

**TUGAS AKHIR**

**STUDI KELAYAKAN POTENSI ENERGI LISTRIK  
ALIRAN AIR IRIGASI TEKNIS DUSUN LEDOKGATEN  
DESA CANDEN KECAMATAN JETIS  
KABUPATEN BANTUL  
PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1  
pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Sukardan Setiyo Utomo**

**20010120069**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2011**

## ABSTRAK

### **Studi Kelayakan Potensi Energi Listrik Aliran Air Irigasi Teknis Dusun Ledokgaten Desa Canden Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.**

(Sukardan Setiyo Utomo : 2011, 78 halaman)

*Kebutuhan energi listrik di Indonesia menjadi kebutuhan yang tak terpisahkan dari kebutuhan masyarakat. Namun penyediaan energi listrik ini masih belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara keseluruhan. Krisis energi ini juga berlaku di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Peningkatan permintaan energi yang berbanding terbalik dengan ketersediaan sumber daya energi fosil sehingga pemerintah mengeluarkan kebijakan strategi dengan membangun pembangkit skala besar dan kecil dengan memanfaatkan sumber terbarukan pada area tersebut. Potensi tenaga air merupakan salah satu dari sumber energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM). Dengan melihat potensi energi yang ada terutama di daerah saluran irigasi Teknis, pengembangan teknologi ini dapat menjadi salah satu terobosan dalam memenuhi kebutuhan listrik di daerah sekitarnya yang masih belum terjangkau aliran listrik. Hal inilah yang menjadikan penulis mengambil penelitian dengan “Studi Kelayakan Potensi Energi Listrik Aliran Air Irigasi Teknis Dusun Ledokgaten Desa Canden Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta”.*

*Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya energi potensial dan daya listrik yang dihasilkan serta merancang Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro pada saluran irigasi Teknis. Metode penelitian yang digunakan meliputi analisa dan pengujian debit aliran air pada lokasi penelitian dilanjutkan dengan perancangan kincir air dan generator yang sesuai untuk pembangkit listrik pada area tersebut.*

*Berdasar penelitian ini diketahui bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Air pada aliran irigasi teknis di Dusun Ledokgaten Desa Canden Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul termasuk Pembangkit Listrik Tenaga air Tipe PicoHydro dengan menggunakan kincir air jenis undershot, hal ini disebabkan karena daya output kincir yang dihasilkan sangat kecil yaitu sebesar 399.36 watt dan aliran air irigasi teknis ini mempunyai debit air sebesar 1.728 m<sup>3</sup>/s. Pembangkit Listrik Tenaga Air ini dapat dimanfaatkan untuk penerangan jalan umum atau dapat digunakan sebagai penyuplai listrik rumahan dalam skala kecil.*

## **LEMBAR PENGESAHAN I**

**Studi Kelayakan Potensi Energi Listrik Aliran Air Irigasi Teknis**

**Dusun Ledokgaten Desa Canden**

**Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta**



Telah diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Ir. Rif'an Tsaqif AS., MT.**

**Ir. Agus Jamal, M.Eng.**

## LEMBAR PENGESAHAN II

**Studi Kelayakan Potensi Energi Listrik Aliran Air Irigasi Teknis**

**Dusun Ledokgaten Desa Canden**

**Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta**

Disusun guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh  
derajat sarjana strata satu Progam Studi Teknik Elektro

