

**ANALISIS TINGKAT KELAYAKAN PERANCANGAN
TURBIN ANGIN BERSUMBU VERTIKAL *MICRO*
*WIND ENERGY***



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA
2021**



**ANALISIS TINGKAT KELAYAKAN PERANCANGAN
TURBIN ANGIN BERSUMBU VERTIKAL *MICRO*
*WIND ENERGY***

SKRIPSI

Diajukan Kepada

Universitas Pendidikan Ganesha

Untuk Memenuhi Salah Satu Prsyaratn Dalam Menyelesaikan Program

Sarjana Studi Pendidikan Teknik Mesin



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

SINGARAJA


2021

SKRIPSI

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN
MEMENUHI SYARAT – SYARAT UNTUK
MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN

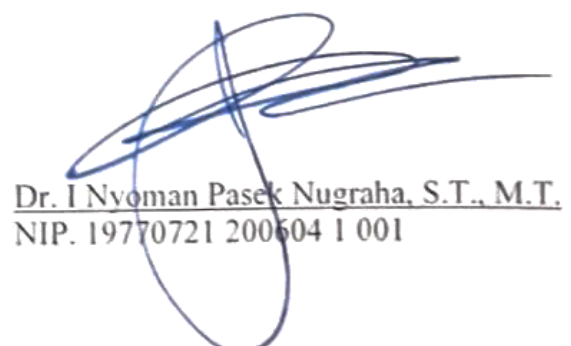
Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T.
NIP. 19791201 200604 1 001

Pembimbing II



Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T.
NIP. 19770721 200604 1 001

Skripsi oleh Wandi Kustiaman

Telah dipertahankan di depan dewan penguji.

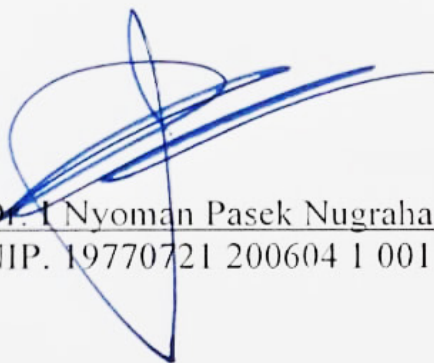
Pada Tanggal

Dewan Penguji



Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T.
NIP. 19791201 200604 1 001

(Ketua)



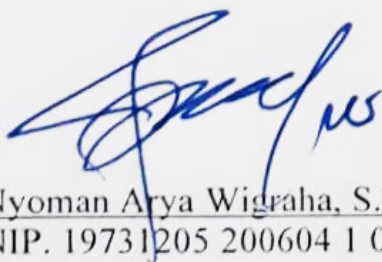
Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T.
NIP. 19770721 200604 1 001

(Anggota)



I Gede Wiratmaja, S.T., M.T.
NIP. 19881028 201903 1 009

(Anggota)



Nyoman Arya Wigraha, S.T., M.T.
NIP. 19731205 200604 1 001

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan

Pada:

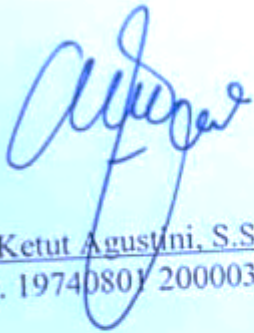
Hari : Jumat

Tanggal : 29 Oktober 2021

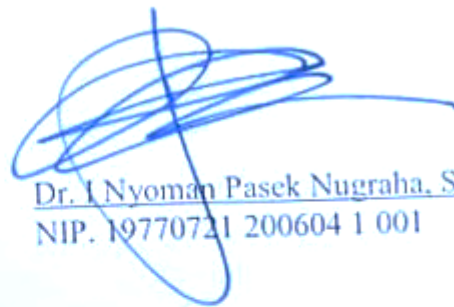
Mengetahui,

Ketua Ujian,

Sekretaris Ujian,



Dr. Ketut Agustini, S.Si., M.Si.
NIP. 19740801 200003 2 001



Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T.
NIP. 19770721 200604 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan



Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19710616 199602 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul "Analisis Tingkat Kelayakan Perancangan Turbin Angin Bersumbu Vertikal *Micro Wind Energy*" beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja,
Yang Membuat Pernyataan



Wandi Kustiaman
1415071006



MOTTO

“HADAPILAH, JANGAN LARI”

