



**PENGARUH DIMENSI NOSEL TERHADAP UNJUK KERJA  
KINCIR AIR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO  
DENGAN VARIASI DEBIT AIR STUDI KASUS DI DESA  
CURAH KALONG KECAMATAN BANGSALSARI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Sandi Kusumaharjo  
NIM 091910101022**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1)  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**PENGARUH DIMENSI NOSEL TERHADAP UNJUK KERJA  
KINCIR AIR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO  
DENGAN VARIASI DEBIT AIR STUDI KASUS DI DESA  
CURAH KALONG KECAMATAN BANGSALSARI**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh  
**Sandi Kusumaharjo**  
**NIM 091910101022**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1)  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah S.W.T serta dengan tulus dan ikhlas saya persembahkan karya sederhana kepada :

1. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ayahanda dan Ibunda tercinta Budi Haryono dan Sri Sumasari atas semua kasih sayang, ilmu, pengorbanan dan do'a yang dengan setulus hati telah diberikan.
3. Guru-guruku dari TK hingga Perguruan Tinggi yang saya hormati dan banggakan, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan yang tiada tara dengan penuh kesabaran.
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bpk. Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku DPU, Bpk Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. , selaku DPA, Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T. selaku penguji pertama dan bapak Andi Sanata, S.T., M.T. selaku penguji kedua;
5. Bapak Suliarto yang telah memberikan ijin penelitian dan bimbingannya di Desa Curah Kalong Kecamatan Bangsalsari;
6. Adikku Atik Kusumawati, Kakekku tercinta Rida'i, Nenekku tersayang Alm. Sutiha dan seluruh keluarga besarku yang telah memberikan dukungan dan do'a;
7. Teman terbaikku Dimas Bahtera E, Rakhmat Alif R dan Sintha Amelia Sari.
8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2009 (*N-GINE*), adit, alvin, antok, andrik, arif, bagus, bob, brian, dhana, danang, dedi, dimas s, doni, deri, erick, febri, firman killjoy, gilman, hefa, heru, ,imam ,jrenk, justin, luqman hakim, afra rizki amanda, mei ade, muhsin, mujib, ongky, priyo, rian, rino, ucup (yusuf nur afandi), tuwek (dwi), uwik , rio, viktor, wape (wahyu p), yudi, kakak angkatan 2007 dimas dwi kusuma dan dias, kakak angkatan 2008, dan generasi penerus Teknik Mesin Universitas Jember dan lain-lain.
9. Temen-temen keluarga besar UKM-Kesenian pusat Universitas Jember dan temen – temen kosan Nias Clauster A 8 yang telah memberikan dukungannya.

## **MOTO**

*“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang ada pada diri mereka.”(QS 13 : 11)*

*"Semua mimpi-mimpi kita bisa menjadi nyata jika kita memiliki keberanian mengejarnya." (Walt Disney)*

*Keep Solidarity Forever*  
*(Himpunan Mahasiswa Mesin Indonesia)*

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sandi Kusumaharjo

NIM : 091910101022

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : “Pengaruh Dimensi Nosel Terhadap Unjuk Kerja Kincir Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Variasi Debit Air Studi Kasus Di Desa Curah Kalong Kecamatan Bangsalsari” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, 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, 28 Maret 2013  
Yang menyatakan,

Sandi Kusumaharjo  
091910101022

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH DIMENSI NOSEL TERHADAP UNJUK KERJA KINCIR AIR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DENGAN VARIASI DEBIT AIR STUDI KASUS DI DESA CURAH KALONG KECAMATAN BANGSALSARI**

Oleh

Sandi Kusumaharjo

091910101022

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir.Digdo Listyadi S., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin S.T., M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul : “Pengaruh Dimensi Nosel terhadap Unjuk Kerja Kincir Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Variasi Debit Air Studi Kasus Di Desa Curah Kalong Kecamatan Bangsalsari” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Kamis, 28 Maret 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.  
NIP. 19680617 199501 1 001

