

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN DENGAN VARIABEL PERUBAHAN KETINGGIAN 4M,3M,2M DAN PERUBAHAN DEBIT



Tugas Akhir ini Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana S-1 Pada Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

NURSALIM
NIM : D200 08 0104

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

2013

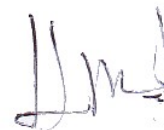
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul : **“PERANCANGAN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN DENGAN VARIABEL PERUBAHAN KETINGGIAN 4M,3M,2M DAN PERUBAHAN DEBIT”**

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

Surakarta, Maret 2013

Yang menyatakan,



Nursalim

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul **"PERANCANGAN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN DENGAN VARIABEL PERUBAHAN KETINGGIAN 4M,3M,2M DAN PERUBAHAN DEBIT"** telah disetujui oleh pembimbing untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana (Strata 1) Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh:

Nama : NURSALIM

Nim : D 200 080 104

Disetujui pada:

Hari : Selasa.....

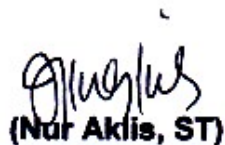
Tanggal : 19 Maret.....

Pembimbing Utama



(Ir. Sartono Putro, MT)

Pembimbing Pendamping



(Nur Akliis, ST)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul "PERANCANGAN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN DENGAN VARIABEL PERUBAHAN KETINGGIAN 4M,3M,2M DAN PERUBAHAN DEBIT (Q)" telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh:

Nama : NURSALIM

Nim : D 200 080 104

Disahkan pada

Hari : Selasa

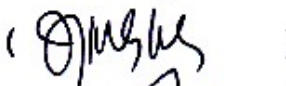
Tanggal : 19 Maret

Tim Penguji

Ketua : Ir. Sartono Putro, MT

Anggota 1 : Nur Aklis, ST

Anggota 2 : Ir. Tri Tjahjono, MT



Mengetahui,

Dekan



Ir. Agus Riyanto, MT

Ketua Jurusan



Ir. Sartono Putro, MT

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
209/A.3-II/TM/TA/X/2012. Nomor Tanggal 03 Oktober 2012

dengan ini :

Nama : Sartono Putro, Ir., M.T.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / ~~Pembimbing Kedua *)~~
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Nursalim
Nomor Induk : D 200 080 104
NIRM :
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : PERENCANAAN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN DENGAN VARIABEL
PERUBAHAN DEBIT DAN KETINGGIAN
Rincian Soal/Tugas :
- KONSTRUKSI SUDU PENGARUH – JALAN
- DAYA TURBIN
- PUTARAN TURBIN

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

Surakarta, 03 Oktober 2012.....

Pembimbing



Sartono Putro, Ir., M.T.

Cc. : Nur Aklis, S.T., M.T.
Asisten Ahli

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S.Al Insyirah: 6)

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusu”

(QS. Al-Baqarah: 45)

“Hidup adalah perjuangan dan pengorbanan maka hargailah hidup”

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang abadi, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Paiman dan Ibu Ruswanti yang dengan segala kasih sayang, kesabaran, keikhlasan dan pengorbanannya, senantiasa mendukung, membimbing dan mendo'akanku.
2. Sahabatku (teman-teman angkatan 2008 teknik mesin yang selalu kompak, saling mendukung dan berbagi tidak akan saya lupakan)
3. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.
4. Bapak Dosen pembimbing satu tugas akhir Ir. Sartono Putro, MT., dan Bapak Dosen pembimbing dua tugas akhir Nur Aklis, ST., saya berterima kasih atas penggarahan dan bimbingan yang banyak diberikan di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia- Nya yang telah terlimpahkan. sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat dan salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya, Amien.

Adapun Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan Sidang Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak secara moril maupun materiil. Oleh karena itu pada kesempatan ini, saya sampaikan rasa terimakasih yang tulus, kepada :

1. Bapak Ir. Sartono Putro, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini
2. Bapak Nur Aklis, ST, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak, Ir. Sunardi Wiyono, MT., selaku Pembimbing Akademik.
4. Bapak Paiman dan Ibu Ruswanti yang telah memberikan kasih sayang, mendidik dan membesarkan.
5. Kakak-kakakku (mbak Rodyah, mbak Sri) yang selalu memberikan dukungan dan do'a.

6. Teman angkatan 2008 yang sudah banyak membantu saya dan mendukung saya dalam perkuliahan selama di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Teman saya Andi, Dwi, Suwarno, yang telah banyak membantu saya dalam melakukan penelitian ini dilapangan. Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literature yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca. Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robbaallamin.

Surakarta, Maret 2013

Penulis

PERANCANGAN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN PADA DENGAN VARIABEL PERUBAHAN KETINGGIAN 4M, 3M, 2M DAN PERUBAHAN DEBIT

Nursalim, Sartono Putro, Nur Aklis
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A.Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura.
Email : nur_salim1890@yahoo.com

ABSTRAKSI

Turbin Kaplan adalah mesin konversi energi dengan air sebagai fluida kerjanya. Dalam rancang bangun Turbin Kaplan perlu diperhatikan besar kecilnya debit aliran serta ketinggian air jatuh. Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah mendapatkan desain Turbin Kaplan dan pengaruh ketinggian dan debit air dengan sudut sudu rotor 45° dan stator 45° .

Pengujian Turbin kaplan ini mengacu pada data pengukuran yang diperoleh dari survey aliran air di Waduk Lalung, Kabupaten Karanganyar yaitu dengan variable ketinggian (H) 4 m, 3 m, 2 m dan perubahan debit (Q) dengan sudut sudu rotor 45° dan stator 45° dengan diameter luar turbin (D_L) = 30 cm, diameter leher poros turbin (D_N) = 21,5 cm, diameter tengah turbin (D_M) = 13 cm.

