

**KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN KONSENTRATOR  
ANGIN PADA TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE U SEBAGAI  
PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF**

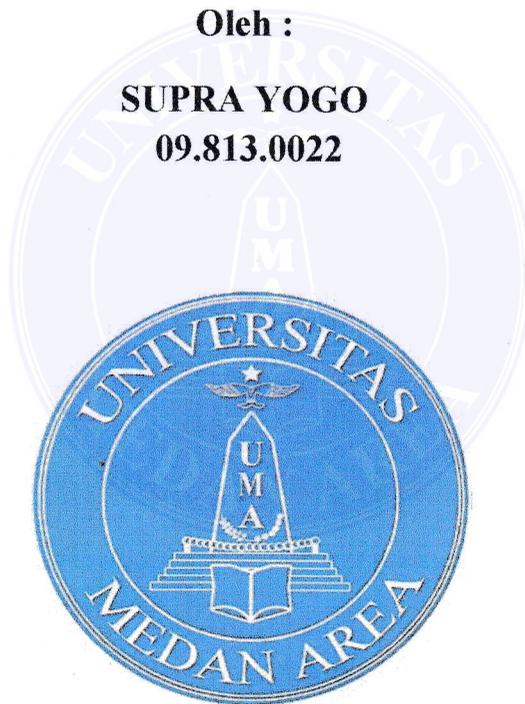
**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area**

**Oleh :**

**SUPRA YOGO**

**09.813.0022**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2014**

**KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN KONSENTRATOR  
ANGIN PADA TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE U SEBAGAI  
PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF**

**SKRIPSI**

**OLEH:  
SUPRA YOGO  
09.813.0022**

**Disetujui**

**Pembimbing 1**



**(Dr. Ir. H. Suditama, MT)**

**Pembimbing 2**



**(Ir. Husin Ibrahim, MT)**

**Mengetahui**

**Dekan**



**(Ir. Hj. Haniza, MT)**

**Ka. Program Studi**



**(Dr. Ir. H. Suditama, MT)**

## ABSTRAK

Salah satu upaya untuk mengatasi krisis energi adalah mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil dengan cara memanfaatkan sumber energi alternatif. Salah satu energi alternatif yang dapat digunakan adalah energi angin. Energi angin dapat dimanfaatkan pada pembangkit energi angin. Pembangkit listrik tenaga angin merupakan suatu metode untuk membangkitkan energi listrik dengan cara memutar turbin angin. Turbin angin ini disesuaikan perancangannya sesuai dengan karakteristik angin khatulistiwa atau angin dengan kecepatan rendah. Turbin angin savonius ini adalah turbin angin terbaik untuk kecepatan angin yang rendah, turbin angin ini akan dihubungkan dengan generator, kemudian energi listrik yang dihasilkan oleh generator akan disimpan dalam elemen penyimpanan energi listrik (baterai). Energi listrik yang tersimpan dalam elemen penyimpan akan dibebankan kepada beban rumah tangga yang berdaya rendah sehingga dengan pembangkit ini akan terlihat penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga angin ini dengan turbin angin berporos vertikal tipe savonius. Penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga angin ini dengan turbin angin berporos vertikal tipe savonius menghasilkan daya 0,125 Wh dengan pengujian angin 6 m/s secara konstan, dan sistem ini baik digunakan sebagai cadangan suplai listrik peralatan elektronik rumah tangga berdaya rendah

