

LAPORAN TUGAS AKHIR
MODIFIKASI RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA AIR DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN PELTON

Diajukan sebagai salah satu tugas dan syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya
(AMd)

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro



Disusun oleh :

- | | |
|------------------|-------------|
| 1. Alfri Novaris | LOE 006 010 |
| 2. Kurnia Budi S | LOE 006 042 |

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir dengan judul “**MODIFIKASI RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR MENGGUNAKAN TURBIN PELTON**” yang disusun oleh :

1. **Alfri Novaris**
2. **Kurnia Budi Setiyanto**

LOE 006 010
LOE 006 042

Laporan Tugas Akhir ini diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Akhir Studi dan memperoleh sebutan Ahli Madya Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Mengetahui,
Ketua Jurusan PSD III Teknik Mesin

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Sutomo, MSi
NIP. 19520321 198703 1 001

Seno Darmanto, ST. MT.
NIP. 19711030 199802 1 001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ✓ HIDUP ADALAH PERJUANGAN, MAKA MENYERAH BUKANLAH PENYELESAIAN KARENA KEGAGALAN MERUPAKAN SEBAGIAN KECIL MENUJU JALAN KESUKSESAN.
- ✓ BERUSAHALAH MENJADI LEBIH BAIK DAN TERBAIK.
- ✓ "WAIDHA BATASTUM BATASTUM YABARIN" KESABARAN ITU TIDAK ADA BATASNYA.
- ✓ ORANG KUAT BUKAN ORANG YANG TIDAK PUNYA MASALAH TETAPI ORANG KUAT ADALAH ORANG YANG DAPAT. MEMECAHKAN SUATU MASALAH.
- ✓ PERCAYA DIRI DAN SELALU YAKIN PADA KEMAMPUAN KITA.

PERSEMBAHAN :

Laporan Tugas Akhir ini kami persembahkan kepada :

1. Almamater tercinta kita Universitas Diponegoro khususnya PSD III Teknik Mesin.
2. Bapak, Ibu dan Sahabat tercinta yang telah memberikan semangat dan doa serta fasilitas dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Pak Ari dan segenap kru bengkel pneumatic yang telah membantu dalam pembuatan turbin pelton.
4. My lovely Yanti S.Pd yang telah memberikan semangat dan do'a dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Adin dan siiroo yang telah membantu membuat turbin air.
6. Teman – teman senasib seperjuangan PSD III Teknik Mesin Angkatan 2006

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*Modifikasi Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Turbin Pelton*” dengan baik dan lancar tanpa ada halangan yang berarti. Laporan ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Kami menyadari keberhasilan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati kami mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Ir. H. Zainal Abidin. MS, selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Ir. Sutomo Msi, selaku Ketua Jurusan Program Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Seno Darmanto ST, MT, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir. Bapak Drs. Wiji Mangestiyono selaku dosen wali angkatan 2006.
5. Bapak dosen serta bapak – bapak teknisi balai karya Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian dan ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Bapak Sugito Widodo yang telah membantu dalam mengurus surat-surat. Mbak Wahyu Setyowati yang telah membantu dalam mengurus surat – surat.
7. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat, doa dan fasilitas dalam menyelesaikan laporan ini.
8. Bengkel pneumatic, bapak Ari beserta kru bengkel yang telah membantu dan memberikan inspirasi dalam menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir ini.
9. Kurnia Budi “j.badt” S, Alfri “sinyoo” Novaris selaku teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Tugas Akhir hingga selesai dari perjuangan dan pengorbanan yang tak lelah - lelahnya.
10. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2006 PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
11. Laptop, computer serta printer yang selalu setia menemaniku dari siang hingga malam dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang telah membantu sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu atas segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini, dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Wassalaamualaikum wr. wb