Telah dipertahankan dan disahkan di depan dewan penguji

nada tanggal: 4 Oktober 2011

**Ir. Ri** .....)

Dosen

**Ir. Ag** .....)

Dosen

**Iswan** .....)

Dosen

**Helm** .....)

Dosen

Ketua Jurusan

**Ir. Agus Jamal, M.Eng.**

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. Tidak ada jalan pintas menuju kesuksesan, kesuksesan akan datang pada mereka yang berusaha mendapatkannya bukan pada mereka yang hanya mengharapkannya. Jangan pernah putus asa karena yang mudah putus asa tidak pernah sukses dan orang sukses tidak pernah putus asa.
2. Seorang alim yang tidak mengamalkan ilmunya, maka nasehatnya akan lenyap dari hati orang yang mendengarnya, sebagaimana hilangnya setetes embun di atas batu yang halus. (Malik bin Dinar)
3. Perjalanan panjang hanya bisa ditempuh dengan keseriusan dan berjalan waktu malam. Jika seorang musafir menyimpang dari jalan, dan menghabiskan waktu malamnya untuk tidur, kapan ia akan sampai ketujuan ?. (Ibnu Qayyim)
4. Kesuksesan tidak akan bermakna tanpa didasari dengan keimanan dan ketaqwaan.
5. Kesabaran adalah sarana terbaik untuk mendapatkan kemenangan, karena syarat tercapainya cita-cita dan suksesnya sebuah tujuan adalah harus memiliki kesabaran. Maka bila kita ingin mendapatkan kemenangan yaitu SURGA, maka bersabarlah dalam taat kepada ALLAH, "hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala mereka tanpa batas. (QS. az-Zumar:10)
6. Bila kau tak tahan lelahnya belajar, maka kau akan menanggung perihnya kebodohan". (Imam Syafi'i)

7. Barangsiapa yang bertakwa kepada Allah niscaya DIA akan mengadakan baginya jalan keluar. Dan memberinya rizki dari arah yang tiada disangkanya." (QS. Ath-Thalaq: 2-3)

Seiring rasa syukur atas nikmat dan rahmat ALLAH SWT, dan ucapan shalawat untuk Rasulullah Muhammad *Salallahu Alaihi Wasalam*. laporan ini kupersembahkan untuk :

- ♥ Bapak dan ibundaku, Slamet Riyadi dan Sarinem yang senantiasa mengiringi setiap langkahku dengan doa, mendidik dan memberi dorongan untuk mampu menuju kesuksesan.
- ♥ Kakak-kakaku, Eni Rusmiyati, Suyitno (Alm), Sudarsono, Tuti Wahyuni, yang selalu memberi dorongan dan semangat.
- ♥ Adikku tercinta Basuki Nur Cahyono, yang salalu memberikan inspirasi dan semangat, akhirnya kita jadi Sarjana Bareng.
- ♥ Keponakanku yang mulai beranjak dewasa, Septiani Rahayu, semangat belajarnya ya!! Jangan meniru Om Soekardan yang telat menyelesaikan studi.
- ♥ Ponakanku yang sedang lucu-lucunya, Fajri Salwatiani, Ifah, Amel, cepat besar, menjadi anak yang sholeh/sholehah.
- ♥ Calon pendamping hidupku, Lidiadni Septantri, makasih banyak dukungan, semangat yang selalu engkau berikan, engkau selalu memberi warna dalam hidupku ini, makasih banyak Jojo Bunder.

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul: **“Studi Kelayakan Potensi Energi Listrik Aliran Air Irigasi Teknis Dusun Ledokgaten Desa Candan Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta”**, guna memenuhi syarat menyelesaikan Program Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Dosen pembimbing Tugas Akhir, Bapak Rif’an Tsaqif dan Bapak Agus Jamal yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing hingga terselesaikannya laporan ini.
4. Kepala Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan mas Indri yang telah memberikan ijin dalam penggunaan fasilitas laboratorium untuk menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak, Ibu, Kakak dan adikku yang telah memberi dukungan, semangat dan do’anya disetiap munajatnya.

6. Calon pendamping hidupku, Lidiadni Septantri, terimakasih atas bantuan, dukungan, serta do'anya .
7. Teman-teman seperjuangan mahasiswa teknik elektro angkatan 2001, semua pihak yang telah banyak membantu hingga selesai laporan ini.
8. Teman-teman satu team di PCS Bandung, Rahmat Basuki, Saiful Bahrur, Sugeng Santoso, Ivan Sopian, Ahlan Nur Herjan, Yujizz, Basuki Nur Cahyono, Ian, Abay Maulana, Agus, terima kasih banyak.
9. Teman-teman komunitas JTC Jogja, TJF Jogja, STFP Jambi, KTN Banyumas, JFC Jogja, mari bersama – sama mewujudkan INDONESIA HIJAU.
10. Teman- teman FORMASCAP dan HIMACITA, hidupkan kembali Gaungmu.

