

SKRIPSI

KAJI EKSPERIMENTAL

VARIASI BENTUK SUDU KINCER ANGIN TERHADAP
DEBIT AIR PADA POMPA SPIRAL

Dijadikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



OLEH

RAHMAT JUMADILLAH

03091005036

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015

S
621.407
Rah
k
2015

28956/29538

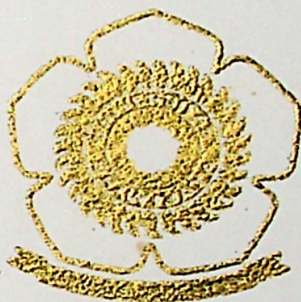


SKRIPSI

KAJI EKSPERIMENTAL

**VARIASI BENTUK SUDU KINCIR ANGIN TERHADAP
DEBIT AIR PADA POMPA SPIRAL.**

**Dijinkan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



OLEH

RAHMAT JUMADILLAH

03091005036

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI BENTUK SUDU KINCIR ANGIN TERHADAP DEBIT AIR PADA POMPA SPIRAL

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :
RAHMAT JUMADILLAH
03091005036

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Oomarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

Inderalaya, Desember 2015
Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi,

A large, stylized handwritten signature in black ink, belonging to H. Ismail Thamrin.

H. Ismail Thamrin, S.T, M.T.
NIP. 19720902 199702 1 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

NAMA : RAHMAT JUMADILLAH
NIM : 03091005036
JURUSAN : TEKNIK MESIN
BIDANG STUDI : KONVERSI ENERGI
JUDUL SKRIPSI : KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI BENTUK
SUDU KINCIR ANGIN TERHADAP DEBIT
AIR PADA POMPA SPIRAL

Diberikan Tanggal :

Selesai Tanggal :

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

Inderalaya, Desember 2015

Diperiksa dan disetujui oleh,

Pembimbing Skripsi,

H. Ismail Thamrin, S.T, M.T.
NIP. 19720902 199702 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal dengan judul “Kaji Eksperimental Variasi Bentuk Sudu Kincir Angin Terhadap Debit Air Pada Pompa Spiral” telah dipresentasikan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada Tanggal November 2015.

Inderalaya, November 2015

Tim Penguji :

Ketua :

1. Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, Ph.D
NIP. 19560604 198602 1 001

(.....)

Anggota :

1. Dr. Fajri Vidian, S.T, M.T
NIP. 19720716 200604 1 002

(.....)

2. Aneka Firdaus, S.T, M.T
NIP. 19750226 199903 1 001

(.....)

Inderalaya, Desember 2015

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Oomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001



Dosen Pembimbing Skripsi,

H. Ismail Thamrin, S.T, M.T
NIP. 19720902 199702 1 001

(.....)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : RAHMAT JUMADILLAH

NIM : 03091005036

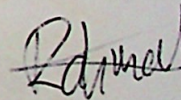
JUDUL SKRIPSI : KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI BENTUK SUDU
KINCIR ANGIN TERHADAP DEBIT AIR PADA POMPA
SPIRAL.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Desember 2015

Penulis,



Rahmat Jumadillah
NIM. 03091005036

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : RAHMAT JUMADILLAH
NIM : 03091005036
JUDUL SKRIPSI : KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI BENTUK SUDU
KINCIR ANGIN TERHADAP DEBIT AIR PADA POMPA
SPIRAL.

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsure penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Desember 2015



aulis,

Rahmat Jumadillah
NIM. 03091005036

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

*"Buanglah jauh-jauh mimpi itu jika tanpa usaha,
Jangan penuh hayal Jika tak mampu menapakkan kaki"*

Hasil karya terbaik ini kupersembahkan untuk:

- ❖ *Kedua Orang Tuaku.*
- ❖ *Dosen Pembimbingku.*
- ❖ *Dosen Teknik Pertambangan.*
- ❖ *Guru Qur'an ku.*
- ❖ *Guru-guruku semuanya.*
- ❖ *Saudara-saudaraku beserta keluarga besarku.*
- ❖ *Anak didikku dirumah.*
- ❖ *Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.*
- ❖ *Almamaterku.*

