



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MINIATUR
TURBIN PELTON
(BAGIAN DINAMIS)**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Oleh:

ADWITYA INDRA PRAJA

NIM 011903101139

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2006**

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN
MINIATUR TURBIN PELTON
(BAGIAN DINAMIS)**

Oleh:

**ADWITYA INDRA PRAJA
NIM 011903101139**

Mengetahui:

Jurusan Teknik Mesin
Ketua,

Program Studi D III Teknik Mesin
Ketua,

Hari Arbiantara.,S.T., M.T.
NIP. 132125680

Sumarji, S.T., M.T.
NIP. 132163639

Program Studi Teknik
Universitas Jember
Ketua,

Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA.
NIP. 320002358

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MINIATUR TURBIN PELTON (BAGIAN DINAMIS)

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III Pada
Program Studi Teknik
Program Studi Diploma III Teknik
Universitas Jember

Oleh:

ADWITYA INDRA PRAJA
011903101139

Telah Diuji dan Disetujui Oleh:

Ir. Dwi Djumhariyanto

Dosen Pembimbing I

Tanggal:

Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc

Dosen Pembimbing II

Tanggal:

Sumarji, S.T., M.T

Ketua Sidang

Tanggal:

Boy Arief F., S.T., M.T

Sekretaris Sidang

Tanggal:

Ir. FX. Kristianta

Anggota Sidang

Tanggal:

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ADWITYA INDRA PRAJA

NIM : 011903101139

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: "Pembuatan dan Perancangan Miniatur Turbin Pelton (Bagian Dinamis)" adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2006

Yang menyatakan,

ADWITYA INDRA PRAJA

NIM: 011903101139

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini aku persembahkan untuk:

1. ALLAH SWT. Raja manusia yang telah memberiku limpahan rahmat dan hidayah serta nikmat yang tak terhingga selama ini. Alhamdulillah Hirobbil Alamin.
2. Junjunganku yang terhormat Nabi besar Muhammad SAW.
3. Ibunda dan Ayahanda tercinta, Terima kasih telah selalu mendoakan dan memberi semangat padaku dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
4. Adikku Dhany Satrya Dharma, Terima kasih sudah mendukung, menyemangati dan menjadi adik yang baik serta tempatku bertukar pendapat selama ini.
5. Alvian Nurul Q (Rekan se – teamku, thanx atas bantuannya selama ini), Eko Susilo (Makasih banget udah di kasih pinjaman komputer, moga langgeng ama Tika), Teguh Subiantoro, M.Taufiqur “Opick” Rahman, Candra “Pikolo” Iman Rosuli, Hadi “Didot” Yulianto, Ihwan “Inoung” Purwanto, Young “Fukuda” Fahmi Basya (Thanx udah jadi teman kos dan bantuin aku waktu PKL di BWI, Ntar kalo semua udah lulus kita kepantai lagi OK), Krisna Imanul Hakim, Iswah “Ibang” yudi (Makasih ya kalian berdua udah bantuin aku ngitung Mektek), Agus “Kerox” Ariyanto, Abdul “Vampire-Bogel” Faqih Rosyadi (Thanx kalian berdua udah ngasih saran ke aku dan bantuin gambar autocadku), Lukman Afandi, Erik Herianto, Syahrir Pribadi, Taufik Novi Sasongko (Thanx tumpangan nonton TVnya, pinjaman MP3nya dan pinjaman HPnya), Arsa Nurachman (Makasih ya Kalkulatornya), Kakakku Sulis “Kunyit” tyaningsih (Kudoakan semoga cepet dapet jodoh yang terbaik), Terakhir untuk semua teman – temanku angkatan 2001, Terima kasih untuk kerjasamanya selama ini. Kalo aku pernah ada salah kata dan sikap baik yang disengaja ataupun tidak, aku mohon maaf yang sebesar – besarnya. Hatur Nuhun. Assalamualaikum Wr. Wb. ☐^ _____, ^☐

SEMANGAT !!!!!!!

MOTTO

Orang bilang, selagi muda kita harus banyak nyobain hal baru, yang penuh tantangan dan butuh kesabaran untuk mau belajar. There's always the first time in everything we do. Jangan pernah ragu – ragu, open minded aja.

(Mariana Renata)

Cara kita berpikir menentukan bagaimana kita bertindak, cara kita bertindak pada gilirannya menentukan bagaimana orang lain bereaksi terhadap kita.

