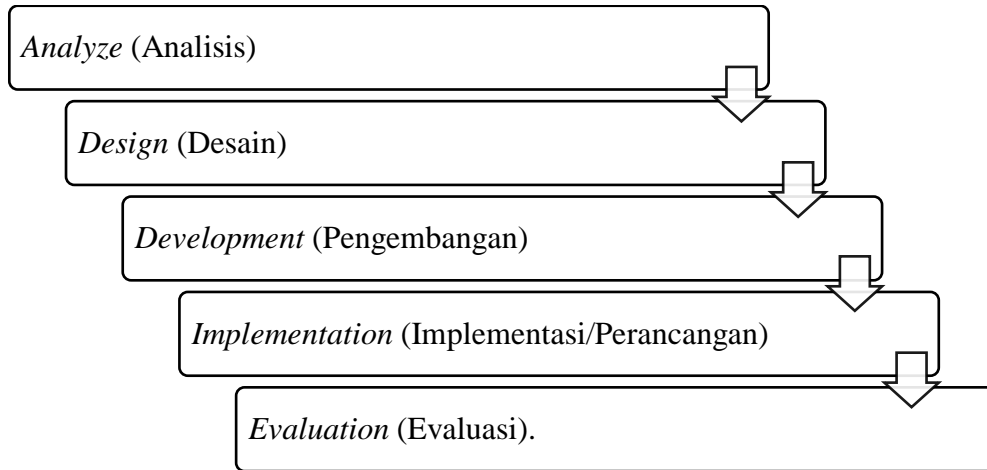


## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian



Gambar 3.1 Metode ADDIE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah pengembangan atau biasa disebut dengan R&D (*Research and Development*), yang diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiono, 2015). Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan model ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan diantaranya adalah *Analyze* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi).

Tahapan pertama dalam metode penelitian ADDIE yang dilakukan adalah menganalisis permasalahan pembangkit listrik tenaga bayu pada turbin angin sumbu horizontal dan sumbu vertikal, sehingga menjadikan potensi pembangkit listrik turbin angin menggunakan turbin *vortex bladeless* sebagai. Pada tahap kedua adalah melakukan pembuatan desain prototipe untuk menjadikan gambaran utama perancangan yang akan dilaksanakan. Pada tahapan ketiga adalah melakukan tahapan pengembangan yang melakukan pengembangan pada desain dan komponen yang akan digunakan berdasarkan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan. Tahap keempat adalah mengimplementasikan alat yang sudah dibuat dengan melakukan pengujian hasil perancangan dan pengambilan data hasil uji. Setelah melalui empat tahapan, tahapan akhir yang dilakukan adalah evaluasi hasil perancangan, baik pada hasil fisik, data uji dan kinerja yang dimiliki pada prototipe.

### 3.2 Perancangan Prototipe

Untuk mendukung proses perancangan, dibutuhkan komponen sebagai bahan dasar pembuatan model dan diperlukan peralatan yang membantu proses penyesuaian bahan yang diperlukan.

#### 3.2.1 Alat Perancangan

##### a. Gergaji Pipa

Gergaji pipa digunakan untuk memotong pipa yang diperlukan dalam pembuatan alat, sehingga dapat menyesuaikan kebutuhan ukuran yang diinginkan.



Gambar 3.2 Gergaji Pipa

##### b. Meteran Gulung

Meteran gulung digunakan untuk mengukur dan memastikan ukuran pipa agar lebih akurat.



Gambar 3.3 Meteran Gulung

##### c. Tang Kombinasi

Tang kombinasi digunakan untuk memotong dan melilit kabel.



Gambar 3.4 Tang Kombinasi

d. Amplas Kasar

Amplas kasar digunakan untuk pengamplasan pipa dengan tujuan mengikis bagian yang kurang rapih.



Gambar 3.5 Amplas Kasar

e. Amplas Halus

Amplas halus digunakan untuk pengamplasan pipa dengan tujuan untuk menghaluskan bagian pada pipa.



Gambar 3.6 Amplas Halus

f. Lem Pipa PVC

Lem pipa digunakan untuk merekatkan bagian antar pipa agar lebih kuat dalam melakukan penyambungan.



Gambar 3.7 Lem Pipa PVC

g. Obeng

Obeng digunakan untuk membuka atau mengencangkan baut atau skrup.



