

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN *PROPELLER* TURBIN ANGIN SUMBU  
*VERTICAL* BERBAHAN DASAR KOMPOSIT *FIBERGLASS*  
(GFRP)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Dari Syarat-Syarat Yang Diperlukan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)*

Disusun Oleh :

T.ARIF NIZARDI

NIM : 1505903010007

BIDANG KEAHLIAN TEKNIK PEMBENTUKAN DAN MATERIAL



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TEUKU UMAR**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
Meulaboh, Aceh Barat 23615, PO BOX 59  
Laman : [www.utu.ac.id](http://www.utu.ac.id), email : [teknikmesin@utu.ac.id](mailto:teknikmesin@utu.ac.id)

### LEMBARAN PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Proposal Tugas Akhir ini dengan judul "Rancang Bangun *Propeller* Turbin Angin Sumbu *Vertical* Berbahan Dasar Komposit *Fiberglass* (Gfrp)" disusun oleh :

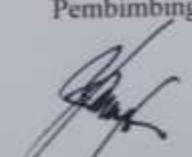
Nama : T.Arif Nizardi  
Nim : 1505903010007  
Bidang Studi : Teknik Pembentukan Dan Material  
Program Studi : TeknikMesin

Telah disetujui untuk diseminarkan pada tanggal 27 Agustus 2020 dan dinyatakan LULUS serta dapat melanjutkan pada Sidang Tugas Akhir, guna memenuhi sebagian dari syarat-syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.

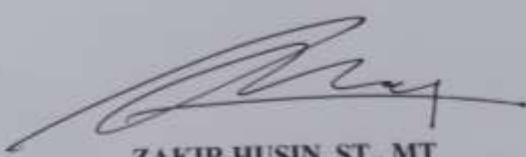
Alue Peunyareng, 22 Agustus 2020

Disetujui/Disahkan

Pembimbing I

  
SYURKARNI ALL, ST., MT  
NIDN. 0115127502

Pembimbing II

  
ZAKIR HUSIN, ST., MT  
NIDN. 0130017202

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Prodi Teknik Mesin

  
MAIDI SAPUTRA, ST., MT  
NIP. 1981050720150410002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
Meulaboh, Aceh Barat 23615, PO BOX 59  
Laman : [www.stu.ac.id](http://www.stu.ac.id), email : [teknikmesin@stu.ac.id](mailto:teknikmesin@stu.ac.id)

### LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini dengan judul "Rancang Bangun *Propeller* Turbin Angin Sumbu *Vertical* Berbahan Dasar Komposit *Fiberglass* (Gfrp)" disusun oleh :

Nama : T.Arif Nizardi  
Nim : 1505903010007  
Bidang Studi : Teknik Pembentukan Dan Material  
Program Studi : TeknikMesin

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 15 Desember 2020, guna memenuhi dari syarat-syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.

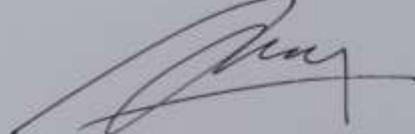
AluePeunyareng, 08 Desember 2020

Disetujui/Disahkan

Pembimbing I

  
SYURKARNI ALI, ST., MT  
NIDN. 0115127502

Pembimbing II

  
ZAKIR HUSIN, ST., MT  
NIDN. 0130017202

  
Mengetahui/ Menyetujui  
Ketua Prodi Teknik Mesin

MAIDI SAPUTRA, ST., MT  
NIP. 1981050720150410002



### LEMBARAN PENGESAHAN PROGRAM STUDI

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir guna memenuhi salah satu syarat-syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar, pada tanggal 15 Desember 2020.

Nama : T.Arif Nizardi  
Nim : 1505903010007  
Bidang Studi : Teknik Pembentukan Dan Material  
Program Studi : TeknikMesin  
Judul : Rancang Bangun *Propeller* Turbin Angin Sumbu *Vertical*  
Berbahan Dasar Komposit *Fiberglass* (Gfrp)

Alue Peunyareng, 22 Desember 2020  
Disetujui oleh :

1. SyukarniAli, S.T., M.T  
NIDN. 0115127502

.....  
(Pembimbing I)

2. Zakir Husin, S.T., M.T  
NIDN. 0130017202

.....  
(Pembimbing II)

3. Herdi Susanto, S.T., M.T  
NIDN. 0122098102

.....  
(Penguji I)

4. Murhaban, S.T., M.Cs  
NIDN. 0031058103

.....  
(Penguji II)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
  
M. Saputra, S.T., M.T  
NID. 198105072015041002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
Meulaboh, Aceh Barat 23615, PO BOX 59  
Laman : [www.utu.ac.id](http://www.utu.ac.id), email : [teknikmesin@utu.ac.id](mailto:teknikmesin@utu.ac.id)

### LEMBARAN PENGESAHAN FAKULTAS

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir guna memenuhi salah satu syarat syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar, pada tanggal 15 Desember 2020.

Nama : T.Arif Nizardi  
NIM : 1505903010007  
Bidang Keahlian : Teknik Pembentukan Dan Material  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : Rancang Bangun *Propeller* Turbin Angin Sumbu  
*Vertical* Berbahan Dasar Komposit (GFRP)

Alue Peunyareng, 22 Januari 2021

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. M. Isya, M.T

NIP. 196204111989031002

Mengetahui  
Ketua Prodi Teknik Mesin

Madi Saputra, S.T., M.T

NIP. 198105072015041002

## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : T.Arif Nizardi  
Nim : 1505903010007  
Tempat/ Tanggal Lahir : Cot Bak, U, 05 September 1997  
Alamat : Desa Cot Bak, U

Dengen ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa di dalam skripsi adalah hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari skripsi, tesis, disertasi, buku atau bentuk yang saya kutip dan orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan plagiasi. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah- olah karya asli saya sendiri. Apabila dalam skripsi saya terdapat bagian- bagian yang memenuhi unsur- unsur plagiasi, maka saya menyatakan kesediaan untuk mendapatkan sanksi sebagai mana mestinya.

Demikian Surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Alue Peunyareng, 22 Januari 2021

Saya Yang Membuat Pernyataan

  
T.Arif Nizardi

NIM : 1505903010007

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## **PERSEMBAHAN**

*Sujud beserta syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikah Rahmad, taburan cinta dan kasih sayang-mu telah memberiku kekuatan, membekaliku dengan ilmu dan hidayah. Atas karunia serta kemudahan yang telah engkau berikan kepada ku hingga dapat sampai ke titik saat ini, Sehingga skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Nabi Besar Rasulullah Muhammad SAW.*

*Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasih*

### ***Ayahanda dan Ibunda Tercinta***

*Sebagai tanda bukti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan sebuah karya kecil ini kepada*

### ***Ayahanda (Nazaruddin) dan Ibunda (Yuniar) Tercinta***

*Terima kasih telah memberikan ku kasih sayang, telah memberikan ku ridho, dan telah memberikan ku cinta yang tiada terhingga yang tiada henti. yang semuanya tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ayah dan Ibu bahagia. Karena kusadar selama ini belum bisa berbuat lebih untuk Ayah dan Ibu yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang. Selalu mendo'akan ku, selalu menasehatiku menegurku jika ku berbuat kesalahan serta selalu meridhoi ku melakukan hal lebih yang baik, terimakasih kedua orang tua ku aku menyayangi kalian.*

