

## **TUGAS AKHIR**

# **PROSES PEMBUATAN TOWER KINCIR ANGIN SUMBU HORIZONTAL MB. 12 - 7**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar Sarjana Strata Satu (S-1)

Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri

Universitas Mercu Buana



|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Yayasan Mercu Buana     |               |
| UNIVERSITAS MERCU BUANA |               |
| Perpustakaan Pusat      |               |
| Sumber :                | 5             |
| Tanggal :               | 25-11-2009    |
| No. Reg. :              | 1. 509102397  |
|                         | 2. ST1/09/458 |

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

NAMA : SUPRAPTO

NIM : 41305110056

|                          |
|--------------------------|
| Buku ini milik           |
| PERPUSTAKAAN UMB         |
| Harap dijaga keutuhannya |

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2009**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NIM : 41305110056

Nama : Suprpto

Judul Skripsi : Proses Pembuatan Tower Kincir Angin MB 12-7

Menyatakan bahwa skripsi tersebut diatas adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, Juli 2009

(Suprpto)

## LEMBAR PERSETUJUAN

NIM : 41305110056

Nama : Suprpto

Judul Skripsi : Proses Pembuatan Tower Kincir Angin MB 12-7

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :



Ir. Ruli Nutranta M.Eng

Pembimbing

MERCU BUANA

  
Nanang Rahyat ST. MT

Koord. Tugas Akhir Teknik Mesin

  
Dr. Ir. Abdul Hamid M.Eng

Kaprodi Teknik Mesin

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## KATA PENGANTAR

Assalamuallaikum Wr, Wb.

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya yang telah penulis terima selama melaksanakan tugas akhir ini, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Sesuai dengan kurikulum mata kuliah laporan tugas akhir yang terdapat di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana ( FTI – UMB ) dimana penyusunan laporan ini dimaksudkan untuk melengkapi mata kuliah tugas akhir sebagaimana halnya tugas ini merupakan aplikasi dari teori yang telah diberikan diperkuliahan dengan keadaan yang sesungguhnya dilapangan.

Selain itu tugas akhir ini merupakan mata kuliah wajib yang harus dipenuhi oleh mahasiswa jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan menempuh kesarjanaan strata 1 teknik mesin FTI – UNIVERSITAS MERCU BUANA.

Pada laporan tugas akhir ini penulis mengambil judul

### **PROSES PEMBUATAN TOWER KINCIR ANGIN SUMBU**

### **HORIZONTAL MB. 12 - 7**

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna.

Oleh sebab itu saran dan petunjuk yang bersifat membangun, selalu penulis

harapkan demi kesempurnaan tugas ini. Harapan penulis, semoga tugas ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua. Amiin



### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya kepada orang-orang yang telah banyak berperan sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini, antara lain :

1. Nanang Ruhyat ST.MT selaku dosen pembimbing I telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran di dalam memberikan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
2. Ir.Yuriadi Kusuma M.Sc selaku dosen pembimbing II telah membimbing, meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran didalam memberikan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Ir.Rully Nutranta M,Eng selaku dosen pembimbing III telah membimbing, meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran didalam memberikan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
4. DR. Abdul Hamid selaku koordinator tugas akhir jurusan teknik mesin Fakultas Teknologi Industri - Universitas Mercu Buana.
5. Segenap dosen dan staff pengajar di Jurusan Teknik Mesin FTI Universitas Mercu Buana.
6. Keluarga tercinta, istri (Lia Dahlia), anak (Bagas Tahta Bumi Pradipa) sebagai inspirasi dan motifasi bagi penulis.

7. Bapak Al Hariyono, SE, selaku pimpinan kerja saya yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam melaksanakan tugas akhir ini.
8. Rekan – rekan teknik mesin angkatan VII tahun 2005 yang telah mendukung dan memberikan masukan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Fx. Sandi widiyanto, Sugeng Suryono dan semua rekan kerja di PT Gramedia Multi Utama, dan rekan - rekan mahasiswa UMB yang selalu membantu baik moril maupun spiritnya.
10. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Semoga tugas akhir ini dapat berguna untuk menambah wawasan dan wacana bagi rekan-rekan mahasiswa.

Akhir kata dari penulis Wassalamu'allaikum Wr, Wb.