Gambar 3.8 Obeng

## h. Palu

Palu digunakan untuk memaku paku pada bagian tertentu agar dapat terpasang lebih kuat.



Gambar 3.9 Palu

## i. Solder

Solder digunakan untuk melubangi pipa pada bagian tertentu, dan menyambungkan kabel dengan menggunakan timah.



Gambar 3.10 Solder

## j. Timah Solder

Timah solder digunakan untuk menyambungkan kabel atau menyambungkan antar dua buah komponen.



Gambar 3.11 Timah Solder

### 3.2.2 Bahan

#### a. Triplek

Triplek digunakan sebagai bagian alas pada prototipe.



Gambar 3.12 Triplek

#### b. Pipa PVC 5 Inchi

Pipa PVC dengan diameter 5Inchi digunakan sebagai bahan pada bagian cover prototipe.



Gambar 3.13 Pipa PVC 5 Inchi

#### c. Pipa PVC 1/2 Inchi

Pipa PVC 1/2 Inchi digunakan sebagai tiang lentur pada *mast*.



Gambar 3.14 Pipa PVC ½ Inchi

d. Pipa PVC 2 Inchi

Pipa PVC 2 Inchi digunakan sebagai tiang tetap untuk menopang lilitan.



Gambar 3.15 Pipa PVC 2 Inchi

e. Dop PVC 5 Inchi

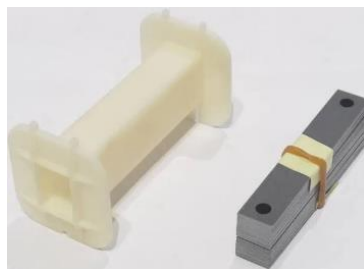
Dop PVC digunakan sebagai tutup pipa.



Gambar 3.16 Dop PVC 5 Inchi

f. Koker Trafo

Koker trafo digunakan sebagai tempat melilit tembaga agar dapat membuat sebuah lilitan.



Gambar 3.17 Koker Trafo

g. Kawat Tembaga

Kawat tembaga digunakan sebagai bahan dasar pembuatan lilitan.



Gambar 3.18 Kawat Tembaga

h. Magnet Neodymium

Magnet neodymium digunakan sebagai bahan yang menginduksi lilitan untuk menghasilkan arus listrik.



Gambar 3.19 Magnet Neodymium

i. Kabel

Kabel digunakan untuk melakukan transmisi jaringan kelistrikan.

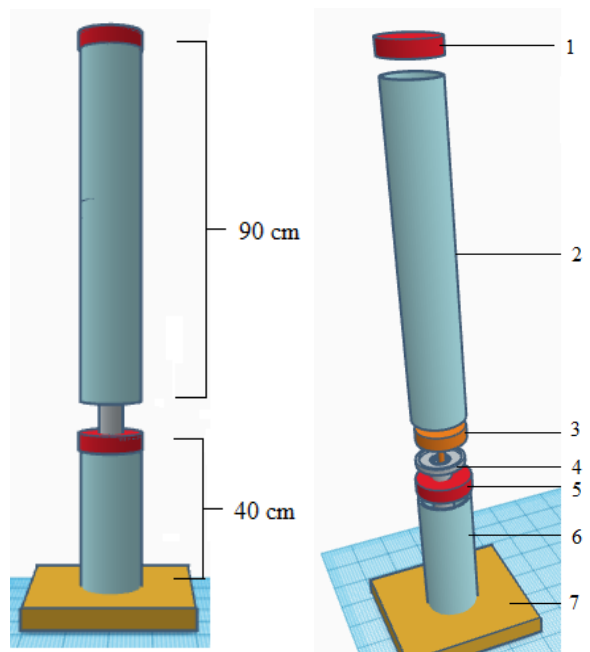


Gambar 3.20 Kabel

### 3.3 Perencanaan Perancangan Prototipe

Pada model yang dimiliki Vortex tacoma memiliki ukuran tinggi 275 cm dan diameter 10 Inci, lalu pada perancangan kali ini akan digunakan ukuran dengan tinggi 130 cm dan diameter 5 Inci. Untuk merencanakan perancangan, desain perancangan dibuat dengan pramodel 3D dengan menggunakan *website* secara

online. Adapun model 3D yang sudah dibuat untuk melakukan perancangan sebagai berikut.