RINGKASAN

**JURUSAN TEKNIK MESIN, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS
SRIWIJAYA**

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi Desember 2015

Rahmat Jumadillah, Dibimbing oleh H. Ismail Thamrin

**Kaji Eksperimental Variasi Bentuk Sudu Kincir Angin Terhadap Debit Air
Pada Pompa Spiral**

XV + 34 halaman, 2 lampiran

Potensi angin yang ada di Indonesia dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai *energy* alternatif. Angin merupakan sumber energi yang mudah didapat, karena pada angin tersimpan energi potensial dan energi kinetik. Fenomena krisis energi terjadi pada daerah terpencil yang sulit mendapatkan bahan bakar minyak dan listrik sebagai pembangkitnya. Salah satu contohnya ialah potensi rawa-rawa dan danau yang tak kekurangan angin akan dapat dimanfaatkan menjadi penggerak kincir angin poros vertikal penggerak pompa spiral ini. Penggunaan energi yang bijak tidak hanya menjadi landasan kuat langkah konservasi energi, melainkan juga dapat menjanjikan keuntungan finansial yang menarik. Penelitian sebelumnya menyebut bahwa efisiensi tertinggi tercapai pada kecepatan angin 10,9 m/s, debit 1,08 m³/jam. Tujuan awal pembuatan pompa spiral tenaga angin ini akan sangat membantu para petani dalam kegiatan seperti pengairan sawah dan ladang. Kincir angin menggunakan 6 sudu dengan variasi segitiga sudut lancip 60°, 70°, 80° bertujuan untuk mencari hasil yang terbaik pada kecepatan angin rata-rata 3,8 m/s. Hasil yang terbaik pada penelitian ini didapat sudu kincir angin dengan sudut 70° sebagai sudu yang paling baik berputar disaat kecepatan angin terkecil 1,3 m/s.

Kata kunci : Kincir angin poros vertikal, Sudu segitiga sudut lancip, Pompa spiral.

SUMMARY

**MECHANICAL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING,
SRIWIJAYA UNIVERSITY**

Scientific papers as essay, Desember 2015

Rahmat Jumadillah, guided by H. Ismail Thamrin

*Experimental Study Of Windmill Blade Shape Variation To Water
Discharge In Spiral Pump*

XV + 34 pages, 2 attachments

Potential wind in Indonesia can be used as alternative energy. Wind is an energy source that can easily found, because wind contains potential and kinetic energy. The phenomenon of energy crisis happens in remote areas that are difficult to get fuel and electricity as the generator. One of the examples is potential swamps and lakes that have potential wind can be used as the vertical axis windmill mover to move the spiral pump. Wisely using of energy becomes not only the strong base of energy conservation. But also financial benefit. Previous research showed that highest efficiency reached the wind velocity at 10,9 m/s, discharge 1,08 m³/h. the aim of the making of wind power spiral pump will help the farmer in irrigating farm and field. Windmill used six angle and triangle variation 60, 70 and 80 to find the best result of average wind velocity at 4,3 m/s. the best result of this study is the best windmill angle of 70 spins at lowest windmill velocity of 2,7 m/s.

Keyword : vertical axis windmill, triangular blade acute angle, spiral pump

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatu...

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah Subhanallahu Wa Ta'ala atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) ini. Yang dibuat sebagai syarat sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul skripsi **"KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI SUDU KINCIR ANGIN TERHADAP DEBIT AIR PADA POMPA SPIRAL"**.

Pada kesempatan inilah penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan rasa hormat atas segala bimbingan dan bantuan yang diberikan kepada penulis dengan tulus dalam penulisan skripsi ini kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul Hadi, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak H. Ismail Thamrin, S.T, M.T. selaku Pembimbing Skripsi yang sangat banyak membantu dan menyemangati dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Staff, Dosen dan administrasi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Papa dan mama tercinta dan paling tersayang yang telah memberikan do'a, fasilitas, kasih sayang, dorongan dan penyemangat baik dalam moril maupun material yang tanpa henti demi keberhasilan hidup penulis.
6. Bapak Dr. Ir. H. Syamsul Komar selaku Dosen Fakultas Pertambangan Universitas Sriwijaya yang sangat menginspirasi penulis untuk masuk di Jurusan Teknik Mesin dan guru sekaligus orang tua saat penulis berusia tujuh tahun mengenal dan memahami motor bakar hingga saat ini.
7. Dhita Pratiwi, A.md. yang telah banyak mensupport dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Sahabat dan anak didikku dirumah yang telah banyak membantu pengerjaan skripsi ini, Bo'i, Pebri, Eman, Mail, Iwan, Solat, Deri.
9. Sahabat perjuangan Novriansi Nainsa, Raffles Wijaya, Very Karuana, Ega Rahmat Wijaya, Rahmat Hidayat, Fahmi Affan dan seluruh teman-teman teknik mesin yang khususnya angkatan 2009 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
10. Almamaterku.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik lagi. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan dengan penelitian ini.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh..

