

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN

TURBIN KAPLAN



**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Untuk Mencapai Derajat Sarjana
Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun Oleh:

TUGIMIN
D 200 040 126

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui hukum merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dimlingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Oktober 2011

Yang menyatakan,

Tugimin

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Disusun oleh :

Nama : Tugimin

NIM : D 200 040 126

Judul : Rancang Bangun dan Pengujian Turbin Kaplan

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Sartono Putro, MT.

Ir. Subroto, MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Rancang Bangun dan Pengujian Turbin Kaplan**" ini telah disahkan oleh Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : Tugimin
NIM : D 200 040 126

Disetujui Pada :

Hari :
Tanggal :

Dewan Penguji :

Ir. Sartono Putro, MT. (.....)

Ir. Subroto, MT. (.....)

Ir. Tri Tjahjono, MT (.....)

Mengesahkan

Dekan

Ketua Jurusan

Ir. Agus Riyanto, MT.

Ir. Sartono Putro, MT.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan , maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap ”
(Q.S. Alam Nasyrah : 6-8)

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolong dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”.

“Kerjakan segala sesuatu dengan sepenuh hati dengan didasarkan pada rasa ikhlas dan rasa tanggung jawab”.

“Jangan pernah bermalas-malasan dalam mengerjakan sesuatu hal karena dapat menjadi bumerang dalam diri sendiri”.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb,

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam mudah- mudahan tetap pada junjungan kita Rosulullah Muhammad SAW, keluarga serta sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas segala bantuan dan dukungan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT., selaku Kepala Jurusan Teknik Mesindan Pembimbing Utama Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, MT., selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
4. Bapak Wijianto, ST.M.EngSc., selaku Pembimbing Akademik.
5. Pimpinan dan segenap Staff Tata Usaha di Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

6. Keluargaku tersayang terima kasih untuk semuanya.
7. Sahabatku yang telah memberikan semangat.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2004 yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Namun demikian, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi khususnya diri sendiri dan pembaca pada umumnya. Saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Oktober 2011

Penulis

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 322/A.3-II/TM/TA/IV/2011. Tanggal 14 April 2011.

dengan ini :

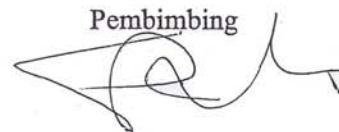
Nama : Sartono Putro, Ir., M.T.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Tuginin
Nomor Induk : D 200 040 126
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN
Rincian Soal/Tugas :
- KETINGGIAN 4 METER DEBIT (Q) 0,025 M³/s; SUDU ROTOR 30° DAN SUDU STATOR 30° DENGAN VARIASI DEBIT 17,676L/S, 26,514L/S, 35,352L/S
- MENGETAHUI PENGARUH PUTARAN SUDU STATOR 30° DENGAN VARIASI DEBIT

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

14 April 2011.
Surakarta,

Pembimbing


Sartono Putro, Ir., M.T.

Cc. : Subroto, Ir., M.T.
Lektor Kepala

- Keterangan :
- *) Coret salah satu
 - 1. Warna biru untuk Kajur
 - 2. Warna kuning untuk Pembimbing I
 - 3. Warna merah untuk Pembimbing II
 - 4. Warna putih untuk mahasiswa

ABSTRAKSI

Turbin air adalah mesin konversi energi dengan air sebagai fluida kerjanya. Dalam rancang bangun turbin Kaplan perlu di perhatikan besar kecilnya debit air serta head statis. Tujuannya adalah merancang bangun turbin Kaplan dengan ketinggian 4m dengan debit 0.025 l/s dengan sudu rotor 30° dan sudu stasioner 30°. Selanjutnya hasil rancang bangun turbin Kaplan di uji unjuk kerjanya.

Pengujian turbin Kaplan di lakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS). Dengan menggunakan empat buah pompa air untuk mendapatkan debit air 17.676 l/s, 26.514 l/s, 35.352 l/s dan ketinggian head statis 4m selanjutnya mengukur putaran turbin setiap pergantian debit air dengan tachometer.

Hasil rancang bangun turbin Kaplan didapatkan diameter luar sudu turbin 0,138m, diameter tengah sudu turbin 0,095m dan diameter tengah sudu turbin 0,057m, sementara itu hasil dari pengujian turbin Kaplan dengan sudu rotor 30° dan sudu stasioner 30° Putaran tertinggi yang dihasilkan oleh Turbin Kaplan ini ada pada debit 35,352 l/s yaitu pada putaran 503 rpm. Putaran terendah yang dihasilkan oleh Turbin Kaplan ini, ada pada debit 17,676 l/s yaitu pada putaran 136 rpm.

