



**KAJIAN EFISIENSI DAYA PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA MIKROHIDRO DENGAN TURBIN PELTON**  
*Studi kasus di Desa Manggis Kecamatan Tanggul  
Kabupaten Jember Jawa Timur*

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh

**Rohiqin Macktum**  
**NIM 071710201091**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan penuh rasa syukur saya ucapkan pada Allah SWT pencipta dan penguasa jagad raya. Tanpa kehendakNya tidak mungkin penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya, Bapak **H. Moh. Sadji** dan Ibu **Hj.Ruminah** untuk segala doa, motivasi dan dukungan dalam menyambut hari depan yang lebih baik;
2. Saudara-saudara saya, Mas **Iwan Hendrik Eko Subroto**, Mbak **Hayyinatul Choiriyah**, dan **Wiwin Moenfarida**, terimakasih untuk setiap bantuan ide dan semangat;
3. **Reska Ulyviadewi** atas ketulusan doa, perhatian dan kasih sayang;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

## MOTTO

*Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang telah diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.*

*(QS. Al Mujadalah: 11)*

*Dan berdoalah, "Ya TuhanKu, tempatkanlah aku pada tempat yang diberkati, dan engkau adalah sebaik-baik pemberi tempat."*

*(QS. Al Mu'minun: 29)*

*Let's run, kick and make a goal!*

*(Rohiqin Macktum)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Rohiqin Macktum

NIM : 071710201091

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah tertulis yang berjudul *Kajian Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Turbin Pelton* Studi Kasus di Desa Manggis Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember Jawa Timur adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Rohiqin Macktum

NIM 071710201091

# **SKRIPSI**

## **KAJIAN EFISIENSI DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DENGAN TURBIN PELTON Studi Kasus di Desa Manggisan Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember Jawa Timur**

oleh

Rohiqin Macktum  
NIM 071710201091

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Siswoyo Soekarno, STP., M.Eng

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Setiyo Harri, MS

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Kajian Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Turbin Pelton* Studi Kasus di Desa Manggisan Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember Jawa Timur telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 26 Oktober 2011

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

DPU/ Moderator

DPA/ Moderator.

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng  
NIP.19680423 199403 1 009

Ir. Setiyo Harri, M.S  
NIP.19530924 198303 1 0001

Tim Penguji  
Ketua,

Ir Suhardjo Widodo, M.S  
NIP.1949 01181980 021001

Anggota I

Anggota II

Ir. Boedi Soesanto, M.S  
NIP.19480118 198002 1 001

Ir. Surjanto, M.P  
NIP. 19610806 198802 1 002

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember,

Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng  
NIP 19691005 199402 1 001

*Kajian Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Turbin Pelton di Desa Manggis Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember Jawa Timur*

**ROHIQIN MACKTUM**

*Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember*

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya daya listrik maksimal yang mampu dihasilkan oleh turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), mengevaluasi tingkat efisiensi daya turbin PLTMH dan mengevaluasi tingkat efisiensi daya yang dipakai oleh pengguna PLTMH. Sebagai data masukan menggunakan data daya debit air, data daya tinggi jatuh air (*head*), data daya generator, serta data daya terpakai oleh pengguna di Desa Manggis Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember. Untuk menambah keakuratan data, maka dilakukan perhitungan besarnya kerugian daya selama penyaluran secara keseluruhan dari generator hingga rumah pengguna keenam sebagai pengguna terakhir. Hasil studi menunjukkan bahwa daya PLTMH dengan jenis Turbin Pelton di Desa Manggis Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember cukup efisien. Hal ini ditunjukkan oleh nilai hasil perhitungan ketiga efisiensi yaitu efisiensi Turbin Pelton, efisiensi turbin ke generator, dan efisiensi penggunaan daya PLTMH yang mencapai angka diatas 50%.

**Kata Kunci :** Pembangkit listrik tenaga mikrohidro, daya listrik, turbin, turbin, tinggi jatuh air, efisiensi

*Study the Power Efficiency of electric Generator with Microhydro Power using Pelton Turbine at Manggisan, Tanggul, Jember, East Java.*

**ROHIQIN MACKTUM**

*Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember*

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the maximum amount of electricity that can powered by Electric Generator of microhydro turbine power (PLTMH). Data input utilized in this research were water discharge power, high power of water falls (head), generator power, and power used by user at Manggisan village, Tanggul district of Jember. To improve the data's accuracy, it is needed to calculate the lost power for the overall delivery from Generator to the sixth home user as the final user. The study results indicated that the PLTMH with Pelton turbines in Manggisan Village Tanggul District of Jember is quite efficient. This is demonstrated by the result of three efficiencies calculation of the efficiency from Pelton turbines, the efficiency of the turbine to generator, and power usage efficiency of PLTMH which reached above 50%.*

