

**PERANCANGAN SISTEM GURNEY FLAP PADA SUDU  
SUDU HIBRID TYPE LENZ2 DARI MODEL TURBIN  
ANGIN SUMBU VERTIKAL BERDAYA RENDAH**



**SKRIPSI**

*Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

**LEONARDO MANURUNG**  
83071005104

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
2013**

S  
621-406 of

R: 26824/27385

Man  
P  
2013



**PERANCANGAN SISTEM GURNEY FLAP PADA SUDU  
SUDU HIBRID TIPE LENZ2 DARI MODEL TURBIN  
ANGIN SUMBU VERTIKAL BERDAYA RENDAH**



**SKRIPSI**

*Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

**LEONARDO MANURUNG  
03071005104**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
2013**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SKRIPSI**

**Perancangan Sistem *Gurney Flap* Pada Sudu Sudu Hibrid Tipe *Lenz2* dari  
Model Turbin Angin Sumbu Vertikal Berdaya Rendah**



Oleh :

**LEONARDO MANURUNG**  
**03071005104**

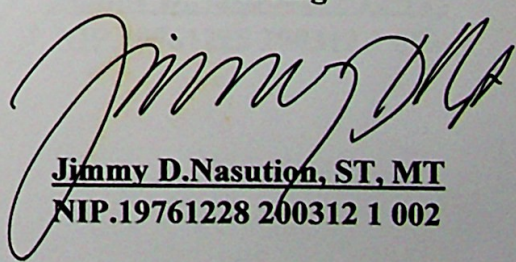
*Disetujui dan Disahkan Sebagai Skripsi*

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin




  
**Qomarul Hadi, ST, MT.**  
**NIP. 196902131995031001**

Inderalaya, Desember 2013  
Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing

  
**Jimmy D. Nasution, ST, MT**  
**NIP. 19761228 200312 1 002**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No. : 020/TA/IA/2014  
Diterima Tanggal : 30-1-2014  
Paraf : 

---

---

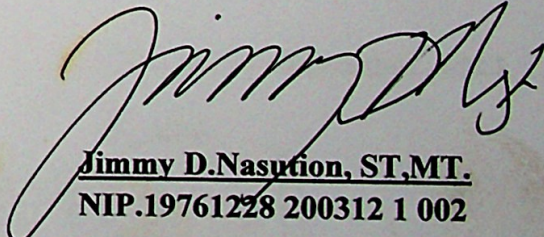
**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

Nama : LEONARDO MANURUNG  
NIM : 03071005104  
Bidang Keahlian : Konstruksi Mesin  
Judul : PERANCANGAN SISTEM GURNEY FLAP  
PADA SUDU SUDU HIBRID TIPE LENZ2  
DARI MODEL TURBIN ANGIN VERTIKAL  
BERDAYA RENDAH  
Diberikan :  
Selesai :

Indralaya, Desember 2013

Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing,

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
  
  
Qomarul Hadi, ST, MT.  
NIP. 196902131995031001

  
Jimmy D. Nasution, ST, MT.  
NIP. 19761228 200312 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
Jln. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Ogan Ilir Telp. (0711) 5802722

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS**

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : LEONARDO MANURUNG  
NIM : 03071005104  
Jurusan : Teknik Mesin  
Bidang Studi : Konstruksi Mesin  
Judul : PERANCANGAN SITEM *GURNEY FLAP* PADA SUDU SUDU  
HIBRID TIPE *LENZ2* DARI MODEL TURBIN ANGIN SUMBU  
VERTIKAL BERDAYA RENDAH

Skripsi ini adalah benar hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk oleh telah dinyatakan dengan benar dan saya dapat mempertanggung-jawabkan bahwa hasil yang saya tulis tidak plagiat.

Demikianlah surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Indralaya, Desember 2013

Penulis

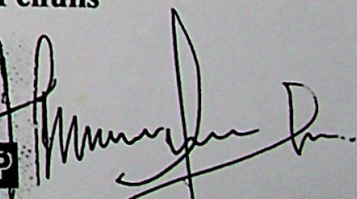
METERAI  
TEMPEL  
PAJAK PENYANGGUT BANGSA  
TGL.

