

**RANCANG BANGUN MODIFIKASI BLADE KINCIR ANGIN  
( PERANCANGAN )**

**PROYEK AKHIR**

*Diajukan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Diploma III*

*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**KHAIRUL MUSYA**

**1307793 / 2013**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2016**



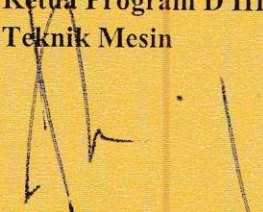
HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR  
RANCANG BANGUN MODIFIKASI BLADE KINCIR ANGIN  
( PERANCANGAN )

Nama : KHAIRUL MUSYA  
Nim/TM : 1307793 / 2013  
Kosentrasi : Konstruksi  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : D III Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik

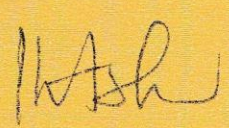
Disetujui Oleh:

Padang, 11 Agustus 2016

Ketua Program D III,  
Teknik Mesin

  
Hendri Nurdin, MT  
Nip : 19730228 200801 1 007

Mengetahui,  
Pembimbing Proyek Akhir

  
Dr. Waskito, M.T  
Nip : 19630804 198603 1 002

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP



Arwizet K, ST, MT  
Nip : 19690920 199802 1 001



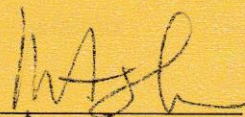
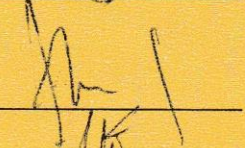
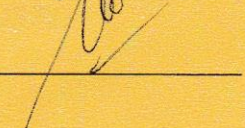
HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir  
Program Studi D III Teknik Mesin  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

Judul : Rancang Bangun Modifikasi Blade Kincir Angin  
(Perancangan)  
Nama : Khairul Musya  
NIM / TM : 1307793 / 2013  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : D III Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik

Padang, 11 Agustus 2016

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Waskito, M.T	: 
2. Anggota	: Hendri Nurdin, MT	: 
3. Anggota	: Drs. Purwantono, M.Pd	: 



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khairul Musya  
NIM/TM : 1307793 / 2013  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini saya menyatakan bahwa Proyek Akhir saya dengan judul :  
“**Rancang Bangun Modifikasi Blade Kincir Angin (Perancangan)**” adalah benar hasil karya saya dan bukan merupakan karya dari orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang tertulis atau diterbitkan orang lain kecuali hanya sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 11 Agustus 2016

Yang menyatakan,



**Khairul Musya**

Nim: 1307793

# **RANCANG BANGUN MODIFIKASI BLADE KINCIR ANGIN**

**(PERANCANGAN)**

**Oleh:**

**KHAIRUL MUSYA**

**BP/NIM : 2013/1307793**

## **ABSTRAK**

Tujuan penyusunan proyek akhir ini adalah (1) Untuk merencanakan dimensi ukuran *blade* yang sesuai dengan lingkungan tempat berdirinya kincir angin ini (2) Merencanakan memodifikasi *blade* kincir angin yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi kecepatan angin di lapangan, sehingga putaran yang di dapat menjadi lebih tinggi dan mampu memberikan putaran yang maksimal terhadap generator pembangkit listrik (3) Untuk merancang rangka utama, sudu, kedudukan sudu.

Tahap perancangan dimulai dengan Survey kondisi angin untuk memodifikasi *blade* kincir angin. Tahap selanjutnya adalah merancang, dan membuat gambar desain. Selanjutnya menghitung daya yang dibutuhkan rotor untuk menggerakkan generator, menentukan dimensi ukuran *blade*, perencanaan poros, perencanaan pemilihan bahan, panjang transmisi, serta menghitung biaya yang dibutuhkan dalam perancangan dan perencanaan yang diperlukan pada *perancangan modifikasi blade kincir angin*.