**Key Words:** *Microhydro power, electric power, turbine, high-falling water, efficiency*



## RINGKASAN

**Kajian Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Turbin Pelton Studi Kasus di Desa Manggisan Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember Jawa Timur; Rohiqin Macktum; 07171020101091; 2011; 44 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.**

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil yang memanfaatkan tenaga aliran air sebagai sumber tenaga. Aktivitas debit air pada aliran tersebut yang menjadi sumber tenaga untuk PLTMH berperan besar dalam menghasilkan tenaga listrik. Perlu penelitian mengenai kajian efisiensi daya PLTMH, daya generator serta daya yang terpakai oleh pengguna dengan tujuan untuk mengetahui tingkat efisiensinya dan daya maksimal yang mampu dihasilkan.

Metode pengumpulan data dilakukan berdasarkan data evaluasi turbin PLTMH dan pengguna PLTMH, studi pustaka, diskusi dengan *key person*, dan dokumentasi. Data evaluasi turbin PLTMH dan pengguna PLTMH meliputi data tinggi jatuh air (*head*), data debit air, data daya generator, dan data daya terpakai. Selanjutnya data yang telah didapatkan dapat dihitung nilai efisiensi Turbin Pelton berdasarkan daya turbin pelton dan daya air, efisiensi turbin ke generator, dan efisiensi penggunaan daya PLTMH. Hasil analisis efisiensi Turbin Pelton menunjukkan nilai 83,36% dengan nilai daya Turbin Pelton sebesar 647,67 watt sebagai daya keluaran dan nilai daya air sebagai daya masukan sebesar 750 watt. Nilai efisiensi turbin ke generator sebesar 53,37% dengan daya generator sebesar 345,71 watt sebagai daya keluaran dalam perhitungan nilai efisiensi turbin ke generator. Sementara itu terjadi kerugian daya di saluran sebesar 11,77 watt, namun tingkat efisiensi penggunaan daya listrik masih cukup besar yaitu 70,95%. Dari ketiga kajian efisiensi mengenai PLTMH dapat dinyatakan cukup efisien secara keseluruhan karena nilai perhitungannya melebihi nilai 50%.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke-hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Turbin Pelton” Studi Kasus di Desa Manggis Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember Jawa Timur. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penulis menyadari sepenuhnya, skripsi ini tidak akan sempurna tanpa bantuan, motivasi, bimbingan, maupun masukan dari berbagai pihak sejak awal hingga selesai. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya, terutama kepada pihak-pihak sebagai berikut.

1. Dr. Siswoyo Soekarno, STP., M. Eng selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ir. Setiyo Harri, MS. selaku Dosen Pembimbing Anggota, atas saran-saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi sehingga skripsi ini menjadi lebih rasional.
3. Ir. Suhardjo Widodo, M.S selaku Ketua Tim Penguji yang banyak memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Ir. Boedi Soesanto, M.S selaku Dosen Penguji Anggota I yang telah memberikan arahan dan bantuan demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Ir. Suryanto, MS selaku Dosen Penguji Anggota II dan Dosen Wali yang telah memberikan semangat dan motivasi selama penulisan skripsi ini.
6. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian.
7. I-MHERE Universitas Jember.
8. Bapak Slamet di Desa Manggis Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember Jawa Timur yang telah membantu memberikan kemudahan dalam pengambilan data yang diperlukan dalam kegiatan penelitian.

9. Kedua orang tua yang telah banyak memberikan banyak bantuan finansial, kasih sayang, perhatian, motivasi dan dukungan moral spiritualnya.
10. *Team* turbin PLTMH, Febri, Linda, dan Ananta yang telah membantu dan menjalin kerjasama selama penelitian sampai skripsi ini terselesaikan.
11. Teman-teman Fakultas Teknologi Pertanian angkatan 2007 dan 2006 khususnya jurusan Teknik Pertanian angkatan 2007 yang telah memberikan motivasi dan inspirasi selama penulisan skripsi.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tidak ada gading yang tak retak, begitu juga dengan penulisan laporan ini yang masih ada kekurangan dalam penulisan dan penyusunan. Dengan kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna penyempurnaan laporan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Jember, 26 Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Permasalahan</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b>	
1.3.1 Tujuan .....	2
1.3.2 Manfaat .....	2
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Mikrohidro</b> .....	4
<b>2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)</b>	
2.2.1 Pengertian PLTMH .....	6
2.2.2 Bagian-Bagian PLTMH .....	7
2.2.3 Prinsip Kerja PLTMH .....	8
<b>2.3 Turbin Air</b>	
2.3.1 Pengertian Umum Turbin Air .....	10
2.3.2 Jenis Turbin Air .....	11
2.3.3 Turbin Pelton .....	13

