

**STUDI EKSPERIMEN TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN
SUMBU HORIZONTAL (TASH) TIGA BILAH
AKIBAT PENAMBAHAN WINGLET**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
RIO BUDI SANTOSO
41318120029

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMEN TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU
HORIZONTAL (TASH) TIGA BILAH
AKIBAT PENAMBAHAN WINGLET



Nama : Rio Budi Santoso
NIM 41318120029
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM STRATA SATU (S1)
SEPTEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rio Budi Santoso

NIM : 41318120029

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : STUDI EKSPERIMEN TERHADAP KINERJA TURBIN
ANGIN SUMBU HORIZONTAL (*TASH*) TIGA BILAH
AKIBAT PENAMBAHAN WINGLET

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh :

Pembimbing : Swandya Eka Pratiwi, M.Sc

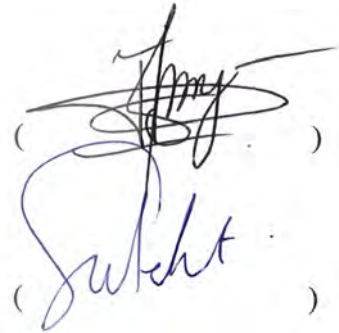
NIDN : 116910537

Penguji 1 : Subekti, MT

NIDN : 0323117307

Penguji 2 : Haris Wahyudi, M.Sc

NIDN : 0329037803



(*Swandya Eka Pratiwi*)
(*Subekti*)



(*Haris Wahyudi*)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP., M.T
NIK : 0307037202

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.
NIK : 112750348

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rio Budi Santoso
NIM : 41318120029
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : STUDI EKSPERIMEN TERHADAP KINERJA TURBIN
ANGIN SUMBU HORIZONTAL (*TASH*) TIGA BILAH
AKIBAT PENAMBAHAN WINGLET

Dengan menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 September 2023



Rio Budi Santoso

PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT., atas segala limpahan berkat dan karunia Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir.

Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira ST, MT. selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan penulis hingga menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
5. Ibu Swandya Eka Pratiwi, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
6. Kedua Orang Tua Penulis Bapak Mohadi dan Ibu Sumini yang telah memberikan dukungan dan dorongan semangat untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
7. Pemilik NIM 43218120032 terimakasih telah mensupport dan memberikan dorongan semangat, motivasi dan menemani penulis hingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
8. Rekan-rekan Tugas Akhir Mendiko, Ronald Ogi, Kurniawan, dan rekan-rekan satu Angkatan lainnya yang sudah membantu dalam segala hal.

9. Semua pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulisan pembaca.

Jakarta, 26 September 2023



Rio Budi Santoso



ABSTRAK

Seiring berjalannya waktu, kebutuhan akan energi semakin meningkatkan konsumsi listrik dari bahan bakar fosil, oleh karena itu perlu dicari sumber energi terbarukan, dimana angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang energinya dapat dimanfaatkan dengan menggunakan Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH). Pada penelitian ini dirancang prototipe TASH tipe tiga bilah dan disesuaikan dengan kondisi geografis Indonesia dengan kecepatan angin rendah. Uji coba lapangan juga dilakukan di kawasan perumahan Joglo Baru, Kembangan, Jakarta Barat. Lokasi ini dipilih karena kecepatan anginnya berbeda-beda. Pengujian dilakukan pada kecepatan angin yang berbeda dari 1 m/s hingga 5 m/s. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memverifikasi kinerja prototipe tiga bilah TASH tipe drag di bawah pengaruh penambahan winglet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kecepatan angin 5 m/s dengan nilai $TSR = 0.1029$ didapat. Daya aktual (P_{exp}) = 10.961 Watt, Torsi (T_{exp}) = 16,4 N.m dan putaran turbin = 149 rpm,. Koefisien Daya (C_p) = 0.747, pada Koefisien Torsi (C_t) = 0.726

Kata kunci: Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH), *Coefficient Power* (C_p), *Coefficient Torque* (C_t), *Tip Speed Ratio* (TSR).