Inderalaya, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kincir Angin	4
2.2.1 Jenis-Jenis Kincir Angin.....	5
2.2.2 Prinsip Kerja Kincir Angin.....	10
2.2.3 Kecepatan Aliran Udara	10
2.3 Pompa Spiral	11
2.3.1 Debit Air yang Keluar.....	12

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	13
3.2 Tempat dan Waktu.....	14
3.3 Alat dan Bahan.....	14
3.4 Prosedur Pengujian.....	17
3.5 Pengumpulan Data dan Informasi.....	17

3.6 Perancangan dan Pembuatan Peralatan Uji	17
3.7 Pengambilan Data Hasil Penelitian.....	21
3.8 Analisa dan Perhitungan Hasil Penelitian	21
3.9 Data Penelitian	21

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian.....	22
4.2 Pengujian Tanpa Beban.....	22
4.2.1 Analisa Sudut 80°.....	23
4.2.2 Analisa Sudut 70°.....	25
4.2.3 Analisa Sudut 60°.....	26
4.3 Analisa Hubungan Kincir Angin Terhadap Kecepatan Angin.....	28

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN.....	29
5.2 SARAN.....	29

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

30

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
2.1 Kincir Angin Sumbu Horizontal.....	5
2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	7
2.3 Cup Anemometer.....	9
2.4 Pompa Spiral.....	11
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	13
3.2 Desain Kincir Angin Penggerak Pompa Spiral.....	15
3.3 Desain Tampak Atas Samping.....	15
3.4 Kincir Angin Penggerak Pompa Spiral.....	16
3.5 <i>Stopwatch</i>	16
3.6 <i>Tachometer</i>	16
3.7 Anemometer.....	17
3.8 Sudu Kincir Angin dengan 6 Plat Aluminium.....	18
3.9 Batang Sudu.....	18
3.10 Poros Sudu.....	19
3.11 <i>Gearbox</i>	19
3.12 Pelampung.....	20
3.13 Pompa Spiral.....	20
4.1 Cup Anemometer.....	23
4.2 Grafik Perbandingan 80°.....	24
4.3 Grafik Perbandingan 70°.....	26
4.4 Grafik Perbandingan 60°.....	28

DAFTAR SIMBOL

Simbol Umum

A	= Luas penampang sudu (m^2)
E	= Energi dari udara (Joule)
F	= Gaya Total (N)
$F_{w\ drive}$	= Gaya Penggerak (N)
$F_{w\ brake}$	= Gaya Pengereman (N)
N	= Jumlah putaran (rpm)
R	= Jari-jari (m)
T	= Torsi (Nm)
V	= Kecepatan Angin (m/s)
ρ	= Massa Jenis Udara
ω	= kecepatan sudut (rad/s)

BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Terus berlangsungnya krisis energi dunia membawa dampak dalam berbagai bidang. Terutama adalah pencemaran lingkungan dan pencemaran udara akibat perbuatan manusia yang pada umumnya dapat dibagi dua faktor yaitu berasal dari sumber bergerak (kendaraan bermotor, kapal terbang, dll) dan sumber tidak bergerak yaitu kegiatan industri. (Kusnandar, 2008)

Banyak upaya telah dilakukan untuk mengatasi masalah ini dengan prioritas untuk lebih meminimaliskan pasokan energi maupun sumbernya. Para ahli berusaha melakukan riset untuk mencari lebih banyak sumber-sumber energi baru, upaya-upaya penghematan energi, maupun untuk menggunakan energi secara lebih bijak. Penggunaan energi yang bijak tidak hanya menjadi landasan kuat langkah konservasi energi, melainkan juga dapat menjanjikan keuntungan finansial yang menarik. Peralatan ini akan banyak dijumpai di berbagai sektor kegiatan seperti pengairan sawah, ladang dan sirkulasi air pada tambak perikanan.

Pemanfaatan kincir angin sudu horizontal sebagai energi alternatif telah banyak dilakukan seperti dalam penelitian yang menyebut efisiensi tertinggi tercapai pada kecepatan angin 10,9 m/s, debit 1,08 m³/jam. (Herlambang, 2013)

Fenomena krisis energi terjadi pada daerah terpencil yang sulit mendapatkan bahan bakar minyak dan listrik sebagai pembangkitnya. Padahal daerah tersebut melimpah akan airnya. Minimnya pasokan energi listrik dan bahan bakar minyak di daerah yang tersedia air melimpah itu seperti danau dan rawa-rawa membuat penulis melakukan penelitian pompa spiral tenaga angin ini agar dapat membantu para petani mengairi sawah dan ladangnya. Untuk menyeimbangkan ketidak merataan energi listrik dan bahan bakar minyak. Alat ini sangat baik dimanfaatkan untuk menggantikan energi yang tak terbarukan dalam sektor pengairan di suatu perairan yang tidak mempunyai arus seperti rawa-rawa dan danau. Salah satu cara mengatasi

krisis energi listrik ini, penulis melakukan penelitian dengan cara memanfaatkan energi angin yang dapat dikonversikan menjadi penggerak pompa spiral tersebut sebagai energi alternatif (*renewable energy*). Potensi alam di daerah perdesaan sangat memungkinkan untuk mendapatkan energi-energi alternatif tersebut.