**ANALISIS TINGKAT KELAYAKAN PERANCANGAN
TURBIN ANGIN BERSUMBU *VERTIKAL*
*MICRO WIND ENERGY***

Oleh :

Wandi Kustiaman, 1415071006

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis tingkat kelayakan sebuah perancangan turbin angin bersumbu *vertical micro wind energy* sebagai sumber energy terbarukan dan energy alternatif dengan menggunakan metode yaitu, *Research and Development (R&D)*. Data kelayakan desain dan data kelayakan produk mesin turbin angin bersumbu *vertical micro wind energy* didapatkan dari hasil penyebaran angket. Kelayakan rancang bangun mesin turbin angin bersumbu *vertical micro wind energy* dengan bentuk bilah menggunakan geometri *National Advisory Committee for Aeronautics (NACA) 0018* melalui beberapa tahap pengambilan data uji angket melalui uji ahli desain & manufaktur, kelompok kecil, dan kelompok besar. Pada uji manufaktur diuji oleh Dosen Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha dengan mendapatkan hasil sangat layak. Pada pengujian kelompok kecil yang menyasar lima mahasiswa pendidikan teknik mesin, mendapatkan hasil 95,00% dan dinyatakan sangat layak. Selanjutnya penyebaran angket kelompok besar dengan menyasar mahasiswa hasil sebesar 92,79%, dapat dinyatakan bahwa rancangan ini sangat layak. Jadi, berdasarkan hasil penyebaran angket maka rancangan mesin turbin angin bersumbu *vertical micro wind energy* sangat layak untuk di terapkan.

Kata kunci : NACA 0018, Turbin Angin Bersumbu *Vertical Micro Wind Energy*, *Research and Development*

***THE ANALYSIS OF FEASIBILITY LEVEL OF
VERTICAL-AXIS WIND TURBINE
MICRO WIND ENERGY DESIGN***

By:

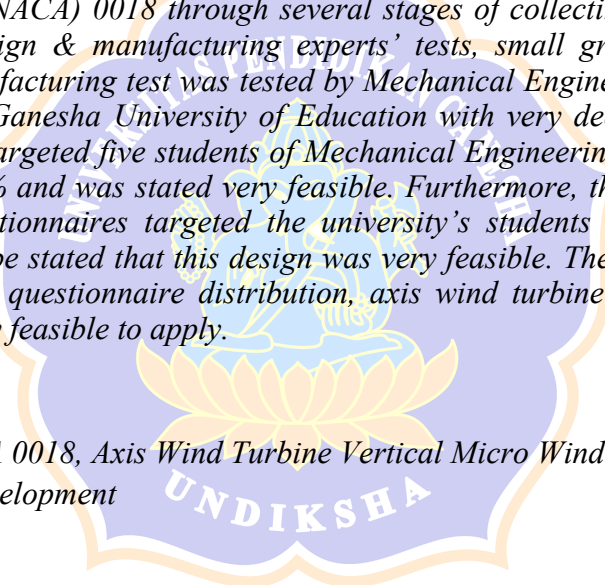
Wandi Kustiaman, 1415071006

Mechanical Engineering Education Study Program

Abstract

This research aimed to analyze the feasibility level of an axis wind turbine, vertical micro wind energy design as a source of renewable energy, and alternative energy by using a method, namely Research and Development (R&D). The design feasibility data and the product feasibility data for the axis wind turbine engine, vertical micro wind turbine were obtained from the results of the questionnaire distribution. The feasibility of designing an axis wind turbine engine, a vertical micro wind with blade shape used the geometry of National Advisory Committee for Aeronautics (NACA) 0018 through several stages of collecting questionnaire data through design & manufacturing experts' tests, small groups, and large groups. The manufacturing test was tested by Mechanical Engineering Education Lecturers at the Ganesha University of Education with very decent results. The small group test targeted five students of Mechanical Engineering Education; the result was 95.00% and was stated very feasible. Furthermore, the distribution of large group questionnaires targeted the university's students with a result of 92.79%, it could be stated that this design was very feasible. Therefore, based on the results of the questionnaire distribution, axis wind turbine engine, vertical micro wind is very feasible to apply.