(David C. Schwartz)

Jerih payah hanya akan berhasil kalau seseorang tidak mudah putus asa.

(Napoleon Hill)

Tidak ada seorangpun yang pernah berhasil dengan baik dalam mengerjakan sesuatu jika dalam pelaksanaannya tidak disertai oleh semangat yang kuat.

(Nietzsche)

Berani mengambil resiko pada setiap kesempatan yang ada dengan disertai perhitungan dan strategi yang tepat akan membawa kita melangkah maju pada kesuksesan.

(TS Eliot)

Selalu berusaha tersenyum dalam keadaan apapun dan kepada siapapun akan mendorong semangat kita untuk selalu berpikir positif dan menyadari bahwa semuanya masih ada harapan, bahwa masih ada banyak kegembiraan di dunia ini yang bisa kita rasakan karena hidup adalah perjuangan.

(Dale Carnegie)

RINGKASAN

**Perancangan dan Pembuatan Miniatur Turbin Pelton (Bagian dinamis),
Adwitya Indra Praja, 011903101139, 55 Halaman.**

Turbin pelton sangat baik digunakan pada PLTA yang memiliki ketinggian yang besar dan debit yang kecil. Karena turbin pelton hanya menggunakan bantuan gravitasi bumi untuk mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik pada turbin untuk kemudian diubah menjadi energi listrik. Air dari tempat penampungan mengalir melalui pipa menuju ke nozzle, kemudian air yang keluar diatur menggunakan alat pengatur kecepatan. Air selanjutnya menumbuk sudu turbin sehingga roda turbin berputar. Pada perancangan dan pembuatan miniatur turbin pelton ini, untuk roda turbin menggunakan poros berbahan S 30 C dengan ditopang dua bearing. Sedangkan sudu turbin terbuat dari bahan fiberglass sebanyak 20 buah. Dari hasil pengujian didapatkan data yaitu putaran maksimal turbin adalah 430 rpm, gaya pengereman maksimal turbin adalah 1,25 kg, torsi yang dicapai adalah 70 kg mm, Efisiensi turbin yang dicapai 55,81 %.

Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya atas karunia, taufik dan hidayah-Nya, penulisan Proyek Akhir dengan judul Perancangan dan Pembuatan Miniatur Turbin Pelton (Bagian Dinamis) dapat terselesaikan.

Proyek Akhir ini merupakan mata kuliah wajib dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya pada jurusan Teknik Mesin, Program studi Teknik Universitas Jember.

Penulisan proyek akhir ini tidak dapat terlepas dari bimbingan, arahan, semangat motivasi dari pihak lain yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikannya. Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang membantu kelancaran dalam menulis laporan ini, antara lain:

1. Bapak Dr. Ir. R. Sudaryanto., DEA selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Hari Arbiantara, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
3. Bapak Sumarji, ST., MT selaku Ketua Tim Proyek akhir jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
4. Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Digdo Listyadi S. M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
5. Bapak Andi Sanata ST. yang telah memberi ide dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
6. Kedua Orang Tuaku serta adikku tercinta yang telah memberikan semangat serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir.
7. Sahabatku Alvian Nurul Qodri sebagai rekan kerja proyek akhir ini yang telah memberikan rasa setia kawan dan kerja samanya yang baik.

8. Semua teman–teman di D-3 Teknik Mesin 2001 yang telah merelakan waktunya untuk membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan pihak lainnya yang berminat menggunakan atau menyempurnakan alat yang kami rancang.

