



**USULAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**JUDUL PROGRAM**

**PENGARUH JUMLAH SUDU BERSIRIP TERHADAP  
PERFORMA TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE U UNTUK  
SUMBER TENAGA LISTRIK TERBARUKAN**

**BIDANG KEGIATAN**

**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA-PENELITIAN  
(PKM-P)**

**Diusulkan oleh:**

1 Aji Nurseto	I0413005/2013	Teknik Mesin
2 Abyan Fahmy Maulana	I0413002/2013	Teknik Mesin
3 Akbar Aulia Nur	I0411004/2011	Teknik Mesin
4 Muhammad Alief Guntur R	I0413033/2013	Teknik Mesin

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : PENGARUH JUMLAH SUDU BERSIRIP TERHADAP PERFORMA TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE U UNTUK SUMBER TENAGA LISTRIK TERBARUKAN
2. Bidang Kegiatan : PKM - P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
- Nama Lengkap : Aji Nurseto
  - NIM : I0413005
  - Jurusan : Teknik Mesin
  - Perguruan Tinggi : Universitas Sebelas Maret
  - Alamat Rumah : Jl. Kartika RT 03/18 Ngogresan, Jebres, Surakarta
  - No Telp/HP : 085782373539
  - Email : nursetoaji18@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan: 4 orang
5. Dosen Pendamping
- Nama Lengkap : D Danardono Dwi Prija T, S.T., M.T., Ph.D.  
 NIP : 196905141999031001  
 Alamat Rumah : Jl. Pajajaran Utara IV/7, Sumber RT.04/RW.10, Surakarta  
 No Telp/HP : 08170446569
6. Biaya Kegiatan Total
- Sumber Dikti : Rp 12.500.000,00
  - Sumber Lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan: 5 bulan

Menyetujui,  
 Ketua Jurusan



Eng. S. Syamsul Hadi, S.T., M.T  
 NIP. 197106151998021002



Surakarta, 29 September 2015  
 Ketua Pelaksana Kegiatan



Aji Nurseto  
 NIM. I0413005


Wakil Rektor III  
 Bidang Kemahasiswaan UNS



Prof. Dr. Darsono M.Si  
 NIP. 197007271997021001



Dosen Pendamping



D Danardono Dwi Prija T, S.T., M.T., Ph.D.  
 NIP. 196905141999031001

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
RINGKASAN .....	v
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
a. Latar Belakang Masalah .....	1
b. Urgensi .....	2
c. Tujuan .....	2
b. Luaran Yang Diharapkan .....	2
c. Kegunaan .....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	2
a. Potensi Angin .....	3
b. Definisi Turbin Angin .....	3
c. Turbin Angin Sumbu Vertikal .....	3
d. Turbin Angin Savonius .....	4
BAB III. METODE PENELITIAN .....	5
a. Sampel dan Variabel dalam Penelitian .....	5
b. Waktu dan Tempat Penelitian .....	5
c. Alat dan Bahan Penelitian .....	5
d. Bagan dan Prosedur penelitian .....	6
BAB IV. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN .....	9
a. Anggaran biaya .....	8
b. Jadwal Kegiatan .....	8
DAFTAR PUSTAKA .....	9
LAMPIRAN .....	10
1. Biodata Ketua, Anggota Pelaksana .....	10
2. Biodata Dosen Pendamping .....	14
3. Justifikasi Anggaran Kegiatan .....	16
4. Susunan Organisasi Tim Penelitian dan Pembagian Tugas .....	18
5. Surat Pernyataan Dari Ketua Peneliti .....	20

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Turbin angin savonius .....	5
Gambar 2. Bagan Penelitian .....	6
Gambar 3. Hubungan antara $C_{pr}$ dan $T_{sr}$ .....	7
Gambar 4. Koefisien Rotor dari Beberapa Turbin Angin .....	7

## RINGKASAN

Angin adalah udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara disekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi ke bertekanan udara rendah. Apabila dipanaskan, udara memuai. Udara yang telah memuai menjadi lebih ringan sehingga naik. Apabila hal ini terjadi, tekanan udara turun karena udaranya berkurang. Udara dingin disekitarnya mengalir ke tempat yang bertekanan rendah. Udara menyusut menjadi lebih berat dan turun ke tanah. Diatas tanah udara menjadi panas lagi dan naik kembali. Aliran naiknya udara panas dan turunnya udara dingin ini dikarenakan konveksi.