<b>2.4 Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro</b>	
2.4.1 Daya Air Terjun .....	14
2.4.2 Konversi Energi Air Menjadi Energi Mekanik (Putar).....	15
2.4.3 Konversi Energi Mekanik menjadi Energi Listrik .....	15
2.4.4 Efisiensi Daya .....	16
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Alat Penelitian</b>	
3.2.1 Alat .....	18
3.2.2 Obyek Amatan .....	18
<b>3.3 Metode Pengumpulan Data</b>	
3.3.1 Data Evaluasi Turbin PLTMH dan Pengguna PLTMH .....	19
3.3.2 Studi Pustaka .....	20
3.3.3 Diskusi dengan <i>Key Person</i> .....	21
3.3.4 Dokumentasi .....	21
<b>3.4 Metode Analisis Data</b>	
3.4.1 Efisiensi Turbin PLTMH .....	21
3.4.2 Efisiensi Mekanik ke Generator .....	22
3.4.3 Efisiensi Pengguna Daya PLTMH .....	23
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
<b>4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro</b>	
4.2.1 Spesifikasi Bagian-Bagian PLTMH .....	26
4.2.2 Data Tinggi Jatuh Air ( <i>Head</i> ) .....	32
4.2.3 Data Debit Air .....	32
4.2.4 Daya Turbin Pelton .....	33
4.2.4.1 Daya Air .....	33
4.2.4.2 Daya Turbin .....	33
4.2.5 Efisiensi Turbin Pelton .....	35
4.2.6 Daya Generator .....	35
4.2.7 Efisiensi Turbin ke Generator .....	36
<b>4.3 Evaluasi Pengguna PLTMH</b>	
4.3.1 Pengguna PLTMH .....	37
4.3.2 Daya Terpakai Oleh Pengguna .....	37

4.3.3 Kerugian Daya Selama Penyaluran .....	38
4.3.4 Efisiensi Daya Listrik Pengguna .....	40
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	42
<b>5.2 Saran</b> .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43
<b>LAMPIRAN</b> .....	45

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
4.1 Spesifikasi PLTMH dan Peralatan .....	26
4.2 Debit Air .....	32
4.3 Hasil Perhitungan Torsi ( $T_o$ ) dan Omega ( $\omega$ ) .....	34
4.4 Data Tegangan dan Arus Listrik Generator .....	36
4.5 Daya Terukur Pengguna PLTMH .....	38
4.6 Kerugian Daya Penyaluran .....	40

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Turbin Air .....	11
2.2 Klasifikasi Turbin Air .....	12
2.3 Turbin Pelton .....	14
3.1 Lokasi Penelitian .....	19
3.2 Pengukuran Debit .....	20
3.3 Diskusi dengan <i>Key Person</i> .....	21
3.4 Turbin Pelton.....	22
3.5 Diagram Kerja Penelitian .....	24
4.1 Suasana Rumah Warga di Desa Manggisan .....	25
4.2 Saluran Air/Pipa Pesat PLTMH .....	27
4.3 Bendungan PLTMH .....	28
4.4 Tampak Atas Bendungan PLTMH .....	29
4.5 Rumah Turbin .....	30
4.6 Turbin Pelton Tampak Dalam .....	30
4.7 Turbin Pelton Tampak Luar .....	31
4.8 Pengukuran Daya Generator .....	35
4.9 Rumah Pengguna Daya PLTMH .....	37
4.10 Rangkaian Lintasan PLTMH .....	39



## DAFTAR PERSAMAAN

	Halaman
2.1 Rumus Energi .....	6
2.2 Rumus Daya .....	6
2.3 Rumus Debit Air .....	15
2.4 Rumus Daya Air .....	16
2.5 Rumus Daya Turbin .....	16
2.6 Rumus Omega .....	16
2.7 Rumus Efisiensi air-mekanik .....	17
2.8 Rumus Efisiensi mekanik-generator .....	17
2.9 Rumus Daya Rugi Saluran .....	17
2.10 Rumus Daya Rugi Saluran .....	17
2.11 Rumus Efisiensi generator-pengguna .....	17
3.1 Rumus Daya Generator .....	22
4.1 Rumus Torsi ( $T_o$ ) .....	33
4.2 Rumus Omega .....	34

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Tinggi Jatuh Air ( <i>Head</i> ) .....	45
2. Torsi ( <i>To</i> ) PLTMH .....	46
3. Tegangan dan Arus Listrik Pada Pengguna Daya PLTMH .....	47
4. Data Daya Listrik Pada Pengguna Daya PLTMH .....	49
5. Kerugian Daya Penyaluran .....	50