

TUGAS AKHIR

ANALISA GETARAN DINAMIS PADA PROPELLER TURBIN ANGIN JENIS HORIZONTAL BERBAHAN GFRP

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Dari Syarat-Syarat Yang Diperlukan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

RIZKI MUNANDAR

Nim : 13301013
Prodi : Teknik Mesin
Bidang Studi : Teknik Material



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS TEUKU UMAR FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2020/2021**



LEMBARAN PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Proposal Tugas Akhir ini dengan judul “Analisa Getaran Dinamis Pada Propeller Turbin Angin Jenis Horizontal Berbahan Gfrp” disusun oleh :

Nama : Rizki Munandar
Nim : 13301013
Bidang Studi : Teknik Material Pembentukan
Program Studi : Teknik Mesin

Telah disetujui untuk diseminarkan pada tanggal 05 Mei 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, 05 Mei 2020

Disetujui/Disahkan

Pembimbing I

Pembimbing II

AL MUNAWIR, S.Si., M.Sc

NIP. 198903142019031011

SYURKARNI ALI, ST, MT

NIDN. 0115127502

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Prodi Teknik Mesin

MAIDI SAPUTRA, ST., MT

NIP. 1981050720150410002



LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini dengan judul “Analisa Getaran Dinamis Pada Propeller Turbin Angin Jenis Horizontal Berbahan GFRP” disusun oleh :

Nama : Rizki Munandar
Nim : 13301013
Bidang Studi : Teknik Material Pembentukan
Program Studi : Teknik Mesin

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 04 Januari 2021 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, 04 Januari 2021

Disetujui/Disahkan

Pembimbing I

Pembimbing II

AL MUNAWIR, S.Si., M.Sc
NIP. 198903142019031011

SYURKARNI ALI, ST., MT
NIDN. 0115127502

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 04 Januari 2021.

Nama : Rizki Munandar
Nim : 13301013
Bidang Studi : Teknik Material Pembentukan
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisa Getaran Dinamis Pada Propeller Turbin Angin
Jenis Horizontal Berbahan Gfrp

Alue Peunyareng, 04 Januari 2021
Disetujui Oleh :

1. Al Munawir, S.Si., M.Sc
NIP. 198903142019031011 (Pembimbing I)
2. Syurkarni Ali, ST.,MT
NIDN. 0115127502 (Pembimbing II)
3. Zakir Husin, ST .,MT
NIDN. 0130017202 (Penguji I)
4. Herri Darsan, ST.,MT
NIP. 198507272019031011 (Penguji II)

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Prodi Teknik Mesin

MAIDI SAPUTRA, ST.,MT
NIP. 1981050720150410002



LEMBARAN PENGESAHAN FAKULTAS

Dinyatakan telah LULUS setelah di pertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir pada tanggal 04 Januari 2021, 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.pada 04 Januari 2021.

Nama : Rizki Munandar
Nim : 13301013
Bidang Studi : Teknik Material Pembentukan
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisa Getaran Dinamis Pada Propeller Turbin Angin
Jenis Horizontal Berbahan Gfrp

Alue Peunyareng, 04 Januari 2021

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Mengetahui
Ketua Prodi Teknik Mesin

Dr.Ir. M. ISYA, MT
NIP. 1962041119890310002

MAIDI SAPUTRA, ST.,MT
NIP. 1981050720150410002

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizki Munandar
Nim : 13301013
Tempat/Tanggal Lahir : Suak Bilie, 03 Januari 1996
Alamat : Desa Suak Bilie Kec, Suka Makmue, Kab
Nagan Raya

Dengan ini 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 lain yang saya kutip dan orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan penjiplakan. 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 ternyata dalam skripsi saya terdapat bagian-bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan sebahagian atau seluruh hak gelar keserjanaan saya.

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

Alue Peunyareng, 04 Januari 2021
Saya yang Membuat Pernyataan

RIZKI MUNANDAR
13301013

ANALISA GETARAN DINAMIS PADA PROPELLER TURBIN ANGIN JENIS HORIZONTAL BERBAHAN GFRP

Oleh:

RIZKI MUNANDAR

NIM: 13301013

Program Studi Teknik Mesin Universitas Teuku Umar
Meulaboh, aceh barat, 23615, Indonesia
Email: rizkimunandar.rm@gmail.com

ABSTRAK

Getaran adalah gerakan osilasi dari sistem mekanis beserta kondisi-kondisi dinamisnya. Gerakan ini dapat berupa gerakan beraturan dan berulang secara terus menerus atau dapat juga berupa gerakan secara tidak beraturan atau acak. umumnya getaran ditimbulkan akibat adanya gaya yang juga bervariasi dengan waktu. Turbin angin adalah alat yang digunakan memanfaatkan energi angin untuk mengubah energi kinetik dari angin menjadi energi mekanik pada sistem konversi energi angin dalam bentuk putaran poros agar mampu menghasilkan energi berupa listrik melalui generator. Angin yaitu udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara (tekanan tinggi ke tekanan rendah) di sekitarnya. Dalam penelitian ini adalah menguji getaran yang terjadi secara dinamis pada penggunaan turbin angin, desain pembuatan kincir angin menggunakan material komposit jenis *fiberglass*.