Penelitian turbin angin vertical savonius tipe u bertujuan untuk mengetahui efisiensi yang dihasilkan turbin ini. Karena banyak jenis turbin angin, penulis merancang turbin jenis ini karena setelah melakukan survey merupakan turbin angin yang cocok di buat di daerah Solo. Turbin jenis ini memungkinkan berputar walaupun kecepatan angin rata-rata mencapai 3 m/s. Dalam penelitian lain, dilakukan penelitian pengaruh jumlah sudu pada turbin angin savonius tipe U. Penelitian tersebut menggunakan variable bebas jumlah sudu 2 dan 3, serta kecepatan angin dari 0 m/s sampai dengan 6 m/s secara bertahap. Variabel terikat yang digunakan adalah kecepatan putar rotor dan torsi. Kelemahan dalam penelitian tersebut adalah, jenis turbin yang digunakan belum menggunakan sirip sudu. Sirip memiliki peranan penting bagi performa turbin, diantaranya adalah mampu menangkal turbulensi aliran fluida yang mengalir searah sumbu vertikal.

Rumusan masalah pada percobaan turbin angin vertical savonius adalah apakah ada pengaruh jumlah sudu dengan fin terhadap efisiensi yang dihasilkan. Pada turbin sumbu vertikal, gaya drag yang diperoleh dari hembusan angin akan menggerakkan sudu-sudu pada turbin. Kecepatan yang dihembuskan oleh angin untuk menggerakkan sudu berbeda-beda. Karena tidak selalu sudu yang sedikit mampu berputar lebih cepat dari sudu yang banyak Hal ini dipengaruhi oleh dimensi turbin, ada tidaknya fin, dan beban sudu itu sendiri. Sehingga kecocokan pemakaian jumlah sudu pada turbin akan diuji melalui penelitian ini.

***Keyword : Energi angin, Turbin, Savonius, fin, sudu, Turbin angin***

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG MASALAH**

Di era globalisasi ini, pemanfaatan bahan bakar fosil menjadi tulang punggung penduduk di bumi untuk beraktivitas. Kebanyakan alat transportasi yang digunakan warga Indonesia adalah motor dan mobil. Tidak heran jika pengguna sepeda motor dan mobil meningkat signifikan lima tahun terakhir ini. Hal ini dapat dirasakan ketika kita terjebak macet di jalanan. Bahan bakar minyak pun semakin lama semakin terkuras dan pada akhirnya nanti akan mengalami kehabisan. Lalu bagaimana solusi untuk masalah tersebut? Tentu saja para insinyur terus berpikir untuk memecahkan masalah tersebut. Salah satunya mengembangkan potensi energi terbarukan yaitu energi angin.

Salah satu pemanfaatan energi angin adalah penggunaan turbin angin yang banyak digunakan untuk kebutuhan pertanian, seperti untuk menggerakkan pompa untuk keperluan irigasi, serta kebutuhan akan energi yaitu sebagai pembangkit listrik energi angin. Turbin angin tipe savonius adalah salah satu turbin angin yang ditemukan sebagai pemanfaatan energi angin yang bekerja dengan memanfaatkan kecepatan angin. Bentuk sudu dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan gaya dorong yang akan memutar rotor. Besarnya putaran rotor yang dihasilkan berbanding lurus dengan besarnya kecepatan angin. Saat ini, teknologi kincir angin terus berkembang pesat. Di RRC misalnya, aplikasi turbin angin kecil secara mandiri sesuai untuk kondisi perumahan tersebar, sementara aplikasi turbin angin menengah untuk pemukiman yang relatif padat.

Karena pemakaian energi angin digunakan untuk kepentingan yang berbeda sesuai kapasitas kinerja mesin, maka muncul jaringan-jaringan turbin angin. Jaringan turbin angin yang dipakai saat ini terbagi menjadi 3 jenis sesuai energi listrik yang dihasilkannya. Jaringan turbin tersebut mencakup aplikasi turbin angin kecil (0,1- 20 kW) di pedesaan, turbin angin menengah (20 -100 kW) yang digabung dengan pembangkitan lain, kemudian aplikasi turbin angin besar (100-500 kW) atau sederetan turbin angin atau ladang angin (windfarm) untuk pembangkitan skala besar (1-100 MW) dan dihubungkan ke jaringan utilitas.

Informasi potensi angin yang diperoleh sampai saat ini, memberikan kemungkinan untuk aplikasi turbin angin besar. Penambahan ketinggian menara turbin angin untuk meningkatkan kecepatan angin akan memperbesar kemungkinan itu, di samping mengembangkan turbin angin dengan kecepatan angin operasi yang relatif rendah. Kondisi dan kecepatan angin menentukan tipe dan ukuran rotor. Kecepatan angin rata-rata mulai dari 3 m/s memadai untuk turbin angin propeler ukuran kecil, di atas 5 m/s untuk turbin angin menengah dan di atas 6 m/s untuk turbin angin besar.

