkinkan untuk dikembangkan energi listrik dengan energi yang terbarukan yang sangat ramah lingkungan. Dalam makalah ini akan dipaparkan besarnya potensi energi air yang dapat dihasilkan oleh Sumber Air Ingas Cokro Kabupten Klaten. Analisis yang digunakan memerlukan data hidrologi dan hidrolika. Sumber Air Ingas Cokro dengan merencanakan ketinggian terjunan 8 m, debit aliran antara 1,6 m³/dt - 1,96 m³/dt dapat dihasilkan listrik 110, 74 kW - 130,75 kW. Daya sebesar ini dapat mencukupi keperluan energi listrik di daerah wisata Cokro dan masyarakat selinginya.

Kata kunci: mikrohidro, energi terbarukan, potensi sumber air, Ingas Cokro, pembangkit listrik.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi dan penduduk mendorong peningkatan kebutuhan akan tenaga listrik. Dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat bahwa mulai dari peralatan rumah tangga yang sederhana hingga peralatan industri yang canggih membutuhkan tenaga listrik. Perusahaan Listrik Negara (PLN) merupakan instansi pemerintah yang tugasnya untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia harus selalu siap mengemban tugas tersebut. Indonesia sangat kaya akan energi yang ramah lingkungan untuk pembangkit tenaga listrik ramah lingkungan antara lain energi matahari, angin, gelombang, air. Akan tetapi belum semua energi tersebut dimanfaatkan secara optimum, kecuali pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Adanya siklus hidrologi menjadikan PLTA sebagai salah satu sumber tenaga listrik yang dapat diperbaharui. (Patty OF, 1995) Saat ini kebutuhan tenaga listrik sudah tidak lagi menjadi monopoli daerah perkotaan, daerah pedesaan sudah sangat membutuhkan tenaga listrik baik untuk penerangan maupun kegiatan usaha. PLN sudah saatnya berfikir mengembangkan pembangkit listrik tenaga air yang ada dalam skala kecil, jangannya hanya terfokus pada sumber tenaga air yang berskala besar. Pembangkit mikrohidro merupakan sumber tenaga listrik yang paling mungkin untuk digunakan untuk men-suplay kebutuhan tenaga listrik di pedesaan. Pada umumnya pedesaan daerah yang dekat dengan sumber air, sehingga pembangkit mikrohidro menjadi sumber tenaga listrik alternatif yang murah. Pembangkit listrik mikrohidro (PLTMH) adalah mengubah bentuk tenaga kinetik dan potensial air menjadi tenaga listrik. Faktor-faktor penting yang harus diperhatikan dalam sistem PLTMH adalah ketersediaan air (debit aliran dan keberlangsungan sumber air pada kondisi kritis), tinggi jatuh.

Sumber air Ingas Cokro berada di wilayah Kabupaten Klaten telah lama dikembangkan sebagai obyek wisata air dan digunakan untuk aliran irigasi. Banyaknya wisata air di daerah Ingas Cokro dikarenakan banyaknya sumber-sumber air yang berada di daerah sekitar Ingas Cokro tersebut. Berdasarkan pengamatan secara fisik fluktuasi sumber-sumber air di daerah tersebut tidak terlalu besar. Namun sumber-sumber air tersebut baru digunakan sebatas untuk wisata dan irigasi, belum optimum difungsikan untuk pengembangan sumber tenaga listrik. Pasokan tenaga listrik daerah wisata tersebut masih mengandalkan pasokan PLN yang membebani biaya operasional tambahan dari obyek wisata dan juga akan membebani ketersediaan tenaga listrik di PLN. Ketergantungan pasokan listrik dari PLN akan menjadikan tidak baiknya pelayanan pada saat ketersediaan tenaga listrik dari PLN terbatas terutama pada musim-musim kering. Oleh karena itu, daerah wisata Ingas Cokro sudah saatnya mengembangkan pasokan tenaga listrik secara mandiri tanpa adanya ketergantungan tenaga listrik pada PLN. Pembangkit tenaga listrik berskala kecil, yaitu PLTMH, yang mungkin dapat dilaksanakan untuk daerah tersebut mengingat dari lokasi, kebutuhan listrik, dan debit aliran yang dapat digunakan. Studi hidrologis dan ketersediaan tenaga yang dihasilkan perlu dilakukan untuk memberikan gambaran yang nyata dari potensi sumber air Ingas Cokro dalam rangka pemenuhan pasokan listrik secara mandiri. Pengembangan PLTMH di daerah wisata air Ingas Cokro dimungkinkan akan dapat menambah pendapatan daerah wisata dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitarnya.

2. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR BERSKALA KECIL

Pembangkit listrik tenaga air berskala kecil dibedakan berdasarkan kapasitas pembangkitannya sebagai berikut :

- a. PLTA Mikro < 100 kW
- b. PLTA Mini 100 kW-999 kW
- c. PLTA Kecil 1000 kW-10.000 kW

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro adalah PLTA dengan skala atau ukuran yang paling kecil (*mikro*) baik dari segi daya maupun kebutuhan debit aliran air. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro tidak memerlukan air dengan aliran yang besar, dan yang lebih istimewa dapat memanfaatkan sungai-sungai kecil atau saluran air dengan ketinggian terjun yang tidak terlalu besar, yaitu dibawah 10 m, sedangkan daya yang dihasilkan dibawah 100 kW. (Patty. OF. 1995) Oleh karena itu sering dijumpai PLTA mikro dengan memanfaatkan aliran terjunan dan aliran air di saluran primer irigasi. PLTA mikro adalah merupakan jawaban atas program pemerintah tersebut, karena menghubungkan hantaran tegangan tinggi di daerah pemukiman pedesaan tidaklah ekonomis dan aman.

3. ANALISIS HIDROLOGI

Hujan rata-rata

Curah hujan tahunan adalah jumlah distribusi hujan selama satu tahun dalam satu atau lebih daerah stasiun hujan. Metode yang dipergunakan dalam analisa curah hujan adalah metode rata-rata *Aljabar*, cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang bersangkutan.

$$MAR = 1/n (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \dots\dots\dots (1)$$

dengan R = hujan rata-rata tahunan, R₁ = data hujan di stasiun ke 1, R₂ = data hujan di stasiun ke 2, R₃ = data hujan di stasiun ke 3, R_n = data hujan di stasiun ke n, n = jumlah stasiun.

Curah hujan merupakan faktor utama yang mempengaruhi aliran (debit) sungai, karena sebagian air hujan mengalir di permukaan tanah menuju sungai. Besarnya curah hujan adalah jumlah hujan dalam satu tahun. Curah hujan rata-rata tahunan diambil dari data tiga stasiun pencatat hujan yaitu stasiun Keposong Klaten, stasiun Cokro Tulung Klaten dan stasiun Polanharjo Klaten.

Stasiun Keposong = 1235 mm/th (R₁),

Stasiun Cokro Tulung = 1497 mm/th (R₂)

Stasiun Polanharjo = 2141 mm/th (R₃).

Jadi curah hujan rata-rata untuk daerah aliran sungai Pusur dengan metode rata-rata aljabar sebagai berikut:

$$MAR = 1/3 (1235 + 1497 + 2141) = 1624,33 \text{ mm/th}$$

Luas catchment area

Catchment area adalah luas daerah hujan dalam satu daerah aliran sungai (DAS), untuk menentukan catchment area digunakan luasan berbentuk elips, trapesium atau bentuk segi empat tergantung bentuk dan alur sungai yang ditinjau. Peta catchment area di daerah Ingas Cokro belum ada maka bentuknya menggunakan catchment area di Sungai Pusur. Sumber air Ingas Cokro satu catchment area dengan Sungai Pusur karena letak keduanya sangat berdekatan. Dalam perhitungan luas catchmen area daerah sumber air Ingas Cokro sebesar 1260 ha dan Sungai Pusur sebesar 1423 ha.