Kata Kunci: Getaran, Turbin, Angin

ANALYSIS VIBRATION DYNAMIC ON THE PROPELLER TURBINE WIND TYPE HORIZONTALLY MADE OF GFRP

Author:

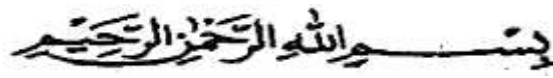
Departement Mechanical Engineering, Teuku Umar University
Meulaboh, aceh barat, 23615, Indonesia
Email: rizkimunandar.rm@gmail.com

ABSTRACT

Vibration is movement osilas from system mechanically along condition-condition dynamic. Movement this could form movement regular and over in a manner continousiy or could too form movement in a manner not regular or random. Generally vibration in caused the result existence style that too varied with time. Turbine wind is tool that used make use of energy wind to change energy kinetic from wind becomes energy mechanics on system konversion energy wind in shape round axis so that able produce energy form electricity through generator. Wind that is air that move that resulted by rotation earth and too because existence pressure air (pressure high to pressure low) in the surroundings. In research this is test vibration that occur in a manner dynamic on use turbine wind, Design making pinwheel wind use material composit type fiberglass.

Keywords: *Vibration, Turbine, Wind*

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah.SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mendapat kesempatan untuk menyelesaikan Penulisan Proposal Tugas Akhir yang berjudul: ***ANALISA GETARAN DINAMIS PADA PROPELLER TURBIN ANGIN JENIS HORIZONTAL BERBAHAN GFRP***

Penulisan Proposal Tugas Akhir ini merupakan Tugas Akhir suatu kewajiban bagi mahasiswa Pogram Studi Teknik Mesin Universitas Teuku Umar. Hal ini dimaksudkan juga agar mahasiswa mendapatkan gambaran yang berhubungan dengan ilmu keteknikan secara khusus.dalam melaksanakan penelitian ini penulis banyak mendapat ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat berharga, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta serta keluarga yang telah memberikan dukungan baik doa maupun materi kepada penulis selama ini. Untuk itu penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Jasman J.Ma`ruf, SE., MBA , selaku Rektor Universitas Teuku Umar.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Isya. MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar.
3. Bapak Maldi Saputra, ST,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Teuku Umar.
4. Bapak Al munawir, S.Si.,M.Sc. selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing dan banyak memberikan arahan kepada penulis
5. Bapak Syurkarni Ali, ST.MT selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing dan banyak memberikan arahan kepada penulis
6. Bapak Zakir Husin, ST.,MT Selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan kepada penulis
7. Bapak Heri Darsan, ST.,MT Selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan kepada penulis

8. Kepada seluruh kawan-kawan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan 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.

Penulis

Rizki Munandar

Nim: 13301013



PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

YA ALLAH.....

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah memberi warna-warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai Di penghujung awal perjuanganku....

Kupersembahkan

Karya Skripsi ini untuk Ayahanda (Asa'at) dan Ibunda Tercinta (Asma Wati), yang tiada henti memberikan kasih sayang, semangat, do'a, dorongan, nasehat serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepan. Ayah ibu terimakasih, dalam hidupmu, demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya. Setetes keringatmu adalah embun penyejuk dalam hidupku. Cinta, kasih sayang dan do'a mu menghantarkanku menuju keberhasilanku....

Teruntuk saudara kandungku tercinta, Adik yang telah menjadi penyemangat dalam setiap langkah yang kujalani, Aku sayang kalian....

Terimakasih yang teramat besar kusampaikan kepada Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji yang mana selama proses penulisan skripsi ini telah memberikan banyak saran dan masukan serta telah membimbingku dengan sangat baik sehingga skripsi ini selesai...

Dan terimakasih kuucapkan untuk Rizki munandar, ST dan seluruh teman-teman angkatan 2013 Teknik Mesin yang dari awal kita lalui masa perkuliahan hingga masa skripsi, semoga pertemanan kita akan tetap terjaga sampai kapanpun....

By. Rizki Munandar. ST

ANALISA GETARAN DINAMIS PADA PROPELLER TURBIN ANGIN JENIS HORIZONTAL BERBAHAN GFRP

Oleh:

RIZKI MUNANDAR
NIM: 13301013

Program Studi Teknik Mesin Universitas Teuku Umar
Meulaboh, aceh barat, 23615, Indonesia
Email: rizkimunandar.rm@gmail.com

ABSTRAK

Getaran adalah gerakan osilasi dari sistem mekanis beserta kondisi-kondisi dinamisnya. Gerakan ini dapat berupa gerakan beraturan dan berulang secara terus menerus atau dapat juga berupa gerakan secara tidak beraturan atau acak. umumnya getaran ditimbulkan akibat adanya gaya yang juga bervariasi dengan waktu. Turbin angin adalah alat yang digunakan memanfaatkan energi angin untuk mengubah energi kinetik dari angin menjadi energi mekanik pada sistem konversi energi angin dalam bentuk putaran poros agar mampu menghasilkan energi berupa listrik melalui generator. Angin yaitu udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara (tekanan tinggi ke tekanan rendah) di sekitarnya. Dalam penelitian ini adalah menguji getaran yang terjadi secara dinamis pada penggunaan turbin angin, desain pembuatan kincir angin menggunakan material komposit jenis *fiberglass*.