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.  
NIP. 19681207 199512 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T.  
NIP. 19711114 199903 1 002

Andi Sanata, S.T., M.T.  
NIP. 19750502 200112 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP 19680617 199501 1 001

## RINGKASAN

**Pengaruh Dimensi Nosel Terhadap Unjuk Kerja Kincir Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Variasi Debit Air Studi Kasus Di Desa Curah Kalong Kecamatan Bangsalsari; Sandi Kusumaharjo ; 091910101022 : 2013, 92 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.**

Kincir air adalah mesin penggerak, dimana energi fluida kerja dipergunakan langsung memutar roda jalan, selanjutnya poros turbin air dihubungkan dengan transmisi sabuk dan selanjutnya menggerakkan poros generator sehingga menghasilkan arus listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja kincir air dengan memvariasikan nosel berukuran 30 cm, 20 cm 15 cm dan memvariasikan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s.

Dari hasil pengujian daya kincir air dan daya generator tertinggi pada nosel ukuran 15 cm dengan debit air 58 L/s yaitu sebesar  $P_t = 1,04$  kW dan  $P_g = 0,00118$  kW sedangkan daya kincir air dan daya generator terendah pada nosel ukuran 30 dengan debit air 26 L/s yaitu sebesar  $P_t = 0,195$  kW dan  $P_g = 0,0039$  kW. Sehingga diperoleh efisiensi maksimum kincir air sebesar 2,55 % dari nosel ukuran 15 cm dengan debit air 26 L/s dan efisiensi minimum kincir air sebesar 0,955 % dari nosel ukuran 30 cm dengan debit air sebesar 58 L/s.

Kata kunci ; *kincir air, nosel dan debit air*



## SUMMARY

**Effect of Dimensional Nozzle Performance Work Against Water Windmill Power Microhydro With Variations Debit Air Case Studies from Rural Curah Kalong District Bangsalsari Sandi Kusumaharjo ; 091910101022 : 2013, 92 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.**

Waterwheel is the engine, wherein the working fluid energy used directly turn the wheels of the road, then the water turbine shaft is connected with the transmission belt and then move the generator shaft to produce electricity. This study aims to determine the performance of the water mill by varying nozzle size of 30 cm, 20 cm 15 cm and varying the water flow of 58 L / s and 26 L / s.

From the results of these tests and the water wheel power generator power was highest in the nozzle size of 15 cm with water discharge 58 L / s is equal to  $P_t = 1.04$  kW and  $P_g = 0.00118$  kW while the waterwheel power and lowest power generator on the nozzle size 30 to discharge water 26 L / s is equal to  $P_t = 0.195$  kW and  $P_g = 0.0039$  kW. In order to obtain maximum efficiency of 2.55% water wheel from the nozzle size of 15 cm with water discharge 26 L / s and a minimum efficiency of the water wheel at 0.955% of the nozzle size 30 cm with water discharge of 58 L / s.

Keywords; *waterwheel, and discharge nozzles*

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pengaruh Dimensi Nosel terhadap Unjuk Kerja Kincir Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Variasi Debit Air Studi Kasus Di Desa Curah Kalong Kecamatan Bangsalsari*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT., dan Nabi besar kita Nabi Muhammad SAW., Sholawat dan salam tercurahkan kepadanya;
2. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Bapak Andi Sanata, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Bapak Ir.Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama, serta bapak Aris Zainul Muttaqin S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang memberikan arahan dan saran-saran yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T. selaku penguji pertama dan bapak Andi Sanata, S.T., M.T. selaku penguji kedua yang telah banyak memberikan saran, waktu, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi;
6. Bapak Yuni Hermawan, S.T., M.T. selaku koordinator skripsi program studi strata satu (S1), yang telah meberikan masukan kan saran dalam penulisan skripsi;

