

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SUDU KINCIR ANGIN  
SISTEM DUAL ROTOR**

**PROYEK AKHIR**

*“Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Program Diploma  
III Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang”*



**Oleh:**

**Hasnul Fadli  
15072030/2015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SUDU KINCIR ANGIN SISTEM  
DUAL ROTOR

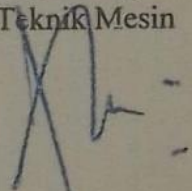
Oleh:

Nama : Hasnul Fadli  
NIM/BP : 15072030/2015  
Konsentrasi : Konstruksi  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : Diploma III  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2019

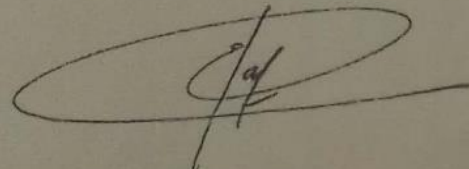
Disetujui oleh :

Ketua Program Studi D III  
Teknik Mesin

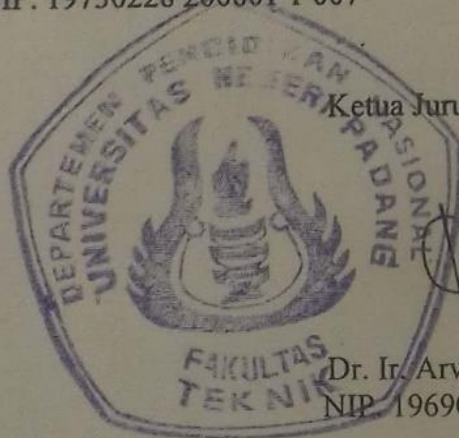


Hendri Nurdin, M.T.  
NIP. 19730228 200801 1 007

Pembimbing Proyek Akhir



Dr. Refdinal, M.T.  
NIP.19590918 198510 1 001



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.  
NIP. 19690920 199802 1 001

**HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PROYEK AKHIR**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SUDU KINCIR ANGIN SISTEM  
DUAL ROTOR**

Oleh:

Nama : Hasnul Fadli  
NIM/BP : 15072030/2015  
Konsentrasi : Konstruksi  
Jurusan : Teknik Mesin  
Progam Studi : Diploma III  
Fakultas : Teknik

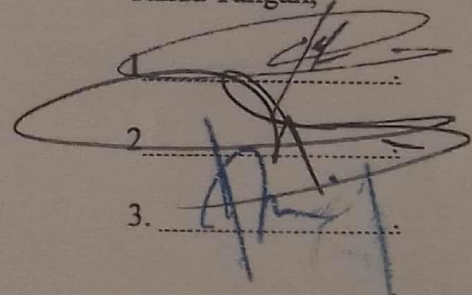
Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Proyek  
Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang  
Pada Tanggal Februari 2019

Padang, Februari 2019

Dewan Penguji :

Nama :  
1. Dr. Refdinal, M.T.  
2. Drs. Hasanuddin, M.S  
3. Hendri Nurdin, M.T.

Tanda Tangan,

  
1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari (sesuatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhan lah hendaknya kamu berharap

(Qs, Al-insyirah 6-8)

Puji syukur pada-Mu Ya Allah berkat rahmat dan karunia-Mu tersusun sebuah karya kecil, namun bermakna besar bagiku ya Allah. Tiada tempat berlindung bagiku selain dibawah naungan belas kasih-Mu. Aku tau, tidak mudah bagiku menjalani hidup yang penuh dengan liku-liku dalam naungan-Mu aku datang dan memohon rahmat dan karunia-Mu.

Bila engkau berkenan memberikan ujian padaku, berikanlah keteguhan hati dan kesabaran, bangunlah ditengah malam, gerakkan bibirku untuk menyebut kalimat-kalimat yang membesarkan asma-Mu .

Basahilah sajadahku dengan air mata khusuk dikala aku merintih dihadapanmu dan jadilah saat-saat seperti ini saat yang paling menentramkan dihatiku Ya Allah bencikanlah aku pada kekufuran, kemaksiatan dan hal yang engkau larang, harapkanmu semoga aku tidak tersingkir dari pintu rahmat-Mu.

YaTuhanku..keagungan-Mu, engkau maha mengetahui kepada hambaMu, yang terbelenggu oleh rantai besi dosa-dosa. Engkau penolong hamba-Mu yang memoonpertolongan.