Kata Kunci: Getaran, Turbin, Angin

**ANALYSIS VIBRATION DYNAMIC ON THE PROPELLER TURBINE
WIND TYPE HORIZONTALLY MADE OF GFRP**

Author:

RIZKI MUNANDAR
NIM: 13301013

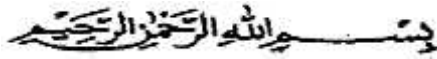
Departement Mechanical Engineering, Teuku Umar University
Meulaboh, aceh barat, 23615, Indonesia
Email: rizkimunandar.rm@gmail.com

ABSTRACT

Vibration is movement osilas from system mechanically along condition-condition dynamic. Movement this could form movement regular and over in a manner continousiy or could too form movement in a manner not regular or random. Generally vibration in caused the result existence style that too varied with time. Turbine wind is tool that used make use of energy wind to change energy kinetic from wind becomes energy mechanics on system konversion energy wind in shape round axis so that able produce energy form electricity through generator. Wind that is air that move that resulted by rotation earth and too because existence pressure air (pressure high to pressure low) in the surroundings. In research this is test vibration that occur in a manner dynamic on use turbine wind, Design making pinwheel wind use material composit type fiberglass.

Keywords: Vibration,Turbine,Wind

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah.SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mendapat kesempatan untuk menyelesaikan Penulisan Proposal Tugas Akhir yang berjudul: ***ANALISA GETARAN DINAMIS PROPELLER TURBIN ANGIN JENIS HORIZONTAL DARI BAHAN GFRP***

Penulisan Proposal Tugas Akhir ini merupakan Tugas Akhir suatu kewajiban bagi mahasiswa Pogram Studi Teknik Mesin Universitas Teuku Umar. Hal ini dimaksudkan juga agar mahasiswa mendapatkan gambaran yang berhubungan dengan ilmu keteknikan secara khusus.dalam melaksanakan penelitian ini penulis banyak mendapat ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat berharga, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta serta keluarga yang telah memberikan dukungan baik doa maupun materi kepada penulis selama ini. Untuk itu penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Jasman J.Ma`ruf, SE., MBA , selaku Rektor Universitas Teuku Umar.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Isya. MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar.
3. Bapak Maldi Saputra, ST,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Teuku Umar.
4. Bapak Al munawir, S.Si.,M.Sc. selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing dan banyak memberikan arahan kepada penulis

5. Bapak Syurkarni Ali, ST.MT selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing dan banyak memberikan arahan kepada penulis
6. Bapak Zakir Husin, ST.,MT Selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan kepada penulis
7. Bapak Heri Darsan, ST.,MT Selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan kepada penulis
8. Kepada seluruh kawan-kawan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan 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.

Meulaboh, 08 Januari 2021
Penulis

Rizki Munandar
Nim: 13301013

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI	iii
LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS.....	iv
KATA PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN.....	5
2.1 Angin	5
2.1.1 Sifat Angin	5
2.1.2 Jenis-jenis Angin.....	5
2.2 Energi.....	6
2.3 Turbin Angin	6
2.3.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	7
1 Rotor	7
2 Gearbox.....	8

3	Generator.....	8
4	Break system.....	8
5	Penyimpanan Energi (<i>Battery</i>).....	9
6	Rectifier-inverter.....	9
7	Tower	10
2.3.2	Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	10
2.4	Komposit.....	10
2.4.1	Pengertian Komposit.....	10
2.4.2	Defenisi Komposit.....	11
2.5	Polyester Resin Tak Jenuh.....	11
2.6	Katalis	13
2.7	Fiberglass	13
2.8	Vibrometer.....	14
BAB III	METODE PENELITIAN.....	17
3.1	Tempat Dan Waktu Penelitian	17
3.2	Desain turbin	17
3.2.1	Desain propeller turbin angin.....	17
3.3	Metode pengumpulan data	18
3.3.1	Studi literatur	18
3.3.2	Studi eksperimen	18
3.4	Peralatan	18
3.3.1	Peralatan yang digunakan	18
3.3.2	Alat Ukur yang digunakan.....	19
3.4	Diagram alir penelitian.....	20
BAB IV	ANALISA DAN PEMBASAN.....	21
4.1	Spesifikasi Turbin Angin	21
4.2	Pemasangan Alat Uji.....	22
4.2.1	Baling-baling.....	22

4.2.2	Poros.....	23
4.2.3	Tower	23
4.2.4	Generator.....	24
4.3	Pemasangan Alat Ukur	25
4.4	Pengujian getaran Turbin Angin.....	26
4.5	Proses pengujian	26
4.6	Hasil Pengujian	27
BAB V	PENUTUPAN.....	36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran.....	36
	DAFTAR KEPUSTAKAAN	37
	Lampiran Gambar	39
	Biodata Penulis.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang frekuensi getaran.....	15
Gambar 3. 1 Desain propeller turbin angin.....	17
Gambar 4. 1 Propeller	21
Gambar 4. 2 Baling-baling	22
Gambar 4. 3 Poros.....	<u>23</u>
Gambar 4. 4 Tower	24
Gambar 4. 5 Generator	25
Gambar 4. 6 Alat ukur (vibro meter)	25
Gambar 4. 7 pengujian getaran turbin angin.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik mekanik <i>polyester</i> resin tak jenuh.....	12
Tabel 4. 1 Data Kecepatan putaran (rpm) vs Getaran (mm/Sec) Hari pertama	27
Tabel 4. 2 Data Kecepatan putaran (rpm) vs Getaran (mm/Sec) Hari kedua	29
Tabel 4. 3 Data Kecepatan putaran (rpm) vs Getaran (mm/Sec) Hari ketiga	31
Tabel 4. 4 Data Hasil pengujian kecepatan putaran (rpm).....	34
Tabel 4. 5 Data Hasil pengujian Getaran (mm/Sec)	35