2863DABF654950263

ENAM RIBU RUPIAH

6000

DJP

  
**LEONARDO MANURUNG**

**NIM : 03071005104**

**Motto :**

- *Jika kamu gagal. Tetap lah terus mencobu dan mencoba.*
- *Jangan lihat cara memulainya tapi lihatlah cara mengakhirinya*

**Skripsi ini dipersembahkan kepada:**

- *Tuhan Yesus Kristus yang Selalu menyertai ku setiap saat.*
- *Kedua orang tua ku*
- *Saudara-Saudara Ku Tersayang*
- *Sahabat-sahabat Bless mesia 07*
- *Sahabat ku Rendyka Anwar, Ima Simarmata, Nova November Hutabarat, Rico Natanggolan dan Lambok Sianipar*
- *Almamaterku*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas rahmat dan kasih karunia-Nyasehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perancangan Sistem *Gurney Flap* Pada Sudu Sudu Hibrid Tipe *Lenz2* dari Model Turbin Angin Sumbu Vertikal Berdaya Rendah”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan kurikulum dan sebagai prasyarat untuk mengikuti ujian Sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul, ST. , MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Syahputra MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Jimmy D. Nasution ST., MT selaku Pembimbing Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Dyos Syahputra MT.,, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan saran dalam penulisan skripsi.
7. Ka' Sapril, Ka'Iyan beserta staf dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Untuk Pak Manurung dan Bu Butar-Butar yang selalu bertanya “kapan? kapan? dan kapan?” serta memberiku motifasi dan dorongan agar aku tidak pernah berputus asa dan juga pada Abangku, Kakak, Lae ku yang selalu memberi tawa dan canda.
9. Untuk Gerobak Mechanical yang selalu menerima kekurangan ku.

10. Teman – temandi kantin Dinda dan kantin Sumas. Terima kasih buat hari-hari yang menyenangkan dan tempat makan “pascabayar”.
11. Keluarga besar IJO CAMP yang terdahulu yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu serta juga sekamar ku Benny, Jhonson, Joko, Adi dan Juhady, Winson ,Roma, Dedy,Soit ,Hotjen, Roris, Turi, Rini, Desy, Novia, Turi, Timbul, Jojo yang masih tetap tinggal di bedeng yang luar biasa ini terimakasih atas segalanya.
12. Keluarga besar PDO SION senang bisa bersama kalian brew selama 6 tahun ini terima kasih buat semuanya.
13. Untuk Keluarga besar Pungan Manurung dan Pungan Butar-Butar di Indralaya.
14. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa yang telah berjasa hingga penulis dapat menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin (*Solidarity Forever*).

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa mendatang.

Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Inderalaya, Desember 2013

Penulis



## ABSTRAK

Turbin angin sumbu vertikal (TASV) merupakan turbin angin dengan poros yang berputar tegak lurus terhadap arah aliran angin. Umumnya, perputaran rotor disebabkan oleh adanya gaya hambat (*drag forces*) yang lebih dominan dari gaya angkat (*lift forces*) pada sudu rotor atau sebaliknya. Sudu tipe *Lenz2* merupakan inovasi sudu TASV yang dapat mengkombinasikan gaya angkat dan gaya hambat sebagai sumber gaya pemutar rotor turbin, yang disebut juga sudu hibrid. Dengan bentuk penampang sudu yang didesain menyerupai sudu turbin Darrieus dan Savonius, turbin angin ini dapat memanfaatkan energi angin yang cukup kecil dan mampu untuk *self-starting* pada saat kondisi rotor diam. Dalam penelitian ini, sebuah model TASV dengan sudu hibrid tipe *Lenz2* yang menggunakan *Gurney Flap* dikembangkan dan direalisasikan untuk penggunaan listrik berdaya rendah dengan generator mikro. Sistem turbin yang dirancang memiliki bagian utama, yaitu bagian rotor dengan tiga sudu hybrid yang dilengkapi dengan *Gurney Flap*, sistem mekanikal, seperti sistem transmisi daya dan rangka, dan sistem elektrikal. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa rotor TASV dengan sudu hibrid tipe *Lenz2* yang dilengkapi dengan *Gurney Flap* mampu memutar generator pada kecepatan angin minimum sebesar 3,52 m/s. Tegangan minimum keluaran generator adalah sebesar 5,4 V pada 49,02 Rpm. Daya keluaran TASV ini 0,038 W.