Salah satu contohnya ialah potensi perairan tenang yang tak kekurangan angin akan dapat dimanfaatkan menjadi penggerak kincir angin penggerak pompa spiral ini.

Hasil pengujian efisiensi tertinggi *head statis* 4 meter adalah 5,205 % dengan debit keluaran $1,25 \times 10 \text{ m/s}$ pada putaran 1 rpm. Efisiensi tertinggi pada head statis 5 meter adalah 7,601% dengan debit keluaran $2,16 \times 10 \text{ m/s}$ pada putaran 2 rpm. (Haryanto, 2011)

Di Indonesia sangat banyak potensi energi angin, terlebih lagi Indonesia memiliki kawasan dengan dua pertiganya adalah perairan. Dengan banyaknya potensi inilah kita dapat menjadikannya sebagai energi alternatif (*renewable energy*). Bentuk energi ini dapat dijadikan sebagai acuan pembuatan pompa spiral bertenaga angin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kelengkungan sudut kincir angin terhadap kecepatan angin yang lemah untuk memutar pompa spiral?
2. Menghitung debit air yang dihasilkan pompa spiral pada pengujian kelengkungan sudut kincir angin diantara 60° , 70° , 80° ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam skripsi ini dibatasi perencanaan data yang diambil. Untuk itu pengambilan data tersebut berasal dari data hasil pengujian dan pengamatan dilapangan. Masalah-masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Banyaknya jumlah sudu pada kincir angin yang digunakan untuk pengujian yaitu 6 sudu.
2. Pengujian ini menggunakan sudu kincir angin dengan segitiga sudut lancip 60° , 70° , 80° sebagai penggerak pompa spiral.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. mengetahui pengaruh kelengkungan sudut sudu kincir angin terhadap pompa spiral.
2. Mengetahui banyaknya debit air yang dihasilkan pompa spiral.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat pada penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui sudut kincir angin yang efisien diantara 80° , 70° dan 60° yang akan dipakai pada sudu kincir angin untuk penggerak pompa spiral.
2. Memudahkan petani dalam mengairi sawah dan ladangnya, contoh skala kecil kincir angin pompa spiral *prototype* ini adalah mempermudah sirkulasi air pada tanaman hidroponik yang ada di halaman rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bueche, F. J.; 1988: Fisika; Erlangga, Jakarta.
- Herlambang, Yusuf Dewantoro. (2013). Kaji Eksperimental Turbin Angin Multiblade Tipe Sudu Flate Plate Sebagai Penggerak Mula Pompa Air. Prosiding. Universitas Wahid Hasyim. Semarang
- Haryanto Poedji. (2011). Rekondisi Pompa Air Spiral Mekanik dengan Penggerak Aliran Arus Sungai. Jurnal. Politeknik Negeri Semarang.
- Kusnandar, Iwan. (2011). Pengaruh Penambahan *Mygreenoil* Dalam Premium Terhadap Gas Buang Karbon Monoksida (CO) Pada Sepeda Motor Honda Supra x Tahun 2004. Jurnal. Universitas Sebelas Maret. Semarang
- Mulyadi, M. 2010. Analisis Aerodinamika pada Sayap Pesawat Terbang dengan Menggunakan Software Berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD). Jurnal Teknik Mesin. 1-13.
- Nurfadilah Aida, Terunajaya. (2013). Analisa Perhitungan Debit dan Kehilangan Tinggi Tekanan (*Head Loss*) Pada Sistem Jaringan Pipa Daerah Layanan PDAM Tirtanadi Cabang Sunggal. Prosiding. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- <http://laslistrikvictory.blogspot.com/2011/04/rumus-jari-jari-lengkung-kanopi.html>
- <http://star.arm.ac.uk/history/instruments.html>
- <http://www.organisasi.org/1970/01/definisi-pengertian-angin-dan-teori-proses-terjadinya-angin-ilmu-pengetahuan-alam.html>