## *Untuk Kekasih Ku Tercinta Almarhummah Cut Adawiyah*

*Terima kasih telah menemaniku, menyemangatiku, menyanggiku, dan selalu setia bersama ku hingga akhir hayat mu sayang. Lima tahun yang indah telah aku lewati bersama mu, 22 Juni 2015 menjadi awal kita menjalin sebuah hubungan yang dimana sudah bnyak cerita yang sudah kita buat untuk diceritakan nantinya, akan tetapi Allah berkehendak lain dengan harapan- harapan yang ingin kita lakukan, dimana tepat di hari Jum'at, 13 November 2020 Allah SWT Telah memisahkan kita berbeda dunia. Hanyalah do'a yang bisa ku ucapkan dan ku berikan untuk mu sayang semoga engkau tenang dan mendapatkan semua kenikmatan yang dijanjikan Allah SWT kepada umatnya di sana bersama Almarhummah ibunda mu sayang yang tercinta.*

*Terima kasih Ayahanda dan Ibunda atas semuanya,. Serta terimakasih kepada seluruh Keluarga besar saya. Dosen Pembimbing, Dosen Teknik Mesin UTU, HMM FT UTU, teman- teman Mesin LIBAS(Lima Belas) yang tidak bisa di sebut satu persatu, Kakanda senior Teknik Mesin FT UTU, Serta Kepada kawan - kawan semuanya Atas motivasi dan kritikkannya membuatku semakin semangat untuk berjuang meraih mimpi dan harapan, dan terimakasih untuk kekasih ku yang selalu setia menemaniku hingga akhir hayat mu sayang.*

*Penulis*

*T. Arif Nizardi*

# **RANCANG BANGUN *PROPELLER* TURBIN ANGIN SUMBU *VERTICAL* BERBAHAN DASAR KOMPOSIT *FIBERGLASS* (GFRP)**

**T.ARIF NIZARDI**  
**1505903010007**

Teknik Pembentukan Dan Material  
Program Studi Teknik Mesin Iniversitas Teuku Umar  
Alue Peunyareng, Aceh Barat, 23615, Aceh, Indonesia  
Email : [t.arifnizardit3@gmail.com](mailto:t.arifnizardit3@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Energi angin merupakan salah satu bentuk sumber energi listrik yang dapat digunakan dengan gratis. Listrik menjadi salah satu energi yang menjadi syarat utama dalam semua kegiatan ekonomi dan aktivitas manusia. Pada awalnya turbin angin diciptakan untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi atau keperluan irigasi. *Propeller* adalah kitiran untuk memutar turbin angin. Kitiran ini memindahkan tenaga dengan mengkonversi energi angin menjadi energi mekanik dengan memutar dua atau lebih *propeller* kembar dari sebuah poros utama. Pembuatan *propeller* turbin angin dapat dibuat menggunakan berbagai macam material, salah satunya adalah komposit. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Kinerja turbin angin sangat dipengaruhi oleh penggunaan material pada *propeller*, maka digunakan material fiberglass yang salah satu jenis bahan fiber komposit yang memiliki keunggulan yaitu kuat namun tetap ringan. Tahapan pembuatan *propeller* di mulai dari proses persiapan cetakan, peroses pembuatan *propeller*, dan proses *finishing*. Dengan hasil penelitian pembangkit listrik tenaga angin sumbu *vertical* yang menggunakan 3 *propeller* yang berbentuk kerucut. Dimensi dari *propeller* pembangkit listrik tenaga angin yaitu, dengan luas lingkaran *propeller* 34 cm dan kedalaman *propeller* 17 cm. *Propeller* juga terbuat dari campuran komposit serat kaca (*Fiberglass*).

**Kata Kunci :** Energi angin, listrik, *propeller*, komposit, pembangkit listrik tenaga angin, tahapan pembuatan, dimensi.

# DESIGN AND CONSTRUCTION OF A VERTICAL AXIS WIND POWER PROPELLER MADE FROM FIBERGLASS COMPOSITES (GFRP)

**T.ARIF NIZARDI**  
**1505903010007**

Formation and Material Techniques  
Mechanical Engineering Study Program Teuku Umar University  
Alue Peunyareng, Aceh Barat, 23615, Aceh, Indonesia  
Email : [t.arifnizardit3@gmail.com](mailto:t.arifnizardit3@gmail.com)

## ABSTRACT

Wind energy is a form of free electrical energy. Electricity is one of the energies which is the main requirement in all economic activities and human activities. Initially, wind turbines were created to accommodate the needs of farmers for rice milling or irrigation purposes. The propeller is the drive for turning the wind turbine. This drive transfers power by converting wind energy into mechanical energy by rotating two or more twin propellers from a main shaft. The manufacture of wind turbine propellers can be made using a variety of materials, one of which is a composite. Composite is a material that is formed from a combination of two or more materials so that a composite material that has mechanical properties and characteristics is different from the material it is made of. The performance of wind turbines is strongly influenced by the use of material in the propeller, so fiberglass is used, which is a fiber composite material that has the advantage of being strong but still light. The stages of making a propeller start from the mold preparation process, the propeller manufacturing process, and the finishing process. With the results of research on a vertical axis wind power plant that uses 3 conical propellers. The dimensions of the propeller of a wind power plant are 34 cm in circle area and 17 cm in depth. The propeller is also made of a composite glass fiber (Fiberglass) composite.

**Keywords :** Wind energy, electricity, propeller, composite, wind power plant, manufacturing stages, dimensions.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyusun Proposal Tugas Akhir ini hingga selesai, tak lupa pula Selawat beriring salam penulis sanjung sajikan kepangkuan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam jahiliyah kepada alam yang penuh ilmu pengetahuan seperti saat ini,

Tugas akhir ini adalah salah satu tugas akademik pada Fakultas Teknik, Jurusan Mesin yang telah ditetapkan pada kurikulumnya. Dengan judul **”Rancang Bangun *Propeller* Turbin Angin Sumbu *Vertical* Berbahan Dasar Komposit *Fiberglass* (Gfrp)”**.

Terima kasih yang tak terhingga penulis hanturkan kepada :

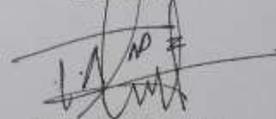
1. Bapak **Dr. Ir. M.Isya, M.T**, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar.
2. Bapak **Maidi Saputra, S.T., M.T** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Teuku Umar.
3. Bapak **Syurkarni Ali, S.T., M.T** selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan.
4. Bapak **Zakir Husin, S.T., M.T** selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan.

5. Bapak **Herdi Susanto, S.T., M.T** selaku Pembahas I yang telah memberi kritik dan saran.
6. Bapak **Murhaban, S.T., M.Cs** selaku Pembahas II yang telah memberi kritik dan saran.
7. Kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta serta keluarga yang telah memberikan dukungan baik doa maupun materi kepada penulis.
8. Kepada seluruh pihak lain yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyampaian ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan Penulisan kedepannya. Demikianlah yang dapat penulis sampaikan atas segala kekurangan dan kesilapan penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Alue Peunyareng, 10 Desember 2020

Penulis



T. ARIF NIZARDI

NIM: 1505903010007

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>COVER</b>	
<b>LEMBARAN PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBARAN PENGESAHAN POGRAM STUDI .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBARAN PENGESAHAN FAKULTAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN ORGINALITAS .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Turbin Angin .....	5

