

TUGAS AKHIR
ANALISA SISTEM PENGAMAN
PADA KINCIR ANGIN MB 12-7

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Meraih Gelar Sarjana Strata Satu
(S1) Teknik Mesin



Disusun Oleh,

Uus Sukasrana

41305110024

Yayasan Menara Bhakti	
UNIVERSITAS MERCU BUANA	
Perpustakaan Pusat	
Sumber :	5
Tanggal :	1-12-2009
No. Reg. :	1. 5091024157
	2. 51109/518

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Buku ini milik
PERPUSTAKAAN UMB
Harap dijaga keutuhannya

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA - 2009

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

ANALISA SISTEM PENGAMAN PADA KINCIR ANGIN MB 12-7

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercubuana, Jakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Mercubuana maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 1 Agustus 2009.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Uus Sukasrana

41305110024

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Dengan Judul:

ANALISA SISTEM PENGAMAN PADA KINCIR ANGIN

MB 12-7

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercubuana Jakarta. Tugas Akhir ini telah diujikan pada sidang ujian Tugas Akhir pada tanggal 1 Agustus 2009 yang dinyatakan memenuhi syarat/sah dan disetujui sebagai Tugas Akhir Teknik Mesin Fakultas Teknologi Universitas Mercubuana.

Jakarta, 1 Agustus 2009

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir
(Kaprodi Teknik Mesin)

Koordinator Tugas Akhir



(Dr.H.Abdul Hamid, M.Eng.)

(Nanang Ruhyat, ST, MT.)

ABSTRAK

Buku ini milik
PERPUSTAKAAN UMB
Harap dijaga keutuhannya

Analisa Sistem Pengaman Pada Kincir Angin MB 12-7

Di Universitas Mercu Buana

(2009 : VII + 50 Halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)

Uus Sukasrana

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercubuana.

Dengan adanya pemahaman tentang energi yang dapat diperbaharui yang pada akhir-akhir ini ini sebagai salah satu jawaban mengenai masalah besar karena terjadinya pemanasan global. Dengan adanya efek yang signifikan dari pemanasan global tersebut maka kita sebagai penghuni bumi berkewajiban untuk memikirkan mencari atau memilih energi alternatif yang dapat diperbaharui.

Dalam pemilihan tentang masalah energi ada baiknya kita memilih energi angin, karena disamping mudah dan murah untuk mendapatkan juga sangat ramah lingkungan. Untuk mengambil energi dari angin, tentunya kita memerlukan sebuah alat maka kemungkinan terbesar alat tersebut adalah baling-baling atau kincir angin. Yang mana alat ini telah dipergunakan dan dikembangkan sejak abad yang lalu. Kincir angin yang akan kita pilih yaitu jenis kincir angin poros horizontal dimana posisi dari baling-baling adalah vertikal dan porosnya adalah horizontal yang digunakan sebagai pemompa air yang bekerja dengan kecepatan putaran rendah tetapi mempunyai torsi yang besar, yang artinya bahwa kincir angin ini membutuhkan hembusan angin yang stabil. Untuk menghindari apabila terjadi badai atau angin puting beliung, maka dari permasalahan ini penulis mencoba untuk menganalisa sebuah alat sebagai sistem pengaman untuk kincir angin jenis poros horizontal. Yang nantinya alat ini akan melengkapi rancangan kincir angin MB 12-7.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkah dan rahmat-Nya jualah sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul : Analisa Sistem Pengaman Pada Kincir Angin MB 12-7 yang akan nantinya akan digunakan untuk memompa air yang mana bisa diaplikasikan pada daerah pertanian dengan sistem irigasi dan tadah hujan di Universitas Mercubuana dapat selesai.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri di Universitas Mercubuana Jakarta.

Penulis menyadari akan kekurangan dan keterbatasan kemampuan ilmu yang dimiliki, sehingga dalam penyusunan laporan akhir bahwa laporan ini masih banyak terdapat kekurangan dan kekeliruan, dikarenakan keterbatasan yang penulis miliki. Karenanya saran dan kritik yang melengkapi kekurangan tersebut sangat diharapkan penulis.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada **Dr. H. Abdul Hamid M. Eng** , **Nanang Ruhyat ST, MT, Rully Nutranta M.Eng** dan **Ir. Yuriadi Kusuma Msc.** yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Ir.Yenon Orsa**, selaku Direktur PKK Mercu Buana Jakarta
2. Segenap dosen dan *Civitas Akademik* Universitas Mercu Buana Jakarta

3. Ibuku, Istriku dan Putriku tercinta yang selalu memanjatkan do'a dan memberikan support hingga Tugas Akhir ini bisa diselesaikan.
4. Teman-teman Angkatan VII Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Semua pihak yang telah terlibat dan membantu dalam segala hal.
6. Almamaterku.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat, khususnya bagi penulis dan semua pihak yang membaca pad umumnya. Amiin.

Alhamdulillahirabbil'alamin.

