

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI SUDUT
PITCH DAN *DIFFUSER* TERHADAP PERFORMANSI
*HORIZONTAL WIND TURBINE SG-6043***



Skripsi

Oleh:

KUKUH MUKTI WIBOWO

K2514041

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

SURAKARTA

Mei 2018

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Kukuh Mukti Wibowo
NIM : K2514041
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

menyatakan bahwa skripsi saya berjudul “**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI SUDUT *PITCH* DAN *DIFFUSER* TERHADAP PERFORMANSI *HORIZONTAL WIND TURBINE SG-6043***” ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, Mei 2018

Yang membuat pernyataan

Kukuh Mukti Wibowo

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI SUDUT *PITCH* DAN
DIFFUSER TERHADAP PERFORMANSI *HORIZONTAL WIND*
*TURBINE SG-6043***

**Oleh :
KUKUH MUKTI WIBOWO
K2514041**

**Skripsi
diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Mei 2018**

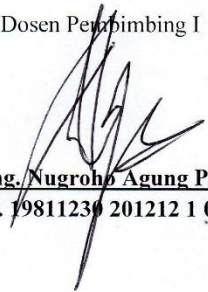
PERSETUJUAN

Nama : Kukul Mukti Wibowo
NIM : K2514041
Judul Skripsi : STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI SUDUT *PITCH*
DAN *DIFFUSER* TERHADAP PERFORMANSI *HORIZONTAL WIND*
TURBINE SG-6043.


Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Surakarta, Mei 2018
Persetujuan Pembimbing

Dosen Pembimbing I


Dr. Eng. Nugroho Agung Pambudi, M.Eng.
NIP. 19811230 201212 1 002

Dosen Pembimbing II


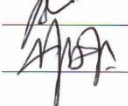

Basori, S.Pd., M.Pd
NIP. 197904202005011002

PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Kukuh Mukti Wibowo
NIM : K2514041
Judul Skripsi : Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut *Pitch* Dan *Diffuser*
Terhadap Performansi *Horizontal Wind Turbine* SG-6043

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Selasa, tanggal 22 Mei 2018 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal 2 bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji:

Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dr. Suharno, ST., MT.		5-6-2018
Sekretaris : Dr. Eng. Nyenyep Sri W, S.T., M.T		4-6-2018
Penguji I : Dr. Eng. Nugroho Agung P., M.Eng		
Penguji II : Basori., S.Pd., M.Pd		

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
pada,
Hari :
Tanggal :

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret,



Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd.
NIP 196107241987021001

Kepala Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin,



Dr. Suharno, ST., MT.
NIP 1971060320006041001

MOTTO

“Dan berpeganglah kamu semuanya kepada tali (agama) Allah, dan janganlah kamu bercerai-berai, dan ingatlah akan nikmat Allah kepadamu ketika dahulu (masa Jahiliyah) bermusuh-musuhan, maka Allah mempersatukan hatimu, lalu menjadilah kamu karena nikmat Allah orang-orang yang bersaudara”. (Q.S Ali Imron:103)

“Jangan meremehkan waktu, karena waktu dapat membuatmu Berjaya dan dapat membuatmu terpuruk, kamu sendiri yang tahu.”

“Terkadang aku merasa sulit dalam merencanakan, tetapi aku merasa mudah ketika menginginkannya”

“Surga itu bukan tempat, tapi perasaan. Saat kamu telah mencapai suatu pencapaian, anggaplah kau menggapainya”

“Tuhan tidak mengharuskan kita sukses, tuhan hanya menganjurkan kita untuk mencoba”

“Tuhan tidak pernah menjanjikan jalan yang mulus, tapi Tuhan berjanji akan selalu ada menemani dalam kondisi apapun dan membantumu menghadapi ujian dalam kehidupanmu.”

