

STUDI KELAYAKAN ENERGI PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WILAYAH TAMAN NASIONAL KERINCI SEBLAT

Rosnita Rauf, Chairul Nazalul, Azmil Azman
Universitas Ekasakti Padang

ekasakti5974@gmail.com

Abstract

The group in the Kerinci Seblat National Park area is the main watershed, namely the Batanghari watershed, Musi watershed and the western coastal watershed, the watershed is vital to fulfilling the water needs of the lives and lives of millions of people living in the area. The potential of existing water in the forest area can be used to drive the electricity generation system. Existing water potential is one of the primary energy that can be used as renewable energy. Electric energy is already a primary need for modern Indonesian society today. This situation is characterized by the community's dependence on electrical energy in carrying out activities of daily life, both at home, at the office, in hotels and in industrial processes, all of which rely heavily on electrical energy.

Indonesia is blessed with primary energy resources that are very potential to build new and renewable energy-based power plants such as nuclear, geothermal power, hydropower, biomass, wind power, solar power and ocean wave energy that have not been optimally utilized.

Consideration of energy conservation and the environment require us to immediately be able to utilize renewable energy – which is easily available and more environmentally friendly than fossil energy.

Alternative energy development is absolutely necessary, therefore it is necessary to survey river potential, especially in the Kerinci Seblat National Park area (TNKS) to meet the electricity needs of the community. With the availability of these water resources, it can be developed into a Micro Power Plant or Mini Hydro.

The purpose of this primary energy utilization is to reduce our dependence on fossil fuel energy use whose availability is starting to worry. Several alternative energy sources that are abundant in Indonesia can be utilized without having to substitute the existing conventional energy values. It is hoped that through the use of new and renewable energy can slowly reduce the priority of using fossil fuel-based energy to further replace its role as a counterweight. The use of conventional energy continues to be used, not diverted and even eliminated, but slowly led to changes in the priority scale of its supply needs in remote areas.

The time for modern/big cities to change the paradigm to make new and renewable energy a new "lifestyle", given that for the sake of the environment in its role to reduce CO2 emissions.

Keywords: TNKS, MHP, CO2 emissions

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Menipisnya bahan bakar fosil dan peningkatan efek rumah kaca telah menjadi isu krusial yang harus ditangani secara global. Hal ini memicu banyak hal seperti penelitian dan pengembangan besar-besaran terhadap sumber energi alternatif ramah lingkungan beserta pilot plan penyaluran energi yang efisien.

Saat ini negara kita berada dalam kondisi krisis energi karena adanya kenaikan harga BBM di pasaran dunia sehingga menyebabkan kenaikan harga BBM di dalam negeri. Akibatnya Pemerintah dalam mengatasi krisis tersebut dengan melakukan pengurangan bahkan penghilangan subsidi BBM padahal PLN saat ini dalam memenuhi kebutuhan listrik masih menggunakan pembangkit listrik tenaga diesel, khususnya di daerah terpencil.



Dalam mengantisipasi hal tersebut Pemerintah sudah menerbitkan Peraturan/kebijakan berkaitan dengan pemanfaatan sumber energi terbarukan melalui :
Perpres 4/2010 tentang Penugasan kepada PLN untuk melakukan Percepatan Pembangunan Pembangkit Listrik yang menggunakan Energi Terbarukan, Gas dan Batubara;

Undang-undang nomor 30 tahun 2009 tentang ketenagalistrikan;

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 14/2012 tentang Manajemen Energi Tenaga Listrik Oleh PT PLN dari Pembangkit Tenaga Listrik yang Menggunakan Energi Terbarukan Skala Kecil dan Menengah.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 12/2014 tentang Harga Pembelian Tenaga Listrik Oleh PT PLN dari Pembangkit Tenaga Listrik yang Menggunakan Energi Terbarukan Skala Kecil dan Menengah. Peraturan Menteri ini memberikan dorongan kepada pengembang swasta untuk membangun pembangkit listrik dari energi terbarukan.