Jember, Januari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| LEMBAR PENGESAHAN | v |
| RINGKASAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan | 2 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| 1.6 Metode Penulisan Laporan | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Turbin pelton | 4 |
| 2.2 Sudu turbin pelton | 5 |
| 2.2.1 Debit Air..... | 5 |
| 2.2.2 Kecepatan Putar | 5 |
| 2.2.3 Kecepatan Pancar Air | 5 |
| 2.2.4 Putaran dengan $D_{(Diameter)} = 0,4$ | 6 |
| 2.2.5 Kecepatan Spesifik (nq) | 6 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 2.2.6 | Diameter Pancar Air (d)..... | 6 |
| 2.2.7 | Perbandingan untuk Nilai Standart Turbin | 6 |
| 2.2.8 | Energi Potensial..... | 6 |
| 2.2.9 | Lebat Ember Sudu Bagian Dalam | 7 |
| 2.2.10 | Daya (p) yang dihasilkan Turbin..... | 7 |
| 2.2.11 | Gaya Pancaran Air..... | 7 |
| 2.2.12 | Torsi Akibat Gaya Tangensial..... | 7 |
| 2.2.13 | N_{11} (Unit Kecepatan) | 7 |
| 2.2.14 | Q_{11} (Faktor Kecepatan) | 8 |
| 2.2.15 | Momen Gabungan (M) | 8 |
| 2.2.16 | Modulus Tampang | 8 |
| 2.2.17 | Kekuatan Tarik Maksimum..... | 8 |
| 2.3 | Poros | 8 |
| 2.4 | Bahan Poros | 9 |
| 2.5 | Diameter Poros | 9 |
| 2.6 | Pemeriksaan – Pemeriksaan | 10 |
| 2.7 | Diameter roda turbin | 10 |
| 2.8 | Baut | 10 |
| 2.8.1 | Gaya pada Baut..... | 10 |
| 2.8.2 | Diameter yang Diperlukan Baut..... | 11 |
| 2.8.3 | Pemilihan Jumlah Ulir dan Tinggi Baut | 11 |
| 2.8.4 | Tegangan Geser pada Baut dan Mur..... | 11 |
| 2.9 | Bantalan | 12 |
| 2.9.1 | Gaya Radial Bantalan | 12 |
| 2.9.2 | Beban Ekuivalen..... | 12 |
| 2.9.3 | Umur Bantalan..... | 13 |
| 2.10 | Las | 14 |
| 2.10.1 | Las Lumer | 14 |
| 2.10.2 | Las Tahanan Listrik | 14 |
| 2.10.3 | Solder atau Brasing..... | 14 |
| 2.10.4 | Tegangan yang Dialami Sambungan Las..... | 14 |