Semarang, Juli 2010
Penulis

ABSTRAK

Turbin Pelton adalah turbin reaksi di mana pancaran air menumbuk roda yang terdapat sejumlah mangkok atau sudu - sudu. Pancaran air keluar dari nozzle dengan valve untuk mengatur aliran air. Nozzel turbin berada searah dengan piringan runner. Air yang memutar sudu akan diteruskan menuju transmisi. Dari transmisi kemudian diteruskan menuju alternator DC. Dari alternator DC inilah akan dihasilkan energi listrik. Sudu yang digunakan mempunyai ukuran lebar 2,4cm, tinggi sudu 2,2cm dan kedalaman sudu 0,7cm dengan jumlah sudu 12 buah. Poros turbin berdiameter 2 cm dengan panjang 50 cm. Sedangkan perbandingan puli alternator dengan puli turbin adalah 1 : 2. Turbin air ini dapat berputar pada 351,4 rpm dengan debit 1 liter/s dan daya yang dihasilkan 24 watt. Dengan demikian terdapat perbedaan antara daya teoritis dengan daya sebenarnya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	
DAFTAR ISI	
BAB I PENDAHULUAN.....	
1.1. Judul.....	
1.2. Latar Belakang Masalah	
1.3. Alasan Pemilihan Judul	
1.4. Batasan Masalah	
1.5. Tujuan Tugas Akhir.....	
1.6. Metodologi Penyusunan	
1.7. Sistematika Penyusunan	
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Definisi Turbin Air	
2.2. Klasifikasi Turbin Air	
2.3. Pemilihan Jenis Turbin	
2.4. Prinsip Kerja Masing – Masing Turbin.....	
2.5. Parameter Turbin Air.....	
2.6. Kinerja Turbin Pelton.....	
2.7. Perhitungan Geometri Turbin Pelton	
2.8. Daya Generator Listrik.....	
2.9. Instalasi.....	
BAB III PERENCANAAN, TURBIN PELTON	
3.1. Prinsip Kerja Turbin Pelton	
3.2. Kinerja Turbin Pelton	
3.2. Putaran Spesifik	
3.3. Perhitungan Geometri Turbin Pelton	
3.4. Perencanaan Kontruksi Turbin Pelton.....	
BAB IV PROSES Pengerjaan, Perakitan, Perawatan	
4.1. Proses Pengerjaan	
4.2. Perakitan	
4.3. Hasil Pembuatan	
4.4. Perawatan	
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
5.1. Penghitungan Daya Angin Teoritis	
5.2. Penghitungan Daya Turbin Sebenarnya	
5.3. Perhitungan Efisiensi Energi Listrik Yang Dihasilkan Turbin	
BAB VI PENUTUP	
6.1. Kesimpulan	
6.2. Saran	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Judul

“MODIFIKASI RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR MENGGUNAKAN TURBIN PELTON”

1.2. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan listrik dewasa ini kian meningkat, berbagai upaya terus dilakukan baik mencari potensi baru atau pun dengan mengembangkan teknologinya. Selain dari kebutuhan listrik meningkat, juga terdapat daerah yang kondisi geografisnya tidak memungkinkan jaringan listrik kepada konsumen. Maka dari permasalahan tersebut dilakukan suatu upaya untuk menyuplai kebutuhan energi listrik dengan memanfaatkan kondisi dan potensi ada pada daerah tersebut. Misalkan pada suatu daerah yang memiliki potensial air yang headnya mencukupi untuk dibuat pembangkit listrik, maka di daerah tersebut dapat dipasang pembangkit tenaga listrik yang menyesuaikan dengan besar kecilnya head yang tersedia. Atau potensi – potensi alam yang lain yang memungkinkan untuk dibangunnya pembangkit tenaga listrik.

Dengan keadaan geografis daerah – daerah di Indonesia yang memiliki potensi air dengan head yang memadai untuk pembangkit yang berskala kecil, maka dengan kondisi tersebut banyak dikembangkan teknologi pembangkit – pembangkit berskala kecil yang biasa dikenal dengan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Teknologi PLTMH ini terus dikembangkan baik dari segi peralatannya maupun dari segi efisiensinya. PLTMH dibuat tergantung dari besar kecilnya head air yang ada dan berapa besar energi listrik yang dihasilkan. Untuk PLTMH kapasitas daya energi listrik yang dihasilkan di bawah 100kw.

Berbagai teknologi pembangkit pun telah banyak diterapkan dalam PLTMH baik dari sisi turbin dan instrumen. Di dalam turbin kita mengenal berbagai jenis turbin yang dipergunakan, kita dapat menggunakan turbin francis, kaplan dan pelton. Penggunaan turbin tersebut tergantung dari potensi head yang dimiliki. Seperti hal ini turbin Pelton yang menggunakan prinsip impuls memerlukan head yang cukup tinggi. Dikarenakan masih sedikitnya turbin pelton yang digunakan untuk PLTMH.

1.3. Alasan Pemilihan Judul

Dengan melihat latar belakang masalah yang ada, pembuatan turbin pelton pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan bentuk sudu dibuat dengan memanfaatkan konstruksi elbow diharapkan mampu memberikan penjelasan:

1. Mengembangkan dan menerapkan ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah, khususnya di bidang Turbin.
2. Agar hasil tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagai fasilitas laboratorium Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Memberikan contoh aplikasi sistem PLTMH dengan menggunakan turbin pelton.
4. Untuk penelitian peningkatan efisiensi daya turbin dari simulasi yang sudah ada.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis memberikan batasan-batasan pembahasan masalah yang nantinya agar tidak menimbulkan melebarnya topik bahasan, yang akan menambah kerumitan dan menyimpang dari judul Tugas Akhir ini.