Dengan adanya ketentuan pemerintah yang membuka peluang usaha dibidang energi kelistrikan yang hasilnya harus diserap oleh PLN untuk disalurkan ke konsumen, maka peluang ini membuka kita untuk dapat menggerakkan potensi energi tenaga air yang ada pada kawasan hutan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS), kabupaten Pesisir Selatan.

TUJUAN

Memanfaatkan debit air dan kemiringan air untuk membangkitkan daya listrik dari sumber air

Menghitung kapasitas yang dihasilkan oleh air sungai untuk pembangkitan energi listrik.

Ruang Lingkup Studi

Dalam melakukan studi kelayakan daerah aliran sungai wilayah TNKS dilakukan sebagai berikut :

Review data sekunder dan identifikasi lapangan

Pengukuran hidrologi dan mendapatkan ukuran debit air tinggi jatuh air (head) serta basic – lay out aliran sungai

Analisis kelayakan system pembangkit, perencanaan teknik yang berkaitan dengan sumber daya alam, potensi dan perencanaan system pembangkit yang dapat diterapkan

Lokasi Study

Kabupaten Solok Selatan berada pada jajaran Pegunungan Bukit Barisan yang masuk dalam daerah Patahan Semangko. Posisi daerah secara geografis berada pada 01° 01' 46" 45" Lintang Selatan dan 100° 53' 24" 101° 26' 27" Bujur Timur. Dengan wilayah lebih kurang 3.346,20 Km². Tepatnya berada di bagian Selatan Provinsi Sumatera Barat.

Secara administrative Kabupaten Solok Selatan berbatasan :

Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Solok

Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Bungo dan Kab. Kerinci

Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Pesisir Selatan

Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Dharmasraya 1

Untuk lokasi pembangkit, koordinat masing-masing adalah :

Bendung rencana, S 1° 36' 40,39" E 101° 11' 0,68"

Power House S 1° 36' 34,63" E 101° 11' 9,60"



METODE PENELITIAN

Pekerjaan Pengukuran Debit Sesaat

Pekerjaan debit sesaat adalah pekerjaan pengukuran debit pada saat ke lokasi potensi sungai dengan menggunakan current meter. Alat ini terdiri dari flow detecting unit dan counter unit. Aliran yang diterima detecting unit akan terbaca pada counter unit, yang terbaca pada counter unit dapat merupakan jumlah putaran dari propeller maupun langsung menunjukkan kecepatan aliran, aliran dihitung terlebih dahulu dengan memasukkan dalam rumus yang sudah dibuat oleh pembuat alat untuk tiap – tiap propeller. Pada jenis yang menunjukkan langsung, kecepatan aliran yang sebenarnya diperoleh dengan mengalihkan factor koreksi yang dilengkapi pada masing-masing alat bersangkutan. Propeler pada detecting unit dapat berupa : mangkok, bilah dan sekrup. Bentuk dan ukuran propeler ini berkaitan dengan besar kecilnya aliran yang diukur.

Debit aliran dihitung dari rumus :

$$Q = V \times A \dots \dots \dots (1)$$

dimana :

V = Kecepatan aliran

A = Luas penampang

Dengan demikian dalam pengukuran tersebut disamping harus mengukur kecepatan diukur pula luas penampangnya. Distribusi kecepatan untuk tiap bagian pada saluran tidak sama, distribusi kecepatan tergantung pada :

- Bentuk saluran
- Kekasaran saluran dan
- Kondisi kelurusan saluran

Dalam penggunaan current meter pengetahuan mengenai distribusi kecepatan ini penting. Hal ini bertalian dengan penentuan kecepatan aliran yang dapat dianggap mewakili rata-rata kecepatan pada bidang tersebut. Dari hasil penelitian “United Stated Geological Survey” aliran air di saluran (stream) dan sungai mempunyai karakteristik distribusi kecepatan sebagai berikut:

