

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO
(PLTMh)
DENGAN DESAIN TURBIN AIR CROSSFLOW**



TUGAS AKHIR

Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Syarat-syarat untuk
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

ALI TRI WAHYUDI

D 400 070 054

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMh) DENGAN DESAIN TURBIN AIR CROSSFLOW”** ini diajukan oleh :

Nama : **ALI TRI WAHYUDI**

NIM : **D 400 070 054**

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana jenjang pendidikan Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

(Umar, ST, MT.)

(Hasyim Asy' ari, ST, MT.)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMh) DENGAN DESAIN TURBIN AIR CROSSFLOW”** ini telah diajukan dan dipertahankan di hadapan dewan penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji Tugas Akhir :

1. Umar, ST. MT
2. Hasyim Asy'ari, ST. MT
3. Aris Budiman, ST. MT
4. Ir. Jatmiko, MT

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMS

Ketua Jurusan Teknik Elektro UMS

(Ir. Agus Riyanto, MT)

(Ir. Jatmiko, MT)

KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga pelaksanaan dan penyusunan skripsi dapat terselesaikan. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah atas Nabi Muhammad Rasulullah SAW dan para sahabatnya yang taat sampai akhir zaman. Syukur sebagai bukti atas nikmat yang diberikan-Nya, sehingga penyusun diberikan izin dan kemudahan dalam menyelesaikan Skripsi dengan judul **“PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMh) DENGAN DESAIN TURBIN AIR CROSSFLOW”**. Ini diajukan untuk memenuhi syarat akhir untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Selanjutnya penulis menyadari bahwa dalam penulisan serta penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Jatmiko, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3. Bapak Umar, S.T., M.T dan Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T. selaku Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Aris Budiman, ST. MT. Dan Bapak Ir. Jatmiko, M.T. Selaku penguji Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu dosen atas kesedianya membimbing dan memberikan waktunya kepada penulis selama di Teknik Elektro.
6. Kedua orang tuaku, bapak dan ibu tercinta serta kakak dan juga seluruh keluarga terima kasih atas semua kasih sayang, do'a, yang tiada hentinya dan tidak pernah surut sehingga penulis bisa seperti saat ini.
7. Seluruh Staf Tata Usaha, Staf Akademik maupun non Akademik, yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Andy, Noki, Ucup, Frendy, Yudez, Junet, Edi Supono, Dwi, Bakat, dan temen-temen semua yang sudah membantu dan memotifasi saya tetap semangat.
9. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro 2007, temen-temen Elektro semuanya, semoga kekeluargaan ini tetap terjaga hingga nanti.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesainya skripsi ini.
11. Seluruh elemen kehidupan yang selalu menginspirasi perjalanan ini.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam laporan skripsi ini. Untuk itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan dari semua pihak. Semoga laporan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan ilmu kelistrikan pada khususnya dan seluruh pihak yang berkepentingan.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Klaten, Juni 2011

Penulis

MOTTO

Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya.

(Q.S. An Najm : 39)

Janganlah kamu menjadi seorang yang pintar tetapi jadilah seorang yang benar, Karena orang pintar belum tentu benar tapi orang benar sudah pasti pintar.

janganlah engkau ikuti apa yang engkau tidak mempunyai ilmu tentangnya, sesungguhnya pendengaran, pengelihatannya dan hati semuanya itu akan di Tanya.

(QS Al-Isra': 36).

Jangan membiasakan diri dengan keadaan yang tidak baik, tapi berusahalah mengubah keadaan itu menjadi lebih baik,

Jangan pernah takut untuk mencoba meskipun kegagalan menantimu, karena kamu tak tahu apa yang kamu peroleh ketika kamu berhasil.

Sabar dan ikhlas menjalani apa yang ada tanpa membebani/merugikan orang lain adalah kunci utama mencapai sukses dunia akhirat.

PERSEMBAHAN

Sedikit karya ini kupersembahkan untuk yang tercinta dan terkasih :

- ✘ *Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat, karunia dan hidayahNya kepada kita semua.*
- ✘ *Ayahanda dan Ibundaiku tercinta. Kasih sayang, pengorbanan, doa, abadi sepanjang masa, dan yang selalu dan tiada henti-hentinya membimbingku.*
- ✘ *Kakakku Nur Chayati yang telah mengajarkan kesabaran, keteguhan, dan kesetiaan.*
- ✘ *Kakakku M.Nuruddin, yang telah mengajarkanku tentang kehidupan, dan memotivasi aku untuk menjadi orang yang lebih baik. Tetaplah terjaga di syurganya.*
- ✘ *Teman-teman Teknik Elektro 2007*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PERSETUJUAN.....	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
KATA PENGANTAR	IV
MOTTO	VII
PERSEMBAHAN.....	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR TABEL.....	XIII
ABSTRAKSI	XIV
DAFTAR KONTRIBUSI.....	XV
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Telaah Penelitian.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Kondisi Air.....	6