**Kata Kunci :** Turbin angin sumbu vertikal, *Gurney Flap*, *Lenz2*, Sudu hybrid.

DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN ORISINIL .....	iii
MOTTO dan PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	9
2.2 Pengenalan <i>Gurney Flap</i> dan Aplikasinya .....	11
2.3 Karakteristik TASV Darrieus dan Savonius.....	14
2.4 Daya Angin Yang Tersedia .....	18
2.5 Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Lenz1 dan Lenz2.....	19
<b>BAB III PERANCANGAN DAN METODE PENGUJIAN</b>	
3.1 Pembuatan Model Turbin .....	23
3.2 Prinsip Kerja dan Konsep Desain TASV .....	25
3.3 Desain Sudu dan Rotor .....	27
3.4 Aplikasi <i>Gurney Flap</i> dan Sudu .....	30
3.5 Desain Bagian Mekanikal.....	34
3.6 Desain Sistem Kelistrikan .....	36

3.7	Metode Pengujian .....	40
<b>BAB IV ANALISIS HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Kriteria Desain <i>Gurney Flap</i> untun Pengujian.....	41
4.2	Hasil Pengujian.....	44
4.3	Pembahasan .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	54
5.2	Saran .....	55

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal.
1. Konsep Desain Awal Dari Sudu Rotor <i>Lenz2</i> .....	6
2. Konsep desain Sudu rotor <i>Lenz2</i> .....	6
3. Pemasangan sudu dengan sudut $120^{\circ}$ antar lengan.....	7
4. Konsep desain rotor TASV <i>Lenz2</i> .....	7
5. GF pada sayap mobil balap .....	12
6. Konfigurasi dan tipe <i>Gurney Flap</i> .....	12
7. Pola aliran pada sudu yang dan sudu yang tidak dilengkapi GF .....	13
8. Pusaran ( <i>vortices</i> ) disekitar <i>Gurney Flap</i> .....	13
9. Konfigurasi GF pada sudu turbin angin yang telah teruji .....	14
10. TASV Daerrius komersil .....	15
11. TASV Daerrius dan prinsip kerjanya .....	16
12. TASV Savonius dan prinsip kerjanya .....	17
13. Spesifikasi desain sudu TASV <i>Lenz1</i> dan <i>Lenz2</i> .....	20
14. Konstruksi rotor TASV <i>Lenz2</i> .....	21
15. Diagram Alir Perancangan Protipe.....	23
16. Alat ukur.....	25
17. Model 3D TASV .....	27
18. Pola Penampang Sudu Rotor <i>Lenz2</i> .....	28
19. Profil Sudu Hasil Perhitungan .....	29
20. Geometri Sudu Tipe <i>Lenz2</i> Hasil Perancangan.....	29
21. Pemasangan Sudu Dengan Sudut $120^{\circ}$ Antar Lengan .....	30
22. Konsep Desain GF Pada Sudu TASV <i>Lenz2</i> .....	31
23. Variasi koefisien gaya angkat untuk beberapa tinggi GF .....	32
24. Variasi koefisien gaya angkat untuk beberapa lokasi pemasangan GF.....	33
25. Variasi koefisien gaya angkat untuk beberapa sudut pemasangan GF.....	33
26. Model 3D dari bagian mekanikal pada TASV .....	35
27. Model 3D dari bagian mekanikal pada TASV (lanj.).....	35
28. <i>Multiplier gearbox</i> tipe.....	36
29. <i>Multiplier gearbox</i> tipe Rasio 100:1.....	37
30. Simbol listrik dari beberapa tipe motor <i>stepper</i> .....	37
31. Kontruksi motor <i>stepper</i> unipolar 6 kabel.....	38
32. Pengujian tegangan dan arus puncak dari sebuah motor <i>stepper</i> .....	38
33. Rangkaian pengganda tegangan dan penyearah .....	39
34. Bagan optimisasi ukuran tinggi <i>flap</i> .....	42

35.	Tata letak dan konstruksi GF pada sudu hybrid tipe <i>Lenz2</i> .....	43
36.	Kecepatan putar rotor tanpa beban tanpa GF terhadap variasi kecepatan angin .....	45
37.	Kecepatan putar rotor dengan GF dan beban terhadap variasi angin .....	47

## DAFTAR TABEL

### Tabel

	<b>Halaman</b>
1. Kecepatan putar rotor dengan variasi kecepatan angin tanpa beban .....	44
2. Kecepatan putar rotor dengan beban dan sudut GF dengan variasi kecepatan angin .....	46
3. Perbandingan harga tegangan DC keluaran turbin dengan rotor bersudut GF dan standar .....	48
4. Perbandingan harga arus DC keluaran turbin dengan rotor bersudut GF dan standar .....	49
5. Perbandingan harga arus DC keluaran turbin dengan rotor bersudut GF dan standar .....	51



---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Turbin angin merupakan alat yang mengkonversi energi angin menjadi energi listrik. Turbin yang dapat menghasilkan energi dari angin secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama yaitu turbin angin sumbu horizontal (*Horizontal Axis Wind Turbine*) dan turbin angin sumbu vertikal (*Vertical Axis Wind Turbine*) (Decoste, Josh, 2005).