Pembuatan turbin pelton sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro maka ditentukan batasan- batasan masalah sebagai berikut:

- a. Pompa air jenis clean yang digunakan untuk menaikkan air dari reservoir ke rumah turbin.
- b. Pengukuran debit atau flow dengan menggunakan cara manual yaitu memanfaatkan saluran buang yang dialirkan ke gallon. Setiap liter air yang keluar dibagi waktu
- c. Spesifikasi alternator yang mudah dijumpai di pasaran yaitu alternator DC sinkron 1 fasa dengan daya 3 KW.
- d. Pemilihan material yang digunakan untuk sudu adalah logam kuningan, sedangkan untuk nosel menggunakan ST 37.

Adapun batasan permasalahan yang penulis berikan adalah sebagai berikut :

- a. Penulis tidak membahas dan memaparkan tentang perhitungan kerangka turbin.
- b. Penulis tidak membahas tentang perhitungan transmisi listrik karena hanya digunakan untuk mengetahui daya keluaran yang diketahui oleh turbin.

1.5. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari Tugas Akhir dengan judul “MODIFIKASI RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR MENGGUNAKAN TURBIN PELTON” adalah:

a. Tujuan Umum

1. Memenuhi persyaratan dalam penyelesaian studi pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Menerapkan ilmu-ilmu yang telah diperoleh dari bangku kuliah Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Mengembangkan wawasan ilmu Pengetahuan dan Teknologi pada diri mahasiswa.
4. Mengaplikasikan antara pengetahuan teoritis yang telah didapat di bangku kuliah dengan kenyataan yang telah ada di lapangan.

b. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari tugas akhir ini adalah memodifikasi rancang bangun turbin pelton yang terbuat dengan memanfaatkan konstruksi yang ada dalam upaya meningkatkan efisiensi turbin. Untuk mencapai tujuan utama tersebut, maka ditetapkan tujuan khusus sebagai berikut:

- a. Merancang dan membuat turbin pelton yang sudu-sudunya dibuat dari konstruksi dua buah elbow dibelah dua.
- b. Mengoptimasi sudut keluar sudu.

1.6. Metodologi Penyusunan

Metode penyusunan Tugas Akhir yang digunakan penulis oleh adalah :

1. Metode penyusunan Akademis
 - a. Metode Bimbingan
Metode ini bertujuan untuk mendapatkan pengarahan dari Dosen Pembimbing dalam penyusunan sistematik laporan tugas akhir dan bentuk yang baik serta koreksi dan masukan materi selama proses pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir
 - b. Studi Kepustakaan
Metode ini digunakan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan topik tugas akhir yang dapat diambil dari literature dan digunakan sebagai referensi.
2. Metode Pembatasan Teknis
 - a. Metode Observasi
Metode yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang berhubungan dengan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul Modifikasi Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Turbin Pelton.
 - b. Metode Pembuatan Alat
Pembuatan alat dikerjakan setelah langkah observasi.
 - c. Metode Pengujian Alat
Pengujian dilakukan di Balai Karya PSD III Universitas Diponegoro.

1.7. Sistematika Penyusunan

Untuk lebih mengarahkan pada permasalahan dan membuat keteraturan dalam penyusunan maka dibuat dalam beberapa bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang permasalahan, alasan penulisan judul, pembatasan masalah, tujuan penulisan Tugas Akhir, metodologi penyusunan dan sistematika penyusunan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan tentang pendekatan teoritis baik yang bersumber dari acuan pustaka maupun analisis penulis sendiri, dan disertai pertimbangan pemilihan bahan.

BAB III PERENCANAAN, PEMBUATAN,

Berisi tentang perhitungan, proses awal pembuatan.

BAB IV PROSES Pengerjaan, Perakitan, Perawatan

Berisikan tentang proses awal pembuatan yang kemudian dilanjutkan pada proses perakitan alat, sampai pada perawatannya.

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan yang berkaitan dengan objek setelah melaksanakan pengujian.

BAB VI PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran.

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

1. Jika debit air semakin tinggi maka daya yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.
2. Hubungan debit dengan tekanan menunjukkan bahwa semakin tinggi debit air maka akan semakin tinggi tekanannya dan jika debit air menurun maka tekanannya juga akan menurun.
3. Kondisi optimum dicapai pada nozzel dengan pengaturan C pada debit $0,892 \text{ m}^3/\text{s}$ efisiensi 0,3.
4. Efisiensi turbin menunjukkan naik turun yang berfluktuasi.

6.2. Saran

1. Sebelum mengoperasikan turbin air, sebaiknya lakukan kalibrasi alat ukur agar tidak terjadi kesalahan pengukuran.
2. Dalam melakukan pengerjaan tugas akhir, hendaknya terjadi interaksi yang baik antar mahasiswa, teknisi dan dosen pembimbing dan hendaknya mahasiswa dilengkapi dengan peralatan yang memadai.
3. Untuk menjaga mesin agar tetap dapat berjalan normal harus dilakukan perawatan secara berkala.