Perancangan modifikasi *blade* kincir angin ini berdiameter 2700 mm, memiliki banyak sudu 20 buah dan kemiringan sudut sudu  $30^\circ$ , dan membuat ruang kosong antara penutup bagian depan dengan sudu kincir angin sebesar 100 mm serta mempelebar jarak antara bagian atas sudu.

Kata kunci : ***Rancang Bangun Modifikasi Blade Kincir Angin (Perancangan)***

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis persembahkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segenap rahmat, hidayah, kekuatan, dan kesanggupan. Shalawat beriring salam, penulis hanturkan untuk Baginda Nabi besar kita yakni Nabi Muhammad SAW sehingga penulis telah berhasil menulis Proyek Akhir ini dengan judul **“Rancang Bangun Modifikasi Blade Kincir Angin (Perancangan)”**

Dalam penulisan Proyek Akhir ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak **Drs. Syahril, ST., MSCE., Ph.D** sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak **Arwizet K, ST.MT.** selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
3. Bapak **Drs. Syahrul, M.Si.** Sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang dan Dosen Penasehat Akademik.
4. Bapak **Dr.Waskito, M.T** selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir ini.
5. Bapak **Hendri Nurdin, S.T, M.T.** Selaku Dosen Penguji 1 Proyek Akhir ini.
6. Bapak **Drs.Purwantono, M.Pd.** Selaku Dosen Penguji 2 Proyek Akhir ini
7. Istimewa buat kedua orang tua saya yang telah memberikan semangat, dorongan dan doanya kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan ini dengan semestinya, tanpa mereka saya tidak berbuat apa-apa. Terimakasih banyak orang tua ku.

8. Semua pihak yang turut memberikan semangat dan bantuan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang Bapak/Ibuk, Saudara/i berikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Akhirnya penulis menyadari bahwa proyek akhir ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang konstruktif dari semua pihak, guna untuk kesempurnaan penulisan proyek akhir ini.. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik dan hidayah-Nya, Amin

Padang, 11 Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah.....	4
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Proyek Akhir.....	5
F. Manfaat Proyek Akhir.....	5
G. Metode Penulisan.....	6
H. Sistematika Laporan .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tinjauan Umum.....	8
1. Pengertian Angin .....	8
2. Arah Angin .....	10
3. Potensi Angin di Indonesia.....	11
4. Pengukuran Kecepatan Angin .....	11
5. Teori Momentum Elementer Bet'z.....	13
6. Aerodinamika pada Sudu Kincir Angin .....	15
7. Tip Speed Ratio .....	16
8. Letak Sudu Terhadap Arah Angin.....	17
B. Kincir Angin.....	18
1. Pengertian Kincir .....	18
2. Jenis-jenis Kincir Angin .....	19
3. Prinsip Kerja Kincir Angin.....	25
4. Sudu Kincir Angin.....	25



