



**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 orangpun 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 Ekvivalen.....	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