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Grafik Hasil pengujian kecepatan (rpm) hari ke 1.....	28
Grafik 4. 2 Grafik Hasil pengujian getaran (mm/Sec) hari ke 1	29
Grafik 4. 3 Grafik Hasil pengujian kecepatan (rpm) hari ke 2.....	30
Grafik 4. 4 Grafik Hasil pengujian getaran (mm/Sec) hari ke 2	31
Grafik 4. 5 Grafik Hasil pengujian kecepatan (rpm) hari ke 3.....	32
Grafik 4. 6 Grafik Hasil pengujian getaran (mm/Sec) hari ke 3	33
Grafik 4. 7 Grafik Hasil pengujian putaran (rpm).....	34
Grafik 4.8 Grafik Hasil pengujian getaran (mm/Sec)	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Getaran adalah gerakan osilasi dari sistem mekanis beserta kondisi-kondisi dinamisnya. Gerakan ini dapat berupa gerakan beraturan dan berulang secara terus menerus atau dapat juga berupa gerakan secara tidak beraturan atau acak. Umumnya getaran ditimbulkan akibat adanya gaya yang juga bervariasi dengan waktu.

Meskipun pengertian getaran selalu dikaitkan dengan osilasi mekanis, pengertian yang sama juga terdapat pada bidang lain, seperti gelombang elektromagnetik, akustik dan arus listrik bolak balik. Kadang-kadang suatu kondisi interaksi antara masalah yang berbeda terjadi misalnya getaran mekanis menyebabkan osilasi listrik atau sebaliknya. Prinsip dasar, Analisis, Persamaan matematika dan terminologi untuk fenomena getaran adalah sama pada setiap bidang.

Turbin angin adalah alat yang digunakan memanfaatkan energi angin untuk mengubah energi kinetik dari angin menjadi energi mekanik pada sistem konversi energi angin dalam bentuk putaran poros agar mampu menghasilkan energi berupa listrik melalui generator (Hansen, 2008).

Energi angin adalah sumber energi baru terbarukan yang telah dimanfaatkan lebih seabad lamanya, penggunaan energi angin merupakan salah satu

pemanfaatan energi yang baru dan terbarukan yang paling efektif di dunia, karena sumber daya angin tersedia di manapun dan bebas polusi. Untuk memanfaatkan energi angin di butuhkan sebuah alat yaitu turbin angin. Turbin angin pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani untuk melakukan penggilingan padi, kebutuhan irigasi dan lain-lain. Pemanfaatan kincir angin atau turbin lebih menguntungkan dibandingkan dengan pemanfaatan mesin *diesel*, *photovoltaic* atau penambahan jaringan listrik.

Salah satu jenis turbin angin yang dapat digunakan adalah turbin angin sumbu horizontal (TASH). Turbin angin sumbu horizontal (TASH) memiliki poros atau sumbu rotor utama yang di susun sejajar dengan permukaan tanah. 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). Selain itu jenis turbin ini dapat menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis turbin angin sumbu vertikal, karena sudut atau *blade* pada turbin angin sumbu Horizontal selalu bergerak tegak lurus terhadap arah angin yang menerima daya sepanjang putaran.

Pada proses pembuatannya sudut turbin angin dapat dibuat menggunakan berbagai macam material, salah satunya adalah komposit. Komposit merupakan material yang tersusun kombinasi dua atau lebih unsur yang secara makro berbeda dalam bentuk dan komposisi material, yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan (Daniel Andri Porwanto, 2009). Penggunaan material komposit pada sudut turbin angin bertujuan untuk mengurangi bobot kincir angin di sebanding menggunakan

material lain, serta member kekakuan dan kekuatan spesifik pada sudut turbin angin.

Propeler atau sudut merupakan bagian penting dari turbin angin dikarenakan bagian dari turbin angin yang berfungsi menerima energi kinetik dari angin dan merubahnya menjadi energi gerak (mekanik) putar pada poros penggerak baling-baling kincir angin tersebut.

Penggunaan material yang tepat pada baling-baling turbin angin sangat berpengaruh pada kinerja turbin angin itu sendiri, dikarenakan Material komposit jenis *fiberglass* yang cocok untuk *re-inforcing* pada pembuatan baling-baling atau sudut turbin angin yang memerlukan ketahanan dan kekuatannya oleh karena itu material *fiberglass* sangat cocok untuk pembuatan baling-baling atau sudut kincir angin.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah menguji getaran yang terjadi secara dinamis pada penggunaan turbin angin, desain pembuatan kincir angin menggunakan material komposit jenis *fiberglass*. Pembuatan turbin pada kincir angin sebagai pembangkit listrik terbarukan akan berpengaruh kepada kinerja turbin angin. Maka dilakukan kajian untuk mengetahui pengaruh pemilihan bahan pada pembuatan turbin angin dan kinerja turbin angin tersebut.

1.3 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini hanya berfokus pada:

1. Analisa getaran dinamis yang terjadi pada turbin angin jenis horizontal dengan 2 propeller
2. propeler yang digunakan adalah material komposit jenis *fiber glass*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

Menganalisa getaran dinamis pada kincir angin *propeller* horizontal 2
Propeler berbahan komposit jenis *fiber glass*

1.5 Manfaat Penelitian

Ada pun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut

Dapat mengeliminir nilai kegagalan dari material akibat terjadinya getaran pada proses pemakaian turbin angin.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Angin

Angin yaitu udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara (tekanan tinggi ke tekanan rendah) di sekitarnya. Angin merupakan udara yang bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah atau dari suhu udara yang rendah ke suhu udara yang tinggi. 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 di sekitarnya mengalir ke tempat yang bertekanan rendah tadi. Udara menyusut menjadi lebih berat dan turun ke tanah. Di atas tanah udara menjadi panas lagi dan naik kembali. Aliran naiknya udara panas dan turunnya udara dingin ini dinamakan konveksi. (Rakhmad Hidayatullah:2013)

2.1.1 Sifat Angin

Angin memiliki beberapa sifat diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Angin mempercepat proses pendinginan dari benda panas.
2. Angin menimbulkan tekanan dari permukaan yang menentang atau menghalangi arah angin tersebut.
3. Kecepatan angin bervariasi dari suatu tempat ke tempat lain dan dari waktu ke waktu lain.