Tiada tempat untuk membalas kegelisahan, selain melafaskan dan memohon ampun kepada-Mu Ya Allah, dan tiada pintu yang kutuju selain rahmat-Mu.

**Kupersembahkan Tulisan ini Untuk Keluarga Ku tercinta**

**Rekan-rekan seperjuangan angkatan 15 Teknik Mesin FT UNP**

Terima kasih banyak atas hari-hari yang telah kita lalui bersama selama ini, aku akan selalu mengingat kalian, aku tunggu kalian semua di pintu kesuksesan..aminnnn...

*Keep the Solidarity Forefer*

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hasnul Fadli

NIM : 15072030

Jurusan : Teknik Mesin

Prodi : D3 Teknik Mesin

Judul : Perancangan dan Pembuatan Sudu Kincir Angin Sistem Dual Rotor

Dengan ini menyatakan bahwa Poyek Akhir ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Februari 2019  
Yang bertanda tangan



Hasnul Fadli  
NIM. 15072030

## ABSTRAK

Tujuan dari proyek akhir ini adalah perancangan dan pembuatan Sudu Kincir Angin Sistem Dual Rotor sebagai pembangkit tenaga listrik yang efisien. Kincir angin dual rotor ini memakai 2 buah sumbu yaitu Kincir angin horizontal dan Kincir Angin Poros Vertikal. Kincir angin Dual rotor ini dapat ditingkatkan efisiensinya untuk mendapat koefisien daya yang maksimal. Kincir Angin Dual Rotor yang diinginkan dapat berputar dengan kecepatan angin 3,2 m/s. Tahap perencanaan dimulai dengan *survey* kondisi angin untuk kincir angin dual rotor sebagai pembangkit energi listrik. Sudu adalah bagian rotor dari turbin angin. Rotor ini menerima energi kinetik dari angin dan dirubah ke dalam energi gerak putar, menggunakan prinsip-prinsip aerodinamika seperti halnya pesawat.

Hasil dari perancangan dan Pembuatan Sudu Kincir Angin Dual Rotor : (1) Sudu kincir angin yang direncanakan aman digunakan untuk menahan tekanan angin dari berbagai arah sesuai dengan hasil perancangan. (2) Dalam proses pemodelan sudu kincir angin dual rotor berhasil dibuat dengan rancangan yang sudah direncanakan. (3) Bahan digunakan untuk pembuatan sudu pada kincir angin ini adalah bahan dari plat aluminium dengan panjang 80 dan lebar 20 cm. (4) Bahan yang digunakan untuk pembuatan rotor sudu dengan poros horizontal adalah dari plat besi bentuk lingkaran dengan tebal 4mm dan diameter 32 cm, sedangkan untuk sudu dengan poros vertikal memakai bahan dasar resin dan fiber.

Kata Kunci : Perancangan, Pembuatan, Sudu Kincir Angin

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNYA dan meningkatkan derajat orang-orang yang beriman serta berilmu pengetahuan, atas berkat rahmat dan karuniaNYA, penulis dapat menyelesaikan pembuatan proyek akhir dengan judul **“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SUDU KINCIR ANGIN SISTEM DUAL ROTOR”**

Shalawat dan salam penulis ucapkan semoga tersampaikan kepada nabi besar MUHAMMAD SAW, Keluarga, serta para sahabat. Semoga sampai hari akhir kelak masih mendapat syafaat dari mereka, amiin.

Proyek Akhir ini guna untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program Diploma III Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan proyek ini, tidak sedikit hambatan yang penulis temui. Namun berkat bantuan moril dan materil yang penulis terima dari berbagai pihak, maka hambatan tersebut dapat penulis lalui.

Pada kesempatan ini, izin kan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini terutama kepada :

1. Terima kasih kepada orang tuaku yang selalu memberikan dorongan.
2. Bapak Dr. Refdinal, M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Arwizet K, S.T, M.T selaku ketua Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Drs. Syahrul, M.Si selaku sekretaris jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Hendri Nurdin, M.T selaku ketua prodi Diploma III Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
6. Seluruh Dosen dan Teknisi yang telah banyak berjasa kepada penulis.
7. Teman-Teman dari Teknik Mesin angkatan 2015 yang telah memberikan ide-ide atau gagasan kepada penulis untuk menyelesaikan proposal ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal kepada semua yang telah membantu Penulis dalam membuat laporan ini, dengan segala kerendahan hati Penulis menyadari bahwa Laporan ini masih jauh dari kesempurnaan Laporan ini dimasa mendatang.

