

HALAMAN JUDUL



JUDUL

**“RANCANG BANGUN ROTOR TURBIN ANGIN SUMBU
HORIZONTAL MENGGUNAKAN AIRFOIL NACA 4415
DENGAN BAHAN *FIBER REINFORCED PLASTIC (FRP)*”**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

NAMA : MOHAMMAD ALI YAPIE

NIM : 21050114060056

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

2018

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Muhammad Ali Yapie

NIM : 21050114060056

Tanda Tangan :

Tanggal : 27 Maret 2018



TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 80 / VIII / TA / DIII TM / 2017

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

No.	NAMA	NIM	PEMBIMBING
1	Icho Hidayat Pa:mungkas	21050114060043	Drs. Wiji Mangestiyono, M.T NIP. 196102281986031002
2	M. Fadhlurrohman Faqih	21050114090046	
3	Azis Baskoro	21050114060050	
4	Ajib Kusprilaksana	21050114060052	
5	Mokhamad Almibtakul Zaironi	21050114060053	
6	Muhammad Ali Yapie	21050114060056	

Judul Proyek Akhir: RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN KAPASITAS 10 KW
TAHAP 1

Isi Tugas :

1. Desain Airfoil
2. Desain Cetakan
3. Desain Pengecoran
4. Bahan Suda
5. Pengecoran
6. Pengujian

Proposal TA harus disetujui Dosen Pembimbing dan diserahkan Program Studi paling lambat 2 bulan setelah Surat Tugas ini diterima. Tugas Akhir harus diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak Proposal TA disetujui Dosen Pembimbing, serta diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 18 Mei 2017.....

Ketua PSD III Teknik, Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng
NIP. 196809011998021001

Surat Tugas dicetak 3 lbr utk :

1. Dosen Pembimbing TA
2. Mahasiswa ybs.

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Dengan ini menerangkan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul :
“Rancang Bangun Rotor Turbin Angin Sumbu Horizontal Menggunakan
Airfoil NACA 4415 Dengan Bahan *Fiber Reinforced Plastic*(FRP)” yang
telah disusun oleh :

Nama : Muhammad Ali Yapie
NIM : 21050114060056
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada :

Hari :
Tanggal : 28 Februari 2018

Semarang, 27 Maret 2018

Ketua PSD III Teknik Mesin
SV Universitas Diponegoro

Dosen Pembimbing

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

NIP.196204211986031002

Drs. Wiji Mangestiyono, MT

NIP. 196102281986031002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Ali Yapie

NIM : 21050114060056

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : “Rancang Bangun Rotor Turbin Angin Sumbu Horizontal Menggunakan Airfoil NACA 4415 Dengan Bahan *Fiber Reinforced Plastic* (FRP)”

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Ttd.

Pembimbing : Drs. Wiji Mangestiyono, MT (.....)

Penguji 1 : Drs. Wiji Mangestiyono, MT (.....)

Penguji 2 : Seno Darmanto, S.T., MT (.....)

Penguji 3 : Sri Utami, S.T., MT (.....)

Semarang, 27 Maret 2018

Ketua PSD III Teknik Mesin

SV Universitas Diponegoro

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

NIP. 196204211986031002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ali Yapie
NIM : 21050114060056
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (None-exclusive Royalty Free Right) atas karya saya yang berjudul :

**“RANCANG BANGUN ROTOR TURBIN ANGIN MENGGUNAKAN
AIRFOIL NACA 4415 DENGAN BAHAN *FIBER REINFORCED PLASTIC*
(FRP)”**

Dengan Hak Bebas Royalti / Nonekseklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihkan media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Semarang
Pada Tanggal : 27 Maret 2018
Yang menyatakan,

(Muhammad Ali Yapie)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, tiada henti-hentinya penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT. Atas ridho-Nya, akhirnya penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam penulis kirimkan kepada Rosululloh, sehingga sampai sekarang indahnya iman dan Islam masih terasa. Bantuan dari berbagai pihak pun, tak luput dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, baik bantuan secara materi, spiritual, informasi, motivasi. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH SWT atas rahmat dan karuniaNYA.
2. Orang tua yang telah memberikan kepercayaan dan dukungan secara moral dan material kepada kami.
3. Bapak Bambang Setyoko, ST.M.Eng selaku ketua jurusan PSD III Teknik Mesin yang telah mengizinkan kami membuat Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Wiji Mangestiyono, MT dan Bapak Alaya Fadlu H.M, ST,M.Eng selaku dosen pembimbing beserta dosen wali yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan sampai laporan selesai.
5. Dosen yang telah membimbing dan membekali ilmu kepada kami.
6. Bapak Teknisi yang telah membantu dan menyediakan sarana dan prasarana.
7. Teman – teman kelompok TA
8. Teman – teman yang telah membantu dan memberikan semangat.
9. Keluarga besar Universitas Diponegoro Semarang.