Gambar 3.21 Desain Prototipe *Vortex Bladeless*

Berdasarkan gambar diatas, berikut merupakan rincian bagian – bagian pada desain perancangan dengan rincian bahan dan ukuran yang digunakan pada proses perancangan, spesifikasi dimensi prototipe tertulis pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3.1

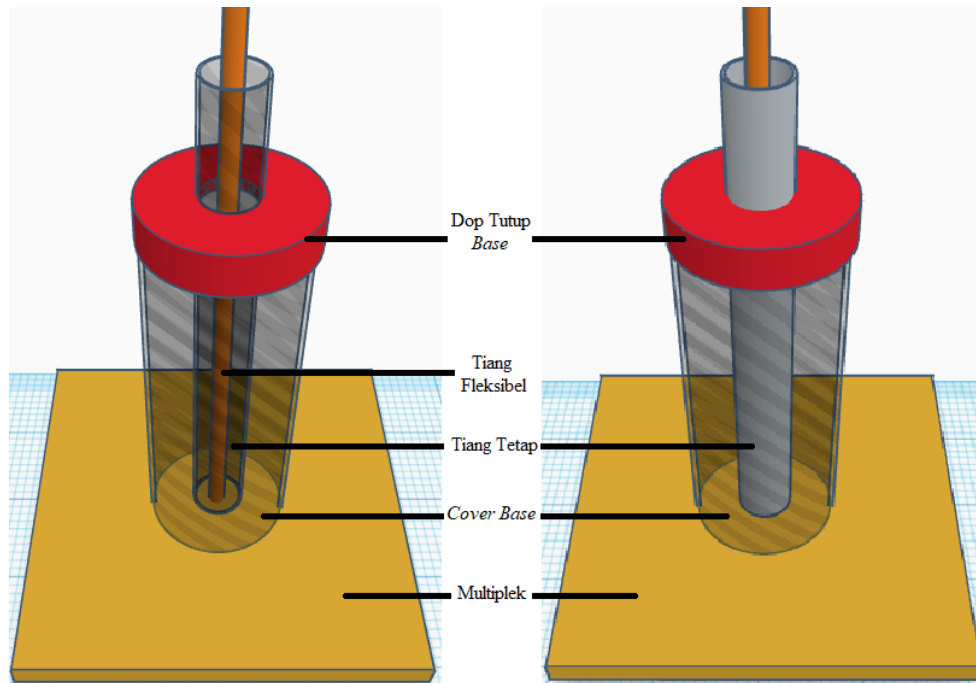
Spesifikasi Prototipe

No	Nama	Bahan	Ukuran
1	Top Mast	Dop PVC	D: 5 Inch
2	Mast	Pipe Pvc	D: 5 Inch P: 90 cm
3	Flexible Rod	Pipe Pvc	D: 1/2 Inch P: 100 cm
4	Fix Rod	Pipe Pvc	D: 2 Inch P: 50 cm
5	Top Base	Dop PVC	D: 5 Inch
6	Base	Pipe Pvc	D: 5 Inch P: 40 cm
7	Base Plate	Multiplex	P x Lx T: 40 x 40 x 2,4 cm



### 3.3.1 Perancangan *Base*

Tahap pertama dalam melakukan perancangan adalah pembuatan *base* atau basis, basis dibuat dengan menyiapkan 2 lembar multiplek dengan ketebalan 12 mm. Satu lembar multiplek dilubangi lingkaran pada bagian tengah dengan diameter 22 mm, kemudian dua lembar multiplek ditumpuk menjadi satu untuk menjadi dasar prototipe yang dibuat.