## **B. URGENSI**

Turbin angin savonius adalah turbin angin jenis sumbu vertikal yang masih jarang digunakan di Indonesia. Turbin jenis ini memiliki sumbu vertikal dan bekerja berdasarkan perbedaan gaya seret (drag) antara sudu (blade) yang menghasilkan putaran rotor. Turbin ini mampu menghasilkan putaran yang memanfaatkan gaya drag dengan kecepatan angin yang relatif rendah.

Turbin ini bisa dibuat dengan bilah ganda maupun bilah majemuk (multi blade). Jumlah sudu yang terdapat pada turbin memengaruhi kinerja turbin tersebut. Namun, potensi angin yang terdapat pada suatu daerah berbeda antara satu daerah dengan daerah yang lain. Maka untuk mendapatkan kinerja turbin yang efektif dan efisien perlu dilakukan penelitian mengenai berapa jumlah sudu yang memberikan kinerja yang optimum serta perlu dan tidaknya fin (sirip) ditambahkan pada sudu .

## **C. TUJUAN**

Tujuan penelitian adalah untuk merekayasa jumlah sudu yang menghasilkan putaran maksimum dan arus maksimum untuk menghasilkan energi listrik seeta perlu tidaknya pemakaian fin pada turbin angin savonius tipe U.

## **D. LUARAN YANG DIHARAPKAN**

Luaran yang diharapkan dari program ini adalah terciptanya turbin angin savonius tipe U yang efisien dan menghasilkan energi listrik yang besar sebagai konversi energi dari energi angin menjadi energi listrik.

## **E. KEGUNAAN**

Jumlah sudu efektif dan perlu tidaknya penambahan fin pada turbin yang diperoleh dari penelitian digunakan untuk sumber pembangkit energi listrik tenaga angin/bayu yang terbarukan, sehingga akan mengurangi konsumsi pemakaian listrik PLN. Selain itu sebagai media pembelajaran tentang potensi angin dan energi terbarukan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar fosil.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Potensi Angin**

Peta estimasi potensi angin (ketinggian standar 10 m), mengkategorikan kecepatan angin rata-rata di Indonesia (0-4,4) m/s, (4,4-5,1) m/s dan (5,1-5,6) m/s. Data dari stasiun pengukuran BMG, menunjukkan 50 lebih lokasi memiliki kecepatan angin (3-5) m/s; sementara hasil pengukuran LAPAN menunjukkan 30 lebih lokasi memiliki kecepatan angin juga antara (3-5) m/s. Meskipun relatif terbatas, informasi potensi angin yang ada

memberikan indikasi bahwa aplikasi turbin angin kecil dan menengah potensial. Kecepatan angin yang lebih tinggi untuk turbin angin yang lebih besar dapat diperoleh dengan menambah ketinggian. Sebagai contoh, penambahan ketinggian dari 10 hingga 24 m (untuk Desa Bungaiya, pulau Selayar), kecepatan angin rata-rata akan meningkat dari 3,8 menjadi 5,5 m/s atau sekitar 44 persen, dan daya angin meningkat sekitar 156 persen.

Tabel 1. Pengelompokan potensi angin dan pemanfaatannya

KELAS	Kec. Angin (m/s)	Daya Spesifik ( $W/m^2$ )	Kapasitas (kW)	Lokasi
Skala Kecil	2,5 - 4,0	< 75	s/d 10	Jawa, NTB, NTT, Maluku, Sulawesi
Skala Menengah	4,0 - 5,0	75 - 150	10 - 100	NTB, NTT, Sulsel, Sultra
Skala Besar	>5,0	> 150	> 100	Sulsel, NTB, NTT, Pantai Selatan Jawa

Sumber: LAPAN, 2005

## B. Definisi Turbin Angin

Turbin angin adalah sebuah sistem yang berfungsi untuk mengubah energi kinetic angin menjadi energi mekanik pada poros turbin tersebut. Energi angin dikonversi sebagian menjadi energi putar oleh rotor. Dengan atau tanpa roda gigi, putaran rotor tersebut biasanya digunakan untuk memutar generator yang akan menghasilkan energi listrik. Turbin angin memiliki berbagai jenis sesuai dengan pemanfaatannya. Salah satu jenis turbin angin adalah turbin angin sumbu vertikal (TASV). TASV memiliki poros atau sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini adalah turbin tidak harus diarahkan ke angin untuk menghasilkan energi listrik. TASV terdiri dari beberapa jenis turbin angin, salah satunya adalah turbin angin savonius. Jenis ini memiliki kemampuan self-starting yang bagus, sehingga hanya membutuhkan angin dengan kecepatan rendah untuk dapat memutar rotor dari turbin angin ini.

## C. Turbin Angin Sumbu Vertikal

Turbin angin sumbu vertikal/tegak (TASV) memiliki poros/sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini adalah turbin tidak harus diarahkan ke angin agar menjadi efektif. Kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi. VAWT mampu mendayagunakan angin dari berbagai arah.