Koefisien aliran

Koefisien aliran adalah suatu konstanta yang digunakan untuk memperkirakan atau meramalkan debit banjir. (Sosrodarsono, 1993) Di daerah sekitar Sungai Pusur dan Ingas Cokro didominasi tanah persawahan dengan pengairan dari dari Sungai Pusur dan sebagian dari Sumber Ingas Cokro. Koefisien pengaliran menunjukkan harga koefisien pengaliran sebesar 0,7-0,8 dengan asumsi bahwa tanah persawahan merupakan tanah lempung yang kenyang air, sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah yang kenyang air tingkat infiltrasinya sangat rendah dan tingkat limpasannya sangat tinggi, jadi dapat diambil harga koefisien limpasan rata-rata 0,75.

Debit aliran

Faktor utama pembangkitan tenaga listrik dalam PLTA adalah air, sehingga memerlukan kepastian penafsiran aliran sungai yang dapat dianalisa dengan bantuan hidrologi. Analisa hidrologi yang digunakan adalah metode Translasi. Prinsip perhitungan dalam metoda Translasi ini adalah dengan membandingkan antara data debit aliran sungai yang sejenis dengan model yang akan direncanakan, atau data debit bendung dalam satu wilayah sungai dengan model yang akan direncanakan. (Isnugroho, 1987) Faktor utama yang digunakan dalam metoda Translasi adalah

- a. Hujan rata-rata tahunan
- b. Luas catchment area
- c. Koefisien aliran

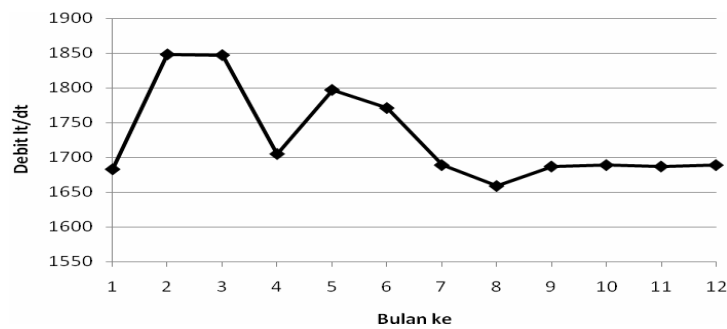
Data hujan tara-rata tahunan dapat diperoleh dari catatan/pengamatan pos-pos hujan di daerah aliran sungai tersebut (*areal rainfall*) atau dari peta yang mencantumkan garis-garis isohyet hujan rata-rata tahunan.

Luas catchment area diperoleh dari pengukuran peta topografi, sedang koefisien aliran rata-rata dapat diperoleh dari jenis tata guna lahan di daerah tersebut. Berdasar data hujan rata-rata tahunan (MAR), luas catchment area (A), dan koefisien pengaliran (C), perhitungan aliran sintetik dapat dibuat dengan membandingkan ketiga faktor utama tersebut, sehingga didapat faktor Translasi sebagai berikut:

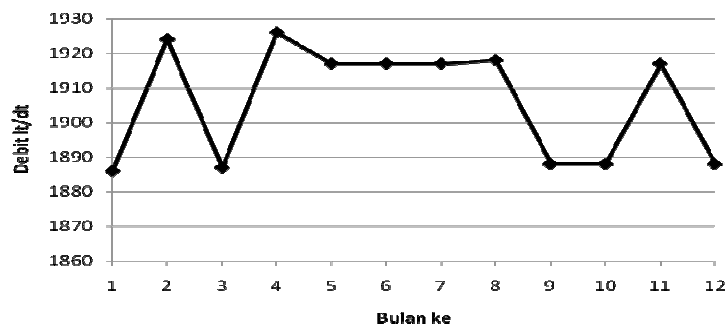
$$Q_x = F.Q_{model} \dots\dots\dots(2)$$

$$F = \frac{C_x}{C_{model}} \times \frac{MAR_x}{MAR_{model}} \times \frac{A_x}{A_{model}} \dots\dots\dots(3)$$