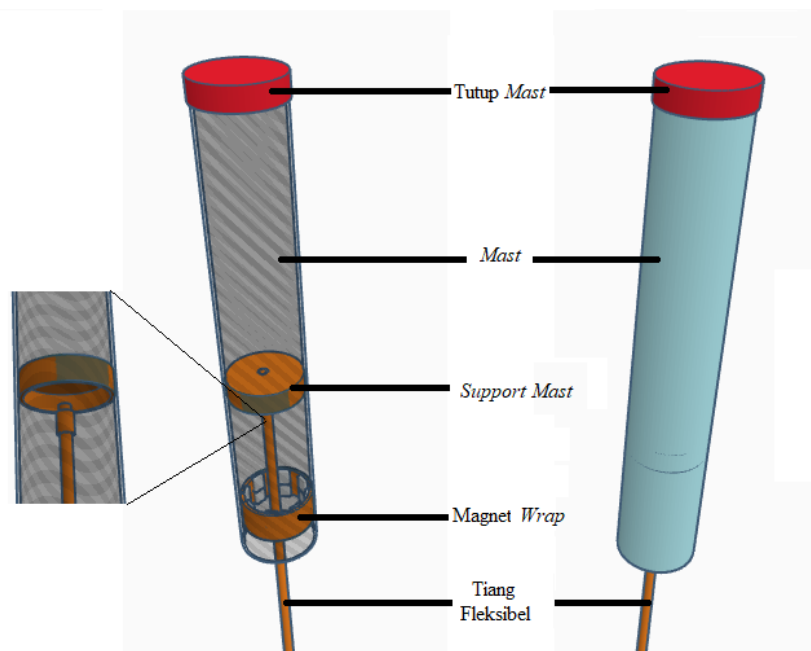


Gambar 3.22 Desain *Base*

Seperti ditunjukkan pada gambar diatas, lubang yang dimiliki multiplek sebagai tempat dasar meletakkan pipa fleksibel ½ Inchi. Selanjutnya diikuti dengan pemasangan pipa 2 Inchi untuk tiang tetap menaruh lilitan, dan menggunakan pipa pvc 5 Inchi dengan panjang 40 cm sebagai *cover base* termasuk dengan dop yang sudah dilubangi menyesuaikan kebutuhan pipa tiang tetap.

### 3.3.2 Perancangan *Mast*

Proses perancangan yang dilakukan setelah membuat *base* adalah membuat *mast* yang berfungsi sebagai struktur tabung yang menghasilkan getaran. Konsep utama *vortex bladeless* adalah memanfaatkan efek aerodinamika dari *vortex shedding* yang menghasilkan getaran sebagai energi mekanik.

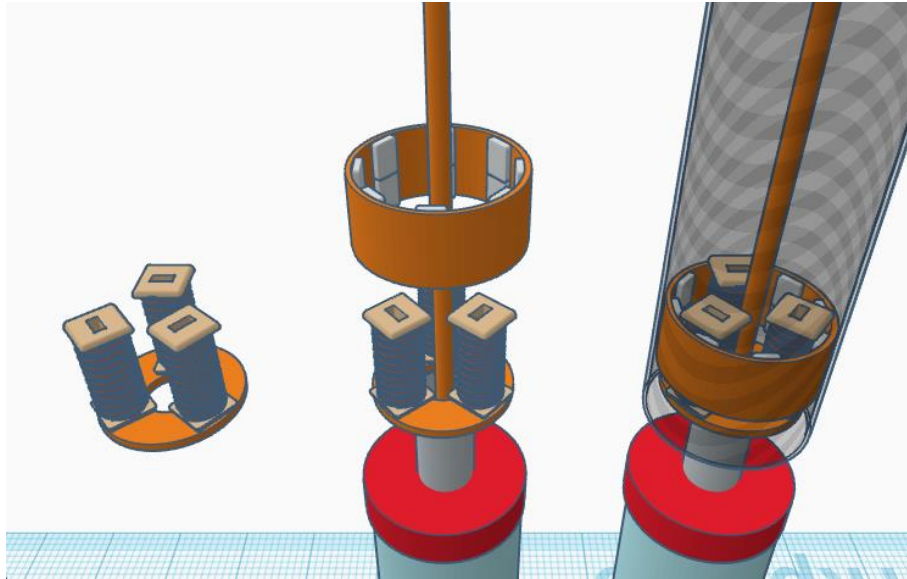


Gambar 3.23 Desain *Mast*

Pembuatan *mast* terdiri dari pipa PVC berdiameter 5 Inchi dengan panjang yang akan dibutuhkan adalah 90 cm, dengan tambahan tutup *mast* menggunakan dop *cover* berukuran 5 Inchi. Didalam bagian *mast* terdapat *support mast* atau sebagai bagian pendukung agar *mast* dapat disambungkan dengan tiang fleksibel. Pada bagian dalam *mast* juga terdapat *magnet wrap* yang akan menjadi alas untuk menyimpan magnet sebagai sistem pembangkitan listrik.