Keywords: *NACA 0018, Axis Wind Turbine Vertical Micro Wind Energy, Research and Development*



PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS TINGKAT KELAYAKAN PERANCANGAN TURBIN ANGIN BERSUMBU VERTIKAL *MICRO WIND ENERGY*”. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana pendidikan pada Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd. selaku Rektor di Universitas Pendidikan Ganesha.
2. Dr. I Gede Sudirtha, S.P.d., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan di Universitas Pendidikan Ganesha.
3. Bapak Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri, Dosen pengempu dan sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis untuk menjadikan karya ilmiah ini menjadi lebih baik.
4. Bapak Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin dan sekaligus sebagai dosen Pembimbing II.
5. Bapak I Gede Wiratmaja, S.T., M.T. selaku sebagai dosen Penguji I.
6. Bapak Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T.. selaku dan sebagai dosen Penguji II pada Seminar Hasil dan Penguji II pada Sidang Skripsi.
7. Para Dosen pengajar di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. Staff dosen di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah banyak membantu selama penulisan mengikuti studi dan menyelesaikan penulisan skripsi ini.
8. Ayahhanda Maman Suherman dan Ibunda Wawat Kustawati, Adik Ma'mun Cahya Taufik dan Adik Dandi Nurjaman, serta keluarga besar penulis terimakasih atas curahan kasih sayang, dorongan doa, nasihat, motivasi, dan pengorbanan materilnya selama penulis menempuh studi di Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha

9. Rekan-rekan Mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha.

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Semoga semua bantuan yang telah mereka taburkan dalam perjalanan studi penulis, terhargaikan dengan sepantasnya oleh Tuhan Yang Maha Esa, sehingga mereka diberi jalan, rejeki, dan keharmonian dalam menjalani setiap langkah kehidupan.

Penulis menyadari bahwa proposal ini sangat jauh dari karya tulis yang sempurna. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik yang konstruktif untuk dipakai dalam penyusunan karya tulis selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.



Singaraja, 25 Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
PRAKATA	11
DAFTAR ISI	13
DAFTAR TABEL	16
DAFTAR GAMABAR.....	17
DAFTAR LAMPIRAN	19
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Identifikasi Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Spesifikasi Produk yang Diharapkan..	Error! Bookmark not defined.
1.7 Pentingnya Pengembangan	Error! Bookmark not defined.
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	Error! Bookmark not defined.
1.9 Definisi Istilah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II KAJIAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Energy Angin.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Faktor Terjadinya Angin	Error! Bookmark not defined.
2.2 Turbin Angin.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Klasifikasi Turbin Angin.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Horisontal HAWT (horizontal axis wind turbine).....	Error! Bookmark not defined.

2.2.3 Turbin Angin Sumbu Vertikal VAWT (vertical axis wind turbine).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Prinsip Kerja dan Konstruksi Turbin Angin...	Error! Bookmark not defined.
2.3 Rumus Perhitungan.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Sistem Konversi Energy	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Gaya Aerodinamik Pada Turbin	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 Mekanika Fluida.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.4 Airfoil	Error! Bookmark not defined.
2.3.5 Efisiensi Turbin	Error! Bookmark not defined.
2.4 SolidWork 3D	Error! Bookmark not defined.
2.5 Rancangan Hasil Yang Relevan	Error! Bookmark not defined.
2.6 Kerangka Berfikir	Error! Bookmark not defined.
2.7 Hipotesis Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Model Penelitian Pengembangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Tahap Pendefinisian (Define)....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Tahap Perancangan (Design).....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Tahap Pengembangan (Develop)	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Tahap Diseminasi (Diseminate)	Error! Bookmark not defined.
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Subjek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Desain Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Subjek Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Jenis Data	Error! Bookmark not defined.

3.5 Uji Coba Desain.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Metode Dan Instrumen Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Kisi-kisi instrument	Error! Bookmark not defined.
3.6.2 Penilaian Judges	Error! Bookmark not defined.
3.6.3 Metode Dan Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.

BAB IV ASIL HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN. Error! Bookmark not defined.