2.2	Jenis – jenis Turbin Angin .....	6
2.3	Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) .....	9
2.3.1	Keuntungan dan Kelemahan Turbin Angin <i>Vertical</i> .....	10
2.3.2	Keuntungan .....	10
2.3.3	Kelemahan .....	12
2.4	Prinsip Kerja Turbin Sumbu Angin <i>Vertical</i> .....	13
2.5	<i>Propeller</i> .....	13
2.6	Pengertian Komposit .....	13
2.7	Fiberglas .....	14
2.8	Kekuatan Tarik .....	15
2.9	Penelitian Terdahulu .....	17
	<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1	Perencanaan Perancangan.....	18
3.2	Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	18
3.3	Metode Dalam Penelitian .....	18
a.	Studi Litertur .....	18
b.	Analisis Gambar .....	18
c.	Persiapan Alat Kerja Dan Bahan .....	19
3.4	Persiapan Bahan Yang Digunakan .....	19
3.5	Desain <i>Propeler</i> Turbin Angin <i>Vertical</i> .....	21
3.6	Perhitungan Volume <i>Propeller</i> .....	22
3.7	Diagram Alir .....	23

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Perancangan <i>Propeller</i> .....	24
4.2 Tahapan Pembuatan <i>Propeller</i> .....	25
4.2.1 Persiapan Cetakan .....	25
4.2.2 Proses Pembuatan <i>Propeller</i> .....	25
4.2.3 Proses Finishing .....	27
4.2.4 Penimbangan Berat <i>Propeller</i> .....	28
4.3 Hasil Dari Pengujian <i>Propeller</i> .....	28
4.4 Grafik Kecepatan Angin .....	29
4.5 Melihat Kerja Dari <i>Propeller</i> .....	30
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>

## **Lampiran**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Turbin Angin Sumbu Horizontal .....	7
Gambar 2.2. Turbin Angin Sumbu <i>Vertical</i> .....	7
Gambar 3.1. Desain <i>Propeler</i> .....	21
Gambar 3.2. Desain <i>Propeler</i> .....	22
Gambar 4.1. Desain <i>Propeller</i> .....	24
Gambar 4.2. Cetakan <i>Propeller</i> .....	25
Gambar 4.3. Bahan Baku Yang Telah Dicampurkan Kedalam Wadah .....	26
Gambar 4.4. Proses Pembuatan <i>Propeller</i> .....	26
Gambar 4.5. Hasil Akhir <i>Propeller</i> .....	27
Gambar 4.6 Penimbangan <i>Propeller</i> .....	28
Gambar 4.7 Melihat Proses Kerja <i>Propeller</i> .....	30

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1 Bahan Yang Gunakan .....	19
Tabel 4.1. Pengujian <i>Propeller</i> .....	28
Tabel 4.2. Grafik Kecepatan Angin .....	29

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Energi angin merupakan energi terbarukan yang sangat fleksibel. Energi angin dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan misalnya pemompaan air untuk irigasi, pembangkit listrik, pengering atau pencacah hasil panen, aerasi tambak ikan/udang, pendingin ikan pada perahu-perahu nelayan dan lain-lain. Selain itu, pemanfaatan energi angin dapat dilakukan di mana-mana, baik di daerah landai maupun dataran tinggi, bahkan dapat di terapkan di laut, berbeda halnya dengan energi air (Chamdani Irwan Saputra, 2015).

Energi angin merupakan salah satu bentuk sumber energi listrik yang dapat digunakan dengan gratis. Kawasan yang berpotensi memiliki angin yang banyak antara lain daerah pegunungan dan daerah pantai. Angin adalah udara yang bergerak sebagai akibat adanya perbedaan tekanan udara. Angin mengalir dari tempat dengan tekanan udara tinggi ke tempat dengan tekanan udara rendah (Melda Latif, 2013).

Menurut Direktorat Jendral Ketenagalistrikan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Tahun 2016, pembelian energi listrik oleh PLN diwilayah Aceh mencapai 130,15 MWh, pada tahun 2017 pasokan energi listrik yang mampu disediakan oleh PLN untuk wilayah Aceh sebanyak 164,08 MW.

Turbin angin *vertical* merupakan salah satu jenis turbin yang dapat digunakan. Turbin jenis ini memiliki poros atau sumbu rotor utama yang disusun *vertical* atau tegak lurus. Kelebihan utama dari jenis ini adalah daya listrik yang dihasilkan lebih besar. Turbin angin sederhana dengan diameter 0.6m, dapat menghasilkan daya listrik 80 W (Ahmed Z. Sahin, et al, 2001).

Pembuatan *propeller* turbin angin dapat dibuat menggunakan berbagai macam material, salah satunya adalah komposit. Komposit merupakan material yang tersusun dari dua atau lebih kombinasi unsur yang secara makro berbeda dalam bentuk dan komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan (Daniel Andri Porwanto, 2009).

Kinerja dan output yang dihasilkan dari turbin angin sangat dipengaruhi pada Penggunaan bahan material *propeller* tersebut, maka dari itu diperlukan bahan material komposit *fiberglass* yang cocok untuk pembuatan *propeller* turbin angin yang memerlukan ketahanan dan kekuatannya baik.

Dari beberapa faktor di atas maka penulis tertarik melakukan eksperimen lebih lanjut untuk mencoba membangun *propeller* turbin angin *vertical*, sehingga penulis mengambil judul “Rancang Bangun *Propeller* Turbin Angin Sumbu *Vertical* Berbahan Dasar Komposit (GFRP)”, yang menggunakan bahan dasar *fiberglass* dan rasin untuk menambah kekuatan dari *Propeller*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang penulis uraikan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana cara rancang bangun *propeller* pada Turbin Angin *Vertical* dengan bahan dasar komposit *fiberglass*.
2. Bagaimana cara pembuatan *propeller* pada Turbin Angin *Vertical* dengan berbahan yang ringan dan murah.
3. Apakah bisa berfungsi dengan baik.

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah pembahasan lebih luas maka penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Desain *propeller* pada Turbin *Vertical* Angin dengan bahan dasar komposit *fiberglass*.
2. Cara pembuatan *propeller* pada Turbin Angin *Vertical* dengan bahan dasar komposit *fiberglass*.
3. Tidak Membahas Input Dan Output pada Turbin Angin *Vertical* dengan bahan dasar komposit *fiberglass*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian turbin angin *vertical* adalah:

1. Rancang Bangun *propeller* pada Turbin Angin *Vertical* dengan bahan dasar komposit *fiberglass*.
2. Rancang Bangun *Propeller* dengan bentuk kerucut.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh Turbin Angin Sumbu *Vertical* Berbahan Dasar Komposit antara lain:

1. Terciptanya alat pembangkit listrik tenaga angin yang ramah lingkungan.
2. Terbuatnya jenis *propeller* berbahan dasar komposit *fiberglass*.
3. Bisa optimalkan energi angin dengan baik.
4. Dapat menambah pengetahuan baru didalam desain struktur sehingga kedepannya dapat di kembangkan lebih jauh lagi.
5. Bisa berguna bagi pembaca yang lainnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Turbin Angin**

Listrik merupakan salah satu energi yang menjadi kebutuhan mendasar bagi hampir seluruh manusia. Listrik menjadi salah satu energi yang menjadi syarat utama dalam semua kegiatan ekonomi dan aktivitas manusia. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan cukup banyak pembangkit tenaga listrik di Indonesia. Saat ini, pemerintah telah berkomitmen untuk memasok listrik sebanyak 35 ribu Megawatt (MW) dalam jangka waktu 5 tahun (2014-2019). Pemerintah dan sektor swasta bekerja sama untuk membangun 109 pembangkit listrik, dimana 35 proyek telah dilakukan pembangunannya oleh PLN dan 74 proyek lainnya yang dilakukan pembangunannya oleh Swasta/ Independent Power Producer (IPP) (Agus Ulinuha, 2018).