ABSTRACT

As time goes by, the need for energy increasingly increases electricity consumption from fossil fuels, therefore it is necessary to look for renewable energy sources, where wind is one renewable energy source whose energy can be utilized using a Horizontal Axis Wind Turbine (TASH). In this research, a three-blade type TASH prototype was designed and adapted to Indonesia's geographical conditions with low wind speeds. Field trials were also carried out in the Joglo Baru residential area, Kembangan, West Jakarta. This location was selected because the wind speed varies. Tests were carried out at different wind speeds from 1 m/s to 5 m/s. The aim of this research is to verify the performance of the three-blade drag type TASH prototype under the influence of the addition of winglets. The research results show that at a wind speed of 5 m/sec a TSR value = 0.1029 is obtained Actual power (P_{exp})= 10.961 Watts, Torque (T_{exp}) = 16.4 N.m and turbine rotation= 149 rpm, power coefficient (C_p) = 0.747 and torque coefficient (C_t)= 0.726

Key words: Horizontal Axis Wind Turbine (TASH), Coefficient Power (C_p), Coefficient Torque (C_t), Tip Speed Ratio (TSR).



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 KAJIAN TERDAHULU	5
2.2 ENERGI ANGIN	9
2.3 TURBIN ANGIN	12
2.4 JENIS TURBIN ANGIN	12
2.4.1 Turbin Angin Sumbu Vertikal	13
2.4.2 Sumbu Angin Sumbu Horizontal	14
2.5 RUMUS PERHITUNGAN	15
2.5.1 Nilai Torsi	15
2.5.2 Koefisien Torsi (<i>Torque Coefficient</i>)	15
2.5.3 Daya Turbin Eksperimen	16
2.5.4 Daya Angin	16
2.5.5 Koefisien Daya	17
2.5.6 Tip Speed Ratio (TSR)	17
BAB III METODOLOGI	18

3.1	DIAGRAM ALIR	18
3.2	ALAT DAN BAHAN	24
3.3	METODE PENELITIAN	27
3.4	PROSEDUR PENELITIAN	29
	3.4.1 Pengambilan Data	29
	3.4.2 Konsultasi	29
	3.4.3 Pengolahan Data	30
BAB IV		31
HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	PENGAMBILAN DATA	31
4.2	PENGOLAHAN DATA	32
	4.2.1 Perhitungan Koefisien Torsi (CT)	32
	4.2.2 Perhitungan Koefisien Daya (Cp)	33
	4.2.3 Perhitungan Tip Speed Ratio	34
4.3	PEMBAHASAN DAN ULASAN HASIL ANALISIS	36
	4.3.1 Hubungan Velocity Angin Dengan Tegangan (Voltage)	36
	4.3.2 Hubungan Velocity Angin Dengan Arus (Amp)	37
	4.3.3 Hubungan Velocity Angin dengan Daya Aktual	37
	4.3.4 Hubungan Velocity Angin Dengan Daya Theoritis	38
	4.3.5 Hubungan Velocity Angin Dengan Koefisien Torsi	39
	4.3.6 Hubungan Velocity Angin Dengan Koefisien Daya	39
	4.3.7 Hubungan Velocity Angin Dengan TSR (<i>Tip Ratio Speed</i>)	40
BAB V PENUTUP		41
5.1	KESIMPULAN	41
5.2	SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Potensi Energi Tenaga Angin di Indonesia	12
Gambar 2. 2 Macam-macam desain Turbin Angin TASV	13
Gambar 2. 3 Gambar macam-macam Turbin Angin Horizontal	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir	18
Gambar 3. 2 Komponen Turbin Angin	20
Gambar 3. 3 Pemasangan Turbin	21
Gambar 3. 4 Mengukur kecepatan angin	21
Gambar 3. 5 Mengukur Tegangan	22
Gambar 3. 6 Mengukur Arus Listrik	22
Gambar 3. 7 Mengukur Putaran Turbin	23
Gambar 3. 8 Pengukuran Torsi	23
Gambar 3. 9 Frame Turbin	24
Gambar 3. 10 Generator Listrik	24
Gambar 3. 11 Turbin Angin Sumbu Horizontal	25
Gambar 3. 12 Anemometer	25
Gambar 3. 13 Multimeter	26
Gambar 3. 14 Torsi Meter	26
Gambar 3. 15 Alluminium Plate	27
Gambar 3. 16 Desain Turbin Angin Sumbu Horizontal	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Terdahulu	5
Tabel 2. 2 Tingkat Kecepatan Angin	10
Tabel 3. 1 Ukuran Desain Model TASH Tipe Spiral	28



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
P	Massa jenis angin
λ	<i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)