Kelebihan Turbin Angin Sumbu Vertikal:

1. Tidak membutuhkan struktur menara yang besar.
2. Sebuah TASV bisa diletakkan lebih dekat ke tanah, membuat pemeliharaan bagian-bagiannya yang bergerak jadi lebih mudah.



3. TASV memiliki kecepatan awal angin yang lebih rendah daripada TASH. Biasanya TASV mulai menghasilkan listrik pada 10 km/jam (6 m.p.h.)
4. TASV bisa didirikan pada lokasi-lokasi dimana struktur yang lebih tinggi dilarang dibangun.
5. TASV yang ditempatkan di dekat tanah bisa mengambil keuntungan dari berbagai lokasi yang menyalurkan angin serta meningkatkan laju angin (seperti gunung atau bukit yang puncaknya datar dan puncak bukit).
6. TASV tidak harus diubah posisinya jika arah angin berubah.

#### Kekurangan Turbin Angin Sumbu Vertikal :

1. Kebanyakan TASV memproduksi energi hanya 50% dari efisiensi TASH karena drag tambahan yang dimilikinya saat kincir berputar.
2. TASV tidak mengambil keuntungan dari angin yang melaju lebih kencang di elevasi yang lebih tinggi.
3. Kebanyakan TASV mempunyai torsi awal yang rendah, dan membutuhkan energi untuk mulai berputar.
4. Sebuah TASV yang menggunakan kabel untuk menyanggahnya memberi tekanan pada bantalan dasar karena semua berat rotor dibebankan pada bantalan. Kabel yang dikaitkan ke puncak bantalan meningkatkan daya dorong ke bawah saat angin bertiup.

#### **D. Turbin Angin Savonius**

Turbin angin tipe savonius merupakan turbin dengan konstruksi sederhana pertama kali ditemukan oleh sarjana Finlandia bernama Sigurd J. Savonius. Turbin yang termasuk dalam kategori VAWT ini memiliki rotor dengan bentuk dasar setengah silinder. Konsep turbin angin savonius cukup sederhana, prinsip kerjanya berdasarkan differential drag windmill. Turbin angin memiliki prinsip kerja sama seperti turbin pada umumnya. Dimulai dari pemanfaatan energi kinetik yang dimiliki oleh angin, yang kemudian dikonversikan oleh sudu menjadi energi mekanik poros atau rotor. Turbin angin savonius adalah jenis turbin angin tipe drag, dimana turbin ini menghasilkan daya dengan memanfaatkan gaya drag yang dihasilkan dari tiap-tiap sudunya. Drag merupakan gaya yang bekerja berlawanan dengan arah angin yang menumbuk sudu (White, 1986: 412).



Gambar 1. Turbin angin Savonius

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Sampel dan Variabel dalam Penelitian

Pada Penelitian ini ditetapkan 2 variabel yaitu sebagai berikut:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Variabel yang diukur | = 1. Kinerja turbin   |
| Variabel Bebas       | = 1. Jumlah sudu<br>2. Pemakaian fin  |
| Variabel Kontrol     | = 1. Putaran turbin (rpm)<br>2. Kecepatan Angin (m/s)<br>3. Tegangan listrik (volt) |

#### B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan kurang lebih 5 (lima) bulan. Tempat pengujian adalah di Laboratorium termodinamika dan Perpindahan panas Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret (UNS), Surakarta.

#### C. Alat dan Bahan

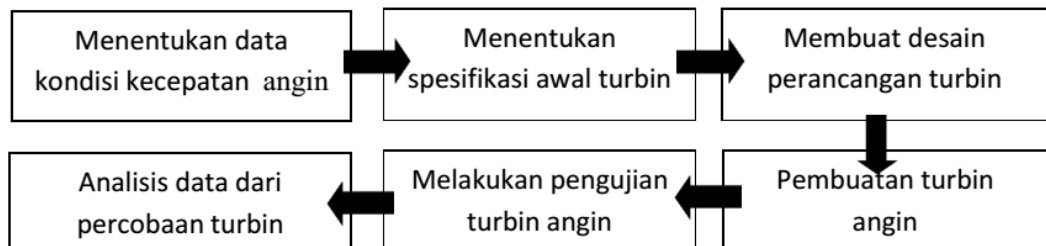
Tabel 2. Alat dan bahan

Bahan	Alat
Besi Poros ST 60	Multimeter
Aluminium	Speedometer
Gear Box	Anemometer
Besi plat kerangka sudu	Kabel
Bearing	Aki
Pipa Lengan	Generator

Besi Poros Berlubang	Lampu Hemat Energi 10 watt
Baut dan mur	Gergaji tangan
Revet	Mata bor
Besi pipa dudukan bearing	Las gas asetilen
Piringan	Toolbox
Sekrup	Tang
Lampu LED	Palu
Besi siku	Cat besi/logam
Kawat besi	Rol Meter
Besi berbentuk lingkaran	Gunting plat
	Mistar baja
	Senay
	Amplas
	Kunci shock, inggris, pas, ring

## D. Bagan dan Prosedur Penelitian

### 1. Bagan Penelitian



Gambar 2. Bagan Penelitian

### 2. Prosedur Penelitian

#### a. Menentukan kecepatan angin

Mengumpulkan data kecepatan angin dengan cara memasang anemometer di atas gedung bertingkat selama 24 jam, kemudian mencatat data kecepatan angin setiap jamnya dalam m/s.