2.1.2. Jenis-jenis Angin

Jenis-jenis angin sebagaimana diketahui adalah sebagai berikut:

- 1 Angin Laut dan Angin Darat
- 2 Angin Lembah dan Angin Gunung
- 3 Angin Fohn atau Angin Jatuh

2.2 Energi

Menurut hukum Termodinamika Pertama, energi bersifat kekal. Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi energi dapat dikonversikan dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi lainnya. Kemampuan suatu sistem untuk menghasilkan suatu pengaruh yang berguna bagi kebutuhan manusia secara positif disebut availabilitas. Secara umum energi dapat dikategorikan menjadi beberapa macam, yaitu energi mekanik, energi listrik, energi elektomagnetik, energi kimia, energi nuklir, dan energi termal. (Astu Pudjanarsa, 2006).

Dalam pemanfaatan energi, tidak semua jenis energi yang tersedia sama dengan jenis energi yang dibutuhkan, untuk itu dibutuhkan proses konversi. Mikrohidro merupakan salah satu sistem konversi energi dari energi air menjadi energi listrik. Arus air yang mengalir mengandung energi potensial (tekanan) dan energi kinetis (kecepatan). Saat aliran air dilewatkan turbin maka energi dari air akan diubah menjadi energi mekanik yaitu energi putar untuk memutar generator, dan pada generator diubah lagi menjadi energi listrik.

2.3 Turbin Angin

Turbin angin merupakan suatu alat yang digunakan pada sebuah sistem konversi energi angin dengan memanfaatkan energi angin menjadi energi mekanik

dalam bentuk putaran poros dan akhirnya energi akhirnya berupa listrik dari generator (Hansen, 2008).

Turbin angin sumbu horizontal merupakan turbin angin dengan posisi sumbu/poros horizontal (mendatar). Turbin angin jenis ini poros utamanya menyesuaikan arah angin. Agar rotor dapat berputar dengan baik, arah angin harus sejajar dengan arah angin dan tegak lurus terhadap arah putaran rotor. TASH memiliki beberapa keunggulan diantaranya *cut-in* pada kecepatan angin rendah dan mudah berputar. Secara umum, tipe ini memiliki tingkat efisiensi tenaga relatif tinggi (Mathew, 2006).

2.3.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal

Berdasarkan sumbu putarnya turbin angin digolongkan menjadi dua macam tipe yaitu horizontal axis wind turbine (HAWT) dan vertical axis wind turbine (VAWT). Turbin angin sumbu horizontal atau HAWT adalah turbin angin yang memiliki poros atau sumbu rotor utama sejajar dengan permukaan tanah. Turbin angin sumbu horizontal bekerja berdasarkan prinsip aerodinamis, dimana rotor turbin memiliki gaya geser (drag force) dan gaya angkat (lift force).

Turbin angin sumbu horizontal memiliki komponen – komponen sebagai berikut:

1 **Rotor**

Rotor pada turbin angina berfungsi untuk menerima energi kinetik dari angin dan mengubahnya kedalam bentuk energi gerak putar. (puji S, dkk.,2012) pada *rotor* terdapat *blede* / sudu / baling – baling. Semakin Panjang

blade/sudu/baling-baling maka semakin luas area yang dapat menerima hembusan angin.

2 *Gearbox*

Gearbox berfungsi untuk mengubah putaran pada kincir dari Putaran rendah menjadi putaran tinggi (Puji S, dkk.,2012)

3 *Generator*

Pada generator ac memiliki perbedaan prinsip. Untuk generator DC kumparan jangkar ada pada bagian rotor dan terletak diantara katub-katub magnet yang tetap ditempat, diputar oleh tenaga mekanik. Pada generator AC, konstruksi sebaliknya yaitu, kumparan jangkar disebut juga kumparan stator karena berbeda pada tempat yang tetap sedangkan kumparan rotor bersama sama dengan katub magnet diputar oleh tenaga mekanik.

Jika kumparan rotor yang berfungsi sebagai pembangkit medan magnet yang terletak diantara katub magnet utara dan selatan diputar oleh tenaga air atau tenaga lainnya, maka pada kumparan rotor akan timbul medan magnet atau fluk yang bersifat bolak balik atau fluk putar. fluk putar ini akan memotong kumparan stator, sehingga pada ujung putaran stator juga bersifat bolak balik, atau berputar dengan kecepatan sinkron terhadap kecepatan putar rotor. (Ragheb, M 2008)

4 *Break System*

Break system dibutuhkan saat hembusan angin terlalu kencang dan menimbulkan putaran lebih pada generator. Break system digunakan saat putaran poros setelah *gearbox* agar generator tetap bekerja pada titik aman. Dampak dari

terjadinya putaran berlebih diantaranya: kerusakan pada generator, kerusakan pada rotor, dan overheat pada turbin angin.