Meskipun tugas akhir ini telah diusahakan dengan sebaik-baiknya, tetapi penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Yogyakarta, September 2011

Penulis



## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sukardan Setiyo Utomo

NIM : 2001020069

Jurusan : Teknik Elektro

Konsentrasi : Ketenagaan / Arus Kuat

Judul : *Studi Kelayakan Potensi Energi Listrik Aliran Air Irigasi  
Teknis Dusun Ledokgaten Desa Canden Kecamatan  
Jetis Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa  
Yogyakarta*

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, Agustus 2011

Yang Menyatakan

( Sukardan Setiyo Utomo )

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Abstrak .....	ii
Halaman Pengesahan I .....	iii
Halaman Pengesahan II .....	iv
Moto dan Persembahan .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Pernyataan .....	ix
Daftar Isi .....	x
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat atau Kontribusi .....	6
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Potensi Energi Air .....	7
2.2 Pengertian PLTA .....	8
2.3 Mesin-Mesin Fluida .....	9
2.4 Klasifikasi Kincir Air .....	12
2.4.1 Kincir air overshoot .....	13
2.4.2 Kincir air undershot .....	14
2.4.3 Kincir air Breastshot .....	15
2.4.4 Kincir Air Tub .....	16
2.5 Pemilihan Tipe Turbin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro .....	17

2.6	Sudu Turbin .....	20
2.6.1	Pengertian Sudu Turbin .....	20
2.6.2	Jenis-Jenis Sudu Turbin .....	20
2.6.2.1	Sudu Turbin Pelton .....	20
2.6.2.2	Sudu Turbin Turgo .....	20
2.6.2.3	Sudu Turbin Crosflow .....	21
2.6.2.4	Sudu Turbin Fransis .....	22
2.6.2.5	Sudu Turbin Kaplan .....	22
2.7	Generator .....	23
2.8	Generator Sinkron .....	26
2.8.1	Konstruksi Generator Sinkron .....	27
2.8.1.1	Stator .....	29
2.8.1.2	Rotor .....	33
2.8.2	Prinsip Kerja Generator Sinkron .....	36
2.8.3	Generator Sinkron Tanpa Beban .....	38
2.8.4	Generator Sinkron Berbeban .....	39
2.9	Teori Kumparan dan Magnet .....	41
2.9.1	Hukum Faraday .....	41
2.9.2	Gaya Gerak Listrik (GGL) .....	41
2.10	Arus Listrik .....	42
2.10.1	Kuat Arus Listrik .....	42
2.10.2	Rapat Arus .....	43
2.10.3	Tahanan dan Daya Hantar .....	47
2.10.4	Potensial .....	49
2.11	Kawat Tembaga .....	49
2.12	Konversi Energi .....	50
2.12.1	Proses konversi.....	51
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>53</b>
3.1	Metodologi Penelitian .....	53
3.1.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	53

3.1.2	Alat dan Pengujian .....	54
3.1.2.1	Pengujian Debit Air .....	54
3.2	Metodologi Pengumpulan Data .....	56
3.3	Metodologi Pengolahan Data .....	56
3.4	Pengamatan dan Pengujian .....	57
3.4.1	Aliran air .....	57
3.4.2	Turbin dan generator .....	57
3.5	Prosedur Tahapan Penelitian .....	57
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISA DAN PENGUJIAN .....</b>	<b>59</b>
4.1	Data Pengamatan .....	59
4.2	Analisa Perkiraan Daya aliran .....	63
4.3	Perancangan Kincir .....	64
4.3.1	Sudu Turbin .....	64
4.3.2	Menentukan kecepatan putaran kincir .....	66
4.3.3	Menentukan daya kincir .....	67
4.4	Perancangan Generator .....	69
4.4.1	Menentukan jumlah kutub .....	70
4.4.2	Menentukan jumlah lilitan tiap-tiap kumparan .....	70
4.4.3	Menentukan diameter kawat kumparan .....	72
4.4.4	Konstruksi stator .....	74
4.4.5	Desain Rotor .....	75
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan .....	77
5.2	Saran .....	78