#### b. Menentukan spesifikasi awal turbin

Dimensi dari turbin angin dapat dicari dengan mengasumsikan daya yang dihasilkan dengan kecepatan angin yang terjadi disekitar kita. Dengan rumus daya (P) pada turbin angin sebagai berikut:

$$P = C_{pr} \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (3.1)$$

(Eric Hau, Wind Turbines Fundamentals 2005 : 94)

#### c. Menentukan Rotor Power Coefficient (Cpr)

Rotor Power Coefficient, koefisien daya akan dihitung dengan menggunakan teori strip untuk rasio kecepatan rotor tertentu. Ini memberikan koefisien daya rotor untuk kecepatan angin

yang berbeda pada kecepatan rotor tetap atau untuk kecepatan rotor yang berbeda pada satu kecepatan angin.

$$C_{pr} = \lambda C_q \quad (3.2)$$

(Eric Hau, Wind Turbines Fundamentals 2005 : 99)

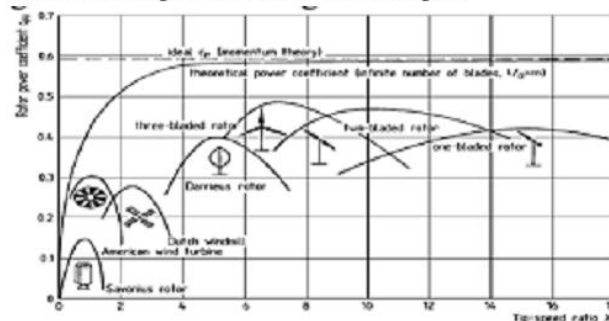
#### d. Menentukan Tip Speed Ratio (TSR)

Tip speed ratio (rasio kecepatan ujung) adalah rasio kecepatan ujung rotor terhadap kecepatan angin bebas. Untuk kecepatan angin nominal yang tertentu, tip speed ratio akan berpengaruh pada kecepatan putar rotor.

$$\lambda = \frac{\pi D n}{60 v} \quad (3.3)$$

(Eric Hau, Wind Turbines Fundamentals 2005 : 94)

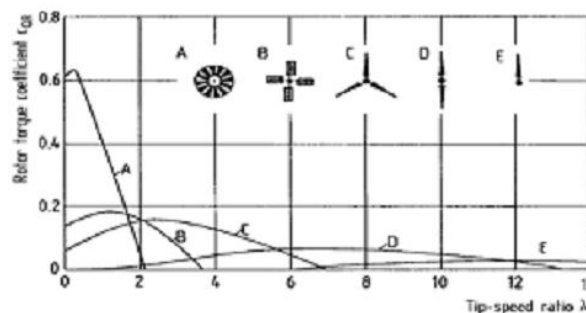
Grafik berikut menunjukkan variasi nilai tip speed ratio dan koefisien daya ( $C_p$ ) untuk berbagai macam turbin angin.



Gambar 3. Hubungan Antara  $C_{pr}$  dan TSR

#### e. Menentukan Rotor Torque Coefficient ( $C_q$ )

Rotor Torque Coefficient ( $C_q$ ) adalah torsi yang dihasilkan oleh rotor turbin yang digunakan untuk menghitung Rotor Power Coefficient ( $C_{pr}$ ). Rotor Torque Coefficient ( $C_q$ ) dapat dicari dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Koefisien Rotor Dari Beberapa Turbin Angin

#### f. Membuat desain perancangan

Desain Turbin angin savonius dibuat menggunakan aplikasi autocad 2007.

#### g. Membuat Turbin angin

Turbin angin dibuat berdasarkan dimensi yang didapat dari hasil perhitungan. Pengerjaan yang dilakukan pertama adalah

membuat kerangka turbin. Setelah itu membuat komponen-komponen utama turbin seperti poros, sudu, dan lengan sudu. Yang terakhir adalah proses perakitan.

