



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

2.4 Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	
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
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Alat Penelitian	
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Obyek Amatan	18
3.3 Metode Pengumpulan Data	
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
3.4 Metode Analisis Data	
3.4.1 Efisiensi Turbin PLTMH	21
3.4.2 Efisiensi Mekanik ke Generator	22
3.4.3 Efisiensi Pengguna Daya PLTMH	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	25
4.2 Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	
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
4.3 Evaluasi Pengguna PLTMH	
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
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	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 (ω)	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