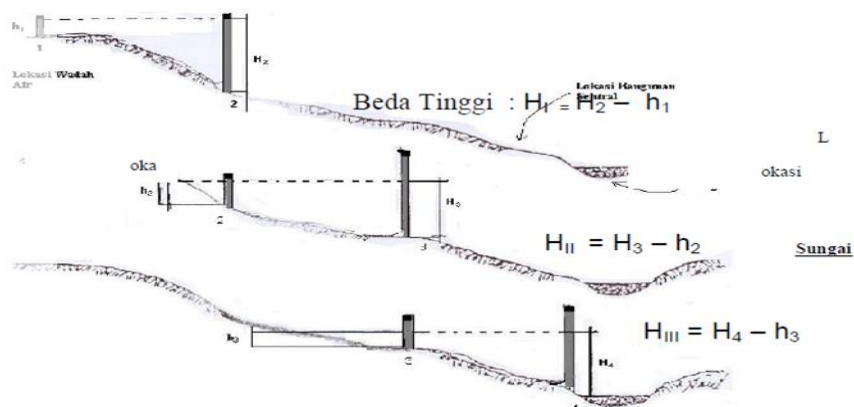
- Kurva distribusi kecepatan pada penampang melintang berbentuk parabolic.
- Lokasi kecepatan maksimum berada antara 0,05 s/d 0,25 h kedalam air dihitung dari permukaan aliran.
- Kecepatan rata-rata berada $\pm 0,6$ kedalaman dibawah permukaan air.
- Kecepatan rata-rata ± 85 % kecepatan permukaan.
- Untuk memperoleh ketelitian yang lebih besar dilakukan pengukuran secara mendetail kearah vertical dengan menggunakan integrasi dari pengukuran tersebut dapat dihitung kecepatan rata-ratanya.

Pekerjaan Pengukuran dan analisa Head

Pengukuran Tinggi terjun dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain :

Menggunakan theodolite atau waterpass untuk dapat mengetahui beda tinggi. Menggunakan peralatan sederhana, yaitu selang berisi air diameter $\frac{1}{2}$ cm, tongkat pengukur dan rol meter, pengukuran dilakukan secara bertahap, hal ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :





Gambar 1.1 Mengukur Tinggi Terjun.

Selanjutnya rata-rata Tinggi Total, dihitung dengan rumus :

$$H \text{ Total} = H1 + H2 + H3 \text{ (m)(2)}$$

Teori di atas merupakan data hasil survei teknis yang dikelompokkan dan dimasukkan dalam data isian, meliputi :

Data ini mengutarakan tentang kondisi dan situasi jalan menuju desa sasaran, bentuk pemukiman, sistim pengairan desa.

Data tentang potensi air dan kondisi sungai. Data isian ini merupakan hasil survei potensi air, yang berisikan data lebar sungai, tinggi dasar, tinggi air, kecepatan air, luas penampang basah, debit rata-rata dan daya yang dapat dihasilkan.

Jarak jaringan listrik PLN dengan lokasi sasaran. Data ini tentang jarak jaringan listrik, dan nama desa terdekat dengan lokasi yang telah mendapat sambungan listrik PLN.

Pada prinsipnya, ketinggian antara titik intake dan bak penenang dan ketinggian antara bak penenang dan titik keluar air harus diukur. Pada awal tahap perencanaan, bagaimanapun, adalah mungkin cukup untuk mengukur ketinggian antara lokasi bak penenang yang direncanakan dan level keluaran/buangan air.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Pada dasarnya suatu pembangkit listrik tenaga hidro berfungsi untuk mengubah potensi tenaga air yang berupa aliran air (sungai) yang mempunyai debit tinggi jatuh (head) untuk menghasilkan energi listrik.