Pada awalnya turbin angin diciptakan untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi atau keperluan irigasi. Belum diketahui secara pasti, dari mana asal turbin angin pertama kali. Namun penggunaan alat ini sebagai tenaga listrik pertama kali di Skotlandia pada tahun 1887. Turbin angin digunakan seorang sarjana bernama James Blyth untuk mengisi baterai untuk penerangan rumahnya. Hal ini yang menjadi jalan pengembangan turbin angin otomatis oleh ilmuwan Amerika bernama Charles F Brush untuk menghasilkan listrik beberapa bulan kemudian.

Pengembangan turbin angin terus berkembang, di tahun 1900 Denmark memiliki sekitar 2500 kincir angin untuk keperluan penggilingan, pompa dan pembangkit listrik (indozone.id).

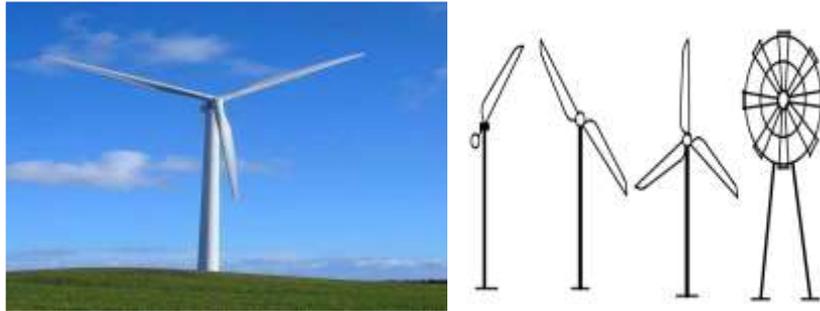
Turbin angin banyak digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan listrik masyarakat, dengan menggunakan prinsip konversi energi dan menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui yaitu angin. Walaupun pembangunan turbin angin saat ini masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik konvensional (Contoh: PLTD, PLTU, dan lain-lain), turbin angin masih terus dikembangkan oleh para ilmuwan karena dalam waktu dekat manusia akan dihadapkan dengan masalah kekurangan sumber daya alam tak dapat diperbaharui (Contoh: batubara, minyak bumi) sebagai bahan dasar untuk membangkitkan listrik (Soroyo, 2008).

## **2.2 Jenis- jenis Turbin Angin**

Berdasarkan letak sumbunya, turbin angin dibagi menjadi dua jenis yaitu:

### **1. Turbin Angin Sumbu Horozontal (TASH)**

Turbin Angin Sumbu Horozontal (TASH) memiliki poros rotor utama dan generator listrik dipuncak menara. Turbin berukuran kecil diarahkan oleh sebuah baling- baling angin (baling- baling cuaca) yang sederhana, sedangkan turbin berukuran besar pada umumnya menggunakan sebuah sensor angin yang digandengkan ke sebuah servo motor (Maidi Saputra, 2016)



Gambar 2.1 Turbin Angin Sumbu *Horizontal*

(Sumber : <http://www.satuenergi.com/jenis-jenis-turbin-angin-serta.html>.2015)

## 2. Turbin Angin Sumbu Vertical (TASV)

Turbin angin sumbu *vertical*/tegak (TASV) memiliki sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini turbin tidak harus diarahkan ke angin agar menjadi efektif. Kelebihan ini sangat berguna ditempat-tempat yang arah anginya sangat bervariasi. (Maidi Saputra, 2016)



Gambar 2.2 Turbin Angin Sumbu *Vertical*

(Sumber : <http://www.satuenergi.com/jenis-jenis-turbin-angin-serta.html>.2015)

Secara umum TASV terbagi menjadi dua diantaranya:

### 1. Turbin Darrieus

Turbin Darrieus pertama diperkenalkan di Perancis pada sekitar tahun 1920- an. Turbin angin sumbu *vertical* ini mempunyai sudu tegak yang berputar ke dalam dan ke luar dari arah angin. Contoh turbin Darrieus ditunjukkan pada Gambar 2.2 Turbin Darrieus (Olson dan Visser, 2008)

### 2. Turbin Savonius

Turbin jenis ini secara umumnya bergerak lebih perlahan dibandingkan jenis turbin angin sumbu horizontal, tetapi menghasilkan torsi yang besar. Konstruksi turbin sangat sederhana, tersusun dari dua buah sudu setengah silinder. Pada perkembangannya turbin Savonius ini banyak mengalami perubahan bentuk rotor, tipe turbin angin Savonius di bawah ini, terlihat dari bagian atas yaitu:

- a. Savonius tipe U sangat kuat karena terpusat di tengah atau pusat batang, tetapi kurang efisien dibandingkan dengan dua tipe Savonius lainnya.
- b. Desain savonius tipe S ini juga sangat sederhana dan juga dapat dirancang dengan mudah dari drum. Desain Savonius ini sedikit lebih efisien dari pada tipe Savonius di atas karena beberapa aliran udara dibelokkan oleh kedua sudu lalu keluar pada salah satu sisinya.
- c. Savonius tipe L ini adalah desain yang paling efisien dari kincir angin Savonius. Savonius tipe L ini tidak hanya memiliki keunggulan dari udara yang dibelokkan menjadi dua kali tetapi juga sebagian vanes

bertindak seperti sebuah airfoil ketika berada di tepi, membuat efek angkat kecil sehingga meningkatkan efisiensi (Moch Suci.M. 2017).

### 2.3 Sistem Konversi Energi Angin (SKEA)

Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) Sistem konversi energi angin merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengubah energi potensial angin menjadi energi mekanik poros oleh rotor untuk kemudian diubah lagi oleh alternator menjadi energi listrik. Prinsip utamanya adalah mengubah energi listrik yang dimiliki angin menjadi energi kinetik poros. Besarnya energi yang dapat ditransferkan ke rotor tergantung pada massa jenis udara, luas area dan kecepatan angina (Adityo Putranto, 2011).

Berikut ini adalah permaan- persamaan yang digunakan pada penelitian ini memcakup beberapa hal:

#### 1. Daya Angin

Besarnya energi kinetik yang tersimpan pada angin dengan masa (m) dan kecepatan (v) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (2.1)$$

Sehingga energi kinetik angin yang berhembus dalam satuan waktu (daya angin) dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_A = Cp = \frac{1}{2} = \rho \cdot A \cdot v^3 \quad (2.2)$$

Dimana:

EK : Energi Kinetik (N)

- $P_A$  : Daya Angin (Watt)  
 $C_p$  : Daya Koefisien (0,593)  
 $\rho$  : Massa Jenis Udara ( $Kg/m^3$ )  
 $A$  : Luas Penampang Sapuan ( $m^2$ )  
 $v$  : Kecepatan Angin ( $m/s$ )

## 2. Volume udara

Dimana udara dengan kecepatan ( $v$ ) mengalami pemindahan volume untuk setiap satuan waktu, yang disebut aliran volume ( $V$ ) :

$$V = v \cdot A \quad (2.3)$$

Dimana :

- $V$  : Laju Volume ( $m^3$ )  
 $v$  : Kecepatan Angin ( $m/s$ )  
 $A$  : Luas Area Sapuan ( $m^2$ )

### 2.3.1 Keuntungan dan Kelemahan Turbin Angin *Vertical*

Turbin angin *vertical* mempunyai berbagai macam Keunggulan dan Kelemahan antara lain adalah :

### 2.3.2 Keuntungan

Turbin Angin Sumbu *Vertical* merupakan sebuah tenaga pembangkit listrik yang ramah lingkungan karena hana memerlukan angin sebagai

penggereknya. Berikut ini adalah keuntungan menggunakan Turbin Angin Sumbu

*Vertical:*

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 sudut airfoil (bentuk bilah sebuah baling-baling yang terlihat secara melintang) yang lebih tinggi, memberikan keaerodinamisan yang tinggi sembari mengurangi drag pada tekanan yang rendah dan tinggi.
4. Desain TASV berbilah lurus dengan potongan melintang berbentuk kotak atau empat persegi panjang memiliki wilayah tiupan yang lebih besar untuk diameter tertentu daripada wilayah tiupan berbentuk lingkarannya TASH.
5. TASV memiliki kecepatan awal angin yang lebih rendah daripada TASH. Biasanya TASV mulai menghasilkan listrik pada 10 km/jam (6 m.p.h.)
6. TASV biasanya memiliki tip speed ratio (perbandingan antara kecepatan putaran dari ujung sebuah bilah dengan laju sebenarnya angin) yang lebih rendah sehingga lebih kecil kemungkinannya rusak di saat angin berhembus sangat kencang.
7. TASV bisa didirikan pada lokasi-lokasi dimana struktur yang lebih tinggi dilarang dibangun.