#### **h. Melakukan Percobaan**

Turbin angin yang sudah jadi di pasang alat pengukur putaran speedometer untuk mengukur kinerja turbin. Sudu turbin dipasang sesuai jumlah yang ingin diuji. Kemudian pengujian dilakukan menggunakan alat penguji windtunnel yang telah dikalibrasi. Pengujian dilakukan pada saat kondisi steady state agar kinerja turbin optimal.

#### **i. Menganalisis Data Hasil Percobaan**

Data yang diperoleh dari pengujian dengan windtunnel kemudian dibandingkan, setelah itu di analisa.

## **BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN**

### **A. Anggaran Biaya**

**Tabel 3. Format Ringkasan Anggaran Biaya PKM-P**

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)
1	Peralatan Penunjang	Rp 5.460.000,00
2	Bahan habis pakai	Rp 4.110.000,00
3	Perjalanan Surakarta-Yogyakarta	Rp 600.000,00
4	Lain-lain : Administrasi, publikasi, seminar, laporan, lainnya	Rp 2.330.000,00
Jumlah		Rp. 12.500.000,00

### **B. Jadwal Kegiatan**

**Tabel 4. Jadwal Kegiatan Program**

No	Kegiatan	Bulan Tahun Berjalan 2016				
		1	2	3	4	5
1	1. Melakukan observasi kecepatan angin 2. Menentukan dimensi turbin					
2.	1. Pembuatan desain 2. Konsultasi desain kepada dosen 3. Revisi desain dan pengoptimalan desain 4. Pembelian alat dan bahan 5. Perancangan kasar					
3.	1. Pembuatan turbin 2. Pembuatan kerangka turbin 3. Perakitan					

	4. Uji Coba turbin 5. Perbaiki terhadap kesalahan				
4.	1. Pengujian turbin di Laboratorium 2. Pencatatan pada logbook 3. Dokumentasi pengujian				
5.	1. Analisa data				
6.	1. Penyusunan Laporan				

### DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, Sandra., dkk.(2013).*Studi Eksperimental Vertical Axis Wind Turbine Tipe Savonius dengan Variasi Jumlah Fin pada Sudu*.Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Ibrochim, Malik, & Soeripno, M.S. (2009). *Analisa Potensi Energi Angin dan Estimasi Energi Output Turbin Angin di Lebak Banten*. Penelitian Pusterapan, LAPAN.
- Maolana, Imam., dkk. (2012). *Perancangan Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Drag Untuk Pompa Aerasi Kolam Ikan*. Politeknik Indramayu.
- Oluseyi O Ajayi, et al. (2013). *Wind Profile Characteristics And Turbine Performance Analysis In Kano, North-Western Nigeria*. International Journal and Environmental Engineering, 4:27.
- Putranto, A. (2011). *Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga*.Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Siregar, I. (2014).*Komparasi Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Darrieus TipeH Dengan Bilah Profil NACA 0018 Dengan dan Tanpa Wind Deflector*.Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- Sunarwo, & Bambang, S. (2011). *Desain Model Turbin Angin Empat Sudu Berbasis Silinder Sebagai Penggerak Pompa Air*. Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Semarang.
- Widodo, W.S., dkk. (2012).*Design and Analysis Of 5 Kw Savonius Rotor Blade*. Faculty of Manufacturing Engineering, Universiti Teknikal Malaysia Malaka.

## LAMPIRAN

### 1. Biodata Ketua dan Anggota Pelaksana

#### a. Ketua Pelaksana Kegiatan

##### a. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Aji Nurseto
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Mesin
4	NIM	I0413005
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 11 Juni 1995
6	E-mail	<a href="mailto:nursetoaji18@gmail.com">nursetoaji18@gmail.com</a>
7	Nomor Telepon/HP	085782373539

##### b. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDS Angkasa IX	SMPN 81 Jakarta	SMAN 39 Jakarta
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk – Lulus	2001-2007	2007-2010	2010-2013

##### c. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-
2	-	-	-

##### d. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir

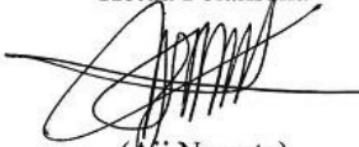
No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Finalis KTI Honda Best Student	Astra Honda Motor	2011
2	Finalis OSK Fisika	Sudin Dikmen Jakarta Timur	2012
3			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa periode anggaran 2015

Surakarta, 29 September 2015

Ketua Pelaksana

  
 (Aji Nurseto)

NIM. I0413005

## b. Anggota Pelaksana

### 2.1. Anggota Pelaksana I

#### a. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Abyan Fahmy Maulana
2	Jenis Kelamin	Laki –laki
3	Program Studi	Teknik Mesin
4	NIM	I0413002
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Brebes, 21 Juli 1995
6	E-mail	ab_an@rocketmail.com
7	Nomor Telepon/HP	085643875636

