



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN
MINIATUR TURBIN PELTON
BAGIAN RANGKA STATIS DAN PENYUPLAI
KAPASITAS 20 LITER PERMENIT**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Oleh :

**ALVIAN NURUL QODRI
NIM 011903101136**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2005**

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Almamater Diploma III Teknik Universitas Jember,
2. Ibunda dan Ayahanda yang telah memberikan dorongan dan mendoakan aku, Aku ucapkan terima kasih yang tiada terhingga, karena kalian aku menjadi lebih hidup lebih baik, lebih semangat.
3. Buat temen-temenku: adit, teguh, opiq, inung, didot, candra, young, arsa and semua dari A sampe' Z yang nggak bisa aku sebutkan satu persatu, makasih and kapan kita sama-sama lagi yaa.....

MOTTO

*Kesulitan, halangan, tantangan, dan Keruwetan hidup,
rasanya tak akan terlalu berat dirasakan saat kita yakin
terhadap stok pertolongan Allah SWT yang tak terbatas.
Hiduplah untuk yang Mahahidup.*

HIDUP UNTUK HIDUP

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ALVIAN NURUL QODRI

NIM : 011903101136

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “ Perancangan dan Pembuatan Miniatur Turbin Pelton bagian rangka statis dan penyuplai Kapasitas 20 liter permenit ” adalah benar-benar hasil karya sendiri. Dan belum pernah diajukan pada instansi 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember , 11 November 2005

Yang menyatakan,

Nama : Alvian Nurul Qodri

NIM : 011903101136

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MINIATUR TURBIN PELTON
BAGIAN RANGKA STATIS DAN PENYUPLAI
KAPASITAS 20 LITER PERMENIT**

Oleh :

**Alvian Nurul Qodri
NIM: 011903101136**

Mengetahui:

Jurusan Teknik Mesin
Ketua,

Program Studi D III Teknik Mesin
Ketua,

Hari Arbiantara. B., ST, MT
NIP 132125680

Sumarji, ST.MT
NIP 132163639

Program Studi Teknik
Universitas Jember
Ketua,

Dr. Ir. R. Sudaryanto, D E A.
NIP 132002358

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MINIATUR TURBIN PELTON BAGIAN RANGKA STATIS DAN PENYUPLAI KAPASITAS 20 LITER PERMENIT

Diajukan untuk syarat Yudisium Tingkat Diploma III Teknik
Jurusan Teknik Mesin - Program Studi Teknik
Universitas Jember

Oleh
ALVIAN NURUL QODRI
NIM. 011903101136

Telah diuji dan disetujui oleh :

Muh. Nurkhoyim K., ST. MT
NIP. 132163641 Dosen Pembimbing I

Tanggal :

Boy Arief Fachri, ST. MT
NIP. 132232451 Dosen Pembimbing II

Tanggal :

Mahros Darsin., ST., MSc.
NIP. 132126435 Ketua Penguji

Tanggal :

Santoso Mulyadi., ST., MT
NIP. 132162514 Sekretaris Penguji

Tanggal :

Ir. Dwi Djumhariyanto
NIP. 132206145 Anggota Penguji

Tanggal :

RINGKASAN

Perancangan dan Pembuatan Miniatur Turbin Pelton Bagian Rangka Statis dan Penyuplai Kapasitas 20 Liter Permenit, Alvian Nurul Qodri, 011903101136, 2005, 68 halaman.

Turbin pelton memanfaatkan tinggi jatuhnya air yaitu beda antara tinggi permukaan air dan ujung nosel, Air disemprotkan melalui nosel dan kemudian menumbuk sudu turbin sehingga turbin berputar. Turbin pelton memiliki beberapa keuntungan yaitu pengaturan kecepatan yang lebih baik dan konstruksi yang sederhana dibandingkan dengan turbin yang lain seperti turbin kaplan dan francis. Tujuan dari pelaksanaan proyek akhir ini yaitu merancang dan membuat penyuplai miniatur turbin pelton dengan menggunakan pompa sebagai tenaga penyuplai turbin pelton, sehingga roda turbin berputar dengan optimal dan daya yang dihasilkan terukur.

Perancangan dan pembuatan pada miniatur turbin pelton ini, Untuk konstruksi rangka menggunakan bahan ST 37 berprofil kotak (4 x 4) dan disambung dengan sistem las. Penyuplai miniatur turbin ini menggunakan pompa dengan kapasitas 125 watt dan debit 30 liter permenit dan dirangkai secara seri. Rangkaian penyuplai menggunakan bahan dari besi dan PVC.

Kerugian pada seluruh penyuplai pada tinggi tekan = 40,447 m dan kerugian tinggi tekan = 23380,32 N/m², dengan menggunakan penyuplai pompa secara seri, debit yang dihasilkan sebesar 13,4 liter permenit dan tekanan air sebesar 2,5 bar.