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Medan Sumatera Utara tepatnya pada tanggal 24 February 1989 dari ayah yang bernama Somy Armaya dan ibu bernama Misyani. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis juga memiliki saudara kembar yang bernama Supra Yogi. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Swasta Amal Luhur pada tahun 1996 dan lulus pada tahun 2002. Kemudian Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 18 Helvetia dan tamat pada tahun 2005. Penulis melanjutkan pendidikannya SMK Teknologi Swasta PAB 1 Helvetia Medan dan lulus pada tahun 2008.. Dan pada bulan Juli tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan di Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area (UMA). Dan saat ini penulis menyelesaikan skripsi untuk persyaratan sarjana.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'allamin segala puji hanya milik ALLAH SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Kajian Eksperimental Penggunaan Konsentrator Angin Pada Turbin Angin Savonius tipe U Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif”**.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan pada nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan orang-orang yang selalu mengikuti ajarannya.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu sebagai wujud rasa syukur kiranya penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak DR. Ir Suditama, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
2. Bapak Drs. Ir H Suditama, MT dan bapak Ir. Husin Ibrahim, MT selaku dosen pembimbing skripsi.
3. Somy Armaya dan Misyani selaku orang tua yang melahirkan penulis.
4. Supra yogi yang selalu motivasi dan masukan terhadap penulis.
5. Kepada seluruh teman-teman yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas kebersamaannya dan bantuannya dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Selain itu penulis mohon maaf kepada seluruh pihak pembaca apabila nantinya menemukan kesalahan penulisan (redaksiorial) atau kurang sependapat dengan isi skripsi ini. Pembaca boleh mengkritik dengan memberikan (mendiskusikan) data bandingan yang lebih baik bagi tiap permasalahan.

Kritikan yang konstruktif akan diterima demi perkembangan ilmu pengetahuan.

Harapan penulis skripsi ini bisa menjadi sumbangan ilmiah yang dapat memperkaya lembaga keilmuan dibidang teknik umumnya dan teknik mesin khususnya.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, amin... ya robbal' alamin.

Medan, 21 Mei 2014

**SUPRA YOGO**

**09.813.0022**



# DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>ABSTRAK .....</b>                     | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                    | <b>iii</b> |
| <b>RIWAYAT HIDUP .....</b>               | <b>iv</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>              | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                  | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>               | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR NOTASI.....</b>                | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>             | <b>xii</b> |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>           | <b>1</b>   |
| <b>1.1. Latar Belakang.....</b>          | <b>1</b>   |
| <b>1.2. Alasan Pemilihan Judul .....</b> | <b>2</b>   |
| <b>1.3. Batasan Masalah .....</b>        | <b>2</b>   |
| <b>1.4. Tujuan Penelitian .....</b>      | <b>3</b>   |
| <b>1.5. Manfaat Penelitian .....</b>     | <b>3</b>   |
| <b>1.6. Metodologi Penelitian .....</b>  | <b>4</b>   |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1.7. Sistematika Penyusunan.....</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>2.1. Energi Angin .....</b>                             | <b>8</b>  |
| <b>2.2. Turbin Angin .....</b>                             | <b>10</b> |
| <b>2.3. Turbin Angin Savonius.....</b>                     | <b>11</b> |
| <b>2.3.1. Gaya – Gaya Pada Sudu .....</b>                  | <b>12</b> |
| <b>2.3.2. Konsentrator .....</b>                           | <b>17</b> |
| <b>2.3. Efisiensi mekanis .....</b>                        | <b>20</b> |
| <b>BAB III. Metodologi Penelitian.....</b>                 | <b>22</b> |
| <b>3.1.Desain Pengujian .....</b>                          | <b>22</b> |
| <b>3.2.Tempat Pengujian .....</b>                          | <b>23</b> |
| <b>3.3. Tahapan Penelitian .....</b>                       | <b>23</b> |
| <b>3.4. Metode Pengumpulan Data.....</b>                   | <b>24</b> |
| <b>3.5. Alat Dan Bahan .....</b>                           | <b>25</b> |
| <b>3.6. Metode Perancangan .....</b>                       | <b>28</b> |
| <b>3.7. Desain Perancangan.....</b>                        | <b>29</b> |
| <b>3.8. Perancangan Dan Pembuatan Komponen Turbin.....</b> | <b>29</b> |
| <b>3.8.1 Metode Pengujian.....</b>                         | <b>29</b> |
| <b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>        | <b>31</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.1 Daya listrik Dan Torsi yang dihasilkan .....</b>                     | <b>31</b> |
| <b>4.1.1 Posisi sudut Konsentrator <math>\sigma = 30^\circ</math> .....</b> | <b>31</b> |
| <b>4.1.2 Posisi sudut Konsentrator <math>\sigma = 45^\circ</math> .....</b> | <b>34</b> |
| <b>4.1.3 Posisi sudut Konsentrator <math>\sigma = 60^\circ</math> .....</b> | <b>37</b> |
| <b>4.2 Gambar grafik yang dihasilkan .....</b>                              | <b>38</b> |
| <b>4.2.1 Hasil grafik daya aktual .....</b>                                 | <b>38</b> |
| <b>4.2.2 Hasil grafik daya teori .....</b>                                  | <b>39</b> |
| <b>4.2.3 Hasil grafik torsi aktual.....</b>                                 | <b>40</b> |
| <b>4.2.4 Hasil grafik torsi teori.....</b>                                  | <b>41</b> |
| <b>4.3 Pembahasan .....</b>   | <b>41</b> |
| <br>  |           |
| <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                     | <b>43</b> |
| <b>5.1 Kesimpulan .....</b>   | <b>43</b> |
| <b>5.2 Saran .....</b>  | <b>43</b> |
| <br>  |           |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>  | <b>44</b> |