8. 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).
9. TASV tidak harus diubah posisinya jika arah angin berubah.
10. Kincir pada TASV mudah dilihat dan dihindari burung (Adityo Putranto, 2011).

### 2.3.3 Kelemahan

Meskipun Turbin Angin Sumbu *Vertical* ini memiliki berbagai keuntungan namun memiliki kelemahan. Berikut ini adalah kelemahan dari Turbin Angin Sumbu *Vertical*:

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 (Adityo Putranto, 2011).

#### **2.4 Prinsip Kerja Turbin Angin Sumbu *Vertical***

Prinsip kerja turbin angin adalah angin akan berhembus yang di mana akan memutar sudu turbin sehingga terjadinya perputaran yang akan memutar generator yang sehingga gaya dari putaran diteruskan kegenerator tersebut akan menghasilkan energi listrik.

Perlu diperhatikan bahwa dalam bekerjanya turbin angin ada dua hal yang di perlukan diantaranya udara yang berhembus dan putaran dari hembusan udara tersebut.

#### **2.5 *Propeller***

*Propeller* adalah kitiran untuk memutar turbin angin. Kitiran ini memindahkan tenaga dengan mengkonversi energi angin menjadi energi mekanik dengan memutar dua atau lebih *propeller* kembar dari sebuah poros utama. *Propeller-propeller* dari sebuah turbin angin berperan sebagai sayap berputar, dan memproduksi gaya yang mengaplikasikan Prinsip *Bernoulli* dan Hukum gerak Newton, menghasilkan sebuah perbedaan tekanan antara permukaan depan dan belakang bilah tersebut (<https://id.wikipedia.org/wiki/Baling-baling>).

#### **2.6 Pengertian Komposit**

Komposit juga diartikan adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak

homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda, sehingga kita leluasa merencanakan suatu kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan cara mengatur komposisi dari material pembentuknya (Matthews, F.L., Rawlings, RD 1993).

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari bahan utama (matrik) dan penguat (serat). Penguat yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik (pratama, 2011).

Kelebihan material komposit dibandingkan dengan logam adalah memiliki sifat mekanik yang lebih baik, tidak mudah korosi, bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang ekonomis dan memiliki massa jenis yang rendah dibanding dengan serat mineral (Jones M.R, 1975).

## **2.7 *Fiberglass***

Material *fiberglass* adalah salah satu jenis bahan fiber komposit yang memiliki keunggulan yaitu kuat namun tetap ringan. Walaupun tidak sekaku dan seringan bahan carbon fiber, fiberglass lebih ulet dan relative lebih murah di pasaran. Fiberglass biasa digunakan untuk bahan pembuatan pesawat terbang, perahu, bodi atau interior mobil, septik tank, tangki air, tong sampah dan lain-lain (Caesar Wiratama, 2017).

Komposit didefinisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan antara

materialnya dimana material yang satu berfungsi sebagai penguat dan material yang lainnya berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga kesatuan unsur-unsurnya (Adella Hotnyda Siregar, 2016).

Pada komposit *fiberglass*, komponen penguat tersebut adalah serat kaca. Kaca yang kita kenal sehari-hari memiliki sifat mudah retak dan pecah, hal tersebut diakibatkan karena kekerasan permukaan kaca yang terlalu tinggi, sehingga memudahkan proses perambatan retak permukaan kaca walaupun dengan sedikit saja cacat atau beban. Untuk menghindari retak awal atau cacat pada permukaan kaca tersebut, kaca dibuat benang yang sangat tipis dengan diameter sekitar 5-25 mikrometer. Diameter yang sangat kecil tersebut membuat serat kaca yang sangat kuat ini tidak diberikan kesempatan untuk mendapat cacat permukaan yang menjadi awal perambatan retak. Serat-serat kaca yang kecil ini dipintal untuk demikian disusun menjadi bentuk jahitan (*woven*), bulu-bulu yang disatukan membentuk lembaran (*chopped strand mat*), potongan-potongan kecil (*chopped strand*) ataupun benang panjang yang kontinyu (*continuous roving*). Fiberglass juga sering dikenal dengan nama *Glass-reinforced plastic* (GRP) atau *glass-fiber reinforced plastic* (GFRP) karena terdiri dari komponen glass-fiber dan dikuatkan dengan plastik (resin) (Caesar Wiratama, 2017).

## **2.8 Kekuatan tarik**

Kekuatan tarik (*tensile strength, ultimate tensile strength*) adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah. Beberapa bahan dapat patah begitu saja tanpa

mengalami deformasi, yang berarti benda tersebut bersifat rapuh atau getas (*brittle*). Bahan lainnya akan meregang dan mengalami deformasi sebelum patah, yang disebut dengan benda elastis (*ductile*).

Kekuatan tarik umumnya dapat dicari dengan melakukan uji tarik dan mencatat perubahan regangan dan tegangan. Titik tertinggi dari kurva tegangan-regangan disebut dengan kekuatan tarik maksimum (*ultimate tensile strength*). Nilainya tidak bergantung pada ukuran bahan, melainkan karena faktor jenis bahan. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi seperti keberadaan zat pengotor dalam bahan, temperatur dan kelembaban lingkungan pengujian, dan penyiapan spesimen.

Dimensi dari kekuatan tarik adalah gaya per satuan luas. Dalam satuan SI, digunakan pascal (Pa) dan kelipatannya (seperti MPa, megapascal). Pascal ekuivalen dengan Newton per meter persegi ( $\text{N/m}^2$ ). Satuan imperial diantaranya pound-gaya per inci persegi ( $\text{lbf/in}^2$  atau psi), atau kilo-pound per inci persegi (ksi, kpsi).

Kekuatan tarik umumnya digunakan dalam mendesain bagian dari suatu struktur yang bersifat *ductile* dan *brittle* yang bersifat tidak statis, dalam arti selalu menerima gaya dalam jumlah besar, meski benda tersebut tidak bergerak, kekuatan tarik juga digunakan dalam mengetahui jenis bahan yang belum diketahui, seperti dalam forensik dan paleontologi. Kekerasan bahan memiliki hubungan dengan kekuatan tarik. Pengujian kekerasan bahan salah satunya adalah metode *Rockwell* yang bersifat non-destruktif, yang dapat digunakan ketika uji

kekuatan tarik tidak dapat dilakukan karena bersifat destruktif ([https://id.wikipedia.org/wiki/Kekuatan\\_tarik](https://id.wikipedia.org/wiki/Kekuatan_tarik)).