Kesimpulan yang didapat dari hasil uji coba dan pembahasan didapat hubungan P (tekanan) dan Q (debit) pada alat ini dengan model power dan hubungan matematis antara P dan Q yaitu : $P = 8,633 (Q)^{0,4925}$. Dari persamaan matematis, jika nilai P bertambah maka nilai Q juga bertambah. Hal ini dikarenakan aliran air yang disuplai ke nosel semakin besar sehingga debit pada instalasi juga semakin besar.

Teknik Mesin, Diploma III Teknik, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan proyek akhir yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Miniatur Turbin Pelton Bagian Rangka Statis dan Penyuplai Kapasitas 20 liter permenit”. Proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Penyusun laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. R. Sudaryanto., D. E. A. selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Hari Arbiantara., ST., MT. Selaku ketua program Studi Diploma III Teknik Universitas Jember;
3. Bapak M. Nurkhoyim K. ST. MT. Selaku dosen pembimbing I;
4. Bapak Boy Arief Fachri, ST. MT. Selaku dosen pembimbing II;
5. Rekan se team Adit serta teman di teknik yang telah membantuku;
6. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan laporan Proyek akhir ini. Akhir kata penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2005

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN | v |
| RINGKASAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR NOTASI | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar belakang, | 1 |
| 1.2 Perumusan masalah. | 1 |
| 1.3 Batasan masalah. | 2 |
| 1.4 Tujuan dan manfaat. | 2 |
| 1.5 Metode penulisan laporan. | 2 |
| II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Turbin Air | 4 |
| 2.2 Perhitungan Aliran Penyuplai Turbin Pelton | 5 |
| 2.2.1 Kehilangan Tekanan aliran pada pipa lurus | 6 |
| 2.2.2 Kehilangan dalam pipa-pipa bengkok dan pipa-pipa siku | 7 |
| 2.2.3 Kehilangan dalam percabangan | 8 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2.2.4 | Kehilangan karena perubahan penampang..... | 9 |
| 2.2.5 | Kehilangan dalam katup penutup..... | 11 |
| 2.3 | Perancangan batang konstruksi pada rangka..... | 12 |
| 2.3.1 | Perencanaan batang konstruksi | 13 |
| 2.4 | Pengelasan..... | 18 |
| 2.4.1 | Perhitungan Kekuatan las..... | 19 |
| III | METODE PENELITIAN | 20 |
| 3.1 | Peralatan | 20 |
| 3.2 | Bahan-Bahan | 20 |
| 3.3 | Pelaksanaan | 21 |
| 3.4 | Tahap Perancangan | 22 |
| 3.5 | Tahap Pengerjaan | 22 |
| 3.6 | Uji coba | 22 |
| IV | PERANCANGAN DAN PROSES MANUFAKTUR..... | 23 |
| 4.1 | Perhitungan Kehilangan Daya..... | 23 |
| 4.1.1 | Kerugian pada pipa lurus | 23 |
| 4.1.2 | Kerugian Pada pipa bengkok | 25 |
| 4.1.3 | Kerugian pada pipa bercabang..... | 27 |
| 4.1.4 | Kerugian Penyempitan bertahap pada nosel | 28 |
| 4.1.5 | Kerugian pada sambungan lurus | 29 |
| 4.1.6 | Kerugian pada keran | 32 |
| 4.1.7 | Kerugian pada reducer | 33 |
| 4.1.8 | Jumlah keseluruhan kehilangan | 35 |
| 4.2 | Perhitungan Kekuatan pada Rangka..... | 37 |
| 4.2.1 | Pembebanan penyuplai pada batang E dan F..... | 38 |
| 4.2.2 | Pembebanan pada Batang G H I J..... | 43 |

| | | |
|------------|---|----|
| 4.3 | Perhitungan las | 49 |
| 4.3.1 | Batang E dan F..... | 49 |
| 4.3.2 | Batang G J dan H I..... | 52 |
| V. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 55 |
| 5.1 | Prosedur | 55 |
| 5.2 | Analisa Hasil Perhitungan | 55 |
| 5.2.1 | Kerugian pada pipa lurus..... | 55 |
| 5.2.2 | Kerugian Pada pipa bengkok..... | 56 |
| 5.2.3 | Kerugian pada pipa bercabang | 56 |
| 5.2.4 | Kerugian pada nosel | 56 |
| 5.2.5 | Kerugian pada sambungan lurus | 57 |
| 5.2.6 | Kerugian pada keran..... | 57 |
| 5.2.7 | Kerugian pada reducer | 57 |
| 5.2.8 | Kerugian total pada instalasi penyuplai | 57 |
| 5.3 | Pembahasan | 58 |
| 5.3.1 | Penyuplai | 58 |
| 5.3.2 | Pengujian Penyuplai..... | 58 |
| VI | KESIMPULAN DAN SARAN | 61 |
| 6.1 | Kesimpulan | 61 |
| 6.2 | Saran | 62 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 63 |
| | LAMPIRAN | 64 |