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kincir air overshoot .....	13
Gambar 2.2 Kincir air undershot .....	15
Gambar 2.3 Kincir air breastshot .....	16
Gambar 2.4 Kincir air tub .....	17
Gambar 2.5 Pemilihan tipe turbin untuk PLTMH .....	19
Gambar 2.6 Sudu Turbin Pelton .....	20
Gambar 2.7 Sudu Turbin Turgo .....	21
Gambar 2.8 Sudu Turbin Crosflow .....	21
Gambar 2.9 Sudu Turbin Francis .....	22
Gambar 2.10 Sudu Turbin Kaplan .....	22
Gambar 2.11 Konsep Generator .....	23
Gambar 2.12 (a) Dasar kerja generator listrik .....	24
Gambar 2.12 (b) Kumparan dilihat dari samping .....	24
Gambar 2.13 Grafik GGL yang dihasilkan oleh generator bolak-balik .....	25
Gambar 2.14 Grafik GGL induksi pada generator searah .....	26
Gambar 2.15 (a) Diagram Generator AC Satu Fasa Dua Kutub .....	27
Gambar 2.15 (b) Diagram Generator AC Tiga Fasa Dua Kutub .....	27
Gambar 2.16. Konstruksi Generator Sinkron .....	28
Gambar 2.17 Contoh stator .....	29
Gambar 2.18. Bentuk-Bentuk Alur .....	30
Gambar 2.19 Inti Stator dan Alur pada Stator .....	30
Gambar 2.20 Belitan Satu Lapis Generator Sinkron Tiga Fasa .....	31
Gambar 2.21 Belitan Berlapis Ganda Generator Sinkron Tiga Fasa .....	32
Gambar 2.22 Contoh Rotor .....	33
Gambar 2.23 Bentuk Rotor .....	35
Gambar 2.24 (a) Kurva Karakteristik Generator Sinkron Tanpa Beban .....	39
Gambar 2.24 (b) Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Tanpa Beban .....	39
Gambar 2.25 Rangkaian Generator Sinkron Berbeban .....	40
Gambar 2.26 GGL induksi pada konduktor bergerak .....	42

Gambar 2.27 Gambar kerapatan arus .....	43
Gambar 2.28 Kawat email .....	49
Gambar 2.29 Proses konversi Energi .....	51
Gambar 2.30 Proses konversi Energi Aliran air menjadi Listrik .....	51
Gambar 3.1 Saluran Irigasi Teknis Dusun Ledokgaten .....	53
Gambar 3.2 Diagram Alir/Flowchart Tahapan Penelitian .....	58
Gambar 4.1 Saluran Irigasi Teknis Tampak Atas .....	59
Gambar 4.2 Saluran Irigasi Teknis Tampak Depan .....	59
Gambar 4.3 Saluran Irigasi Teknis Tampak Samping .....	60
Gambar 4.4 Pengukuran Lebar Saluran Irigasi .....	61
Gambar 4.5 Pengukuran Tinggi Air dari Dasar .....	62
Gambar 4.6 Pengukuran Tinggi Dasar ke Permukaan .....	62
Gambar 4.7 Pengukuran Kecepatan Air .....	63
Gambar 4.8 Bentuk Kumparan .....	70
Gambar 4.9 Magnet merk NSN 0582 .....	71
Gambar 4.10 Design Rotor .....	75
Gambar 4.11 Skema desain pembangkit listrik tenaga air .....	75
Gambar 4.12 Desain Bangunan Pembangkit Listrik Mikrohidro .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 KHA Kawat Penghantar .....	44
Tabel 2.2 Kuat Hantar Arus Kawat Email Trafo .....	44
Tabel 2.3 Kemampuan Hantar Arus Kawat Email .....	45
Tabel 2.4 Kuat Hantar Arus Kawat Email .....	46
Tabel 2.5 Kuat Hantar Arus kawat email .....	50
Tabel 3.1 Pengukuran Kecepatan Aliran Air .....	55
Tabel 4.1 Pengukuran Kecepatan Aliran Air .....	61
Tabel 4.2 KHA Kapasitas Hantar Arus kawat email .....	72