2.2.2. Kincir Air (<i>Water Wheel</i>)	9
2.2.2.1. Kincir Air <i>Overshot</i>	9
2.2.2.2. Kincir Air <i>Undershot</i>	9
2.2.2.3. Kincir Air <i>Breastshot</i>	10
2.2.2.4. Kincir Air <i>Tub</i>	11
2.2.3. Pemilihan Turbin	12
2.2.3.1. Kriteria Pemilihan Jenis Turbin	13
2.2.3.2. Turbin Crossflow	15
2.2.4. Generator.....	16
2.2.5. Bagian Generator	19
2.2.6. Alternator	20
BAB III. METODE PENELITIAN.....	24
3.1. Waktu dan Tempat.....	24
3.2. Alat dan Bahan Diperlukan Dalam Penelitian	24
3.3. Alur Penelitian	26
3.3.1 Studi literatur	26
3.3.2. Observasi / Pengumpulan data.....	27
3.3.3. Perancangan alat	27
3.3.4. Analisa data.....	27
3.3.5. Pengambilan kesimpulan	27
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN ANALISA	29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.2. Analisa	32

BAB V. PENUTUP.....	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kincir air <i>Overshot</i>	9
Gambar 2.2. Kincir air <i>Undershot</i>	10
Gambar 2.3. Kincir air <i>Breastshot</i>	10
Gambar 2.4. Kincir air <i>Tub</i>	11
Gambar 2.5. Sketsa turbin crossflow dari samping.....	15
Gambar 2.6. Turbin crossflow	16
Gambar 3.1. Turbin Crossflow yang digunakan	24
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	27
Gambar 4.1. Garafik hubungan antara putaran alternator dengan kecepatan air	31
Gambar 4.2. Diagram Batang perbandingan arus dan tegangan waktu pengukuran	34
Gambar 4.3. Diagram Batang Pengaruh Putaran Turbin dan Daya Alternator menurut Perhitungan	38
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Daya Alternator menurut Pengukuran dan Daya Alternator menurut Perhitungan.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data potensi dan kapasitas daya kincir	11
Tabel 2.2. Pengelompokan turbin	12
Tabel 2.3. Daerah operasi turbin	13
Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	24
Tabel 4.1. Tabel Pengukuran Turbin Air	29
Tabel 4.2. Tabel Daya Alternator menurut Pengukuran	32
Tabel 4.3. Daya Alternator menurut Perhitungan	35
Tabel 4.4. Daya Kinetik Air.....	40
Tabel 4.5 Kecepatan Putar Turbin Air	42

ABSTRAKSI

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) adalah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 200 kW), yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. PLTMh termasuk sumber energi terbarukan dan layak disebut clean energy karena ramah lingkungan. 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. PLTMh biasanya diaplikasikan di daerah-daerah terpencil yang belum mendapatkan listrik dari PLN. Dengan memilih desain turbin air crossflow, tenaga air yang digunakan dapat berupa aliran air pada sistem irigasi, sungai yang dibendung atau air terjun.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui apakah potensi aliran air sungai yang ada layak digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh). Metode yang digunakan yaitu membuat turbin air jenis crossflow dengan diameter 180mm dengan menghubungkan alternator mobil sebagai penghasil energi listrik, dengan pipa peralon berdiameter 90mm memanfaatkan aliran Sungai Bendung Bagor yang terletak di Kecamatan Juwiring, Kabupaten Klaten untuk melakukan pengujian pengukuran kecepatan turbin dan daya output.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi aliran air sungai yang ada layak dijadikan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh). Dari pengujian kapasitas daya sebesar 44,414watt, putaran alternator 1765Rpm, dengan daya sebesar 45watt. Penggunaan alternator pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) menghasilkan prosentase daya alternator yang terpakai sebesar 12,26 %.

Kata Kunci : sumber energi, pltmh, alternator.

DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas Akhir ini berawal dari ketertarikan penulis terhadap Energi alternatif dan yang terbarukan, khususnya energi tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Ide Tugas Akhir ini berasal dari Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T. Beliau menawarkan judul Tugas Akhir mengenai pemanfaatan energi alternatif. Setelah berkonsultasi dan diberikan penjelasan, akhirnya penulis berminat untuk ikut serta dalam penelitian. Beliau juga menyarankan untuk dosen pembimbing pertama tugas akhir ini adalah Bapak Umar, ST, M.T.

Karena sebelumnya saya sudah pernah mengajukan judul pada bapak Umar, ST, M.T. tentang Tugas Akhir maka beliau bersedia untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan serta menyusun laporan Tugas Akhir ini. Setelah seminar Proposal Tugas Akhir ada beberapa saran dan masukkan dari dosen penguji demi perbaiki Tugas Akhir ini.

Penelitian tugas akhir ini dilakukan penulis di Bendungan Bagor, Juwiring, Klaten. Sebagian bahan dan alat menggunakan yang ada di Lab. Jurusan Teknik Elektro, dan kekurangannya beli. Pengambilan data dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini.

Setiap ada perubahan penulis selalu berkonsultasi dengan pembimbing, hingga akhirnya seluruh data yang diperlukan terkumpul. Kemudian penulis menganalisa data yang terkumpul. Hasil pengujian dan analisa disusun dalam sebuah laporan Tugas Akhir.

Demikian daftar kontribusi penulis susun dengan sejujur-jujurnya.

Klaten, Juni 2011

Mahasiswa Tugas Akhir

Ali Tri Wahyudi

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Umar, S.T., M.T.

Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.