DAFTAR NOTASI

| <i>Besaran</i> | <i>Satuan</i> | <i>Arti</i> |
|---------------------|---------------|--|
| A | (mm^2) | Luas Penampang |
| A' | (mm^2) | Luas penampang kampuh |
| B | (mm) | Panjang sisi baja profil kotak |
| d | (mm) | Panjang sisi baja profil kotak |
| d ₁ | (m) | Diameter dalam pipa |
| F | (kg) | Gaya |
| g | (m/s^2) | Percepatan Gravitasi ($9,8 m/s^2$) |
| h | (mm) | Tebal lasan |
| h' _b | (m) | Tinggi tekan pipa bengkok / siku |
| h' _{cab} | (m) | Tinggi tekan pipa bercabang |
| h' _{KR} | (m) | Tinggi tekan pada keran |
| h' _r | (m) | Tinggi tekan pipa lurus |
| I _{las} | (m^4) | Momen Inersia kampuh las |
| I _{Profil} | (m^4) | Momen Inersia bahan profil |
| L | (m) | Panjang pipa |
| Mb | ($kg.m$) | Momen lentur |
| P | (N/m^2) | Tekanan |
| Q | (L/min) | Debit aliran |
| Re | | Bilangan Reynolds |
| r | (m) | Jari – jari, radius |
| v | (m/s) | Kecepatan aliran |
| v ₂ | (m/s) | Kecepatan aliran pada pipa kedua |
| w | (kg/m) | Beban merata |
| y | (m) | Jarak benda yang mendapat beban kegaris normal |
| ΔP | (N/m^2) | Kerugian tinggi tekan |

| | | |
|--------------|-------------------|---|
| ΣF_x | (<i>kg</i>) | Jumlah seluruh gaya searah sumbu X |
| ΣF_x | | Jumlah gaya geser pada jarak X |
| ΣF_y | | Jumlah seluruh gaya searah sumbu Y |
| ΣM | (<i>kg. mm</i>) | Jumlah momen terhadap titik tetap (titik tumpu engsel, rol, jepitan, sendi). |
| ΣM_x | | Jumlah gaya momen pada jarak X |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1. Ciri-ciri mesin hidrolik..... | 5 |
| Tabel 4.1. Jumlah kerugian pada penyuplai turbin pelton | 35 |
| Tebel 5.1. Hasil pengujian Turbin Pelton | 59 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Turbin Pelton | 4 |
| Gambar 2.2 Kecepatan arus dalam sebuah pipa pada aliran laminar dan turbulen..... | 6 |
| Gambar 2.3 Kehilangan-kehilangan arus dan jatuhnya (penurunan) tekanan. | 7 |
| Gambar 2.4 Kehilangan aliran dan tekanan dalam percabangan | 8 |
| Gambar 2.5 Kehilangan pada pembesaran pipa. | 9 |
| Gambar 2.6 Kehilangan pada penyempitan sebuah pipa. | 10 |
| Gambar 2.7 Kehilangan dalam katub sorong (a. b) dan pengatur (c, d). | 11 |
| Gambar 2.8 Bahan rangka profil kotak sama sisi..... | 12 |
| Gambar 2.9 (a) Baja profil kotak, (b) Kampuh baja profil kotak | 12 |
| Gambar 2.10 Batang konstruksi pembebanan ditengah | 13 |
| Gambar 2.11 Potongan diagram gaya geser | 14 |
| Gambar 2.12 Potongan diagram gaya momen. | 15 |
| Gambar 2.13 Batang konstruksi beban merata..... | 16 |
| Gambar 2.14 Potongan diagram gaya geser beban merata. | 16 |
| Gambar 2.15 Potongan diagram gaya momen beban merata..... | 17 |
| Gambar 3.1 Flow Chart Perancangan dan Pembuatan Penyuplai Turbin | 21 |
| Gambar 4.1 Gaya-gaya yang terjadi pada rangka. | 37 |
| Gambar 4.2 Tumpuan sederhana – beban ditengah. | 38 |
| Gambar 4.3 Potongan diagram gaya geser | 39 |
| Gambar 4.4 Potongan diagram gaya momen. | 40 |
| Gambar 4.5 Diagram Gaya Geser dan Momen pada rangka E dan F | 41 |
| Gambar 4.6 Tumpuan sederhana – beban merata | 43 |
| Gambar 4.7 Potongan diagram gaya geser | 44 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.8 | Potongan diagram gaya momen | 45 |
| Gambar 4.9 | Diagram Gaya Geser dan Momen pada rangka GJ dan HI | 47 |
| Gambar 4.10 | Lasan pada rangka | 49 |
| Gambar 4.11 | Lasan pada batang E dan F..... | 49 |
| Gambar 4.12 | Lasan pada batang GJ dan HI..... | 52 |
| Gambar 5.1 | Hubungan antara P dan Q..... | 60 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| A Tabel koefisien kerugian aliran | 65 |
| B Menentukan Luasan (A), Momen Inersia (I), Jarak (y)..... | 66 |
| C Tabel spesifikasi baja konstruksi dan las konstruksi baja | 68 |
| D Operasi Pompa..... | 69 |