<b>BAB III. METODE PROYEK AKHIR</b>	
A. Jenis Proyek Akhir .....	29
B. Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	29
C. Tahapan Proyek Akhir.....	29
D. Perencanaan Pemilihan Bahan .....	30
E. Perancangan Blade Kincir Angin .....	30
F. Metode Pembuatan Gambar.....	34
G. Desain Blade Kincir Angin Dalam Bentuk CAD.....	34
H. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	36
I. Diagram Alur Rancang Bangun Modifikasi Blade Kincir Angin.....	41
J. Anggaran Biaya .....	42
<b>BAB IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Pengujian .....	43
B. Prosedur Pengujian dan Pengamatan.....	44
C. Perawatan Kincir Angin .....	49
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	53
B. Saran.....	54
<b>DAFTAR KEPUSTAKAAN .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Skema terjadinya angin pasat.....	8
Gambar 2.2. Kondisi aliran udara pada proses pengambilan energi mekanik menurut teori momentum elementer .....	13
Gambar 2.3. Kecepatan sudu lebih cepat pada ujungnya dari pada di dasar sudu	17
Gambar 2.4. Gaya <i>aerodinamis</i> pada penampang sudu.....	17
Gambar 2.5. Kincir angin vertikal.....	20
Gambar 2.6. Gaya <i>aerodinamik</i> rotor kincir angin ketika dilalui aliran udara .....	21
Gambar 2.7. Kincir angin horizontal.....	22
Gambar 2.8. Kincir angin berdasarkan datangnya arah angin .....	22
Gambar 2.9. Kincir angin <i>multiblade</i> .....	23
Gambar 2.10. Kincir angin cepat .....	24
Gambar 3.1. Desain Modifikasi <i>Blade</i> Kincir Angin dalam bentuk CAD .....	35
Gambar 3.2. Desain Modifikasi <i>Blade</i> Kincir Angin dalam bentuk Inventor .....	40
Gambar 3.3. Desain Rangka <i>Blade</i> Kincir Angin dalam bentuk Inventor.....	40
Gambar 3.4. Diagram Alur Rancang Bangun Modifikasi <i>Blade</i> Kincir Angin ....	41
Gambar 4.1. Gambar Modifikasi <i>Blade</i> Kincir Angin.....	43

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Skala Kecepatan Angin <i>Bearfort</i> .....	12
Tabel 2.2. Hubungan daya kincir, diameter baling-baling dan kecepatan angin ..	26
Tabel 3.1. Memodifikasi <i>Blade</i> Kincir Angin.....	34
Tabel 3.2. Transmisi Pully <i>Blade</i> Kincir Angin.....	34
Tabel 3.3. Total biaya pembelian alat dan bahan secara keseluruhan .....	42
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Modifikasi <i>Blade</i> Kincir Angin .....	47



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Data Kecepatan Angin BMKG Meritim Teluk Bayur Padang.....	56
Lampiran 2. Desain Modifikasi Blade Kincir Angin dalam bentuk CAD .....	57
Lampiran 3. Kincir Angin Multi Blade.....	58
Lampiran 4. Blade Kincir Angin.....	59
Lampiran 5. Blade Kincir Angin.....	60
Lampiran 6. Rangka Kincir Angin.....	61
Lampiran 7. Rangka Kincir Angin.....	62
Lampiran 8. Sudu Kincir Angin.....	63
Lampiran 9. Penutup Bagian Depan Kincir Angin .....	64

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kebutuhan energi di Indonesia khususnya dan di dunia pada umumnya terus meningkat karena penambahan penduduk, penambahan ekonomi dan pola konsumsi energi itu sendiri yang senantiasa meningkat. Indonesia adalah negara yang memiliki sumber daya energi yang sangat melimpah. Salah satunya adalah energi angin. Indonesia yang merupakan negara kepulauan dan salah satu negara yang terletak di garis katulistiwa, merupakan faktor bahwa Indonesia memiliki potensi angin yang melimpah.

Perkembangan energi angin di Indonesia untuk saat ini masih tergolong rendah. Salah satu penyebabnya adalah karena kecepatan angin rata-rata di wilayah Indonesia tergolong kecepatan angin rendah, yaitu berkisar antara 3 m/s hingga 5 m/s sehingga sulit untuk menghasilkan energi listrik dalam skala besar. Meskipun demikian potensi angin di Indonesia tersedia hampir sepanjang tahun, sehingga memungkinkan untuk dikembangkan sistem pembangkit listrik skala kecil. Salah satu bentuk kincir angin yang sesuai dengan kecepatan angin yang rendah adalah kincir angin dengan sumbu horizontal dengan tipe kincir angin lambat yang menggunakan jenis banyak sudu (*multiblade*). Kincir angin jenis ini bekerja pada perbandingan kecepatan ujung sudu (Rasio Kecepatan) yang tinggi, artinya kincir ini dapat berputar dengan kecepatan yang tinggi sehingga baik

untuk pembangkit tenaga listrik.