## DAFTAR TABEL

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| <b>Tabel 3.1. Jadwal pelaksanaan penelitian.....</b>                        | <b>14</b>      |
| <b>Tabel 3.1. Konstruktif ukuran angin yang digunakan Konsentrator.....</b> | <b>20</b>      |
| <b>Tabel 4.1. Hasil pengambilan data konsentrator 30°.....</b>              | <b>25</b>      |
| <b>Tabel 4.1.2 Hasil pengambilan data konsentrator 45°.....</b>             | <b>25</b>      |
| <b>Tabel 4.1.3 Hasil pengambilan data konsentrator 60°.....</b>             | <b>26</b>      |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 : Turbin Angin Propeller dan Darrieus .....                 | 11 |
| Gambar 2.2 : Rotor Savonius.....                                       | 12 |
| Gambar 2.3 : Elemen kincir angin Savonius.....                         | 13 |
| Gambar 2.4 : Asumsi Teori A. Betz .....                                | 17 |
| Gambar 3.1 : Gambar rancangan Wind tunnel.....                         | 23 |
| Gambar 3.2 : Anemometer .....  | 25 |
| Gambar 3.3 : Konsentrator .....  | 26 |
| Gambar 3.4 : Multitester .....   | 26 |
| Gambar 3.5 : Blade.....  | 26 |
| Gambar 3.6 : Skema konstruktif Konsentrator.....                       | 25 |
| Gambar 3.7 : Rancangan Wind Tunnel.....                                | 27 |
| Gambar 3.8 : Alir metode Perencanaan Diagram.....                      | 28 |
| Gambar 3.9 : Diagram alir Pengujian.....                               | 29 |
| Gambar 4.1 : Grafik hubungan kecepatan angin dengan daya aktual.....   | 38 |
| Gambar 4.2 : Grafik hubungan kecepatan angin dengan daya teoritis..... | 39 |

Gambar 4.2 : Grafik hubungan kecepatan angin dengan torsi aktual..... 40

Gambar 4.2 : Grafik hubungan kecepatan angin dengan torsi teoritis..... 41



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Gambar Rancangan Konsentrator 30°

Lampiran 2 : Gambar Rancangan Konsentrator 45°

Lampiran 3 : Gambar Rancangan Konsentrator 60°



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketahanan energi dunia sekarang menunjukkan penurunan khususnya energi fosil. Kedepan kebutuhan energi semakin besar disebabkan laju pertumbuhan manusia. Jika tidak ditemukan alternatif energi baru maka akan terjadi krisis energi. Beberapa tempat di Indonesia sudah mengalami krisis energi yang parah, sehingga pemadaman listrik terjadi khususnya diluar pulau Jawa. Pada perkembangan energi kedepan harus ramah lingkungan. Beberapa alternatif energi ramah lingkungan adalah energi angin. Potensi angin yang ada dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik berskala kecil, kurang dari satu Kwh, yang bertujuan untuk penerangan dan menghidupkan peralatan listrik. Dengan mendesain alat konversi energi angin ke listrik sederhana (buatan tangan), murah, dan mudah dibuat. Hal ini memungkinkan masyarakat awam untuk merawat dan memperbaiki sendiri sehingga, transfer teknologi berjalan dengan cepat.