Turbin angin sumbu vertikal merupakan turbin angin dengan poros yang berputar tegak lurus terhadap arah aliran angin. Umumnya, perputaran rotor disebabkan oleh adanya gaya hambat (*drag forces*) yang lebih dominan dari gaya angkat (*lift forces*) pada sudu rotor atau sebaliknya. Seperti pada turbin Savonius, rotor turbin mendapatkan torsi yang berasal dari gaya hambat yang terjadi pada salah satu sudunya. Pada turbin angin tipe Darrieus yang menggunakan sudu berpenampang *airfoil*, perputaran rotornya disebabkan oleh gaya angkat yang lebih dominan dari gaya hambat. Namun turbin angin Darrieus memiliki kelemahan pada kemampuan *self-starting*.

Prestasi turbin angin sumbu vertikal merupakan fungsi dari beberapa parameter, di antaranya: kecepatan angin dan rpm (dinyatakan dalam *tip speed ratio*), tipe *airfoil*, dimensi rotor, bilangan Reynolds dan sudut *pitch*. Dibandingkan dengan turbin angin sumbu horisontal, turbin angin sumbu vertikal

---

---

lebih baik dalam hal kemampuannya menangkap angin dari arah manapun. Namun, turbin jenis ini memiliki *tip speed ratio* yang rendah sehingga kecepatan putar rotornya juga rendah (De coste, Josh, 2005).

Ed Lenz di tahun 2005 mengembangkan inovasi berupa rancangan sudu turbin yang dapat mengkombinasikan gaya angkat dan gaya hambat sebagai sumber gaya pemutar rotor turbin. Dengan bentuk penampang sudu yang didesain menyerupai sudu turbin Darrieus dan Savonius (sudu hibrid), turbin ini dapat memanfaatkan energi angin yang cukup kecil dan mampu untuk *self-starting* pada saat kondisi rotor diam.

*Gurney flaps* (GF) merupakan peralatan pasif yang dapat meningkatkan koefisien gaya angkat (*lift-forces*) pada karakteristik aerodinamik airfoil sudu turbin angin dan telah banyak diteliti sebelumnya (Li, Y.C., Wang, J.J., Zhang, P.F., 2002 ). Peningkatan gaya angkat pada sudu bisa terjadi secara signifikan untuk kasus tertentu, yaitu maksimum sampai 30% (Storms, B.L., dan Jang, C.S., 1994.) Berdasarkan latar belakang tersebut, tugas akhir ini merupakan perancangan dan penerapan *Gurney Flap* pada sudu tipe *Lenz2* dari turbin angin sumbu vertikal (TASV) dengan tujuan untuk meningkatkan gaya angkat pada tiap sudunya.

## **I.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah untuk meningkatkan kinerja aerodinamis, yaitu koefisien gaya angkat (*lift-forces coefficients*), dari ketiga sudu

---



---

---

ada Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) tipe *Lenz2* yang telah ada (dari penelitian sebelumnya), dengan penambahan alat pasif, yaitu *Gurney Flaps* (GF).

### I.3 Manfaat Penelitian

Dengan adanya potensi energi angin yang cukup banyak di Indonesia, dan dengan berbagai macam kondisi yang memungkinkan berbagai arah datangnya angin. Turbin Angin Sumbu Vertikal (TSAV) dengan desain sudu yang hibrid dirancang agar dapat mengkonversi energi angin tersebut menjadi energi listrik.

Untuk memperoleh tegangan dan arus sesuai kebutuhan, diperlukan desain stator dan rotor yang terintegrasi dalam turbin dengan dimensi yang relatif kecil. Kemampuan menghasilkan daya dan arus akan dipengaruhi oleh besarnya GGL Induksi yang dihasilkan oleh turbin, dengan ukuran turbin yang relatif kecil dan penambahan *Gurney Flaps* dapatkah menghasilkan daya yang maksimal (Daryanto, Y. 2007).