HALAMAN MOTTO

"Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh."

(Confusius)

"Apabila anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka anda telah berbuat baik terhadap diri sendiri."

(Benyamin Franklin)

"Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak."

(Aldus Huxley)

"Kebanyakan dari kita tidak mensyukuri apa yang sudah kita miliki, tetapi kita selalu menyesali apa yang belum kita capai."

(Schopenhauer)

"Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya ; hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah."

(Abu Bakar Sibli)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Rotor Turbin Angin Menggunakan Airfoil Naca 4415 dengan Bahan *Fiber Reinforced Plastic (FRP)*”** dengan baik.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan serta saran dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. ALLAH SWT atas rahmat dan karunia-Nya laporan Tugas Akhir ini terselesaikan dengan baik.
2. Prof Dr. Ir. Budiyo, M. Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang
3. Bambang Setyoko , ST, M.Eng selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Drs. Wiji Mangestiyono, MT dan Alaya Fadlu H.M ST,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Dosen Wali yang terus sabar dalam membimbing dan selalu memberi masukan yang sangat bermanfaat, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang sudah memberikan bimbingan dan ilmu yang tidak ternilai harganya.
6. Para Teknisi dan Staf Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

7. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa dan motivasi yang tak ternilai harganya.
8. Teman – teman angkatan 2014 PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.
9. Teman – teman seperjuangan Mahasiswa Universitas Diponegoro yang telah banyak berdiskusi dan bekerjasama dengan penulis selama masa pendidikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini. Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penelitian dan pengembangan selanjutnya.

Semarang, 20 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN SURAT TUGAS	iii
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
HALAMANPERSEMBAHAN.....	vii
HALAMANMOTTO	vii
KATAPENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	15
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Maksud dan Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.3. Manfaat Tugas Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Sistematika Penyusunan Laporan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pengertian Energi Terbarukan	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Definisi Energi Angin	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Pengukuran Energi Angin	Error! Bookmark not defined.
2.1.3. Deskripsi Turbin Angin Poros Harisontal	Error! Bookmark not defined.

2.1.4.	Propeler Airfoil	Error! Bookmark not defined.
2.1.5.	Gaya – Gaya Pada Propeler	Error! Bookmark not defined.
2.2.1.	Airfoil NACA 4415.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.	Dasar perhitungan sudu turbin.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.1.	Kebutuhan Energi Listrik KWH dalam 1 tahun.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.2.	Perhitungan Kebutuhan Energi dalam 1 tahun tahun.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.3.	Energi yang Tersedia KW/m2	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.4.	Perhitungan Diameter	Error! Bookmark not defined.
2.3.	Pembuatan Rotor.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1.	Pembuatan Cetakan sampai Pembersihan Cetakan Setelah Pengecoran.	Error! Bookmark not defined.
2.3.2.	Rencana Pengecoran.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.3.	Pengecoran Rotor Blade	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI.....		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Desain Airfoil.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.1.	Perhitungan Desain Rotor Blade	Error! Bookmark not defined.
3.1.2.	Aplikasi Desain	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Pembuatan Cetakan Blade	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.	Penyusunan Airfoil.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.	Pembuatan Upper dan Lower Cetakan	Error! Bookmark not defined.
3.2.3.	Cetakan Hub	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.	Desain Flanges Hub.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Pemilihan Alat Dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1.	Alat- alat yang digunakan dalam proses pembuatan sudu dan cetakan...	Error! Bookmark not defined.
3.3.2.	Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan cetakan	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.	Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pengecoran	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Proses Pembuatan Cetakan	Error! Bookmark not defined.
3.4.1.	Pemasangan Cetakan Airfoil Bagian Dalam.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2.	Pemasangan Cetakan Flanges Hub	Error! Bookmark not defined.