Akhir kata penulis berharap agar Laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua yang berkepentingan pada umumnya, amin.

Padang, Januari 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Proyek Akhir .....	4
F. Manfaat Proyek Akhir .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. TINJAUAN UMUM.....	5
1. Energi Angin .....	5
2. Sumber Energi Angin .....	7
3. Potensi Energi Angin.....	7
4. Kecepatan Angin .....	8
5. Gaya hanyut dan gaya angkat.....	8
6. Kincir Angin.....	9
7. Prinsip Kerja Kincir Angin.....	9
8. Jenis-jenis Kincir Angin.....	11

B. Bagian-bagian Utama Kincir Angin.....	16
1. Sudu.....	16
2. Tower/Kerangka.....	17
3. Ekor.....	18
4. Bantalan (bearing).....	18
5. Poros.....	19
6. Pulley .....	20
C. Perencanaan Sudu	
1. Perhitungan Sudu atau baling-baling.....	20

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

A. Jenis Proyek Akhir .....	23
B. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Proyek Akhir.....	23
C. Tahapan Pembuatan Proyek Akhir.....	23
D. Desain.....	24
E. Diagram Alir Rancang Bangun Mesin .....	25
F. Perencanaan Pemilihan Alat dan bahan .....	28
G. Perencanaan Alat yang digunakan .....	29

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil .....	30
1. Perancangan Sudu.....	30
2. Pembuatan Sudu.....	35
B. Pembahasan.....	37
C. Perawatan .....	39

## **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	44
B. Saran.....	45

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Poros Horizontal.....	11
Gambar 2 Kincir Angin propeller.....	12
Gambar 3 Kincir angin dutch Windmill.....	13
Gambar 4 Kincir angin Cretan Sail Windmill.....	13
Gambar 5 Kincir angin American Windmill.....	14
Gambar 6 Kincir Darrieus.....	15
Gambar 7. Kincir Savonius.....	16
Gambar 8. Gaya Angin pada sudu.....	17
Gambar 9 Rangka.....	17
Gambar 10 Ekor Kincir angin.....	18
Gambar 12. <i>bearing</i> .....	19
Gambar 13. Poros.....	19
Gambar 14 Pulley.....	20
Gambar 15 Perancangan Kincir angin Dual rotor.....	24
Gambar 16 Diagram alir Rancang bangun.....	25
Gambar 17 Kincir angin dual rotor.....	30
Gambar 18. Penampang sudu horizontal.....	31
Gambar 19. Penampang sudu vertikal.....	34
Gambar 20 Pembuatan Sudu Horizontal.....	35
Gambar 21 Pembuatan Sudu Vertikal.....	36

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil pengujian kincir angin dual rotor .....	39

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia akan listrik, mendorong perkembangan pembangunan instalasi listrik dengan berbagai sumber energi. Energi angin menjadi salah satu pilihan utama diantara berbagai sumber energi lainnya dalam beberapa dekade terakhir, terutama untuk daerah terpencil dan memiliki curah angin yang relatif kencang (Messineo 2012). Angin dipilih karena selama ini listrik dari bahan bakar fosil seperti minyak, batu bara, gas alam memiliki dampak negatif bagi lingkungan dan mengingat jumlah cadangan bahan bakar fosil yang sangat terbatas. Penggunaan bahan bakar fosil juga semakin meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer (Aziz,T. 2012). Sejauh ini pemanfaatan angin sebagai sumber energi alternatif belum menemui dampak negatif. Selain itu, ketersediaan energi angin tidak dibatasi oleh siang dan malam, sehingga memiliki potensi yang besar untuk terus dikembangkan dalam membantu memenuhi krisis kebutuhan energi listrik (Irwan,Y.M. 2012).

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki sekitar 17.500 pulau dengan panjang garis pantai lebih dari 81.290 km dan berada di daerah tropis yang dilewati angin muson pada tiap musim. Indonesia memiliki potensi energi angin yang sangat besar yaitu sekitar 9,3 GW dan total kapasitas yang baru terpasang saat ini sekitar 0,5 MW (Daryanto.2007).

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang tidak dapat terlepas dari masalah krisis energi, terutama kebutuhan energi listrik. Selama ini wilayah

yang mendapat jaringan energi listrik merupakan wilayah yang berada di kota-kota besar dan daratan utama, tidak demikian dengan wilayah lain yang berada di luar, terutama pulau-pulau kecil.