Dari hasil pengujian turbin Kaplan diperoleh hasil putaran turbin dari sudut sudu rotor 45° dan stator 45° pada putaran tertinggi 493,6 rpm dengan debit $132 \text{ dm}^3/\text{s}$ ketinggian 4 m pada bukaan pintu air 1, sedangkan putaran terendah pada ketinggian 2 m bukaan pintu air 4 dengan putaran 210,8 rpm dengan debit $57 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Kata kunci : turbin kaplan, sudu turbin, putaran turbin, debit, ketinggian

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Energi Air.....	7
2.2.2 Turbin Kaplan.....	9
2.3 Pemilihan Jenis Turbin.....	10
2.3.1 Berdasarkan Tinggi Jatuh (H) dan Jumlah	

Putaran Spesifik (n_{qr}),	11
2.3.2. Berdasarkan Kecepatan Spesifik	11
2.3.3. Berdasarkan Debit dan Head	12
2.3.4. Berdasarkan Efisiensi dan Daerah Kerja	15
2.4. Rumus Perhitungan Jenis Turbin Kaplan	
2.4.1.Kecepatan Spesifik (nq)	16
2.4.2 Kecepatan Keliling Turbin (u)	16
2.4.3. Diameter Turbin (D).....	17
2.4.4. Segitiga Kecepatan	18
2.4.5. Kecepatan Aliran (V_{air}).....	19
2.4.6. Profil Sudu Turbin	19
2.4.7. Tinggi Sudu Pengarah.....	25
2.4.8. Daya Turbin[P].....	26
2.4.9. Gaya Aksial [w].....	26
2.4.10. Efisiensi [η_T].....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir	28
3.2. Bahan dan Alat	29
3.3. Tahap Pengujian.....	30
3.4. Instalasi Penelitian	31
3.5. Lokasi Penelitian.....	32
3.6. Analisa Perhitungan.....	32
3.6.1.Kecepatan Spesifik.....	33
3.6.2.Kecepatan Keliling Turbin	33
3.6.3.Diameter Turbin (D).....	35
3.6.4 Segitiga Kecepatan	36
3.6.5.Tinggi Sudu Pengarah.....	47
3.6.6.Daya Turbin [P]	48
3.6.7.Gaya Aksial [w].....	49
3.6.8.Efisiensi [η_T].....	49

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambar Hasil Rancangan Turbin	50
4.2. Hasil Pengujian Putaran Turbin	52
4.3 pembahasan	52
4.3.1. Pintu Air Bukaan 1	52
4.3.2. Pintu Air Bukaan 2	53
4.3.3. Pintu Air Bukaan 3	54
4.3.4. Pintu Air Bukaan 4	56
4.3.4 Pintu Air bukaan 1, 2, 3 dan 4	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Turbin Kaplan.....	9
Gambar 2.2. Turbin Kaplan dengan sudu jalan yang dapat diatur.....	10
Gambar 2.3. klasifikasi turbin air menurut daerah penggunaan dari ...	11
Gambar 2.4. Tinggi jatuh air aktual untuk turbin tekanan.....	14
Gambar 2.5. Tinggi jatuh air aktual untuk tekanan lebih	14
Gambar 2.6. Grafik pembebanan turbin.	15
Gambar 2.7. Sket Turbin Kaplan	17
Gambar 2.8. Sket profil sudu turbin	19
Gambar 2.9. segitiga kecepatan bagian luar	20
Gambar 2.10. Koefisien gaya angkat dari tahanan	21
Gambar 2.11. Grafik kecepatan Spesifik (n_q)	22
Gambar 2.12. segitiga kecepatan bagian tengah.....	23
Gambar 2.13. segitiga kecepatan bagian leher.....	24
Gambar 3.1. Skema diagram alir	28
Gambar 3.2. Tachometer	29
Gambar 3.3. Stopwatch	29
Gambar 3.4. Meteran	30
Gambar 3.5. Instalasi Penelitian	31
Gambar 3.6. Sket turbin.....	35
Gambar 3.7. segitiga kecepatan untuk diameter luar (D_L)	37
Gambar 3.8. Segitiga kecepatan diameter untuk tengah (D_M).....	40
Gambar 3.9. Segitiga kecepatan untuk diameter leher (D_N)	43
Gambar 3.10. Profil sudu diameter leher (D_N).....	46
Gambar 3.11. Profil sudu diameter tengah (D_M).....	46
Gambar 3.12. Profil sudu diameter tengah (D_L)	47
Gambar 4.1. Sudu Turbin Kaplan	50
Gambar 4.2. Roda jalan.....	50
Gambar 4.3. Turbin Kaplan.....	51
Gambar 4.4. Instalasi turbin Kaplan.....	52

Gambar 4.1 Grafik hubungan putaran dan ketinggian pada pintu air bukaan 1	53
Gambar 4.2 Grafik hubungan putaran dan ketinggian pada pintu air bukaan 2	54
Gambar 4.3 Grafik hubungan putaran dan ketinggian pada pintu air bukaan 3	55
Gambar 4.4 Grafik hubungan putaran dan ketinggian pada pintu air bukaan 4	56
Gambar 4.5 Grafik hubungan putaran dan ketinggian	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pemilihan jenis turbin berdasarkan kecepatan spesifik.....	12
Tabel 3.1. Perhitungan Segitiga Kecepatan	46
Table 4.1 Data hasil percobaan turbin Kaplan.....	52