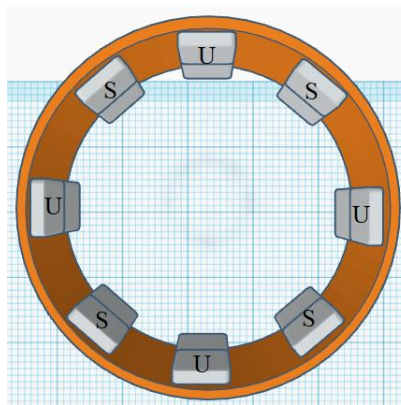
### 3.3.3 Perancangan Generator Magnet

Generator pada *vortex bladeless* dibuat dengan dua bagian, yaitu lilitan dan rotor magnet. Lilitan dibuat dengan menggunakan koker trafo dengan panjang 8 cm sebagai wadah lilitan, dengan jumlah lilitan yang dibuat 400 lilitan pada setiap koker, dengan jumlah 3 buah koker trafo sehingga dimiliki 1200 lilitan.



Gambar 3.24 Desain Lilitan dan Magnet

Lilitan disimpan secara vertikal dengan komponen yang disimpan dengan piringan yang ditempelkan pada tiang tetap, sehingga lilitan tidak akan mengganggu tiang fleksibel untuk menghasilkan getaran. Pada luar lingkaran lilitan akan disimpan magnet pada sebuah magnet *wrap* sehingga magnet dapat ditempelkan pada *body mast* agar dapat menghasilkan induksi elektromagnetik saat terjadi getaran.



Gambar 3.25 Konfigurasi Magnet

Magnet yang digunakan berukuran 30x20x5mm dengan satu kutub dipasang memanjang, dengan fluks magnet masing-masing dimiliki sebesar 0,000202 Webber. Konfigurasi kutub magnet yang dibuat mengikuti urutan kutub magnet yang biasanya digunakan pada sebuah generator listrik, dengan menyusun kutub magnet secara bersilang dengan jumlah 4 kutub utara dan 4 kutub selatan.

### 3.4 Pengujian

Pengujian prototipe turbin *vortex bladeless* akan dilakukan pada penelitian ini akan dilakukan dengan tiga aspek, yaitu pengujian fungsionalitas, pengujian kekokohan dan pengujian perhitungan kinerja alat.

#### 3.4.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas merupakan pengujian untuk membuktikan sistem yang dibuat apakah dapat diimplementasikan dapat memenuhi nilai fungsi sebagai prototipe yang telah dirancang.

#### 3.4.2 Pengujian Kekokohan Model

Uji kekokohan model didefinisikan sebagai penilaian prototipe model dalam segi ketahanan dan kekuatan prototipe yang telah dirancang. Penilaian tersebut meliputi bahan dan komponen yang digunakan setelah dilakukan perancangan.

#### 3.4.3 Pengujian Kinerja Alat

Setelah perancangan prototipe selesai, selanjutnya adalah melakukan pengujian kinerja alat akan menggunakan kipas angin sebagai penghasil rekayasa angin.

Kipas angin akan menghasilkan angin yang diarahkan pada alat, sehingga menggerakkan *mast* alat untuk menghasilkan getaran. Pada bagian dalam *mast* alat, telah terpasang magnet neodmium yang akan menginduksi lilitan. Getaran yang dimiliki *mast* dihasilkan oleh angin yang terkena bagian luar prototipe, berdasarkan fenomena *vortex shedding* angin akan berpusar pada pola tertentu saat mengenai bangunan benda yang berstruktur tabung.

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan alat ukur untuk mengetahui keluaran yang dapat dihasilkan dari induksi elektromagnetik saat terjadinya *vortex shedding* sebagai pembangkit listrik tenaga bayu *Vortex Bladeless*. Pengukuran akan dilakukan dengan berbagai kondisi dan variabel kecepatan yang dimiliki kipas angin, sehingga akan didapatkan berupa data hasil percobaan untuk diolah dan dianalisis.