### I.4 Pembatasan Masalah

Permasalahan dalam tugas akhir ini dibatasi dengan beberapa asumsi sebagai berikut

1. Desain Sudu TASV ditentukan berdasarkan konsep desain hibrid *Lenz2*.
  2. Kecepatan angin dihasilkan oleh sebuah kipas listrik dengan variasi kecepatan antara 5 m/s sampai 10 m/s.
  3. Tipe *Gurney Flaps* yang digunakan adalah tipe GF standar, tipe GF standar dengan *splitter*, dan tipe GF berbentuk *wedge*,
  4. Tinggi maksimum *Gurney Flaps* ( $H_{GF}$ ) adalah rumusan  $0,02 \times$  panjang *chord* sudu.
- 
-

---

## **I.5 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian untuk perancangan rotor turbin angin sumbu vertikal memiliki garis besar sebagai berikut :

1. Persiapan dan Studi Literatur.
2. Konsep Desain Alat.
3. Pembuatan Prototipe Alat.
4. Pengujian Alat yang Disertai Pengumpulan Data.
5. Pengolahan Data dan Analisis.

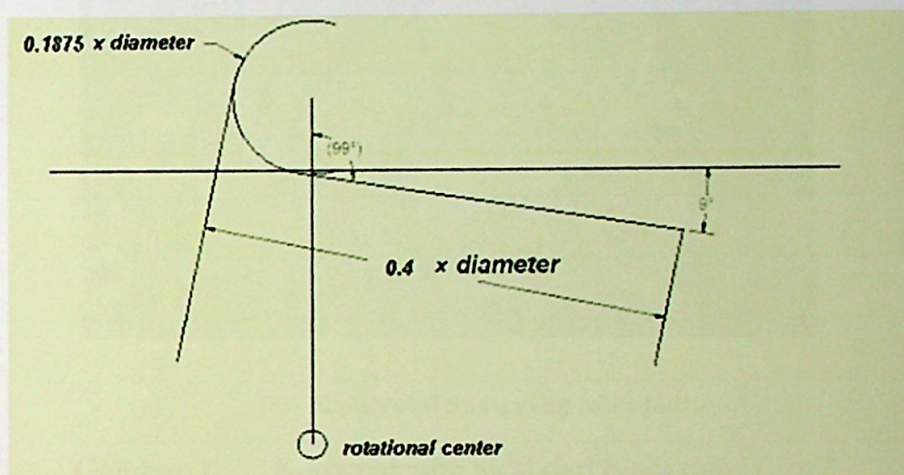
Penjelasan mengenai dari tiap tahapan penelitian tersebut diatas akan diberikan pada sub-bab selanjutnya. Turbin angin sumbu vertikal (TASV) ini dibuat agar tetap bisa berputar dengan kecepatan angin yang rendah, sehingga memiliki dimensi yang kecil. Hal ini menyebabkan daya yang dihasilkan turbin ini relatif rendah.

Prinsip kerja dari turbin angin ini adalah :

1. Tenaga untuk memutar turbin berasal dari tenaga angin.
  2. Turbin tetap akan berputar tanpa harus mengikuti arah sumber angin.
  3. Turbin yang berputar berarti juga memutar rotor yang mempunyai magnet permanen didalamnya sehingga menyebabkan GGL induksi.
  4. Tegangan dihasilkan dari generator sederhana jenis sinkron yang terdiri dari 4 magnet permanen dan 4 kumparan email.
  5. Tegangan yang dihasilkan adalah AC sehingga perlu diubah menjadi DC untuk dapat digunakan mengisi baterai.
-