Secara umum Pusat Listrik Tenaga Air terdiri dari :

- 1. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro
- 2. Pembangkit listrik tenaga minihidro dan
- 3. Pembangkit listrik tenaga Air.

Pembangkit listrik tenaga hidro dapat dikategorikan dan diklasifikasikan besar daya yang dihasilkannya, sebagaimana diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Jenis pembangkit hidro

No	Jenis Pembangkit	Kapasitas
1	PLTA	>5 MW
2	PLTM	100 kW < PLTM < 5000 kW
3	PLTMH	< 100 kW

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik tenaga kecil (kurang dari 100 kW), yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. PLTMH termasuk sumber energi terbarukan dan banyak disebut clean energi karena ramah lingkungan. Dari segi teknologi,



PLTMH dipilih karena konstruksinya sederhana, mudah dioperasikan, serta mudah dalam perawatan dan penyediaan suku cadang.

Secara ekonomi, biaya operasi dan perawatannya relatif murah, sedangkan biaya investasinya cukup bersaing dengan pembangkit listrik lainnya. Secara sosial, PLTMH mudah diterima masyarakat luas (bandingkan misalnya dengan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir). PLTMH biasanya dibuat dalam skala desa di daerah-daerah terpencil yang belum mendapatkan listrik dari PLN. Tenaga air yang digunakan dapat berupa aliran air pada sistem irigasi, sungai yang dibendung atau air terjun.

Prinsip kerja PLT Mikrohidro

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air perdetik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan menghasilkan listrik.

Pembangunan PLTMH perlu diawali dengan pembangunan bendungan untuk mengatur aliran air yang akan dimanfaatkan sebagai tenaga penggerak PLTMH. Bendungan ini dapat berupa bendungan beton atau bendungan beronjong. Bendungan perlu dilengkapi dengan pintu air dan saringan sampah untuk mencegah masuknya kotoran atau endapan lumpur. Bendungan sebaiknya dibangun pada dasar sungai yang stabil dan aman terhadap banjir.

Di dekat bendungan dibangun bangunan pengambilan (intake). Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan saluran penghantar yang berfungsi mengalirkan air dari intake. Saluran ini dilengkapi dengan saluran pelimpah pada setiap jarak tertentu untuk mengeluarkan air yang berlebih. Saluran ini dapat berupa saluran terbuka atau tertutup.

Di ujung saluran pelimpah dibangun kolam pengendap. Kolam ini berfungsi mengendapkan pasir dan menyaring kotoran sehingga air yang masuk ke turbin relatif bersih. Saluran ini dibuat dengan memperdalam dan memperlebar saluran penghantar dan menambahnya dengan saluran penguras. Kolam penenang (forebay) juga dibangun untuk menenangkan aliran air yang akan masuk ke turbin dan mengarahkannya masuk ke pipa pesat (penstok). Saluran ini dibuat dengan konstruksi beton dan berjarak sedekat mungkin ke rumah turbin untuk menghemat pipa pesat.

Pipa pesat berfungsi mengalirkan air sebelum masuk ke turbin. Dalam pipa energi potensial air di kolam penenang diubah menjadi energi kinetik yang akan memutar roda turbin. Biasanya terbuat dari pipa baja yang dirol, lalu dilas. Sambungan antar pipa digunakan flens. Pipa ini harus didukung oleh pondasi yang mampu menahan beban statis dan dinamisnya. Pondasi dan dudukan turbin, generator dan sistem kontrol masing-masing diletakkan dalam sebuah rumah yang terpisah. Pondasi turbin-generator juga harus dipisahkan dari pondasi lainnya. Tujuannya adalah untuk menghindari masalah akibat getaran. Rumah turbin harus dirancang sedemikian agar memudahkan perawatan dan pemeriksaan. Setelah keluar dari pipa pesat, air akan memasuki turbin pada bagian inlet. Di dalamnya terdapat *guided vane* untuk mengatur pembukaan dan penutupan turbin serta mengatur jumlah air yang masuk ke runner/blade (komponen utama turbin). Runner terbuat dari baja dengan kekuatan tarik tinggi yang dilas pada dua buah piramida sejajar. Aliran air akan memutar runner dan menghasilkan energi kinetik yang akan memutar poros turbin. Energi yang timbul akibat putaran poros kemudian



ditransmisikan ke generator. Seluruh sistem ini harus balance. Turbin perlu dilengkapi casing yang berfungsi mengarahkan air ke runner. Pada bagian bawah casing terdapat pengunci turbin.