7. Ayahanda Budi Haryono, dan Ibunda tercinta Sri Sumasari, tiada kata yang bisa terucap atas segala pengorbanan beliau selama ini, selain aku berusaha akan selalu membahagikan beliau;
8. Bapak Suliarto selaku pembuat kincir air yang telah memberikan ijin penelitian dan bimbingannya di Desa Curah Kalong Kecamatan Bangsalsari;
9. Adikku Atik Kusumawati, Kakekku tercinta Rida'i, Nenekku tersayang Alm. Sutiha dan seluruh keluarga besarku yang telah memberikan dukungan dan do'a;
10. Teman terbaikku Dimas Bahtera E, Rakhmad Alif R, Luqman Hakim, Afra R Amanda, Dedi Priambodo dan Sintha Amelia Sari;
11. Keluarga besar Teknik Mesin angkatan 2009 (*N-GINE*), Kosan Nias Clauster A 8, KKT Desa Pondokrejo, HMM, UKM Kesenian pusat, Keluarga Besar Mahasiswa Mesin Jember (KBMMJ), PM3 dan seluruh teman-teman semua keakraban dan kebersamaan kita tetap selalu terjaga;
10. Ibu Halimah, selaku staf administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran pembuatan skripsi ini;
11. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian penulisan skripsi.

Penulis juga menerima segala saran dan kritik yang membangun dari semua pihak guna kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jember, Maret 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan dan Mamfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Potensi Energi Air</b> .....	5
<b>2.2 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Hidro</b> .....	7
<b>2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro</b> .....	8
<b>2.4 Kincir Air</b> .....	8
2.4.1 Pengertian .....	8
2.4.2 Klasifikasi Turbin Air.....	9
<b>2.5 Nosel</b> .....	13

<b>2.6 Kincir Air Tipe <i>Undershot</i></b> .....	14
2.6.1 Control Gate .....	15
2.6.2 Saluran Penampang .....	16
2.6.3 Roda jalan/ Kincir Air .....	17
<b>2.7 Transmisi Daya Mekanik</b> .....	17
2.7.1 Sistem Transmisi daya langsung .....	18
2.7.2 Sistem Transmisi daya tidak langsung .....	18
2.7.3 Generator .....	19
<b>2.8 Parameter Unjuk Kerja Kincir Air</b> .....	20
2.8.1 Ketinggian air jatuh .....	20
2.8.2 Debit air .....	20
2.8.3 Kecepatan aliran air .....	21
2.8.4 Kecepatan relative .....	21
2.8.5 RPM.....	22
2.8.6 Daya kincir air .....	22
2.8.7 Daya generator.....	22
2.8.8 Efisiensi Kincir air.....	23
<b>2.9 Hipotesis</b> .....	23
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	24
<b>3.1 Metode Penelitian</b> .....	24
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	24
<b>3.3 Cara Memperoleh Data</b> .....	24
<b>3.4 Alat dan Bahan</b> .....	24
3.4.1 Alat .....	24
<b>3.5 Variabel Pengukuran</b> .....	26
3.5.1 Variabel bebas .....	26
3.5.2 Variabel terikat .....	26
<b>3.6 Prosedur Pengujian</b> .....	26

3.6.1	Penyusunan Alat Penelitian .....	26
3.6.2	Tahapan Pengambilan Data .....	28
<b>3.7</b>	<b>Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>30</b>
<b>3.8</b>	<b>Jadwal Kegiatan Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Analisa hubungan antara Kecepatan Aliran Air terhadap     Daya Kincir Air yang dihasilkan.....</b>	<b>32</b>
4.1.1	Hubungan kecepatan aliran air terhadap daya kincir air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm , 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	33
4.1.2	Hubungan kecepatan aliran air terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm , 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	35
4.1.3	Hubungan kecepatan roda jalan terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm , 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	36
4.1.4	Hubungan daya kincir air terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm , 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	37
<b>4.2</b>	<b>Analisa hubungan antara Kecepatan Relative pada Segitiga     Kecepatan Sisi Masuk Roda Jalan terhadap Daya Kincir Air     yang dihasilkan .....</b>	<b>38</b>
4.2.1	Hubungan antara segitiga kecepatan sisi masuk roda jalan terhadap daya kincir air yang dihasilkan nosel berukuran 30 cm, 20 cm , 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	39