“Beranilah berekspektasi dalam hidup, tetapi jangan gila akan ekpektasimu sendiri. Sesuaikan ekspektasi dengan melihat realita hidup”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini, saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT. Atas nikmat hidup dan banyak pelajaran selama ini.
2. Keluarga bapak Edi Supena dan ibu Yani Wulandari atas doa dan dukungan dalam hidup ini serta tempat berkeluh kesah saat menghadapi masalah.
3. Kakak ku Gadhang Satrio Utomo dan adekku Shafira Nuril Hidayah, yang telah memberikan semangat dalam pembuatan tugas akhir
4. Fella Farikhatus Sholikhah sebagai orang terkasih setelah keluarga yang telah memberikan semangat dan menemani kegiatan sehari-hari, dan menjadi obat pada saat ada masalah dalam menyusun skripsi
5. Tim turbin angin yaitu Rusdi dan Riyanto yang telah bekerja keras dalam terwujudnya skripsi ini serta kekompakkan dalam bekerja.
6. Dosen pembimbing bapak Nugroho Agung Pambudi dan pak Basori yang telah membimbing dalam pembuatan skripsi dari awal sampai akhir.
7. Teman teman kontrakan nomaden squad yang telah menjadi tempat tertawa dan penawar saat lelah dalam penyusunan skripsi
8. Teman teman Pendidikan Teknik Mesin 2014 terima kasih telah memberi keceriaan, semangat, dan kasih sayang yang membuat saya memiliki kenangan indah.
9. Sahabatku Galih, Anieq, Nizam yang telah memberikan keceriaan dan menjadi tempat berkeluh kesah di setiap masalah

ABSTRAK

Konsumsi energi yang berlebihan serta makin sedikitnya cadangan sumber daya alam mendorong manusia untuk mengembangkan energi terbarukan. Angin adalah salah satu energi terbarukan yang sampai saat ini pemanfaatannya untuk kebutuhan listrik sangat sedikit yaitu hanya 0.03% dari jumlah ketersediaan yang ada. Salah satu pemanfaatan dari energi angin yaitu dengan turbin angin yang hasilnya akan mendapatkan energi listrik yang dapat digunakan secara massal. Terdapat dua jenis turbin angin, salah satunya turbin angin horizontal. Terdapat beberapa cara untuk meningkatkan performa turbin angin yaitu dengan penggunaan sudut *pitch* dan *diffuser*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sudut *pitch* dan *diffuser* pada turbin angin SG-6043, variasi sudut *pitch* yang digunakan adalah 0°, 2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12° dan 14°, dengan interval 2° karena dalam penambahan sudut *pitch* hanya 1° tidak terjadi perubahan yang berarti. Penggunaan *diffuser* dan *inlet* dapat berpengaruh signifikan terhadap daya yang dihasilkan oleh turbin angin SG 6043, dengan variasi tersebut turbin angin SG 6043 mampu menjadi pembangkit listrik yang optimal dengan angin rendah yang ada di Indonesia. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *wind tunnel*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut *pitch* 10° menghasilkan daya yang paling optimal jika dibandingkan dengan sudut lainnya, yaitu sebesar 6.82 watt, sedangkan sudut 0°, 2°, 4°, 6°, 8°, 12° dan 14° masing masing menghasilkan daya 0 ; 0 ; 0; 0; 6.50 ; 6.55 ; 6.30 watt. Perbedaan Data yang dihasilkan turbin angin tanpa lensa dan dengan penambahan *diffuser*, serta *diffuser* + *inlet* sangat signifikan, penggunaan *diffuser* + *inlet* mampu menghasilkan daya 2x lebih besar dibandingkan dengan turbin angin tanpa lensa seperti contoh pada gambar 4.3 yaitu pengujian pada kecepatan 3 m/s pada sudut maksimal yaitu 10°, peningkatan daya turbin angin mencapai 2 kali lipat. Turbin tanpa lensa menghasilkan daya sebesar 0.17 W, dan pada perlakuan penambahan *diffuser* daya yang dihasilkan meningkat menjadi 0.48 W atau meningkat sebesar 182% dari hasil turbin angin tanpa lensa, pada perlakuan penambahan *diffuser* dan *inlet* shroud daya yang dihasilkan meningkat menjadi 0.88 W atau meningkat 83% dari hasil turbin angin dengan *diffuser* tetapi tidak menggunakan *inlet*.