Jakarta, 1 Agustus 2009

Uus Sukasrana



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metode Penulisan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4

Buku ini milik
PERPUSTAKAAN UMB
Harap dijaga keutuhannya

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Fungsi Dari Sistem Pengaman.....	6
2.1.1 Sebagai Pembatas Gaya Aksial dan Gaya Dorong Pada Rotor.7	
2.1.2 Sebagai Pembatas Kecepatan Rotasi.....	7
2.1.3 Sebagai Pembatas Kecepatan Yawing.....	8
2.2 Maksud dan Tujuan Sistem	8
2.2.1 Sistem yang Bekerja Pada Sudu Rotor.....	8
2.2.2 Bekerjanya Sistem Pada Rotor.....	9
2.3 Sistem Pengaman dengan Membelokkan Rotor K arah Samping.....	10
2.3.1 Sistem Non-Otomatis.....	11
2.3.2 Sistem yang Di Aktifkan Oleh Gaya Samping.....	12
2.3.3 Sistem ecliptic dengan Penempatan Rotor Eksentrik.....	13
2.3.4 Sistem Ecliptic dengan Sayap Bantu.....	14
2.3.5 Sistem Engsel Sebagai Penunduk Sayap Utama dengan Penempatan Rotor Secara eksentrik.....	15
2.3.6 Sistem Engsel Penunduk Sayap Utama dengan Menggunakan Sayap Bantu.....	15
2.3.7 Sistem Sayap Bergantung dengan Menempatkan Rotor Secara eksentris.....	16

BAB III METODE PEMILIHAN SISTEM

3.1 Sistem Pengaman yang Ideal.....	17
3.2 Penyimpangan Pada Sistem Pengaman Yang Ideal.....	26

3.2.1 Rotor di Letakkan Sebelum Sumbu Tower.....	26
3.2.2 Rotor di Lengkapi dengan Sayap Bantu Sebagai Ganti dari Eksentrisitas.....	27
3.2.3 Sayap Utama Tidak Memiliki Momen Konstan.....	33
3.3 Efek Gangguan Lain.....	36
3.4 Penyimpangan Gabungan.....	38

BAB IV ANALISA PADA SISTEM PENGAMAN ECLIPTIC

4.1 Sistem Ecliptic.....	39
4.2 Sistem Ecliptic dengan Penempatan Rotor Secara Eksentris pada $V \leq$	39
4.3 Sistem Ecliptik dengan Sayap Bantu pada $V <$	43
4.4 Sistem Ecliptic dengan Penempatan Rotor Secara Eksentris pada $V >$	45
4.5 Sistem Ecliptik dengan Sayap Bantu pada $V >$	46

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49

DAFTAR NOTASI

1.	$(1-a)$	Factor reduksi dari kecepatan angin di lakang rotor	
2.	A_{ar}	Area sayap bantu	
3.	A_v	Area sayap	
4.	A_{mv}	Area sayap utama	
5.	A_{va}	Area lengan sayap	
6.	B	Jumlah sudu	
7.	C	Chord sudu	
8.	C_d	Koefisien gaya dorong	
9.	C_{dva}	Koefisien gaya dorong lengan sayap	
10.	C_l	Koefisien gaya angkat	
11.	C_m	Pitch moment coefficient	
12.	C_{mr}	Koefisien momen rotor (di sekitar sumbu tower)	
13.	C_{mar}	Koefisien momen sayap bantu	
14.	C_{mr+av}	Koefisien momen rotor +momen sayap bantu	
15.	C_n	Koefisien gaya normal	
16.	C_{nar}	Koefisien gaya normal sayap bantu	
17.	C_{nmv}	Koefisien gaya normal sayap utama	
18.	C_q	Koefisien torsi rotor	
19.	C_s	Koefisien gaya sisi rotor	
20.	C_{so}	Koefisien momen pada daya rotor untuk mengarahkan sendiri	
21.	C_r	Koefisien daya dorong rotor	
22.	d	Diameter pipa	
23.	d_p	Diameter lengan sayap	
24.	D	Diameter rotor	
25.	D	Gaya dorong	

26.	e	Eccentricity (jarak antara sumbu rotor dan sumbu tower)	
27.	f	Jarak antara bidang dukung rotor dan sumbu tower	
28.	f_1, f_2	Nilai spesifik untuk f	
29.	F_r	Gaya sisi rotor	
30.	F_t	Daya dorong rotor	
31.	F_{t_δ}	Daya dorong rotor pada sudut yaw δ	
32.	$F_{t_{rated}}$	Daya dorong rotor pada kecepatan angin dengan power maksimum	
33.	F_{va}	Gaya dorong lengan sayap	
34.	g	Percepatan gravitasi (9.8)	
35.	g	Jarak antara sumbu sayap dan sumbu tower	
36.	G	Berat sayap	
37.	h	Chord sayap tegak lurus terhadap sumbu sayap	
38.	l	Factor skala	
39.	i	Aspek perbandingan (rasio)	
40.	l	Jarak antara pusat aerodinamika dan leading edge pada sayap	
41.	i_1	Nilai untuk i pada kecepatan angin rendah	
42.	i_2	Nilai untuk i pada kecepatan angin tinggi	
43.	k	Ukuran kekasaran pipa	
44.	l	Panjang sudu	
45.	L	Gaya angkat	
46.	M	Pitch moment (pada hinged side vane)	
47.	M_{av}	Momen sayap bantu (disekitar sumbu tower)	
48.	M_θ	Momen dari beban sayap (disekitar sumbu sayap)	
49.	M_{maks}	Momen maximum beban sayap (pada $\gamma=90^\circ$)	