5 Penyimpanan Energi (*Battery*)

Karena keterbatasan persediaan energi angin maka ketersediaan listrik tidak menentu. Oleh karena itu digunakan alat penyimpan energi yang berfungsi sebagai back-up energi listrik. Ketika beban penggunaan daya listrik masyarakat meningkat atau ketika kecepatan angin suatu daerah sedang menurun, maka kebutuhan permintaan akan daya listrik tidak dapat terpenuhi. Oleh karena itu kita perlu menyimpan sebagian energi yang dihasilkan ketika terjadi kelebihan daya pada saat turbin angin berputar kencang atau saat penggunaan daya pada masyarakat menurun. Penyimpanan energi ini diakomodasi dengan menggunakan alat penyimpan energi. Contoh sederhana yang dapat dijadikan referensi sebagai alat penyimpan energi listrik adalah accu mobil. Kendala dalam menggunakan alat ini adalah alat ini memerlukan catu daya DC (*Direct Current*) untuk mengcharge/mengisi energi, sedangkan dari generator dihasilkan catu daya AC (*Alternating Current*). Oleh karena itu diperlukan rectifier-inverter untuk mengakomodasi keperluan ini. (D.Philip,2004)

6 Rectifier - Inverter

Rectifier artinya penyerah. rectifier dapat menyerahkan gelombang sinusoidal (AC) yang dihasilkan oleh generator menjadi gelombang DC. Inverter artinya pembalik, ketika dibutuhkan daya dari penyimpanan energi (accu/lainnya) maka catu daya yang dihasilkan oleh accu akan berbentuk gelombang DC. Maka

diperlukan *inverter* untuk mengubah gelombang DC yang dikeluarkan oleh *accu* menjadi gelombang AC, agar dapat digunakan oleh rumah tangga. (D.Philip, 2004)

7 Tower

Tower atau tiang penyangga adalah bagian dari struktur turbin angin sumbu horizontal, berfungsi sebagai penopang dari komponen turbin angin seperti blade/rotor, generator, *Gearbox* dan poros.

2.3.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal

Turbin angin sumbu vertical adalah turbin angin yang memiliki poros atau sumbu rotor utama tegak lurus dengan permukaan tanah. Kelebihan utama dari turbin angin ini adalah tidak harus diarahkan ke arah datangnya angin untuk menghasilkan energi listrik. Kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi. Selain itu, torsi yang dihasilkan turbin angin jenis savonius relative tinggi (Sargolzei, 2007 dalam Andri Kusbiantoro, 2013)

2.4 Komposit

2.4.1 Pengertian 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. Komposit terdiri dari bahan utama (matrik) dan penguat (serat). Penguat yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik (pratama 2011)

2.4.2 Defenisi Komposit

Komposit berasal dari kata “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Definisi Komposit 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. Dari hasil campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat fisis dan mekanik atau karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. 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).

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 dengancara mengatur komposisi dari material pembentuknya (Matthews, F.L., Rawlings, RD 1993).

2.5 *Polyester Resin Tak Jenuh*

Polyester resin tak jenuh merupakan polimer kondensat yang terbentuk berdasarkan reaksi polyor. *Polyester Resin* tak jenuh jenis polimer thermoset yang memiliki struktur rantai karbon yang Panjang. Matrik jenis ini memiliki sifat

dapat mengeras pada suhu kamar dengan penambahan katalis tanpa memberikan tekanan ketika proses pembentukan (Hashim, J. 2003)

Data karakteristik mekanik material polyester resin tak jenuh seperti terlihat pada table 2.1.

Tabel 2.1 Karakteristik mekanik *polyester* resin tak jenuh

SIFAT MEKANIK	SATUAN	BESARAN
Berat Jenis (ρ)	Mg.m^{-3}	1,2 s/d 1,5
Modulus Young (E)	GPa.	2 s/d 4,5
Kekuatan Tarik (σ_T)	(MPa)	40 s/d 90

Material ini pada umumnya digunakan dalam proses pembentukan dengan cara penuangan antara lain perbaikan body kendaraan bermotor, pengisi kayu sebagai material perekat. Material ini memiliki umur pakai yang Panjang, kestabilan terhadap sinar *ultraviolet* (UV), dan daya tahan yang baik terhadap serapan air. Kekuatan material ini diperoleh ketika dicetak dalam bentuk komposit, dimana material-material penguat seperti serat kaca, karbon dan lain-lain, akan meningkatkan sifat mekanik material tersebut sementara ketika dalam keadaan tunggal material ini bersifat rapuh dan kaku (Sivertsen, K., Polymeric Foam).

2.6 Katalis

katalis merupakan bahan kimia yang digunakan untuk mempercepat proses reaksi polimerisasi struktur komposit pada kondisi suhu kamar dan tekanan atmosfer.

2.7 Fiberglass

Material fiberglass adalah salah satu jenis bahan fiber komposit yang memiliki keunggulan yaitu kuat namun tetap ringan. Walaupun tidak sekuat dan seingan 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, tangka air, tong sampah dan lain-lain.

Material komposit itu sendiri adalah material yang terdiri dari dua komponen yaitu penguat (reinforcement) berupa serat dan pengikat (*matrix*) berupa plastik, sehingga menghasilkan sifat yang kaku, kuat dan ringan .

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 sajacacat atau beban. Untuk menghindari retak awal atau cacat pada permukaan kaca tersebut, kaca dibuat benang yang sangat tipis dengan diameter sekitar 5-25 mickrometer. 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 di pintal 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 kontinu (*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).