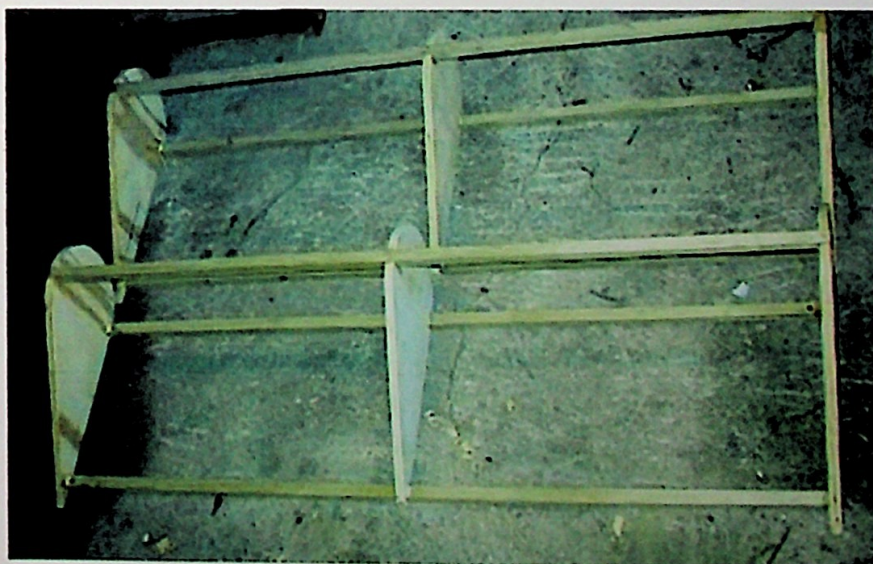
- 
- 
6. Tegangan dan arus yang dihasilkan bergantung dari kecepatan angin yang memutar turbin.

Desain sudu rotor TASV hibrid ini memiliki konsep seperti pada gambar berikut



(a) Pola profil dan parameter geometri sudu

(b) (Sumber : [http://www.windstuffnow.com/main/Lenz2\\_turbine.htm](http://www.windstuffnow.com/main/Lenz2_turbine.htm))



(b) Rangka Sudu

(Sumber : [http://www.windstuffnow.com/main/Lenz2\\_turbine.htm](http://www.windstuffnow.com/main/Lenz2_turbine.htm))

---

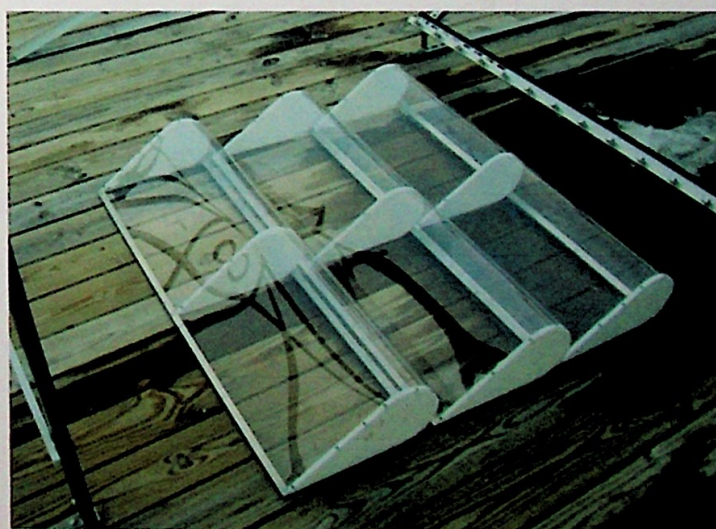
---



(c) Konstruksi Sudu yang telah jadi

**Gambar 1.** Konsep desain awal dari Sudu rotor *Lenz2*  
(Sumber : [http://www.windstufnow.com/main/Lenz2\\_turbine.htm](http://www.windstufnow.com/main/Lenz2_turbine.htm))

Dengan menggunakan referensi pola pada gambar diatas, ketiga sudu rotor TASV didesain dengan konsep seperti pada gambar berikut.

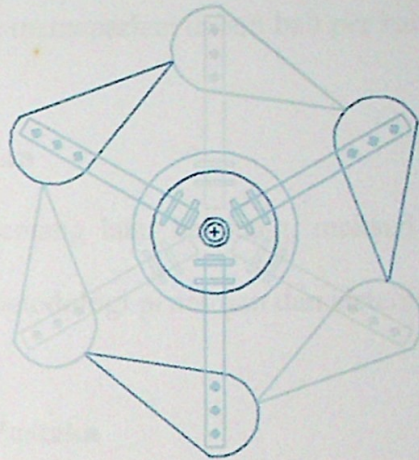


**Gambar 2.** Konsep desain Sudu rotor *Lenz2*  
(Sumber : [http://www.windstufnow.com/main/Lenz2\\_turbine.htm](http://www.windstufnow.com/main/Lenz2_turbine.htm))