## **2.9 Penelitian Terdahulu**

Berikut adalah penelitian terdahulu :

1. Juana Syafie (2020) Rancang Bangun *Propeller* Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu *Horizontal* Berbahan Dasar Komposit.

## **BAB 3**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Perencanaan Perancangan**

*Propeller* turbin angin ini dirancang dengan menggunakan dan dibuat dengan menggunakan bahan material komposit yang memiliki bentuk seperti kerucut dengan mempunyai luas lingkaran 34 cm dan kedalaman yang dimiliki 17 cm. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode Literatur. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi persiapan dan pembuatan *propeller*.

#### **3.2 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Teuku Umar, adapun waktu pelaksanaannya selama 6 (enam) bulan. Dimulai dari Juli 2020 Sampai dengan Desember 2020.

#### **3.3 Metode Dalam Penelitian**

Dalam menyelesaikan masalah yang diangkat, diperlukan langkah-langkah dalam rangka penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode :

##### **a. Studi Linteratur**

Yaitu melalui buku-buku pendoman yang bersangkutan dengan penelitian dan melalui Laman Website sebagai penunjang.

##### **b. Analisa Gambar**

Yaitu dengan menganalisa gambar terhadap proses pengerjaan.

### c. Persiapan Alat Kerja dan Bahan

Yaitu dengan menyediakan peralatan kerja yang digunakan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

### 3.4 Persiapan Bahan dan Alat Kerja Yang Digunakan

Peralatan kerja dan bahan yang digunakan pada pembuatan *propeller* ini sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan, yaitu :

Tabel 3.1 Bahan yang Digunakan

NO	BAHAN	GAMBAR
1	Resin	
2	Serat Kaca	
3	Katalis	

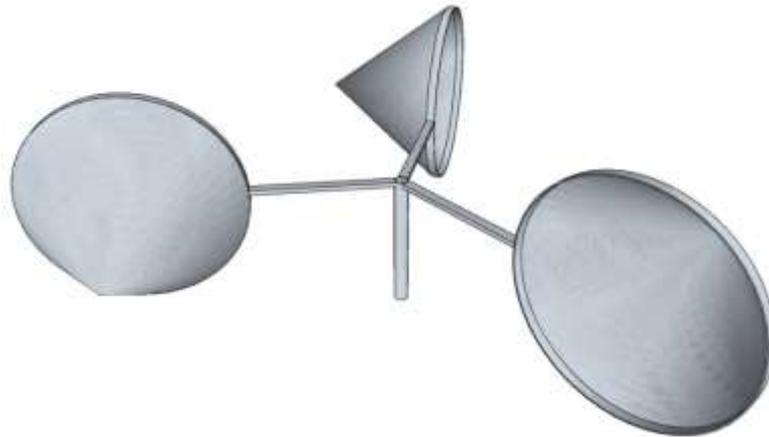
4	Amplas	
5	Serbuk Talk	
6	Sarung Tangan	
7	Kuas	
8	Cetakan	

9	Wadah	
---	-------	--

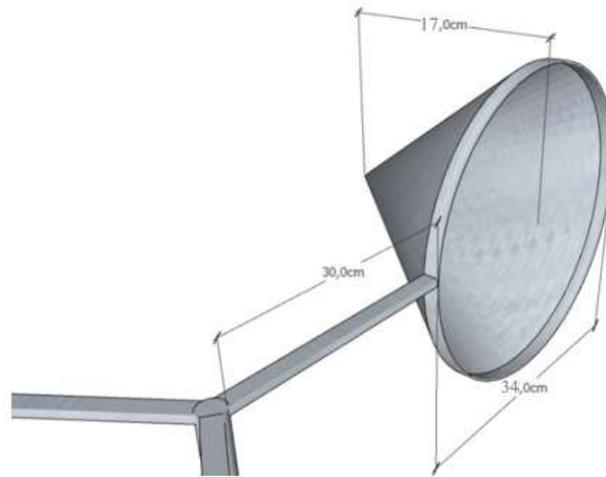
(Sumber : Penelitian, 2020)

### 3.5 Desain *Propeller Turbin Angin Vertical*

Desain *propeller* yang digunakan pada penelitian ini yaitu berjenis seperti kerucut seperti pada gambar 3.1 dan gambar 3.2 yang memiliki luas lingkaran 34 cm, batang penyangga 30 cm, dan kedalaman 17 cm.berikut adalah desain gambar dengan menggunakan *Software SketchUp*.



Gambar 3.1 Desain *Propeller*  
(Sumber : penelitian, 2020)



Gambar 3.2 Desain *Propeller*  
(Sumber : Penelitian, 2020)

### 3.6 Perhitungan Volume *Propeller*

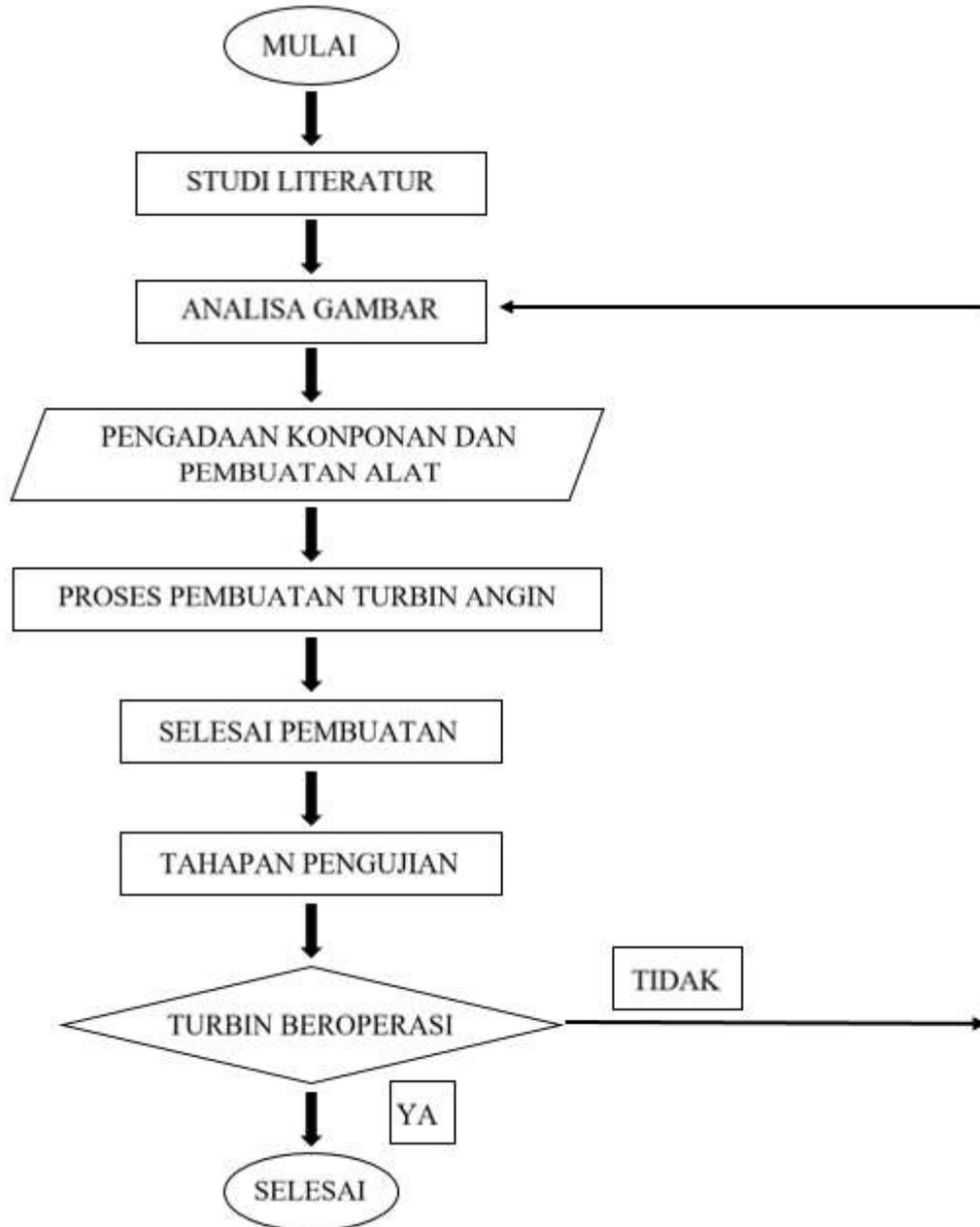
Angin yang berhembus dan dapat ditampung oleh *propeller* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \pi r^2 t \\
 &= \frac{1}{3} (3,14)(17)^2 (17) \\
 &= 5142,27 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut daya tampungan angin pada *propeller* mendapatkan hasil 5142,27 V .