Bantalan (*bearing*) terdapat pada sebelah kiri dan kanan poros dan berfungsi untuk menyangga poros agar dapat berputar dengan lancar. Daya poros dari turbin ini harus ditransmisikan ke generator agar dapat diubah menjadi energi listrik. Generator yang dapat digunakan pada mikrohidro adalah generator sinkron dan generator induksi. Sistem transmisi daya ini dapat berupa sistem transmisi langsung (daya poros langsung dihubungkan dengan poros generator dengan bantuan kopling), atau sistem transmisi daya tidak langsung, yaitu menggunakan sabuk atau belt untuk memindahkan daya antara dua poros sejajar.

Sistem transmisi tidak langsung memungkinkan adanya variasi dalam penggunaan generator secara lebih luas karena kecepatan putar poros generator tidak perlu sama dengan kecepatan putar poros turbin. Jenis sabuk yang biasa digunakan untuk PLTMH skala besar adalah jenis flat belt, sedang V-belt digunakan untuk skala di bawah 20 kW.

Skema dari PLTMH ini dapat ditunjukkan pada gambar 1.2



Gambar 1.2 Layout PLTMH

Penghitungan Teknis

Listrik karakter kerjanya sama dengan air. Potensi tenaga air adalah sebanding dengan Ketinggian (m) dari air dan Volume dari aliran (m^3/s). Kemiripan, Potensi listrik adalah sebanding dengan Tegangan (V) dan Arus (A). Potensi daya mikrohidro dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Daya (P)} = 9.8 \times Q \times H_n \times \eta \quad \dots\dots\dots(3)$$

di mana:

P = Daya (kW)

Q = debit aliran (m^3/s)

H_n = Head net (m)

9.8 = konstanta gravitasi

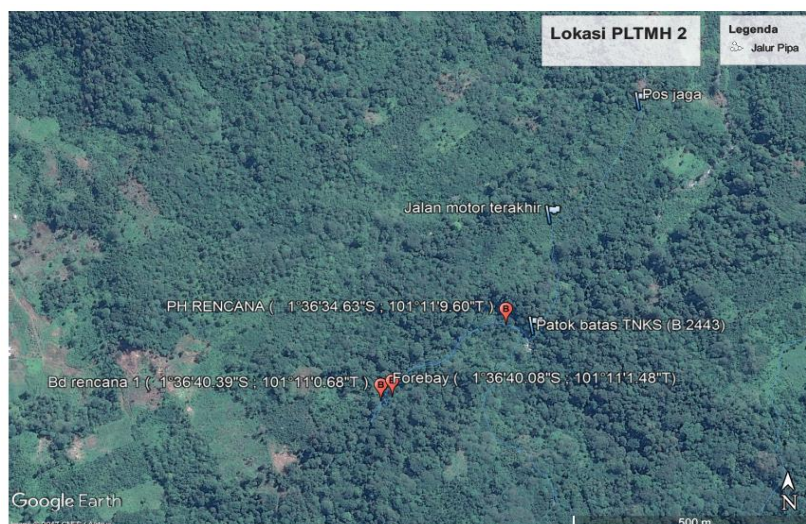
η = efisiensi keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

