PERANCANGAN TURBIN PELTON SKALA PIKO HIDRO KAPASITAS 1 kW

Tugas Akhir
Diajukan untuk memenuhi syarat
memperoleh gelar Sarjana Strata - 1 Teknik Mesin

Diajukan Oleh :

NAMA : Lukman Susanto

NIM : 143010048

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG

2018

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN TURBIN PELTON SKALA PIKO HIDRO KAPASITAS 1 kW

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 31 Juli 2018

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Tabah Priangkoso,MT	Darmanto, ST.,M.Eng
NPP. 05.04.1.0113	NPP.05.04.1.0112

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI

Nama : Lukman Susanto

NIM : 143010048

Judul TA :"PERANCANGAN TURBIN PELTON SKALA PIKO HIDRO KAPASITAS 1 kW".

Telah Dipertahankan dan Direvisi di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir (TA) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

1. Penguji 1
   Nama : Ir. Tabah Priangkoso, MT
   Tanggal Pengesahan : 24 Agustus 2018
   Tanda Tangan : .....
2. Penguji 2
   Nama : Dr. SM. Bondan Respati, ST., MT
   Tanggal Pengesahan : 18 Agustus 2018
   Tanda Tangan : .....
3. Penguji 3
   Nama : Dr. Helmy Purwanto, ST., MT
   Tanggal Pengesahan : 18 Agustus 2018
   Tanda Tangan : .....
4. Penguji 4
   Nama : Imam syafa'at, ST., MT
   Tanggal Pengesahan : 24 Agustus 2018
   Tanda Tangan : .....

Semarang, Agustus 2018
Mengetahui
Ketua Program Studi

Dr. SM. Bondan Respati, ST.,MT
NPP. 05.06.1.0153

HALAMAN PERNYATAAN

PERANCANGAN TURBIN PELTON SKALA PIKO HIDRO KAPASITAS 1 kW

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Lukman Susanto
NIM	: 143010048
Program Studi	: Teknik Mesin

Menyatakan Tugas Akhir ini tidak merupakan jiplakan dan juga bukan dari karya orang lain.

Semarang, 5 Agustus 2018

Yang menyatakan

(Lukman Susanto)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

JALANI, NIKMATI DAN SYUKURI

APAPUN YANG TERJADI

KUPERSEMBAHKAN TUGAS AKHIR KEPADA:

1. Keluargaku tercinta yang selalu mendoakanku dan memberikan motivasi yang sangat besar.
2. Keluarga Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang.
3. Rini Sur yang selalu ada.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan benar. Penulisan Tugas Akhir ini menjadi salah satu tugas terakhir dan menjadi salah satu syarat yang harus diselesaikan mahasiswa khususnya mahasiswa Strata – 1 program studi Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan dari berbagai pihak dan dukungan dari orang tua serta semangat yang diberikan teman-teman, Tugas Akhir ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu dengan sesungguhnya penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Tabah Priangkoso, MT selaku Pembimbing I.
2. Bapak Darmanto,ST.,M.Eng selaku Pembimbing II.
3. Keluarga tercinta yang selalu mendorong dan menyemangati agar Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Keluarga besar Teknik Mesin angkatan 14 yang telah menyemangati dan menemani selama empat tahun.
5. Keluarga besar Himpunan Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim.

Semarang,25Agustus2018

Penulis

ABSTRAK

Turbin Pelton merupakan jenis turbin yang banyak dipilih penggunaanya karena dapat diterapkan pada Head dan kapasitas air yang kecil untuk pembangkit tenaga air berjenis Piko Hidro. Tujuan perancangan ini adalah bagaimana merancang turbin pelton berskala piko untuk diterapkan di daerah-daerah yang terisolir oleh jaringan PLN. Kapasitas dan tinggi elevasi air jatuh yang digunakan sebesar 0,005 m^3/s dan 37 m. Perancangan turbin pelton ini menggunakan nosel berukuran 15 mm, dengan diameter aktif terkena semburan air nosel sebesar 0,28 m. Pada desain sudut pemisah air semburan (*splitter*) menggunakan sudut sebesar 24° dan sudut dinding air keluar sudu (β_2) sebesar 155°. Dengan dimensi tersebut gaya pancaran air dari nosel dapat menghasilkan torsi sebesar 17,7 Nm. Dengan putaran yang dapat dicapai sebesar 900 rpm. Dengan efisiensi 80% daya mekanik turbin yang dapat dibangkitkan sebesar 1.334,4 Watt. Daya tersebut sesuai dengan daya rencana yaitu 1000 watt.