Keyword : Turbin angin horizontal SG 6043, Daya, Sudut Pitch, Diffuser

ABSTARCT

Excessive energy consumption as well as the more natural resource reserves at least encourage humans to develop renewable energy. Wind is one of the renewable energy to date pemanfaatan for electricity needs very little that is only 0.03% of the total availability. One of the utilization of the energy of angin with wind turbines which will get the electric energy that can be used en masse. There are two types of wind turbines, one horizontal wind turbines. There are several ways to improve the performance of wind turbines is to use the angle of pitch and diffuser. This research aims to know the influence of the angle of the pitch and the diffuser on a wind turbine SG-6043, pitch angle variation used is 0°, 2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12° and 14°, 2° intervals, because in addition the angle of pitch only 1° does not occur the changes mean. The use of diffuser inlet can be influential and significantly to the power generated by the wind turbine SG 6043, with variations of the wind turbine SG 6043 capable of being the optimal power plants with low winds are there in Indonesia. Data retrieval is performed using a wind tunnel. The test results showed that the angle of pitch 10° produces the most optimal power when compared to the other corner of 6.82 Watts, whereas the corners 0°, 2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12° and 14° each produce power 0; 0; 0; 0; 6.50; 6.55; 6.30 watts. The difference in the resulting Data of wind turbines without lenses and with the addition of the diffuser the diffuser inlet +, as well as very significant, the use of diffuser inlet + 2 x power capable of producing greater than wind turbines without a lens like the example at Figure 4.3 that is testing at a speed of 3 m/s at an angle of maximum 10°, namely an increase in the power of wind turbines reached 2 fold. The turbine without the lens produces power amounting to 0.17 W, and at the treatment of the resulting power diffuser additions increased to 0.48 W or increased by 182% of the wind turbine without the lens, at the treatment the addition of diffuser and inlet shroud power the resulting increased to 0.88 W or increased 83% from the results of wind turbines with diffuser but does not use the inlet.

Keyword: SG 6043 horizontal wind turbine, power, Pitch Angle, Diffuser

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGAJUAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERFIKIR, DAN HIPOTESIS	
A. Kajian Pustaka	8
B. Kerangka Berfikir	22
C. Hipotesis	23
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	25
B. Metode Penelitian.....	25
C. Teknik Pengumpulan Data	26
D. Teknik Analisis Data.....	35
E. Prosedur Penelitian	36