Agar listrik yang dihasilkan optimum maka diperlukan kajian tentang bentuk konfigurasi rotor savonius yang paling efektif dan efisien dalam memberikan torsi dan kecepatan putar untuk generator. Karena angin yang bertiup di Indonesia hanya memiliki kecepatan rata-rata 3-5 m/s maka diperlukan sebuah pengarah angin agar putaran rotor bertambah. Selain itu dibutuhkan komponen pendukung untuk menunjang kinerja dari pengarah angin rotor savonius.

## 1.2 Alasan Pemilihan Judul

“Kajian Eksperimental Penggunaan Konsentrator Angin pada Turbin Angin Savonius Tipe U sebagai Pembangkit Listrik Alternatif”. Pengambilan judul tersebut didasarkan atas beberapa alasan berikut ini :

1. Mengembangkan dan menerapkan ilmu yang telah diperoleh dibangku kuliah, khususnya mengenai konversi energi.
2. Merancang turbin savonius menggunakan konsentrator angin yang memberikan manfaat sebagai sumber energi penerangan tambahan pada rumah tangga.
3. Mengembangkan Program Kreatifitas Mahasiswa (PKM).

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis memfokuskan pada kajian dan analisa sebagai berikut:

1. Penulis tidak membahas dan memaparkan tentang perhitungan gaya-gaya yang bekerja padakerangka turbin
2. Penulis tidak membahas tentang perhitungan sistem kelistrikan karena hanya digunakan untuk mengetahui daya keluaran yang diketahui oleh turbin.
3. Penulis tidak membahas tentang perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada sudu turbin.
4. Turbin angin yang digunakan adalah jenis turbin *savonius tipe U*.
5. Pengujian turbin angin dilakukan di laboratorium Universitas Medan Area.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Patabang D, Rancang bangun kincir angin Savonius untuk Membangkitkan Turbin Angin Skala Kecil, Jurnal Mekanikal Vol. 1 No. 1 Januari 2010 : 1-6
- [2] Karnowo, Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Terhadap Torsi Yang Dihasilkan Turbin Savonius Tipe U, Majalah Ilmiah STTR Cebu, No. 8 tahun 2008..
- [3] Tedjo NR, Vertical Axis Differential Drag WindMill, <http://puslit.petra.ac.id/journal/mechanical>
- [4] Terrence Sankar, Murat Tiryakioglu, Design and Power Characterization of a Novel Vertical Axis Wind Energy Conversion System (VAWECS), Robert Morris University, 6001 University Boulevard Moon Township, PA 15108, USA.
- [5] Carlos Simao Ferreira, Gerard van Bussel, Fulvio Scarano, Gijs van Kuik, 2D PIV Visualization of Dynamic Stall on a Vertical Axis Wind Turbine, Delf University of Technology, Delft, 2629 HS, The Netherlands.
- [6] C. H. Oh, Lacy J. M, Numerical Calculations of Wind Flow in a Full-Scale Wind Test Facility, 10<sup>th</sup> International Conference on Wind Engineering June, 1999, INEEL.
- [7] Rofail A.W, Aurelius L.J, Performance Of An Auxiliary Natural Ventilation System, Windtech Cobustion Pty Ltd, 11AWES Workshop, Darwin 2004.
- [8] Irabu Kunio, Roy Nat Jitendro, Characteristics of Wind Power On Savonius Rotor Using a Guide-box Tunnel, ScienceDirect, ELSEVIER, 2007.
- [9] Ritten Markus, Kessler Rolland, Konstantinow Mikhail, Urban Wind-Concentrator Tower for energy Conversion, V European Conference on Computational Fluid Dyanamics ECCOMAS CFD 2010, Lisbon , Portugal.