2.8 VIBROMETER

Vibrometer adalah suatu alat yang dapat mengukur getaran yang terjadi pada suatu komponen. Getaran tersebut dapat diukur dengan menggunakan persamaan di bawah ini

$$\frac{r^2}{\sqrt{(1-r^2)^2+(2r)^2}} = 1 \quad \text{pers. 1}$$

Maka

$$z = Y \sin (\omega_f t - \psi)$$

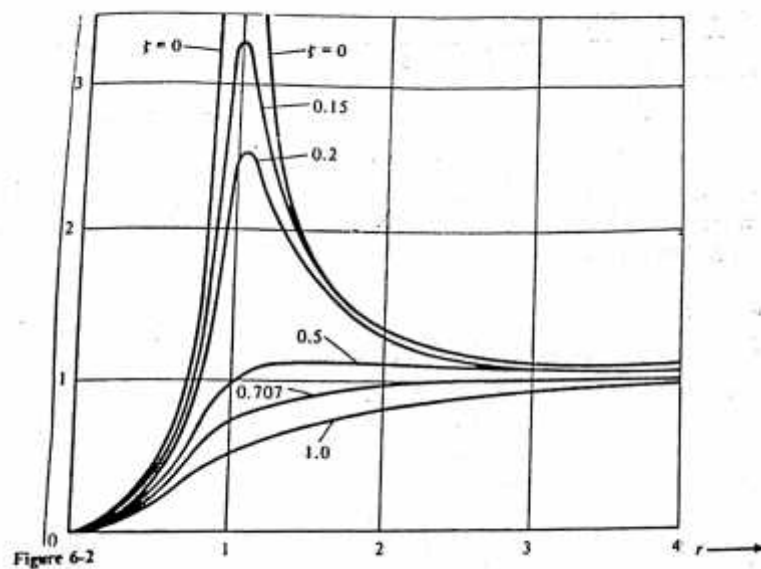
Bandingkan hasil ini ke $y = Y \cdot \sin \omega_f t$. terlihat bahwa z sebanding dengan y kecuali ada perbedaan sudut fasa sebesar ψ . Walau t yaitu walau yang tertinggal antara perpindahan alat z dengan perpindahan y yaitu :

$$t' = \frac{\psi}{\omega_f}$$

Untuk getaran harmonis tunggal, ketinggalan ini (*lagging*) tidak akan memberikan konsekuensi, dan z akan memberikan pengukuran yang bagus untuk getaran y .

Untuk mencapai persyaratan seperti pada persamaan 6.5, r harus besar, seperti terlihat pada gb. 6.2 (kurva-kurva ini seperti kurva-kurva pada gb.4.20), ini berarti bahwa harus kecil, dan berarti frekuensi pribadi alat ukur harus kecil.

Redaman tidak diperlukan karena harus memenuhi persamaan 6.5, walaupun hal ini memperbaiki daerah pengukuran. Untuk $\zeta = 0,7$, perbandingan frekuensi r harus berkisar antara 3 atau lebih, seperti terlihat pada tabel 6.1. karena $\omega = k/m$ konstan untuk alat ukur, maka $f = \omega / 2\pi$. Akan terlihat bahwa tidak ada batas atas daerah ukur frekuensi. Tetapi getaran dengan frekuensi tinggi umumnya mempunyai amplitudo rendah yang kadang-kadang berada di luar jangkauan alat ukur. Kalau getaran dengan frekuensi tinggi juga beramplitudo besar, maka tingkat energinya sudah di luar jangkauan alat ukur. karena alasan ini, setiap alat ukur harus diberi batas atas maupun batas bawah frekuensi daerah pengukuran.



Gambar 2.1 gelombang frekuensi getaran

Faktor $r^2 / \sqrt{(1 - r^2)^2 + (2\zeta r)^2}$ digunakan untuk menghitung kesalahan pembacaan vibrometer atau pada saat menentukan harga perpindahan yang tepat.

Bila lebih besar dari 3 atau 4, besar fasa akan 180° untuk $\zeta = 0$, dan bila r membesar harga ϕ akan mendekati $0,7$. Ini berarti bahwa vibrometer akan menunjukkan gerakan yang berlawanan dengan kenyataan seharusnya.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, dari bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2020. Lokasi penelitian bertempat di laboratorium Teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar dan pantai suak ribee kel suakribee kecamatan johan pahlawan Meulaboh, Aceh Barat.

3.2. Desain Turbin

Adapun desain turbin adalah sebagai berikut :

3.2.1 Desain Pada Propeller Turbin Angin

Desain propeller turbin angin yang telah di Manufaktur dengan menggunakan software sketch up dengan dimensi 600mm x 100mm dengan ketebalan 25mm (oky S. 2019)



Gambar: 3.1 Desain propeller turbin angin

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data menggunakan metode yaitu :

3.2.1 Studi Literatur

Diambil dari kepustakaan dengan mempelajari dari referensi-referensi terkait, jurnal ilmiah, makalah-makalah dan sumber-sumber lain sebagainya.

3.2.2 Studi eksperimen

Penelitian yang dilakukan dengan mengamati operasional sistem gerakan propeler turbin dengan tingkat laju getaran secara dinamis yang terjadi selama pengoperasian turbin angin khususnya pada area propeller.