4.1 Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Deskripsi Proses Perancangan Desain.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Penyajian Data Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
4.2 Penyajian Data Uji Coba dan Analisa Kelompok Kecil dan Kelompok besar	Error! Bookmark not defined.
4.3 Hasil Analisis Data Uji Kelompok Besar	Error! Bookmark not defined.
4.4 Grafik Perbandingan kelompok Kecil dan Besar.....	Error! Bookmark not defined.
4.5 Tampilan Alat (Produk) Akhir.....	Error! Bookmark not defined.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR RUJUKAN..... Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Ahli Desain, Manufaktur dan Tanggapan Mahasiswa	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Butir Kuisisioner Ahli Desain	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Instrumen Validasi Desain.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Instruen Tanggapan Kelompok Kecil dan Besar .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5 Tabel Penilaian Judges	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6 Kreteria Penilaian Judges	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7 Data Uji Judges Desain Dosen Pendidikan Teknik Mesin Uji Judges I : I Gede Wiratmaja, S.T.,M.T (Dosen Pendidikan Teknik Mesin) .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8 Data Uji Judges Desain Dosen Pendidikan Teknik Mesin Uji Judges I : Ketut Dharma Yuliawan S.T.,M.T (Dosen Pendidikan Teknik Mesin)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.9 Data Uji Judges Desain Dosen Pendidikan Teknik Mesin Uji Judges II : Manufaktur Gede Widayana S.T.,M.T (Dosen Pendidikan Teknik Mesin) ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.10 Data Uji Judges Desain Dosen Pendidikan Teknik Mesin Uji Judges II : Ketut Gunawan S.T.,M.T (Dosen Pendidikan Teknik Mesin) .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.11 Kreteria Penilaian (Sumber: Sugiyono, 2013:305)...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.12 Kualifikasi Tingkat Kelayakan Berdasarkan Persentase	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Penilaian uji Judges Desain	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Penilaian uji Judges Manufaktur	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Hasil Validasi Deain I Gede Wiratmaja S.T.,M.T	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Hasil Validasi Desain Ketut Dharma Yuliawan S.T.,M.T	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.5 Hasil Validasi Manufaktur Gede Widayana S.T.,M.T **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6 Hasil Validasi Manufaktur Ketut Gunawan S.T.,M.T **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.7 Hasil Uji Kelompok Kecil (Sumber: Angket Kelompok Kecil)... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.8 Perhitungan Angket Kelompok Kecil.... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.9 Hasil Uji Kelompok Besar (Sumber: Angket Kelompok Besar). **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.10 Perhitungan angket kelompok besar ... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.11 Spesifikasi Rancangan Turbin angin .. **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Peta Potensi Angin Indonesia	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Jenis-jenis Dari Jumlah Bilah	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Turbin Angin Berdasarkan Arah Angin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Jenis Turbin Angin Vertikal.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Desain Rotor Savonius.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Desain Rotor Savonius Dengan 2 Rotor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Desain Bilah Savonius Tipe U & Tipe L Serta Aliran Angin....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Prinsip Kerja Pada Turbin Darrieus....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Bagian Turbin Angin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 Konfigurasi Turbin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Persamaan Koniunitas.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 Kurva/Grafik Hubungan TSR dan CP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13 Penampang Sudu.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.14 Fenomena Drag Lift.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.15 Skematik Gaya Drag dan Lift	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.16 Daerah Aliran Inviscid dan Viscous..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.17 Sekema Bilangan Reynold.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.18 Bagian Air Foil	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.19 Grafik Betz Limit.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.20 Grafik Beban Rotor Turbin Angin..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.21 Tampilan Solidwork.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.22 Tampilan Menu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.23 Tampilan Toolbar Solidwork.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.24 Tampilan Menu Features Sumber....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.25 Diagraf Fishbone	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian R & D menurut Sugiyono	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Desain Rancangan Turbin Angin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Desain Bilah Rancangan Turbin Angin Beserta Ukuran	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4.3 Dimensi dan Ukuran Rancangan Turbin Angin	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 4.4 Desain Generator Hub1 Rancangan Turbin Angin Beserta Ukuran	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4.5 Desain Bilah Rancangan Turbin Angin Beserta Ukuran	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4.6 Desain Generator Rancangan Turbin Beserta Ukuran.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4.7 Desain Generator Hub2 Rancangan Turbin Angin Beserta Ukuran	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4.8 Desain Stand Rancangan Turbin Angin Beserta Ukuran.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4.9 Desain Bracket Rancangan Turbin Angin Rancangan Turbin Angin Beserta Ukuran	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4.10 Generator.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.11 Bentuk Geometri Airfoil NACA 0018.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Controler **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Grafik Judges Desain **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 Grafik Judges Manufaktur **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Uji Kelompok**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Rancangan Turbin Angin 1 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Rancangan Turbin Angin 2 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Rancangan Turbin Angin 3 **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Lampiran 01 Uji Judges Desain

Lampiran 02 Uji Judges Manufaktur

Lampiran 03 Uji Kelompok Kecil

Lampiran 04 Uji Kelompok Besar