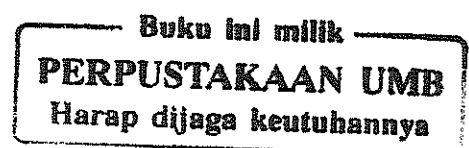
Jakarta, Juni 2009

Suprpto



### ABSTRAK

Energi fosil merupakan penyuplai energi terbesar yang ada di Indonesia. Padahal, cadangan sumber energi fosil sangat terbatas. Sehingga diperlukan sumber energi lain yang dapat dijadikan sebagai energi alternatif pengganti energi fosil. Salah satu contoh adalah energi angin. Angin merupakan pergerakan udara yang diakibatkan perbedaan tekanan di bumi. Perbedaan tekanan tersebut terjadi karena adanya perbedaan temperatur di bumi. Pergerakan udara mengandung sejumlah energi yang bisa dimanfaatkan. Oleh karena itu diperlukan teknologi untuk memanfaatkan energi tersebut. Salah satu contoh teknologi pemanfaatan angin adalah Horizontal Axis Windmill (HAW) atau lebih dikenal dengan sebutan Kincir Angin Sumbu Horizontal. Dengan kecepatan angin di daerah meruya dan sekitarnya rata-rata 2 m/s dan berdasarkan data angin dari BMG untuk wilayah ciledug dan sekitarnya maka diperoleh hasil perhitungan kincir angin dengan daya 255 watt dan kemudian dirancang untuk memompa air tanah. Diameter rotor 5 meter 12 sudu baling-baling dan tinggi tower yang digunakan 6 meter, sedangkan pompa yang digunakan menggunakan pompa piston tunggal dengan beban pompa dan air sebesar 459,2 N. Dari data yang diperoleh, kincir angin ini sudah dapat bekerja dengan baik pada kecepatan angin rata-rata 2 m/s.





## NOMEN KLATUR

| Simbol         | Besaran                     | Satuan            |
|----------------|-----------------------------|-------------------|
| A              | Luas                        | mm <sup>2</sup>   |
| A              | Area penangkapan angin      | m <sup>2</sup>    |
| A <sub>r</sub> | Luas sapuan rotor           | m <sup>2</sup>    |
| F              | Gaya                        | N                 |
| g              | Percepatan gravitasi        | mm/det            |
| m              | Massa                       | kg                |
| $\eta$         | Efisiensi daya kincir angin | %                 |
| P              | Daya kicir                  | Watt              |
| $\rho$         | Masa jenis                  | N/mm <sup>2</sup> |
| r              | Jari-jari                   | mm                |
| t              | Tebal pipa                  | mm                |
| V              | Kecepatan angin             | m/det             |
| V <sub>r</sub> | Kecepatan angin rata-rata   | m/det             |
| W              | Energi angin                | Watt              |
| $\eta_{wt}$    | Effisiensi kincir angin     | %                 |
| $\pi$          | Putaran                     | rpm               |
| $\alpha$       | Sudut                       | °                 |
| $\omega$       | Kecepatan Sudut             | rad/min           |
| $\rho$         | Kerapatan Udara             | kg/m <sup>3</sup> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1 Cadangan Energi Fos.....                                   | 3  |
| Tabel 1.2 Potensi energi terbarukan di Indonesia 2004 .....          | 5  |
| Tabel 2.1 Spesifikasi Beberapa Kincir Angin Modern .....             | 16 |
| Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Pembuatan Kincir Angin MB 12 -7.....    | 28 |
| Tabel 4.1 Komponen – komponen rotor.....                             | 52 |
| Tabel 4.2 Modulus beberapa material .....                            | 54 |
| Tabel 4.3 Kuat Ultimasi beberapa material .....                      | 54 |
| Tabel 4.4 Kecepatan angin tiap bulan di BMG ciledug tahun 2008 ..... | 56 |

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

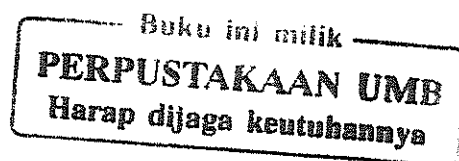
**DAFTAR GAMBAR**

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1 Energi Mix di Indonesia .....                             | 2  |
| Gambar 1.2 Energi Mix di Dunia .....                                 | 2  |
| Gambar 2.1 Skema terjadinya angin pasat .....                        | 3  |
| Gambar 2.2 Deretan kincir angin pembangkit tenaga .....              | 11 |
| Gambar 2.3 Laju pertumbuhan energi angin tahunan di dunia .....      | 12 |
| Gambar 2.4 Torsi rotor untuk berbagai jenis turbin angin .....       | 19 |
| Gambar 2.5 Posisi arah angin efektif untuk kincir angin .....        | 20 |
| Gambar 2.6 Berbagai jenis turbin angin.....                          | 22 |
| Gambar 2.7 Contoh Kincir Angin sebagai Pompa Air.....                | 24 |
| Gambar 3.1 : Tower Kincir Angin MB.12-7 Tampak Atas .....            | 31 |
| Gambar 3.2 Perbedaan ekstrim Konstruksi Tower.....                   | 32 |
| Gambar 3.3 Head's Constructions (Konstruksi Rangka Atas) .....       | 32 |
| Gambar 3.4: Ekor Kincir Angin dan Daun Ekor.....                     | 34 |
| Gambar 3.5 Profil Gigi pada Komponen Pengunci.....                   | 35 |
| Gambar 3.6 : Kerangka rotor dan blade/ sudu.....                     | 37 |
| Gambar 3.7 : Pusat Rotor Untuk Yang dikoneksikan ke Poros Utama..... | 38 |
| Gambar 3.8 Mainshaft Bearing .....                                   | 38 |
| Gambar 3.9 : Batang Penghubung.....                                  | 40 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.10 : Pompa Piston Tunggal.....                             | 41 |
| Gambar 3.11 : Proses Pemasangan Tower Kincir Angin .....            | 43 |
| Gambar 3.12 : Tower Kincir AnginSetelah di dirikan .....            | 43 |
| Gambar 3.13 : Proses Pemasangan Konstruksi Kepala Kincir Angin..... | 44 |
| Gambar 3.14 : Proses Pemasangan Kerangka Rotor .....                | 45 |
| Gambar 3.15 : Proses Pemasangan Pompa.....                          | 46 |
| Gambar 3.16 Foto Pendirian dan Perakitan Kincir Angin MB 12-7 ..... | 50 |
| Gambar 4.1. Jenis Sambungan Pada Patri .....                        | 56 |
| Gambar 4.2. jenis sambungan las .....                               | 57 |