### 3.7 Diagram Alir

Adapun diagram alir penelitian sebagai berikut :



## BAB 4

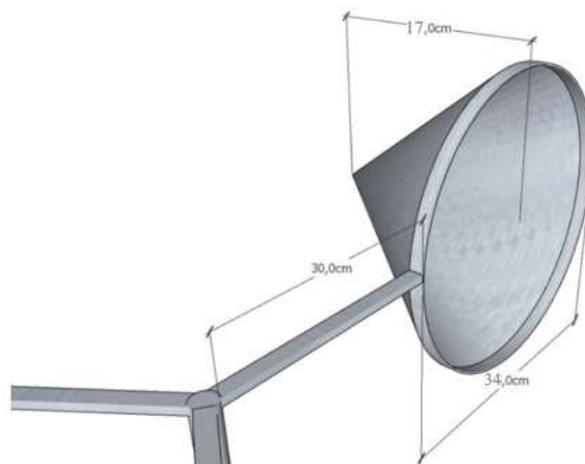
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perancangan *propeller*

Rancang bangun *propeller* turbin angin sumbu *vertical* berbahan dasar komposit *fiberglass* (gfrp) ini, didesain menggunakan *software drawing sketchup*, dengan memperhatikan faktor- faktor yaitu:

- a) Desain.
- b) Dimensi *propeller*.
- c) Material *propeller*.

Dari beberapa poin diatas pembuatan *propeller*, maka digunakan material komposit serat *fiberglass* dengan dimensi *propeller* yang direncanakan yaitu luas lingkaran 34 cm, batang penyangga 30 cm, dan kedalaman 17 cm. Seperti yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Desain *Propeller*  
(Sumber : Penelitian, 2020)

## 4.2 Tahapan Pembuatan *Propeller*

### 4.2.1 Persiapan Cetakan

Hal pertama yang harus dilakukan persiapan cetakan guna memudahkan pada proses pembentukan, cetakan yang dibutuhkan harus memiliki ukuran yang sesuai dengan desain. Pada cetakan ini yang pakai yaitu tutup dandang yang berbentuk kerucut dengan memiliki ukuran luas lingkaran 34 cm dan mempunyai kedalaman 17 cm seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Cetakan *Propeller*  
(Sumber : Penelitian, 2020)

### 4.2.2 Proses Pembuatan *Propeller*

Dalam pembuatan sebuah *propeller*, bahan yang digunakan seperti resin 300 gram, katalis 2 tutup botol katalis tersebut, serbuk talk 40 gram dan dicampurkan kedalam satu wadah, berikut bahan yang telah dicampurkan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Bahan baku yang telah dicampurkan kedalam wadah  
(Sumber : Penelitian, 2020)

Selanjutnya bahan tersebut dioleskan ke cetakan dan dilapisi serat kaca (*fiberglass*) hingga 3 kali pelapisan sehingga mencapai ketebalan 2 mm dan dilakukan proses pengeringan secara manual (menjemur). Berikut proses pembuatan *propeller* turbin angin seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Proses Pembuatan *Propeller*  
(Sumber : Penelitian, 2020)

### 4.2.3 Proses *Finishing*

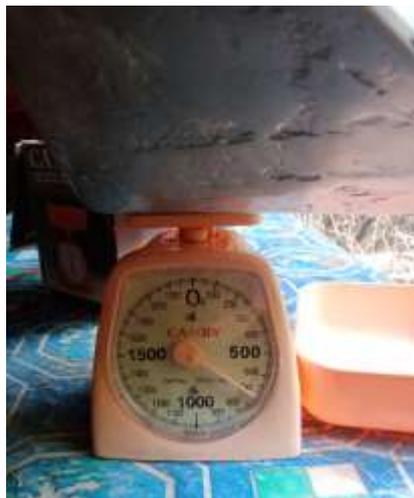
Setelah dilakukan proses Pembuatan *propeller*, tahapan selanjutnya yaitu tahap *finishing* yang mana tahap pembersihan *propeller* dari permukaan yang kurang rata dan melakukan pengecatan sehingga mendapat hasil akhir yang sesuai dengan desain, seperti pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Hasil Akhir *Propeller*  
(Sumber : Penelitian, 2020)

#### 4.2.4 Penimbangan Berat *Propeller*

Setelah semuanya selesai maka memasuki tahapan penimbangan berat *propeller* yang bertujuan mengetahui berat dari *propeller* dan telah diketahui dari hasil penimbangan berat *propeller* adalah 700 gram, Seperti pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Penimbangan *Propeller*  
(Sumber : Penelitian, 2020)

#### 4.3 Hasil Dari Pengujian *Propeller*

Dalam pengujian yang dilakukan hanya melihat perputaran *propeller* dari angin yang berhembus.

Tabel 4.1 Pengujian *Propeller*

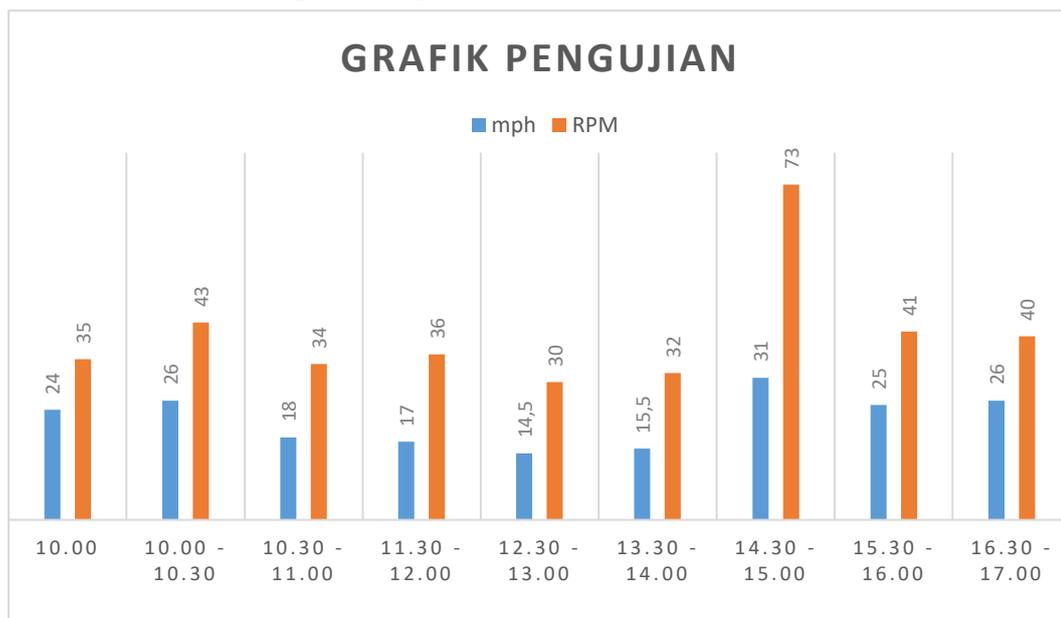
No.	Kecepatan Angin (mph)	Putaran Turbin (rpm)	Waktu
1	24	35	- 10.00
2	26	43	10.00 – 10.30
3	18	34	10.30 – 11.00