Berdasarkan data yang diperoleh dari stasiun Meteorologi Maritim Teluk Bayur pada bulan Mei 2016, Kota Padang memiliki kecepatan rata-rata angin  $\pm 4$  m/detik (data diambil 28 Juni 2016), Menurut LAPAN kecepatan angin dengan kisaran antara 4 m/det – 5,5 m/det tergolong skala menengah, dimana untuk ukuran skala rumah tangga kecepatan angin pada kisaran tersebut dimungkinkan untuk dimanfaatkan, dengan perkiraan daya listrik yang dapat dibangkitkan antara 85–225 watt dengan rancangan diameter kincir angin sebesar 2700 mm.

Dari hasil surfai penulis bersama tim melihat kecepatan angin yang ada disekitar pantai Bungus tepatnya di pantai carolina, tidak memungkinkan untuk memodifikasi *blade* kincir angin yang sebelumnya berdiameter 4250 mm yang terletak di lantai 2 sebuah bangunan, tentunya ini merupakan ukuran yang besar yang di asumsikan kurang maksimal kinerja untuk menapung besarnya angin yang berada ditepi pantai, apabila dilihat dari letak secara geografis, pantai carolina ini terletak di cekungngan teluk yang memiliki kecepatan angin yang tidak stabil, dan bisa memiliki kecepatan angin laut yang tiba-tiba pada kondisi sesaat akan terjadi hujan kecepatan angin sampai 9 m/detik (berdasarkan pengukuran dengan menggunakan anemometer pada tanggal 22 Juni 2016 pada sore hari). Kincir angin tersebut tidak bisa bekerja semestinya dikarenakan rangka kincir angin tersebut terlepas dan mengalami patah pada bagian poros yang diakibatkan diterpa angin yang kuat. Oleh karna itu kami berinisiatif untuk



memodifikasi *blade* kincir angin tersebut dengan mengurangi dimensi ukuran yang sebelumnya, agar bisa mengurangi berat beban terpaan angin pada *blade* kincir angin saat terjadi angin yang kuat, penulis bersama rekan tim telah menemukan solusi yang memungkinkan untuk memodifikasi *blade* kincir angin yang terdapat di pantai carolina ini, dengan ilmu yang telah di pelajari di bangku perkuliahan, penulis bersama tim akan mencoba merancang modifikasi *blade* kincir angin berdiameter 2700 mm, memiliki banyak sudu 20 buah dan kemiringan sudut sudu  $30^\circ$ , dan penulis bersama tim akan mencoba membuat ruang kosong antara penutup bagian depan dengan sudu kincir angin sebesar 100 mm serta mempelebar jarak antara bagian atas sudu, penulis bertujuan agar pada saat terjadi angin kencang penutup bagian depan dan sudu bisa melepaskan laju aliran angin yang kencang.

Pantai carolina memiliki potensi untuk pengembangan teknologi energi angin. Maka dari itu melihat potensi yang dimiliki pantai carolina kami selaku mahasiswa Universitas Negeri Padang (UNP) yang mendalami ilmu di Teknik Mesin (Fakultas Teknik) akan mencoba melakukan suatu terobosan yaitu membuat dan merancang modifikasi *blade* kincir angin yang sebelumnya sudah di buat. Dalam rancangan ini penulis bersama tim mencoba membuat “**Rancang Bangun Modifikasi Blade Kincir Angin**”. Dalam rancangan ini penulis membahas mengenai “**Perancangan**”.

Nantinya diharapkan rancangan modifikasi *blade* yang di rencanakan mampu

bekerja dalam menghasilkan tenaga yang diinginkan serta mampu bekerja dengan kondisi angin di lapangan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah pada Perancangan Modifikasi *Blade* Kincir Angin ini meliputi:

1. Apakah dengan kecepatan angin yang ada dapat menghasilkan tenaga yang diharapkan sesuai dengan sistem perencanaan yang ada.
2. Apakah dengan bentuk rancangan *blade* yang di rencanakan sudah cukup mampu bekerja dalam menghasilkan tenaga yang diinginkan serta mampu bekerja dengan kondisi angin di lapangan.
3. Perencanaan sistem perawatan dan perbaikan.