## DAFTAR ISI



|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERNYATAAN .....                  | I    |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                  | II   |
| KATA PENGANTAR.....                      | III  |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....                | V    |
| ABSTRAK .....                            | VII  |
| NOMENKLATUR .....                        | VIII |
| DAFTAR TABEL .....                       | IX   |
| DAFTAR GAMBAR.....                       | X    |
| DAFTAR ISI .....                         | XII  |
| <br>                                     |      |
| BAB I     PENDAHULUAN .....              |      |
| 1.1     LATAR BELAKANG.....              | 1    |
| 1.2     RUMUSAN DAN BATASAN MASALAH..... | 6    |
| 1.3     TUJUAN PENULISAN .....           | 7    |
| 1.4     SISTEMATIKA PENULISAN .....      | 7    |
| <br>                                     |      |
| BAB II    DASAR TEORI .....              |      |
| 2.1.     TEORI DASAR ANGIN.....          | 9    |
| 2.2.     APLIKASI ENERGI ANGIN .....     | 13   |

|         |                                                                       |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1   | Kincir Angin Konvensional .....                                       | 13 |
| 2.2.2   | Kincir Angin Modern .....                                             | 14 |
| 2.2.3   | Turbin Angin .....                                                    | 18 |
| 2.2.3.1 | Turbin Angin .....                                                    | 19 |
| 2.2.3.2 | Turbin Angin Vertikal .....                                           | 18 |
| 2.2.3.3 | Turbin Angin Horizontal .....                                         | 20 |
| 2.3.    | KINCIR ANGIN UNTUK POMPA .....                                        | 23 |
| BAB III | PERENCANAAN PEMBUATAN TOWER KINCIR ANGIN<br>MB 12-7 SEBAGAI POMPA AIR |    |
| 3.1     | PERENCANAAN DESAIN GAMBAR .....                                       | 26 |
| 3.2     | PERENCANAAN PEMBUATAN .....                                           | 26 |
| 3.2.1   | Konstruksi Tower .....                                                | 29 |
| 3.2.2   | Bagian Atas Tower .....                                               | 32 |
| 3.2.3   | Konstruksi Baling-Baling .....                                        | 36 |
| 3.2.4   | Poros Utama .....                                                     | 38 |
| 3.2.5   | Batang Penghubung .....                                               | 39 |
| 3.2.6   | Pompa .....                                                           | 40 |
| 3.3     | PERENCANAAN PROSES PEMASANGAN .....                                   | 42 |
| 3.3.1   | Proses Pemasangan Tower .....                                         | 42 |
| 3.3.2   | Proses Pemasangan Kepala dan Ekor Kincir Angin .....                  | 44 |
| 3.3.1   | Proses Pemasangan Baling-Baling .....                                 | 44 |

|                      |                                          |    |
|----------------------|------------------------------------------|----|
| 3.3.1                | Proses Pemasangan Pompa .....            | 44 |
| 3.4                  | PEMILIHAN TEMPAT.....                    | 47 |
| <br>                 |                                          |    |
| BAB IV               | PERENCANAAN PERAKITAN TOWER KINCIR ANGIN |    |
|                      | MB.12-7                                  |    |
| 4.1                  | PENGAMBILAN DATA DAN PENGELASAN.....     | 51 |
| 4.1.1                | Data Kincir Angin MB-7.....              | 51 |
| 4.2                  | PENGELASAN.....                          | 55 |
| 4.2.1                | Penyolderan dan Pematrian.....           | 55 |
| 4.2.2                | Penyolderan.....                         | 55 |
| 4.2.3                | Pematrian.....                           | 55 |
| 4.2.4                | Las busur .....                          | 58 |
| <br>                 |                                          |    |
| BAB V                | PENUTUP                                  |    |
| 5.1                  | Kesimpulan .....                         | 61 |
| 5.2                  | Saran.....                               | 62 |
| <br>                 |                                          |    |
| DAFTAR PUSTAKA ..... |                                          | 64 |