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data 45

B. Pembahasan 66

BAB V SIMPULAN, IMPIKLASI, DAN SARAN

A. Simpulan 71

B. Implikasi 71

C. Saran 72

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1.1. Potensi Energi Indonesia tahun 2016	1
Tabel 2.1. Tingkat kecepatan angin	9
Tabel 3.1. Spesifikasi turbin angin horizontal SG 6043 dan <i>Wind Tunnel</i>	30
Tabel 4.1. Hasil Daya Listrik pada Kecepatan 2 m/s.....	45
Tabel 4.2. Hasil Daya Listrik pada Kecepatan 2.5 m/s.....	47
Tabel 4.3. Hasil Daya Listrik pada Kecepatan 3 m/s.....	48
Tabel 4.4. Hasil Daya Listrik pada Kecepatan 3.5 m/s.....	50
Tabel 4.5. Hasil Daya Listrik pada Kecepatan 4 m/s.....	52
Tabel 4.6. Hasil Daya Listrik pada Kecepatan 4.5 m/s.....	53
Tabel 4.7 Hasil Daya Listrik pada Kecepatan 5 m/s	55
Tabel 4.8 Hasil kecepatan putar rotor pada sudut 0°-6°	57
Tabel 4.9 Hasil kecepatan putar rotor pada sudut 8°	57
Tabel 4.10 Hasil kecepatan putar rotor pada sudut 10°	60
Tabel 4.11 Hasil kecepatan putar rotor pada sudut 12°	62
Tabel 4.12 Hasil kecepatan putar rotor pada sudut 14°	64
Tabel 4.13 TSR	69
Tabel 4.14 Efisiensi	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. <i>Flagging</i> dan Indeks Deformasi Griggs-Putnam	8
Gambar 2.2. Turbin Angin Jenis <i>Upwind</i> dan <i>Downwind</i>	10
Gambar 2.3. Airfoil	11
Gambar 2.4. SG 6043	12
Gambar 2.5. <i>Lift & Drag</i> SG 6043	13
Gambar 2.6. Pitch angle	13
Gambar 2.7. Diffuser	16
Gambar 2.8. Diagram perancangan pengujian	23
Gambar 3.1. Sudut <i>pitch</i> 0°	26
Gambar 3.2. Sudut <i>pitch</i> 2°	27
Gambar 3.3. Sudut <i>pitch</i> 4°	27
Gambar 3.4. Sudut <i>pitch</i> 6°	27
Gambar 3.5. Sudut <i>pitch</i> 8°	28
Gambar 3.6. Sudut <i>pitch</i> 10°	28
Gambar 3.7. Sudut <i>pitch</i> 12°	28
Gambar 3.8. Sudut <i>pitch</i> 14°	29
Gambar 3.9. <i>Diffuser</i> tanpa <i>inlet</i>	29
Gambar 3.10. <i>Diffuser</i> dengan <i>inlet</i>	29
Gambar 3.11. Wind tunnel	31
Gambar 3.12. Experimental set up	32
Gambar 3.13. Wind tunnel	33
Gambar 3.14. Blower	34
Gambar 3.15. anemometer	34
Gambar 3.16. Busur Derajat	34
Gambar 3.17. Multimeter	35
Gambar 3.18. Tachometer	35
Gambar 3.19. Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1. Grafik daya pada pengujian kecepatan 2 m/s	46

Gambar 4.2. Grafik daya pada pengujian kecepatan 2.5 m/s.....	47
Gambar 4.3. Grafik daya pada pengujian kecepatan 3 m/s.....	49
Gambar 4.4. Grafik daya pada pengujian kecepatan 3.5 m/s.....	50
Gambar 4.5. Grafik daya pada pengujian kecepatan 4 m/s.....	52
Gambar 4.6. Grafik daya pada pengujian kecepatan 4.5 m/s.....	54
Gambar 4.7. Grafik daya pada pengujian kecepatan 5 m/s.....	55
Gambar 4.8. Grafik rpm pada sudut 0-6°	57
Gambar 4.9. Grafik rpm pada sudut 8°	58
Gambar 4.10. Grafik rpm pada sudut 10°	60
Gambar 4.11. Grafik rpm pada sudut 12°	62
Gambar 4.12. Grafik rpm pada sudut 14°	64
Gambar 4.13. tip speed ratio	69
Gambar 4.14. Efisiensi	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data hasil tegangan turbin angin tanpa lensa	74
Lampiran 2. Hasil rata-rata tegangan turbin angin tanpa lensa.....	75
Lampiran 3. Data hasil tegangan turbin angin menggunakan <i>diffuser</i>	77
Lampiran 4. Hasil rata-rata tegangan turbin angin menggunakan <i>diffuser</i>	79
Lampiran 5. Data hasil tegangan turbin angin menggunakan <i>diffuser + inlet</i>	80
Lampiran 6. Hasil rata-rata tegangan turbin angin menggunakan <i>diffuser + inle.</i>	82
Lampiran 7. Data hasil arus listrik turbin angin tanpa lensa.....	84
Lampiran 8. Hasil rata-rata arus listrik turbin angin tanpa lensa	86
Lampiran 9. Data hasil arus listrik turbin angin menggunakan <i>diffuser</i>	87
Lampiran 10. Hasil rata-rata arus listrik turbin angin menggunakan <i>diffuser</i>	89
Lampiran 11. Data hasil arus listrik turbin angin menggunakan <i>diffuser + inlet.</i>	90
Lampiran 12. Hasil rata-rata arus listrik turbin angin menggunakan <i>diffuser + inlet</i>	91
Lampiran 13. Data daya yang dihasilkan.....	93
Lampiran 14. Presensi Seminar Proposal Skripsi	96
Lampiran 15. Surat Izin Menyusun Skripsi	97