3.4.3. Pemasangan Plat Seng Pada Cetakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.4. Pengecekan Cetakan	Error! Bookmark not defined.
3.5. Rencana Pengecoran	Error! Bookmark not defined.
3.5.1. Fabrication Method	Error! Bookmark not defined.
3.5.2. Bahan coran.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.3. Rencana pengecoran.....	Error! Bookmark not defined.
3.6. Pembuatan Flanges Hub dan Proses Pengecoran..	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Pembuatan Inti Cetakan (Flanges Hub).....	Error! Bookmark not defined.
3.6.2. Proses Pengecoran	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1. Hasil Airfoil, Hasil Cetakan, Hasil Pengecoran, Balancing dan Perhitungan Kekuatan	Error! Bookmark not defined.
4.1.3. Deskripsi Hasil Pengecoran.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.5. Perhitungan Kekuatan	Error! Bookmark not defined.
4.1.5.2. Menghitung <i>lift force</i> dan <i>drag force</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.5.5. Menghitung kekuatan tarik sudu terhadap beban sentrifugal dari putaran	Error! Bookmark not defined.
Error! Bookmark not defined.	
BAB V.PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kecepatan Angin Pada Berbagai Wilayah di Indonesia	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2. Estimasi Kebutuhan Energi Tiap Rumah	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3. Values Of $k, c, \tilde{v}_{weibull}$ and \tilde{v}_{calc}	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2. Menghitung Nilai λ	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3. Menghitung Sudut Total \emptyset	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4. Menghitung <i>Setting Angle</i> (β).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5. Menghitung <i>Chord</i> (C).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6. <i>linearized Blade Chord</i> (C).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7. <i>Linearized setting Angle</i> (β).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8. AIRFOIL NACA 4415.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.9. Data Y_{upper} dan Y_{lower}	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.10. Data Y_{upper} dan Y_{lower} Setelah <i>Dilinearized</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.12. <i>Typical fiberglass reinforcements</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.13. Konstruksi kain <i>woven roving</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.14. Spesifikasi <i>Unsaturated Polyester Resin Yukalac 157® BTQN-EX</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1. Pengukuran Berat.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Berat	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3. Panjang Titik Berat Pada Setiap Blade Sebelum Balancing	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4. Panjang Titik Berat dan Berat Pada Setiap Blade Setelah Balancing.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1. Penggunaan energi (Indonesia outlook 2010, pusdatin ESDM) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.1. Panas Bumi di Indonesia **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2. Sketsa Sederhana Turbin Angin **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3. Turbin Horizontal (www.poweredbythenature.com) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4. Komponen Turbin..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5. Ketentuan Dimensi Airfoil NACA 4415 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9. Urutan Proses Pengecoran..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10. Bentuk Airfoil NACA 4415 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11. Pemasangan Serat Pada Cetakan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12. Pemberian Resin dan Katalis **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13. Pemasangan Flanges Hub..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.14. Penyeratan Kembali **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.15. Penggabungan Cetakan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.16. Pelepasan Cetakan dan Finising **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4. Urutan Airfoil..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5. Bagian Upper dan Lower Airfoil..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7. Cetakan Sekat Airfoil Lower **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8. Desain Hub **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9. Cetakan Blade beserta Hub **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10. Desain Flanges Hub **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.11. Kunci Pas **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.12. Obeng (+) dan Obeng (-)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.13. Gerinda Tangan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.14. Bor Tangan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.15. Gunting **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.16. Meteran **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.17. Amplas Kasar (a) dan Amplas Halus (b) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.18. Tali.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.29. Jangka Sorong.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.20. Mesin Bubut.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.21. Mesin Las Listrik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.22. Mesin Bor.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.23. Palu.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.24 (b). Gergaji besi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.26. Spidol.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.27. Mur dan baut.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.28. Lem CA.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.29. Kayu Triplek.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.30. Lembaran Seng.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.31. Paku dan Sekrup.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.32. Kertas Karton.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.33. Lem Kayu.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.35. Mat 425 untuk Layer.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.36. Proses pemotongan filamen yarn secara acak**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.37. *Woven Roving* 200.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.39. *OZ (cloth fiberglass mat)*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.40. *yarn/ serat glass*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.41. Resin BQTN 157(Resin Merah).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.42. Katalis.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.43. *Talk (extender)*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.44. *Wax Mirror Glaze*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.45. *Aseton*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.46. Plat besi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.48. Pemotongan Cetakan Berbentuk Airfoil **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.49. Pemasangan Sekat Bagian Dalam ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.50. Pelubangan Cetakan untuk Flanges Hub..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.51. Penggabungan Semua Cetakan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.52. Pengemalan Cetakan Menggunakan Kertas Karton**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.53. Pemasangan Plat Seng**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.54. Penggabungan Cetakan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.55. Rencana Pengecoran**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.56. Layer Pengecoran**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.57. Layer 1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.58. Layer 2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.59. Layer 3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.60. Layer 4**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.61. Layer 5**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.62. Layer 6**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.63. Layer 7**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.64. Layer 8**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.65. Layer 9**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.66. layer 10**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.67. Besi Sebelum dipotong**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.68. Besi yang sudah dilubangi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.69. Pengelasan Besi Pejal**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.70. Flanges Hub yang sudah jadi**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.71. Memoles permolesan cetakan dengan wax .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.72. Peletakan Oz pada permukaan cetakan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.73. Pemolesan oz menggunakan adonan resin BQTN**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.74. Pelapisan mat pada layer**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.75. Pemasangan inti cetakan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.76. Pelapisan *woven roving* dari titik r8 hingga r12.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.77. Penggabungan Cetakan dan Pemasangan Clam.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.78. Cetakan setelah dibongkar**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.79. Perataan sudu**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.80. Proses Memperkuat Cetakan.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.81. Pengecekan kecacatan.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.82. Penghalusan sudu turbin.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.4. Uji dimensi panjang sudu**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.6. Proses Balancing.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.9. perhitungan lift force dan drag force.**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.10. Titik kritis patah akibat drag force..**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.11. Titik kritis patah akibat lift force.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.12. Jumlah lapisan bahan**Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK

Salah satu sebab langkanya sumber daya alam di dunia ini adalah semakin tingginya kebutuhan minyak dan gas (migas). Sementara tingginya migas tidak diimbangi dengan produksi dan sumber energy fosil memiliki kapasitas terbatas. Oleh sebab itu, dibutuhkan sumber daya energi yang terbarukan seperti energi angin, energi matahari, energi panas bumi, energi air, energi biomassa. Dalam kasus ini rancang bangun turbing angin merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini dan disini kami di fokuskan pada proses rancang bangun rotor turbin angin sumbu horisontal.

Rancang Bangun Rotor Turbin Angin Sumbu Horisontal menggunakan desain *Airfoil NACA 4415* dengan mempertimbangkan kecepatan angin yang terukur / *Vrated* sebesar 5 m/det dengan jumlah sudu sebanyak 3 buah dan diameter rotor 10 m dimana dirancang memiliki *Vextreme* yang mampu menahan kecepatan angin sebesar 35 m/det. Proses pembuatan sudu turbin diawali dengan pembuatan desain *Airfoil NACA 4415* menggunakan *software autocad*, pembuatan cetakan menggunakan *zenk* jenis *Galvalum* dengan ketebalan 0,4 mm dan papan kayu/triplek dengan ketebalan 1,8 cm sesuai desain *Airfoil NACA 4415*, pembuatan inti cetakan/*flanges hub* menggunakan lempengan besi cor ST. 40 tebal 20 mm diameter luar 260 mm dan diameter 160 mm. Bahan utama pengecoran pembuatan sudu turbin menggunakan: *Resin BQTN*, serat *fiberr glass (Woven roving, Mat dan Oz)*, *Talk heigen*.

Diperoleh hasil pengujian berat tiap rotor sebesar 42 kg dengan jarak titik keseimbangan masing-masing ujung rotor sebesar 3,14 m, daya yang dihasilkan tiap rotor pada kecepatan angin maksimal sebesar 645090,1 Watt/sudu dengan

lintasan sudu pada titik berat 39,2 m/det menghasilkan gaya yang diterima tiap sudu sebesar 1679,22kg, *lift force* sebesar 1454,24 kg dan *dandrag force* sebesar 839,61 kg. Sedangkan nilai kekuatan bahan coran dari hasil perbandingan fraksi yang dilakukan dalam pengecoran dengan fraksi presentase 7% serat mat, 14,5% woven roving, 7% Oz dan 71,5% Resin BQTN maka diperoleh kekuatan sudu berdasarkan fraksi bahan mencapai 45,6kg/cm² dan tegangan tarik izin sebesar 22,8 kg/cm².

Kata Kunci : Airfoil *NACA* 4415, Pengujian berat, titik keseimbangan, fraksi coran, kekuatan sudu, kecepatan angin.