4.2.2 Hubungan kecepatan relative terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s.....	40
<b>4.3 Analisa hubungan antara Daya kincir air dan Generator terhadap efisiensi Kincir air .....</b>	<b>41</b>
4.3.1 Hubungan daya kincir air dan daya generator terhadap efisiensi kincir air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm , 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	42
4.3.2 Hubungan daya kincir air terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	43
4.3.3 Hubungan daya kincir air terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	44
4.3.4 Hubungan daya kincir air terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	45
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>46</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>46</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>46</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN A. PERHITUNGAN.....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN B. TABEL .....</b>	<b>84</b>
<b>LAMPIRAN C. GRAFIK PENELITIAN .....</b>	<b>86</b>
<b>LAMPIRAN D. FOTO PENELITIAN .....</b>	<b>91</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi Pembangkit Tenaga Hidro .....	8
2.2 Kecepatan Spesifik Turbin Konvensional .....	13
2.3 Data potensi dan kapasitas daya kincir .....	15
3.3 Jadwal pelaksanaan penelitian .....	31
4.1 Hubungan antara kecepatan aliran air dan daya kincir air yang dihasilkan....	32
4.2 Hubungan antara kecepatan relative pada segitiga kecepatan sisi masuk roda jalan terhadap daya kincir air yang dihasilkan.....	38
4.3 Hubungan antara daya kincir air dan daya generator terhadap efisiensi kincir air yang dihasilkan.....	41



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sebuah instalasi kincir air .....	9
2.2 Model turbin aliran tengensial .....	10
2.3 Model turbin aliran aksial .....	10
2.4 Model turbin aliran aksial-radial.....	11
2.5 Nosel pada penelitian kincir air .....	13
2.6 Diagram bentuk nosel .....	14
2.7 Kincir air <i>undershot</i> .....	15
2.8 Saluran penampang terbuka .....	16
2.9 Generator AC .....	19
3.7 Diagram alir penelitian.....	30
4.1 Grafik kolom hubungan kecepatan aliran pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s terhadap daya kincir air .....	33
4.2 Grafik hubungan kecepatan aliran pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s terhadap daya kincir air.....	35
4.3 Grafik hubungan kecepatan roda jalan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s terhadap daya kincir air.....	36
4.4 Grafik hubungan Daya kincir air pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s terhadap daya kincir air.....	37
4.5 Grafik kolom perbandingan antara kecepatan relatif segitiga kecepatan roda jalan dengan nosel berukuran 30 cm, 20 cm , 15 cm dan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s terhadap daya kincir air yang dihasilkan .....	39
4.6 Grafik hubungan antara daya kincir air terhadap kecepatan relative segitiga kecepatan sisi masuk roda jalan pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	40

4.7 Grafik kolom antara daya kincir air, daya generator pada nosel berukuran 30 cm, 20 cm , 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s terhadap efisiensi kincir air yang dihasilkan.....	42
4.8 Grafik hubungan daya kincir air terhadap debit air pada nosel ukuran 30 cm, 20 cm, 15 cm dengan debit 58 L/s dan 26 L/s .....	43
4.9 Grafik hubungan daya generator terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm , 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s .....	44
4.10 Grafik hubungan efisiensi kincir air terhadap debit air yang dihasilkan pada nosel berukuran 30 cm , 20 cm, 15 cm dengan debit air sebesar 58 L/s dan 26 L/s.....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Perhitungan .....	49
Lampiran B. Tabel .....	84
Lampiran C. Grafik Penelitian .....	86
Lampiran D. Foto Penelitian .....	91