Kincir angin merupakan salah satu bentuk teknologi dalam mengkonversi energi angin menjadi energi listrik. Kincir angin berdasarkan posisi sumbu putar terbagi dalam dua jenis, yaitu kincir angin horizontal (Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT)) dan vertikal (Vertical Axis Wind Turbin (VAWT)). Terdapat dua jenis kincir angin vertikal, pertama yaitu kincir angin Darrieus dan yang kedua kincir angin Savonius. Nama keduanya berasal dari penemu mereka yaitu, George Darrieus dan S. J Savonius. Kincir angin savonius memiliki kelebihan dalam pada desain dan kemudahan dalam pembuatan konstruksinya dibandingkan dengan jenis Darrius( Al-Bahadly. 2009 ).

Kincir angin dengan poros horizontal memiliki bentuk sudu bermacam-macam dan memiliki jumlah sudu yang berbeda-beda, diantaranya bentuk sudu dengan poros horizontal propeler. Sudu horizontal propeller ini digunakan mulai kapasitas kecil skala *watt* sampai dengan kapasitas kilowatt. Biasanya orang memakai kincir angin dengan poros horizontal dipakai bila diinginkan untuk menghasilkan torsi dan putaran yang tinggi. Sedangkan untuk sudu kincir angin sumbu vertikal terdapat kincir angin darrius dan savonius. Kincir angin ini memiliki bilah yag memanjang dari atas kebawah. Kincir angin jenis ini yang umum adalah kincir darrieus. Sedangkan untuk bahan material yang umum dipakai kincir angin modern adalah jenis material yang ringan dari jenis komposit yang terbuat dari campuran serat gelas (*fiber glass*), serat karbon

(*carbon fiber*), yang diikat oleh *epoxy resin*. Berhubungan dengan adanya kelebihan dari masing-masing poros baik horizontal maupun vertikal, kita akan mencoba menggabung poros sudu horizontal dengan sudu poros vertikal jenis savonius dengan harapan bisa memaksimalkan hasil putaran yang didapat dari kedua sudu tersebut.

Didasari oleh kondisi di atas, maka kami mahasiswa Teknik mesin, FT UNP Padang mencoba mengangkat judul” **Perancangan dan Pembuatan Sudu Kincir Angin Sistem Dual Rotor**”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah pada Perancangan dan pembuatan sudu kincir angin sistem dual rotor. Dalam mengerjakan proyek akhir ini meliputi :

1. Tenaga yang dihasilkan kincir angin sistem dual rotor diharapkan sesuai dengan perencanaan .
2. Bentuk sudu yang telah dirancang diharapkan mampu untuk menghasilkan putaran sesuai dengan perencanaan yang telah ada.
3. Kincir angin Poros horizontal dan poros vertikal digabungkan diharapkan akan menghasilkan daya yang lebih maksimum dari pada satu poros kincir angin.

## **C. Batasan masalah**

Proses pengerjaan proyek akhir ini dilakukan berkelompok atau tim, setiap individu memfokuskan pada beberapa perencanaan suatu komponen. Maka dalam penulisan laporan ini penulis membatasi penyajian yaitu Perancangan sudu angin sistem dual rotor



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

Adapun pembagian pekerjaan pada konstruksi kincir angin dual rotor ini meliputi perancangan, pengukuran, pemotongan, penyambungan. Beberapa masalah pada perancangan konstruksi menara kincir angin dual rotor ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan perhitungan sudu kincir angin dual rotor
2. Bagaimana proses pembuatan kincir angin dual rotor
3. Bagaimana sistem perawatan sudu kincir angin dual rotor

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

1. Merencanakan Sudu kincir angin dual rotor sesuai yang direncanakan.
2. Merencanakan bentuk sudu kincir angin horizontal dan kincir angin vertikal.
3. Pembuatan sudu kincir angin sistem dual rotor

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

1. Sebagai salah satu alat percontohan untuk pemanfaatan sumber energi angin.
2. Dalam pembuatannya kincir angin apabila diperbanyak dengan skala yang besar akan mampu menghasilkan energi listrik yang lebih besar pula, sehingga pemanfaatannya dapat dirasakan oleh masyarakat secara langsung.
3. Kincir angin ini dapat digunakan sebagai salah satu energi yang dapat diperbaharui dan tidak termakan oleh waktu.