### 3.4.3.1 Alat Pengujian

Untuk mendukung pengujian dan pengambilan data sebuah alat, diperlukan peralatan pengujian agar pengambilan data sesuai yang diinginkan, peralatan yang diperlukan diantaranya:

a. Kipas Angin

Kipas angin adalah alat elektronik yang mengubah listrik menjadi energi mekanik atau gerak. Dimana listrik akan menggerakkan dinamo, dan dinamo akan menggerakkan baling-baling kipas untuk menghembuskan angin.



Gambar 3.26 Kipas Angin

b. Anemometer

Anemometer adalah peralatan ukur untuk mengetahui kecepatan dan arah angin.



Gambar 3.27 Anemometer

c. Multimeter

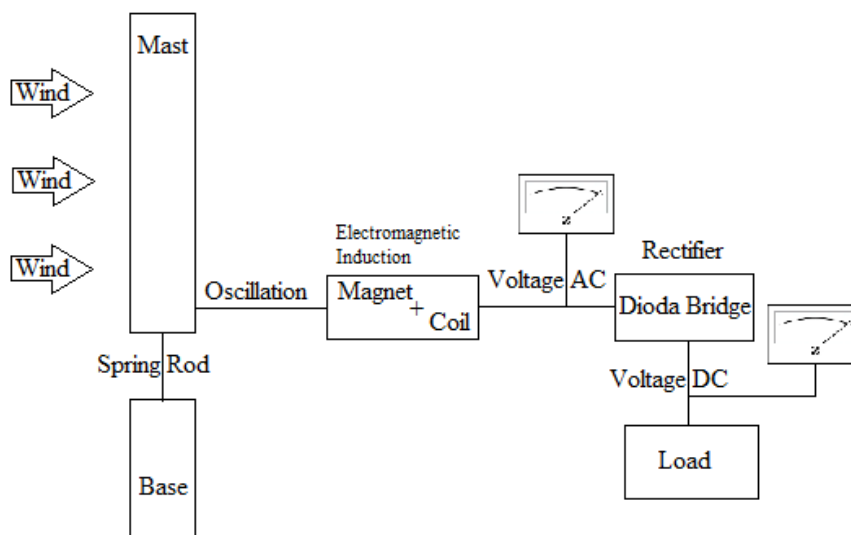
Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang dapat dihasilkan.



Gambar 3.28 Multimeter

### 3.4.3.2 Cara Pengujian

Pengujian akan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.



Gambar 3.29 Skema Pengujian

1. Prototipe dan kipas angin disimpan pada keadaan tertentu, dengan jarak 50 cm.
2. Peletakan kipas dan alat akan ditentukan menjadi 3 kondisi, dengan kondisi kipas yang diarahkan pada bagian bawah badan *mast*, bagian tengah badan *mast*, dan bagian atas badan *mast*.
3. Pemasangan alat pengukuran dilakukan dengan dua cara yaitu tanpa beban dengan memasang multimeter pada kabel *output*, dan dengan beban dengan menghubungkan kabel *output* dengan dioda *bridge* sebagai penyearah beserta led dan diukur menggunakan multimeter.
4. Setelah alat pengukuran dipasang, kipas angin dinyalakan, dan dilakukan pengukuran kecepatan angin pada jarak 5 cm didepan alat dan 5 cm dibelakang alat untuk mengukur *vortex shedding*.

### 3.4.3.3 Tabel Hasil Pengujian

Tabel 3.2  
Tabel Hasil Pengujian Tanpa Beban

Percepatan Kipas	Kecepatan Angin (m/s)	<i>Vortex Shedding</i> (m/s)	Tegangan AC (mV)	Akselerasi (m/s <sup>2</sup> )
1				
2				
3				

Tabel 3.3  
Tabel Hasil Pengujian Berbeban

Percepatan Kipas	Kecepatan Angin (m/s)	<i>Vortex Shedding</i> (m/s)	Tegangan AC (mV)	Tegangan DC (mV)	Akselerasi (m/s <sup>2</sup> )
1					
2					
3					

### 3.5 Analisis Hasil Pengukuran

Analisis data dilakukan setelah mendapatkan hasil dari pengujian alat menggunakan alat uji pengukuran, selanjutnya mengolah dan menganalisis data yang dimiliki oleh alat. Jika data yang dimiliki sudah memberikan penilaian yang optimal dan maksimal, maka pengujian telah selesai dilakukan dan dapat dilanjutkan kepada proses penyusunan laporan.