Kata kunci: Turbin Pelton, Piko Hidro, Perancangan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN.. ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI.. iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN v
KATAPENGANTAR vi
INTISARI viii
DAFTARISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
DAFTAR NOTASI xiv
BAB 1 Pendahuluan
I.1 Latar Belakang 1
I.2 Rumusan Masalah 2
I.3 Batasan Masalah 2
I.4 Tujuan Penelitian 2
I.5 Manfaat Penelitian 2
BAB II Landasan Teori
II.1 Kajian Pustaka 3
II.2 Turbin Pelton. 7
II.3 Gaya sudu dan Kecepatan air pada bucket 9
II.4 Pembangkitan Daya Turbin Pelton 12
II.5 Nosel Turbin Pelton 14
II.6 Bucket Turbin Pelton 16
II.7 Perhitungan perancangan Turbin Pelton 17
BAB III Metode Perancangan
III.1 Tahap Perancangan 22
III.2 Proses Perancangan dan Pengujian 23
III.2.1 Rancangan Konsep 24

III.2.2 Rancangan Desain 24
III.2.3 Fabrikasi dan Perakitan Part Turbin 24
BAB IVHASIL RANCANGAN DESAIN DAN PERHITUNGAN ULANG
IV.1 Pengukuran spesifikasi air 25
IV.2 Perhitungan putaran spesifik turbin
dan penentuan dimensi sudu turbin 26
IV.3 Hasil Perancangan desain turbin 31
IV.4 Perhitungan kesesuaian desain rancangan 33
IV.4.1 Perhitungan kecepatan air pada bucket 33
IV.4.2 Perhitungan distribusi gaya pada bucket 36
IV.4.3 Perhitungan kecepatan putar dan daya pada turbin 38
IV.4.4 Fabrikasi Turbin 42
BAB V PENUTUP
V.1 Kesimpulan 46
V.2 Saran 46
LAMPIRAN 49

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Hubungan antara diameter jet/diameter outlet nosel dengan lebar bucket 21

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Desain turbin pelton dengan bucket pipa elbow 90^0 (Priangkoso, 2017) 3
Gambar II.2 Ukuran bucket setengah silinderdengan perbandingan lebar bucket dan ukuran jet nosel (Gatot dan Bono, 2011) 5
Gambar II.3 Bagan aliran air pada bucket turbin pelton (Eisenring, 1991) 7
Gambar II.4 Turbin Pelton dengan dua buah bilah sudu 7
Gambar II.5 Skema turbin pancar (Dietzel, 1980) 8
Gambar II.6 Kecepatan air masuk dan keluar pada sudu tangensial..... 10
Gambar II.7 Daya pembangkitan turbin pelton menurut tinggi potensial dan kapasitas air (Eisenring, 1991) 12
Gambar II.8 Hubungan daya *output* dan kecepatan turbin pelton (Eisenring, 1991) 13
Gambar II.9 Desain Turbin pelton dua nosel pada head 200 m dengan daya output 100 kW (Eisenring, 1991) 14
Gambar II.10 Model nosel (Eisenring, 1991) 15
Gambar II.11 Bagan Kecepatan aliran pada bucket turbin pelton (Dietzel, 1987) 17
Gambar II.12 Dimensi bucket turbin pelton (Eisenring, 1991) 21
Gambar III.1 Diagram alir perancangan turbin pelton skala piko 23
Gambar IV.1 Arah aliran air sisi keluar sudu (A), model aliran pada sudu (B)..... 28
Gambar IV.2 Jari-jari aktif sudu terkena semburan air nosel 30
Gambar IV.3 Model Rancangan Bucket Turbin 32
Gambar IV.4 Model Rancangan Runner Turbin Pelton..... 32
Gambar IV.5 Rancangan perakitan Turbin Pelton 33
Gambar IV.6 (A) Sudut splitter dan sudut dinding keluar air pada desain, (B) kecepatan relatif ketika air masuk ke sudu 34
Gambar IV.7 (A) Sudut splitter 24^0, (B) sudut dinding keluar air 155^0 pada desain dan (B) kecepatan air keluar meninggalkan sudu ... 35

Gambar IV.8 Distribusi gaya pada sudu 39
Gambar IV.9 Rancangan benda bebas pada turbin pelton skala piko..... 40
Gambar IV.10 Gambar IV.10 (A) Proses Simulasi (B) Input ke mesin CNC *Milling* 3 *Axis* (C) Proses Proses pembuatan pola cetakan (D) Hasil pola cetakan sudu 41
Gambar IV.11 Hasil coran sudu rancangan 43
Gambar IV.12 *Runner* dengan bahan plat 10 mm diameter 200 mm 43
Gambar IV.13 (A) Proses *machining* komponrn turbin dan (B) *assembly* turbin 44
Gambar IV.14 Turbin Pelton hasil perancangan..... 44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran penimbangan turbin 49
Lampiran gambar kerja sudu..... 50
Lampiran gambar kerja piringan *runner* 51
Lampiran gambar turbin 3D..... 52

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	satuan
A	Lebar celah sudu	m
B	Lebar sudu	m
c_1	Kecepatan absolut air jet	m/s
D	Diameter air jet	m
D_{turbin}	Diameter aktif turbin	m
D_a	*Runner outside diameter*	m
H	Efisensi	%
F	Gaya	N
G	Konstanta gravitasi	m/s^2
H	Tinggi sudu	m
H_n	Head netto	m
k_c	Koefisien nosel (k_c = 0.96...0.98)	
k_u	Koefisien kecepatan (k_u = 0.45 0.49)	
N	Kecepatan putar	rpm
P	Daya Output	Watt
Q	Kapasitas air	m^3/s
T	Kedalaman sudu	m
U_1	Kecepatan keliling optimal (at the PCD)	m/s
W	Kcepatan air relatif	m/s
Z	Jumlah sudu	Pics