50.	M_{mv}	Momen sayap utama (sekitar sumbu sayap)	
51.	$M_{mv,2}$	Momen sayap utama di sekitar sumbu tower	
52.	$M_{mv,2a}$	Momen sayap utama sekitar sumbu sayap	
53.	M_r	Momen rotor (sekitar sumbu tower)	
54.	M_{r+av}	Momen rotor +sayap bantu (sekitar sumbu tower)	
55.	M_{pegas}	Momen pegas	
56.	$M_{s_{maks}}$	Momen maksimum pada pegas	
57.	$M_{s_{min}}$	Momen minimum pegas	
58.	M_{sy}	Momen pegas pada sudut y tertentu	
59.	M_{so}	Rotor self orientating moment	
60.	M_v	Momen sayap (sekitar sumbu tower)	
61.	M_{va}	Momen lengan sayap	
62.	n	Kecepatan rotor	
63.	N	Gaya normal	
64.	N_{av}	Gaya normal sayap bantu	
65.	N_{mv}	Gaya normal sayap utama	
66.	o	Jarak antara sumbu pegas dan sumbu sayap	
67.	P	Daya rotor	
68.	Q	Torsi rotor	
69.	R	Jari-jari rotor	
70.	R_{av}	Jari jari sayap bantu	
71.	R_e	Reynold number	
72.	R_g	Jari jari beban sayap dari pusat grafitasi	
73.	R_{mv}	Jari jari sayap utama	
74.	R_v	Jari jari sayap	
75.	t	Ketebalan sayap	
76.	V	Kecepatan angin	

77.	V_{rated}	Kecepatan angin pada daya maksimum	
78.	w	Chord sayap paralel terhadap sumbu sayap	



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Sistem pengaman Non-otomatis.
2. Gambar 2.2 sistem pengaman yang bekerja hanya dengan gaya sisi.
3. Gambar 2.3 Sistem pengaman ecliptic dengan penempatan rotor secara eksentris.
4. Gambar 2.4 sistem pengaman dengan menggunakan engsel penunduk sayap utama dengan menggunakan sayap bantu.
5. Gambar 2.5 sistem pengaman sayap bergantung dengan penempatan rotor secara eksentris.
6. Gambar 3.1 ilustrasi untuk karakteristik yang ideal antara kecepatan angin V dan kecepatan angular Ω .
7. Gambar 3.2 pemecahan V di dalam komponen $V \cos \delta$ dan $V \sin \delta$.
8. Gambar 2.8 kurva $V - \delta$ secara ideal.
9. Gambar 3.3 kinerja dari gaya dan moment pada rotor dalam sudut yaw
10. Gambar 3.4 keseimbangan moment pada sumbu tower untuk system pengaman yang ideal.
11. Gambar 3.5 gambar kincir angin dengan system pengaman yang ideal.
12. Gambar 3.6 sayap bantu diletakkan sebelah depan dari bidang dukung rotor.
13. Gambar 3.7 Kurva $\frac{C_p}{C_{p0}}$ untuk plat persegi dan untuk plat dengan aspek rasio 1 : 5 dan 5 : 1.
14. Gambar 3.8 Kurva $\frac{C_p}{C_{p0}}$ untuk sebuah plat persegi yang tersusun pararel terhadap bidang dukung rotor.

15. Gambar 3.9 Kurva $M - \delta$ untuk peletakan rotor secara eksentris, plat persegi dan silinder
16. Gambar 3.10 Sayap bantu berbentuk silinder.
17. Gambar 3.11 Kurva $\quad - \quad$ untuk empat jenis dari sayap utama.
18. Gambar 3.12 Kerja dari pegas pada system ecliptic.
19. Gambar 4.1. System ecliptic dengan penempatan rotor secara eksentris untuk $=$
20. Gambar 4.2 Bentuk dari kurva $\quad - \quad$ untuk plat dengan aspek rasio 1:2 dan 2:1
21. Gambar 4.3 system ecliptic dengan sayap bantu pada $\leq$
22. Gambar 4.4. System ecliptic dengan penempatan rotor secara eksentris pada $\leq$
23. Gambar 4.5 System ecliptic dengan sayap bantu pada $>$



UNIVERSITAS
MERCU BUANA