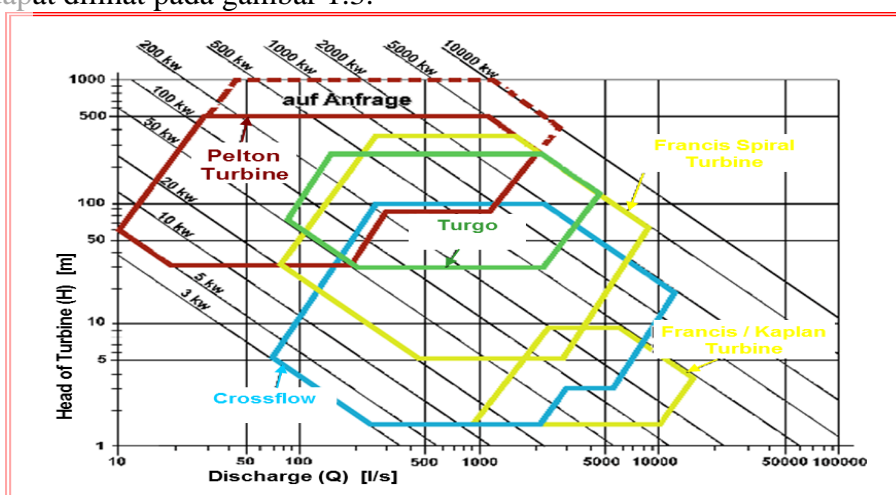
Dari hasil survey lokasi yang dilakukan, potensi yang ada di desa sungai kapur, Lubuk Gadang Selatan kabupaten Solok Selatan, dengan titik lokasi rencana masing-masing sebagai berikut :

1. Bendung rencana, S $1^{\circ} 36' 40,39''$ E $101^{\circ} 11' 0,68''$
2. Power House S $1^{\circ} 36' 34,63''$ E $101^{\circ} 11' 9,60''$





Dari hasil pengukuran dan perhitungan didapatkan debit terukur $3,2 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan head 2 meter. Masyarakat dilokasi karena lokasi tersebut adalah wilayah Taman Nasional Sebelat, maka masyarakat terpencar dan jumlahnya masih sedikit. Oleh karena itu saya tidak mengambil debit seluruhnya, tetapi hanya $0,5 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Untuk jenis turbin yang digunakan berdasarkan karakteristik turbin berdasarkan debit dan head terukur, maka turbin yang digunakan adalah Crossflow. Karakteristik turbin berdasarkan debit dan headnya dapat dilihat pada gambar 1.3.



Gambar 1.3 Karakteristik tubin berdasarkan debit dan head terukur

Kapasitas Daya Terbangkit di desa Sungai kapur, sebagai berikut :

Dari data yang terukur, juga ada nilai konstanta untuk efisiensi, yaitu :

Efisiensi Turbin (η_t) : 0,6

Efisiensi Transmisi Mekanik (η_{tm}) : 0,93

Efisiensi Generator (η_g) : 0,9

Maka dari data tersebut diatas, dapat dihitung :

Kapasitas Daya yang terbangkit adalah :

Daya pada output Turbin

$$P_t = 9.81 \times Q \times H_n \times 0.9$$

$$P_e = 9,81 \times 0,5 \times 12 \times 0,65 = 38,26 \text{ kW}$$

Perubahan Daya dari mekanik ke generator

$$P_d = 38,26 \times 0,93 = 35,58 \text{ kW}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang Mengumumkan dan menyebarkan seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Lambert, T. (2007). Micropower System Modeling With Homer. Dalam M. E. Inc. National Renewable Energy Laboratory.

Kadir, A. 1982. *Energi: Sumberdaya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Putro Ramadhan, *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dengan Memanfaatkan Kecepatan Aliran Sungai*, Laporan Penelitian Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2005.

EMIDAP, *Pedoman Studi Kelayakan PLTMH*, cetakan kedua, Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009

ARIP UPI Technical Team Central Java, Feasibility Study Proyek PLTMH Sorosido, 2007.