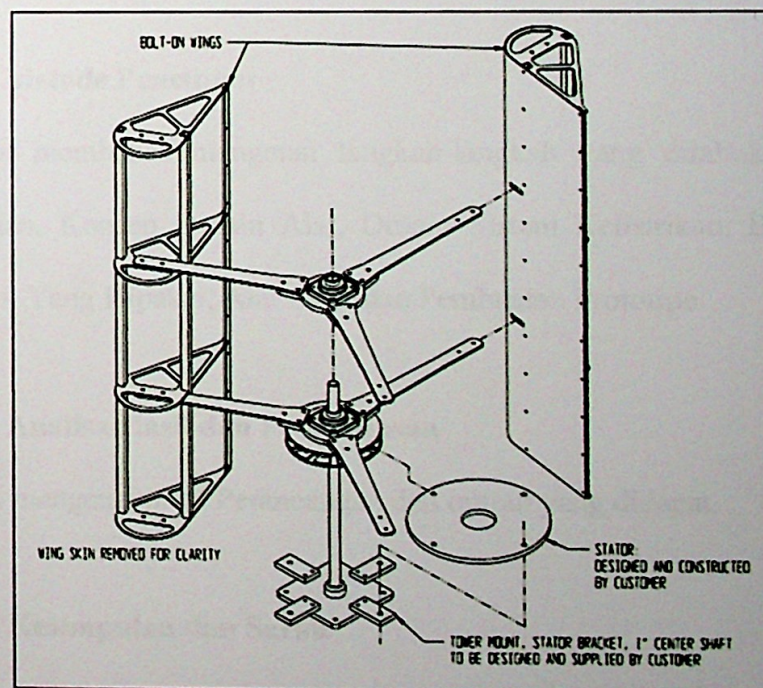
---

---

Setelah besaran geometri dari desain sudu ditentukan, pemasangan ketiga Sudu pada poros rotor TASV mengikuti tata letak seperti pada gambar berikut.



**Gambar 3.** Pemasangan sudu dengan sudut  $120^\circ$  antar lengan  
(Sumber : [http://www.windstuffnow.com/main/Lenz2\\_turbine.htm](http://www.windstuffnow.com/main/Lenz2_turbine.htm))



**Gambar 4.** Konsep desain rotor TASV Lenz2  
(Sumber : [http://www.windstuffnow.com/main/Lenz2\\_turbine.htm](http://www.windstuffnow.com/main/Lenz2_turbine.htm))

---

---

---

## **I.6 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah penulisan skripsi ini, maka pada sistematika penulisan ini, penulis akan memaparkan dalam bab per bab.

### **BAB I Pendahuluan**

Yang membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penelitian.

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Yang membahas mengenai Turbin Angin Sumbu Vertikal Berdaya Rendah, Turbin Angin Hibrid, Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Lenz1 dan Lenz2 dan Aplikasi *Gurney Flap*

### **BAB III Metode Penelitian**

Bab ini membahas mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian, Konsep Desain Alat, Desain Sistem Kelistrikan, Bahan dan Material Yang Dipakai, Alat Ukur dan Pembuatan Prototipe

### **BAB IV Analisa Hasil dan Pembahasan**

Bab ini mengenai hasil Perancangan dan output yang didapat.

### **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran mengenai penelitian yang dilakukan.

---

---

## DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto, Y. 2007. *Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*, BALAI PPTAGG – UPTLAGG. Yogyakarta.
- De Coste, J., 2005. *Vertical Axis Wind Turbine*. Department of Mechanical Engineering Dalhousie University. 5 Desember.
- Li, Y.C., Wang, J.J., dan Zhang, P.F., 2002. *Effect of Gurney Flaps on a NACA0012 Airfoil*. Flow Turbul. Combust; 68(1), hal. 27–39.
- Storms, B.L., dan Jang, C.S., 1994, *Lift Enhancement of an Airfoil Using a Gurney Flap and Vortex Generators*, *Journal Aircrafts* ; 31(3), hal. 542–7.
- Wang, J. J., Li, Y. C., dan Choi, K.-S., 2008. *Gurney Flap : Lift Enhancement, Mechanisms and Applications*. Prog. Aerosp. Sci., 44, hal. 22–47.
- Xu, Z., Wang, Q., Dai, G., Tan, H., dan Zhong Y., 2011. *Study on Improvement in Aerodynamic Performance of Vertical Axis Wind Turbine using Gurney Flap*. Konferensi Internasional ke-2 dari *Mechanics Automation and Control Engineering* (MACE), hal. 6884-6887.