#### b. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Mangkubumen Wetan 63 Surakarta	SMP Muhammadiyah 1 Surakarta	SMAN 1 Surakarta
Jurusan			IPA
Tahun Masuk – Lulus	2001-2007	2007-2010	2010-1013

#### c. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-
2	-	-	-

#### d. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa periode anggaran 2015

Surakarta, 29 September 2015

Anggota Pelaksana I



(Abyan Fahmy Maulana)

NIM. I0413002



## 2.2. Anggota Pelaksana II

## a. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Akbar Aulia Nur
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Mesin
4	NIM	I0411004
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Surakarta, 12 Oktober 1993
6	E-mail	<a href="mailto:akbaraulia@student.uns.ac.id">akbaraulia@student.uns.ac.id</a>
7	Nomor Telepon/HP	087835057105

## b. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Semanggi Lor	SMPN 5 Surakarta	SMAN 6 Surakarta
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk – Lulus	1999 – 2005	2005 - 2008	2008 - 2011

## c. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-
2	-	-	-

## d. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa periode anggaran 2015

Surakarta, 29 September 2015

Anggota Pelaksana II



(Akbar Aulia Nur)

NIM. I0411004

## 2.3. Anggota Pelaksana III

## a. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Alief Guntur Raharjo
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Mesin
4	NIM	I0413033
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sragen, 25 September 1995
6	E-mail	<a href="mailto:muhatur.aliefguntur@gmail.com">muhatur.aliefguntur@gmail.com</a>
7	Nomor Telepon/HP	081393631925

## b. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN 2 Mangkuyudan Surakarta	SMPN 3 Surakarta	SMAN 7 Surakarta
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk – Lulus	2001-2007	2007-2010	2010-2013

## c. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-
2	-	-	-

## d. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa periode anggaran 2015

Surakarta, 29 September 2015

Anggota Pelaksana III



(Muhammad Alief Guntur R)

NIM. I0413033

## 2. Biodata Dosen Pendamping

Identitas Diri

Nama Lengkap : D Danardono Dwi Prija T, S.T., M.T., Ph.D.

Jenis Kelamin : Laki-laki

Golongan : III c

NIP : 196905141999031001

Jabatan Fungsional : Dosen

Jabatan Struktural : Lektor

Unit Kerja : Universitas Sebelas Maret

Alamat Email : danar1405@yahoo.com

Alamat Rumah : Jl. Pajajaran Utara IV/7, Sumber RT.04/RW.10, Surakarta

No. Telp / HP : 08170446569

### Pengalaman Penelitian

No	Judul	Jabatan	Tahun	Kategori
1	Design and optimization of the venturi mixer for syngas, Basic research program (NK156D) of Korea Institute of Machinery and Materials	Ketua	2010	Nasional
2	Prototipe Mobile Incinerator Berbahan Bakar Minyak Pirolisis No Kontrak: DIPA Universitas Sebelas Maret No. 0162.0/023-04.2/XIII/2009, tanggal 31 Desember 2009	Anggota	2009	Nasional
3	Design and optimization of an LPG roller vane pump for suppressing cavitation, Ministry of Knowledge and Economy (MKE) of Korea	Anggota	2009	Nasional
4	Pengaruh Sudut Dihedral Pola Aliran dan Unjuk Kerja Aerodinamika pada Aerofoil Naca 0012, No Kontrak: 006/SP2H/PP/DP2M/III/2007, tanggal 29 Maret 2008	Anggota	2008	Nasional
5	Pengaruh Twisted Multiple Winglet Kinerja Sayap Dengan Profil Naca 0012 No Kontrak: 006/SP2H/PP/DP2M/III/2007, tgl 29 Maret 2008	Anggota	2008	Nasional

**Pengabdian Kepada Masyarakat**

<b>No</b>	<b>Judul</b>	<b>Jabatan</b>	<b>Tahun</b>	<b>Kategori</b>
1	Women into Science Engineering di kota Yeosu, Korea Selatan	Anggota	2011	Nasional
2	Cross Cultural Awareness Program di kota Gwangju dan sekitarnya, Korea Selatan.	Ketua	2010	internasional

Surakarta, 29 September 2015

Dosen Pendamping



D Danardono Dwi Prija T, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 196905141999031001