Kata kunci: Turbin Kaplan, Sudu Rotor, Sudu Stator dan Variasi Debit

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	viii
ABSTRAKSI.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penulisan	4
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Kajian Pustaka	7
2.1.1. Energi Air	9

2.1.2. Klasifikasi Turbin Air	11
2.1.3. Turbin Kaplan	12
2.2. Pemilihan Jenis Turbin	14
2.2.1. Pemilihan Jenis Turbin Berdasarkan Kecepatan Spesifik	15
2.2.2. Perbandingan Karakteristik Turbin	15
2.2.3. Pemilihan Jenis Turbin Berdasarkan Debit dan <i>Head</i>	17
2.3. Kecepatan Spesifik (n_q)	19
2.4. Kecepatan Keliling Turbin (U).....	20
2.4.1. Kecepatan Keliling Bagian Luar Sudu (u_L)	20
2.4.2. Kecepatan Keliling Bagian Leher Poros Sudu (u_N)	20
2.4.3. Kecepatan Keliling Bagian Tengah Sudu (u_M)	20
2.5. Diameter Turbin (D)	20
2.5.1. Diameter Luar Sudu Turbin (D_L)	21
2.5.2. Diameter Leher Poros Sudu Turbin (D_N)	21
2.5.3. Diameter Tengah Sudu Turbin (D_M)	21
2.6. Segitiga Kecepatan	21
2.6.1. Kecepatan keliling (u_L, u_M, u_N)	22
2.6.2. Kecepatan Aliran (V_{air})	22
2.6.3. Sudut Kecepatan Keluar [β_2].....	22

2.6.4. Profil Sudu.....	24
2.6.4.1. Profil sudu bagian luar.....	25
2.6.4.2. Profil sudu bagian tengah.....	26
2.6.4.3. Profil sudu bagian leher poros.....	27
2.6.5. Daya Turbin [PT].....	28
2.6.6. Gaya Aksial [W].....	28
2.6.7. Efisiensi [η_t].....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1. Diagram Alir Penelitian	30
3.2. Lokasi penelitian	31
3.3. Bahan dan Alat	31
3.4. Analisa Perhitungan.....	33
3.4.1. Kecepatan Putar Turbin (n_q)	34
3.4.2. Kecepatan Keliling Turbin (u).....	34
3.4.3. Diameter Turbin (D)	35
3.4.4. Segitiga Kecepatan.....	36
3.4.5. Profil Sudu.....	40
3.4.6. Daya Turbin [PT].....	45
3.4.7. Gaya Aksial [W].....	47
3.5. Instalasi Penelitian	48
3.6. Tahapan Penelitian	39
3.7. Rumah Turbin	49
3.8. Metode Pengujian Turbin	50

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1. Data hasil pengujian sudu rotor 30° dan stator 30°	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Rasio Elektrifikasi Nasional Tahun 2009	1
Gambar 2.1 Diagram klasifikasi turbin air	12
Gambar 2.2 Turbin Kaplan	13
Gambar 2.5 Grafik Perbandingan karakteristik Turbin	15
Gambar 2.6 Tinggi jatuh air aktual untuk turbin tekanan sama	18
Gambar.2.7 Tinggi jatuh air aktual untuk turbin tekanan lebih	18
Gambar 2.9 Sket Turbin Kaplan.....	20
Gambar 3.10. Sket Profil Sudu	24
Gambar 3.11. Segitiga kecepatan bagian luar.....	25
Gambar 3.12. Segitiga kecepatan bagian tengah.....	26
Gambar 3.13. Segitiga kecepatan bagian leher poros	27
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3.2. Hydrometer.....	31
Gambar 3.3. Theodolith.....	32
Gambar 3.4. Tachometer	32
Gambar 3.5. Stopwatch.....	33
Gambar 3.6. Sket Baling-Baling.....	35
Gambar 3.7. Sket Profil Sudu	40
Gambar 3.8. Segitiga kecepatan bagian luar.....	41
Gambar 3.9. Segitiga kecepatan bagian tengah.....	42
Gambar 3.10. Segitiga kecepatan bagian leher poros	44

Gambar 3.11. Instalasi Penelitian	48
Gambar 3.12. Gambar turbin, generator dan rumah turbin	49
Gambar 3.13. Instalasi Pengujian	50
Gambar 4.1 Grafik hubungan putaran dengan debit pada sudu rotor 30° dan sudu stator 30°	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Potensi Sumber Energi Baru Terbarukan di Indonesia.....	3
Tabel 4.1. Data putaran hasil pengujian sudu rotor 30° dan sudu stator 30°	51