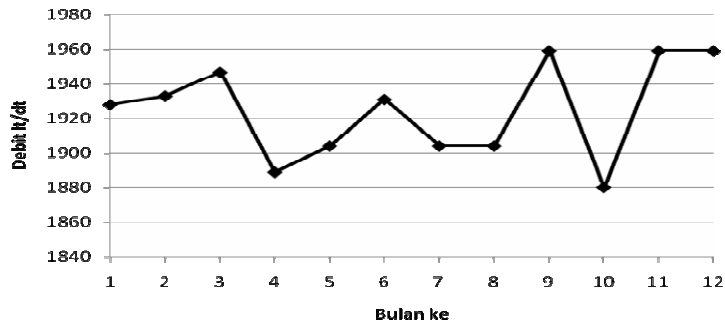
dengan Q_x = debit di lokasi Ingas Cokro (m^3/dt), F = faktor translasi, Q_{model} = debit sungai Pusur (m^3/dt), C_x = koefisien limpasan di Ingas Cokro, C_{model} = koefisien limpasan di sungai Pusur, MAR_x = hujan rata-rata di Ingas Cokro (mm/jam), MAR_{model} = hujan rata-rata di sungai Pusur (mm/jam), A_x = luas catchment area di Ingas Cokro (m^2), A_x = luas catchment area di sungai Pusur (m^2). $C_{Ingas\ Cokro} = 0,75$, $C_{Pusur} = 0,75$, $MAR_{Ingas\ Cokro} = MAR_{Pusur} = 1624,33\ mm/th$, $A_{IngasCokro} = 12,6\ km^2$, $A_{Pusur} = 14,23\ km^2$ diperoleh $F = 0,885$ dengan debit $Q_{Ingas\ Cokro} = 0,885 \times Q_{Pusur}$. Debit Ingas Cokro selama 3 tahun dapat dilihat dalam Gambar 1 sampai Gambar 3.



Gambar 1. Debit aliran Ingas Cokro tahun 2000



Gambar 2. Debit aliran Ingas Cokro tahun 2002

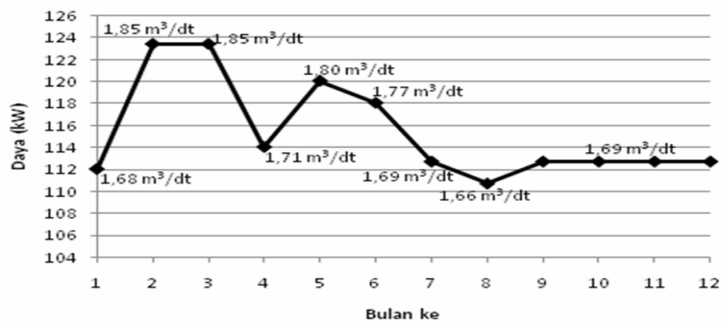


Gambar 3. Debit aliran Ingas Cokro tahun 2003

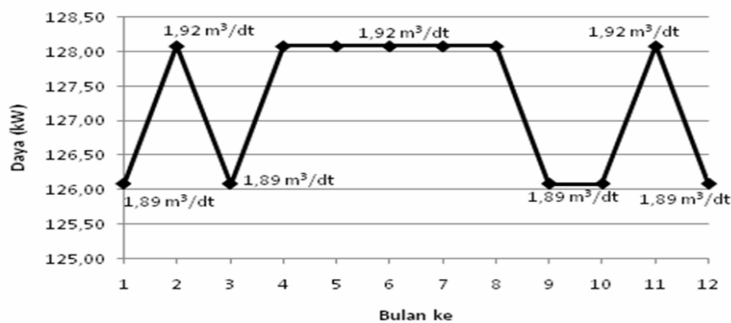
4. DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN

Produksi energi adalah daya listrik yang dapat dihasilkan dari sebuah pembangkit listrik. Daya merupakan fungsi dari debit (Q) dan ketinggian (H), untuk mendapatkan energi listrik atau daya listrik harus ada kestabilan dan perbandingan yang sesuai antara debit air yang ada dan tinggi terjunan.