### 3. Justifikasi Anggaran Penelitian

#### 1. Anggaran Biaya Produksi

##### a. Bahan Habis Pakai

No	Material	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Besi Poros ST 60	2,5	200.000	500.000
2	Besi Poros Berlubang	3	50.000	150.000
3	Aluminium	8	250.000	2.000.000
4	Gear Box	2	80.000	160.000
5	Besi plat kerangka sudu	8	40.000	320.000
6	Bearing	6	20.000	120.000
7	Pipa Lengan	5	60.000	300.000
8	Baut dan mur	50	2.000	100.000
9	Revet	2	100.000	200.000
10	Besi pipa dudukan bearing	6	50.000	300.000
11	Sekrup	50	2.000	100.000
12	Lampu LED	2	25.000	50.000
13	Lampu Hemat Energi 10 watt	4	30.000	120.000
14	Besi siku	10	40.000	400.000
15	Kawat besi	5	10.000	50.000
16	Besi berbentuk lingkaran/flank	6	50.000	300.000
17	Amplas	10	10.000	100.000
18	Cat besi/logam	2	50.000	100.000
19	Kabel	3	10.000	30.000
20	Klip Buaya	6	10.000	60.000
<b>JUMLAH SUB TOTAL</b>				<b>5.460.000</b>

**b. Peralatan Penunjang**

No	Material	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Multimeter	1	300.000	300.000
2	Speedometer	1	250.000	250.000
3	Anemometer	1	500.000	500.000
4	Aki	3	200.000	600.000
5	Generator	1	1.500.000	1.500.000
6	Gergaji tangan	2	60.000	120.000
7	Mata bor	2	50.000	100.000
8	Las gas asetilen	1	76.000	76.000
9	Tang	2	40.000	80.000
10	Palu	2	20.000	40.000
11	Rol Meter	2	12.000	24.000
12	Gunting plat	2	20.000	40.000
13	Mistar baja	2	40.000	80.000
14	Toolbox	1	300.000	300.000
<b>JUMLAH SUB TOTAL</b>				<b>4.110.000</b>

**c. Transportasi**

No	Keterangan	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
	Perjalanan Solo-Jogja (4orang @50.000)		3	50.000	600.000
<b>JUMLAH SUB TOTAL</b>					<b>600.000</b>

**d. Lain-Lain**

No	Keterangan	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
	Akses Internet		40	5.000	200.000
	Proposal		7	40.000	280.000
	Laporan Penelitian		7	50.000	350.000
	Biaya Seminar		1		1.000.000
	Konsumsi		50	10.000	500.000
<b>JUMLAH SUB TOTAL</b>					<b>2.330.000</b>
<b>TOTAL</b>					<b>12.500.000</b>

Total biaya yang diperlukan :

1. Peralatan Penelitian dan Pengujian	<b>5.460.000,00</b>
2. Bahan Penelitian Habis Pakai	<b>4.110.000,00</b>
3. Transportasi	<b>600.000,00</b>
4. Biaya lain-lain	<b>2.330.000,00 +</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12.500.000,00</b>

**4. Susunan Organisasi Tim Peneliti Dan Pembagian Tugas**

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Aji Nurseto/ I0413005	Teknik Mesin	Konversi Energi	10 jam/minggu	1. Merancang Turbin angin 2. Mencari dimensi Sudu 3. Menentukan kecepatan angin 4. Melakukan observasi 5. Menganalisa hasil penelitian
2.	Abyan Fahmy maulana/ I0413002	Teknik Mesin	Konversi Energi	10 jam/minggu	1. Melakukan observasi

					<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Mengurus penggunaan Laboratorium</li> <li>3. Membeli alat dan bahan penelitian</li> <li>4. Merancang turbin secara kasar</li> </ol>
3.	Muhammad Alief Guntur/ I0413033	Teknik Mesin	Produksi	10 jam/ minggu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendesain Turbin angin</li> <li>2. Menguji turbin angin</li> <li>3. Meneliti turbin angin yang telah jadi</li> <li>4. Membuat sudu turbin</li> <li>5. Mendokumentasikan penelitian</li> </ol>
4.	Akbar Aulia Nur/ I0411004	Teknik Mesin	Material	10 jam/ minggu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat laporan hasil penelitian</li> <li>2. Membuat kerangka turbin</li> <li>3. Merakit turbin</li> <li>4. Mengecat kerangka</li> </ol>



## E.Surat Pernyataan Ketua Pelaksana Kegiatan



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

Jalan Ir. Sutami 36 A Kentingan, Surakarta 57126

Telp. : 646994 636895. Fax. 646655

Website UNS : <http://www.uns.ac.id>

---

**SURAT PERNYATAAN KETUA PELAKSANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aji Nurseto  
NIM : I0413005  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa usulan PKM Penelitian saya dengan judul : **“PENGARUH JUMLAH SUDU BERSIRIP TERHADAP PERFORMA TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE U UNTUK SUMBER TENAGA LISTRIK TERBARUKAN”** yang diusulkan untuk tahun anggaran 2015 bersifat **original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain**. Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas Negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Surakarta, 29 September 2015

Mengetahui,

Wakil Rektor III

Bidang Kemahasiswaan UNS



(Prof. Dr. Darsono M.Si)

NIP. 197007271997021001

Yang menyatakan,



(Aji Nurseto)

NIM. I0413005