## **C. Pembatasan Masalah**

Mengingat bahasan tentang kincir angin ini mempunyai ruang lingkup yang cukup luas, dan kincir angin sudah pernah dibuat. Maka penulis bersama anggota tim mencoba memodifikasi *blade* kincir angin yang sudah ada di pantai carolina dengan tipe *multiblade*. Memodifikasi *blade* kincir angin ini melibatkan dua personil untuk itu penulis memberikan batasan-batasan perencanaan sesuai dengan pembagian tugas yang telah disepakati dengan anggota tim yang lain.

Adapun batasan yang telah penulis ambil yaitu: Perancangan *Blade* kincir angin.

#### **D. Perumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam pembuatan *blade* kincir angin ini yaitu bagaimana cara memodifikasi *blade* kincir angin yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi kecepatan angin di lapangan, sehingga putaran yang di dapat menjadi lebih tinggi dan mampu memberikan putaran yang maksimal terhadap generator pembangkit listrik.

#### **E. Tujuan Proyek Akhir**

Dalam modifikasi *blade* kincir angin ini tentunya penulis memiliki tujuan untuk merencanakan dimensi *blade* yang sesuai dengan lingkungan tempat berdirinya kincir angin ini.

#### **F. Manfaat Proyek Akhir**

Setelah merancang dan membuat proyek akhir ini maka manfaat yang dapat diperoleh adalah:

- a. Merupakan proses belajar secara nyata dalam mengembangkan, memodifikasi dan menciptakan suatu alat yang berguna untuk diri sendiri maupun orang lain.
- b. Sarana dalam menerapkan ilmu yang didapatkan selama kuliah untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK).
- c. Menyelesaikan proyek akhir guna menunjang keberhasilan studi untuk memperoleh gelar Ahli Madya.



## **G. Metode Penulisan**

Metode Penulisan yang dilakukan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur
2. Peninjauan Lapangan
3. Pengumpulan Data
4. Diskusi dengan Dosen
5. Perancangan
6. Menyimpulkan hasil perancangan

## **H. Sistematika Laporan**

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang untuk memodifikasi *blade* kincir angin, mengidentifikasi masalah, memberi batasan masalah terus membuat perumusan masalah serta tujuan dan manfaat dalam memodifikasi *blade* kincir angin, dan metode penulisan serta sistematika laporan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tinjauan umum tentang pengertian angin, arah angin, potensi angin di Indonesia, serta cara pengukuran

kecepatan angin dan teori *momentum elementer bet'z*, aerodinamika pada sudu kincir angin yang berhubungan dengan *tip speed ratio* dan letak sudu terhadap arah angin, dan juga berisi tentang kajian teori kincir angin, pengertian kincir, jenis-jenis kincir dan prinsip kerja kincir angin serta sudu kincir angin.

### **BAB III METODE PROYEK AKHIR**

Berisi tentang jenis proyek akhir, waktu dan tempat, tahapan dalam perancangan proyek akhir, perencanaan pemilihan bahan, perancangan *blade* kincir angin, metode pembuatan gambar, desain *blade* kincir angin dalam bentuk cad, alat dan bahan yang di gunakan dalam pembuatan *blade* kincir angin, diagram alur rancang bangun kincir angin, dan anggaran biaya dalam pembuatan *blade* kincir angin.

### **BAB IV HASIL PENGUJIAN**

Berisi tentang hasil pengujian alat yang sudah dibuat, dan prosedur kerja dalam melakukan pengujian dan pengamatan *blade* kincir angin serta perawatan kincir angin.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan dalam memodifikasi *blade* kincir angin dan saran modifikasi *blade* kincir angin.