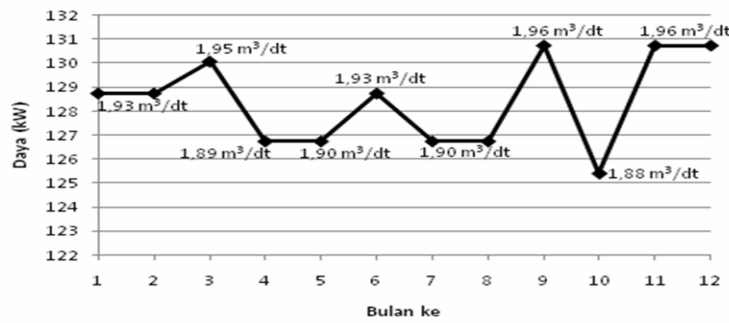
Pembangkit listrik tenaga mikro hidro yang direncanakan di Ingas Cokro menggunakan analisa tinggi terjun yang konstan yaitu diambil pada tinggi energi 8 m, sehingga untuk menghasilkan energi listrik yang dibutuhkan hanya mengatur debit air yang perlu dialirkan. Pengaturan debit air tergantung pada posisi pembukaan dan penutupan pintu air. Sehingga dapat dihitung daya yang dihasilkan dari tinggi terjun (H) dan debit (Q) yang tersedia. Grafik daya yang dihasilkan disajikan dalam Gambar 1, Gambar2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Grafik daya yang dihasilkan tahun 2000



Gambar 2. Grafik daya yang dihasilkan tahun 2001



Gambar 3. Grafik daya yang dihasilkan tahun 2002

Daya yang dibutuhkan untuk daerah pengembangan Wisata Sumber Air Ingas Cokro meliputi lokasi wisata, penerangan jalan, dan masyarakat di sekeliling lokasi wisata. Besar kebutuhan daya listrik yang diperlukan sebagai tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Daya yang dibutuhkan

No	Jenis keperluan	Kebutuhan (Watt)
1	Lokasi Wisata Ingas Cokro	30.000
2	Penerangan jalan	10.000
3	Masyarakat di sekeliling lokasi wisata	55.000
total		95.000

Penjualan listrik pada masyarakat di sekeliling lokasi wisata direncanakan apabila PLTMH beroperasi dan apabila tidak beroperasi masyarakat tidak perlu membayar.

Kebutuhan daya listrik 95 kW dan tinggi terjunan konstan 8 akan dibutuhkan debit sebesar 1,51 m³/dt atau 1510 lt/dt. Debit sebesar 1510 lt/dt ini masih sangat jauh dari debit yang dihasilkan oleh Sumber Air Ingas Cokro, sehingga masih dimungkinkan untuk dimaksimalkan.

5. KESIMPULAN

Sumber Air Ingas Cokro sangat potensial digunakan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) untuk memenuhi kebutuhan listrik lokasi pengembangan wisata air di Ingas Cokro. Kebutuhan tenaga listrik daerah Wisata Ingas Cokro sebesar 95 kW dapat dipenuhi dengan merencanakan tinggi terjunan 8 m dan debit 1,51 m³/dt. Daya listrik yang dapat dihasilkan oleh Sumber Ingas Cokro antara 110, 74 kW sampai dengan 130,75 kW dengan tinggi terjunan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Isnugroho. (1987). *Perhitungan Aliran Sintetik dengan Menggunakan Data DAS yang Sejenis*, Surakarta
- Sosrodarsono, S. Takeda, K. (1993). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Cetakan ke tujuh. PT. Pradnya Paramitra, Jakarta
- Patty OF. (1995). *Tenaga Air*. Erlangga, Jakarta
- Apriyanti Y. (12 September 2005). *Harian Kompas: Energi Mikro Hidro Masih Jadi Andalan*, Jakarta

*KoNTeKS 3, UPH – UAJY
Jakarta, 6 – 7 Mei 2009*