4	17	36	11.00 – 11.30
5	14,5	30	11.30 – 12.00
6	15,5	32	12.30 – 13.00
7	16	34	13.30 – 14.00
8	31	73	14.30 – 15.00
9	25	41	15.30 – 16.00
10	26	40	16.30 – 17.00

(Sumber : Penelitian, 2020)

#### 4.4 Grafik Kecepatan Angin

Tabel 4.2 Grafik Kecepatan Angin



(Sumber : Penelitian, 2020)

#### 4.5 Melihat Kerja dari *Propeller*

Berikut ini tahapan yang dilakukan adalah tahapan melihat kerja dari *Propeller* tersebut apakah bisa berputar dan bagai mana perputaran yang dihasilkan, bisa dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Melihat Proses Kerja *Propeller*  
(Sumber : Penelitian, 2020)

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Bedasarkan hasil penelitian dari Rancang Bangun *Propeller* Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu *Vertical* sebagai berikut :

1. Pembangkit listrik tenaga angin ini menggunakan tiga *propeller* dengan menggunakan sumbu *Vertical* yang tergolong dalam jenis turbin angin Safonius.
2. Dimensi dari turbin angin ini yaitu luas lingkaran 34 cm serta mempunyai kedalaman yaitu 17 cm.
3. *Propeller* dari turbin angin ini terbuat dari bahan serat *fiberglass* (GFRP).

#### 5.2 Saran

Untuk meningkatkan kualitas dari penelitian, maka penulis memberikan beberapa saran, sebgai berikut :

1. Dalam pembuatan *propeller* disarankan pencampuran bahan- bahan harus sesuai sehingga mendapatkan hasil yang optimal.
2. Diharapkan kedepannya lebih memperhatikan kekuatan dari material agar tidak mudah mengalami kerusakan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sahim, Ahmed Z, Al-garni and Abdulghani Al-farayehdi. 2001. *Analysis of a Small Horizontal Axis Wind Turbine Performance*.
2. Soroyo, 2001, *Analisis Teknis Sudu Kincir Angin Tipe Sudu Horizontal* , Indralaya.
3. [https://Indozone.id/Sejarah kincir angin](https://Indozone.id/Sejarah-kincir-angin) [diakses pada tanggal 14 juni 2020].
4. Pratama. 2011. *Analisa Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem Dengan Penguat Fly Ash Batubara*, [Skripsi]. Universitas Hasanuddin, Makasar.
5. Camdani Irwan Saputra. 2015. *Pengembangan Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Triple-Stage Savonius Dengan Poros Ganda*
6. Melda Latif. 2013. *Eisiensi Prototipe Turbin Savonius pada Kecepatan Angin Rendah*.
7. Maldi Saputra. 2016. *Kajian Literatur Sudu Turbin Angin Untuk Skala Kecepatan Angin Rendah*.
8. Moch Suci Muharam, Muhammad Dzikri Malik, Opik Hermana. 2017. *Perancangan Turbin Angin Tipe Savonius Sumbu Vertikal 6 Sudu*. [Tugas Akhir]. Politeknik Negeri Bandung.
9. Caesar Wiratama. 2017. *Material Fiberglass (Serat Kaca)*, <http://Aeroengineering.Co.Id/2017/09/Material-Fiberglass-Serat-Kaca>.
10. Jones, M. R.. *Mechanics of Composite Material*. Mc Graww Hill Kogakusha. 1975.

11. Matthews, F.L., Rawlings, RD, 1993.z *Composite Material Engineering And Science*. 1993.
12. Juana Syafie, (2020). Rancang Bangun *Propeller* Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu *Horizontal* Berbahan Dasar Komposit, Aceh Barat.
13. Adityo Putranto, Andika Prasetyo, Arief Zاتمiko U, 2011. Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga, Semarang.

Jadwal/Step Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir

2020	Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember			
Kegiatan	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur	■	■	■																					
Penyusunan Proposal				■	■	■	■																	
Desain Propeller							■																	
Seminar Proposal								■																
Refisi Proposal									■	■														
											■	■	■											
Pembuatan Propeller														■	■									
Pengujian Alat																■	■							
Penyusunan Tugas Akhir																	■	■	■	■				
Sidang Tugas Akhir																						■		

(Sumber : Penelitian, 2020)

## BIODATA PENULIS



T. Arif Nizardi, Lahir pada tanggal 05 September 1997, di Desa Cot Bak – U, Kecamatan Lembah Sabil, Kabupaten Aceh Barat Daya, Provinsi Aceh. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Nazaruddin dan Ibu Yuniar, juga merupakan anak Pertama dari Tiga Bersaudara. Semasa berkuliah penulis tinggal di Desa Padang Seurahet BB2 Caritas Jurong 1 Gang Kakap

Merah, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat.

Penulis pertama kali masuk pendidikan Formal di TK ‘Aisyiyah Bustanul Athfal Manggeng pada Tahun 2002 dan Lulus pada Tahun 2003. Pada Tahun yang sama Penulis melanjutkan pendidikan ketingkat selanjutnya pada tingkat Sekolah Dasar di SD Negeri 4 Lembah Sabil dan Lulus Pada Tahun 2009. Pada tahun yang sama juga penulis melanjutkan Pendidikan ke Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Di SMP Negeri 1 Manggeng dan Lulus pada Tahun 2012. Dan di Tahun 2012 juga Penulis melanjutkan Pendidikan ke tingkat Sekolah Lanjutan Tingkat Atas Di SMK Negeri 2 Langsa dan Lulus Pada Tahun 2015. Pada Tahun yang sama setelah Lulus dari Sekolah Lanjutan Tingkat Atas Penulis melanjutkan Pendidikan ke tingkat Universitas dengan mengambil Pogram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat, Aceh. Dengan memiliki NIM. 1505903010007 dan selama masa perkuliahan penulis aktif mengikuti organisasi Internal Maupun Exsternal kampus, penulis juga pernah ikut dalam

keanggotaan HMM FT UTU, Anggota Forum Mahasiswa Mesin Aceh (FMMA), dan Anggota Forum Mahasiswa Mesin Indonesia (FMMI), di Pogram studi Teknik Mesin penulis mengambil bidang keahlian Teknik Pembentukan dan Material. Dan dalam menyelesaikan Tugas Akhir (TGA) penulis mengambil Topik tentang “Rancang Bangun *Propeller* Turbin Angin Sumbu *Vertical* Berbahan Dasar Komposit *Fiberglass* (Gfrp)” Di bawah bimbingan Bapak Syurkarni Ali, ST., MT dan Bapak Zakir Husin, ST., MT.

Jika ada informasi, Pertanyaan, maupun saran yang ingin disampaikan dapat langsung menghubungi Penulis melalui akun media sosil Penulis dibawah ini.

Email : t.arifnizardiT3@gmail.com

Instagram : @t.arif\_nz\_t3

Facebook : Teuku Arif Nizardi