| | |
|---|----|
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 17 |
| 3.1 Alat | 17 |
| 3.1.1 Peralatan Pembuatan Poros | 17 |
| 3.1.2 Peralatan Pembuatan Sudu Turbin..... | 17 |
| 3.2 Bahan | 17 |
| 3.3 Metode Pelaksanaan | 18 |
| 3.4 Uji Coba | 19 |
| BAB 4. PERANCANGAN DAN PROSES MANUFAKTUR | 20 |
| 4.1 Perancangan Sudu Turbin | 20 |
| 4.1.1 Debit Air..... | 20 |
| 4.1.2 Kecepatan Putar | 20 |
| 4.1.3 Kecepatan Pancar Air | 20 |
| 4.1.4 Putaran dengan $D_{(Diameter)} = 0,4$ | 20 |
| 4.1.5 Kecepatan Spesifik (nq) | 21 |
| 4.1.6 Diameter Pancar Air (d)..... | 21 |
| 4.1.7 Perbandingan untuk Nilai Standart Turbin | 22 |
| 4.1.8 Energi Potensial | 22 |
| 4.1.9 Lebat Ember Sudu Bagian Dalam | 22 |
| 4.1.10 Daya (p) yang dihasilkan Turbin | 22 |
| 4.1.11 Gaya Pancaran Air | 22 |
| 4.1.12 Torsi Akibat Gaya Tangensial..... | 23 |
| 4.2 Perhitungan Poros | 24 |
| 4.2.1 Gaya – Gaya Poros yang menyebabkan Momen Bending.. | 23 |
| 4.2.2 Gaya – Gaya yang terjadi pada Bidang Vertical | 23 |
| 4.2.3 Gaya – Gaya Poros yang menyebabkan Momen Torsi..... | 28 |
| 4.2.4 Modulus Tampang | 28 |
| 4.2.5 Kekuatan Tarik Maksimum..... | 28 |
| 4.2.6 Menentukan Bahan Poros | 29 |
| 4.2.7 Menentukan Diameter Poros | 29 |
| 4.2.8 Energi Potensial | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3 Perancangan Bantalan | 30 |
| 4.3.1 Gaya Radial Bantalan | 30 |
| 4.3.2 Beban Ekivalen Bantalan | 30 |
| 4.3.3 Umur Bantalan..... | 31 |
| 4.4 Perancangan Baut dan Mur | 32 |
| 4.4.1 Perancangan Baut dan Mur pada Turbin..... | 32 |
| 4.5 Perancangan Las | 35 |
| 4.5.1 Momen Lentur | 35 |
| 4.5.2 Momen Inersia..... | 35 |
| 4.5.3 Luas Penampang Las (A)..... | 35 |
| 4.5.4 Menentukan Tegangan Normal dalam Kampuh..... | 35 |
| 4.5.5 Menentukan Tegangan Geser dalam Kampuh | 36 |
| 4.5.6 Menentukan Tegangan Resultan | 36 |
| 4.5.7 Pengujian Perencanaan Kekuatan Las | 36 |
| 4.6 Proses Manufaktur | 37 |
| 4.6.1 Pembuatan Poros | 37 |
| 4.6.2 Proses Pembuatan Sudu Turbin..... | 42 |
| BAB 5. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 44 |
| 5.1 Perlengkapan Turbin Pelton | 44 |
| 5.2 Prosedur Pengujian | 44 |
| 5.3 Hasil Pengujian | 45 |
| 5.4 Analisa Hasil Pengujian | 50 |
| BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 51 |
| 6.1 Kesimpulan | 51 |
| 6.2 Saran | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | 53 |
| LAMPIRAN..... | 54 |
| GAMBAR RANCANGAN | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|-----------------------------------|---------|
| Tabel 5.1 Hasil pengamatan | 45 |
| Tabel 5.2 Hasil perhitungan | 47 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|-------------|---|
| Lampiran 1 | Faktor – faktor V, X, Y, dan X _o , Y _o 54 |
| Lampiran 2 | Harga faktor keandalan 54 |
| Lampiran 3 | Bantalan untuk pemesinan serta umurnya..... 54 |
| Lampiran 4 | Perhitungan beban ekivalen..... 55 |
| Lampiran 5 | Sifat – sifat puntir dan bending di las sudut 56 |
| Lampiran 6 | Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja 58 |
| Lampiran 7 | Baja karbon untuk konstruksi mesin 59 |
| Lampiran 8 | Batang baja karbon difinis dingin 60 |
| Lampiran 9 | Penggolongan baja secara umum..... 61 |
| Lampiran 10 | Diameter poros 61 |
| Lampiran 11 | Ukuran standart ulir kasar metris 62 |
| Lampiran 12 | Tekanan permukaan yang diijinkan 64 |
| Lampiran 13 | Baja konstruksi umum menurut DIN 17100..... 65 |
| Lampiran 14 | Tegangan yang diijinkan untuk sambungan las 65 |
| Lampiran 15 | Kecepatan potong pahat HSS 66 |
| Lampiran 16 | Kecepatan potong pahat Cemented carbide..... 66 |
| Lampiran 17 | Pemakanan (Feed) pahat HSS..... 66 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Turbin Pelton | 4 |
| Gambar 3.1 Flow chart perancangan dan pembuatan turbin pelton | 18 |
| Gambar 4.1 Segitiga kecepatan turbin pelton..... | 21 |
| Gambar 4.2 Gaya – gaya yang terjadi pada poros | 23 |
| Gambar 4.3 Gaya pada bidang vertical poros | 23 |
| Gambar 4.4 Diagram gaya geser potongan I..... | 24 |
| Gambar 4.5 Diagram gaya geser potongan II..... | 25 |
| Gambar 4.6 Diagram gaya geser potongan III | 25 |
| Gambar 4.7 Diagram momen potongan I..... | 26 |
| Gambar 4.8 Diagram momen potongan II | 26 |
| Gambar 4.9 Diagram momen potongan III | 27 |
| Gambar 4.10 Diagram gaya geser dan diagram momen..... | 28 |
| Gambar 4.11 Gaya-gaya yang terjadi pada baut | 32 |
| Gambar 4.12 Poros turbin pelton..... | 37 |
| Gambar 4.13 Pembubutan facing | 39 |
| Gambar 4.14 Pembubutan memanjang bagian kanan sepanjang 95 mm..... | 40 |
| Gambar 4.15 Pembubutan memanjang bagian kanan sepanjang 300 mm..... | 40 |
| Gambar 4.16 Pembubutan memanjang bagian kiri sepanjang 95 mm | 41 |
| Gambar 4.17 Pembubutan memanjang bagian kiri sepanjang 95 mm | 41 |
| Gambar 4.18 Cetakan sudu dan cetakan tutup sudu | 43 |
| Gambar 4.19 Sudu turbin | 43 |
| Gambar 5.1 Grafik hubungan N_{11} dan efisiensi turbin | 50 |