3.3 Peralatan

Ada beberapa jenis peralatan yang digunakan pada proses pengujian propeller turbin angin jenis horizontal ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Peralatan Yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan adalah :

- a. Propeller turbin jenis komposit GFRP
- b. Generator
- c. Tinag penyangga satu kaki
- d. Tools/Wrench (peralatan pengunci)

3.3.2 Alat Ukur Yang Digunakan

Adapun peralatan ukur yang digunakan adalah :

- a. Vibrometer
- b. Tachometer

3.4. Prosedur Pengambilan Data

Pengambilan data dimulai dengan cara melakukan pemasangan peralatan terlebih dahulu dengan prosedur pemasangan adalah sebagai berikut:

3.4.1. prosedur pemasangan peralatan turbin angin adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan Tiang Penyangga Propeller
2. Pemasangan Propeller pada generator
3. Pemasangan pengarah arah angin pada generator
4. Pemasangan generator pada tiang penyangga dan menyetel posisi kemiringan tertentu

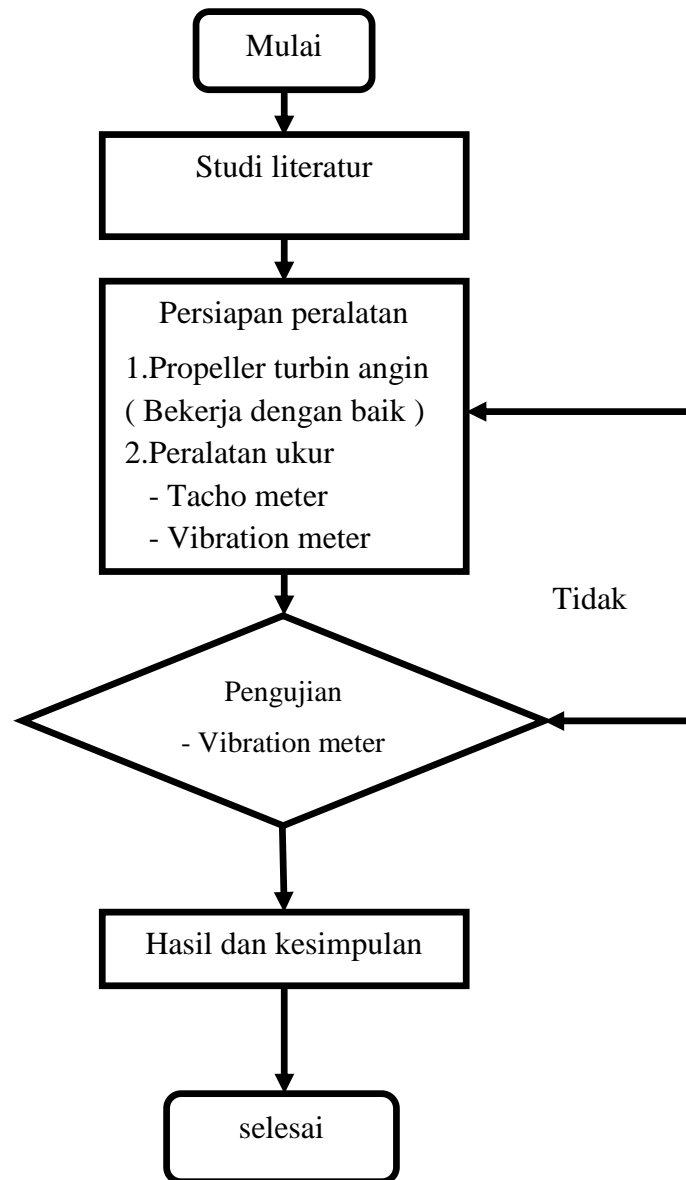
3.4.2. Prosedur Pengambilan Data

Adapun untuk mendapatkan hasil getaran yang terjadi pada propeller turbin angin dengan menggunakan alat ukur Vibrometer adalah sebagai berikut:

1. Switch on vibrometer pada tombol power.
2. Menempatkan detector pembaca getaran pada titik atau lokasi yang diinginkan.
3. Memilih parameter yang ingin di uji (velocity- untuk menguji cepat rambat getaran dan acceleration untuk menguji aselarasi perpindahan getaran), pilih tombol vel untuk velocity.
4. Gunakan tombol hold untuk mendapatkan data pada waktu yang diinginkan

Diagram alir penelitian

3.4 Diagram Alir



Gambar 3.2 Desain Propeller Turbin Angin
(Sumber : penelitian 2019)

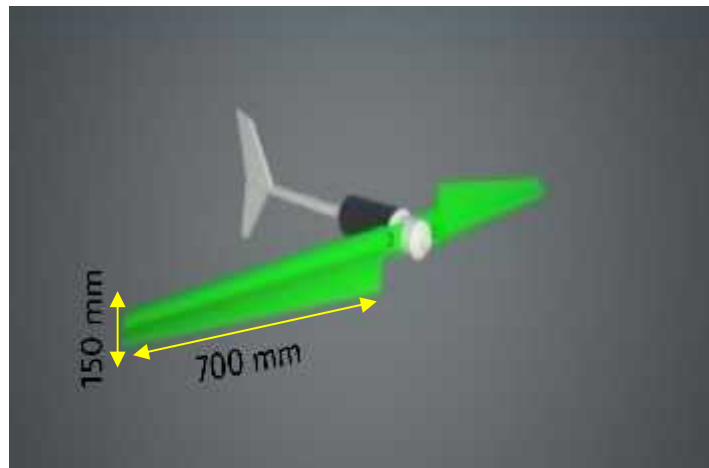
BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Turbin Angin

Perencanaan turbin angin tipe horizontal di desain menggunakan *software drawing sketchup*. Penggambaran desain perancangan dimaksudkan untuk mengetahui proses pengujian beserta hasil getaran.

Untuk mendesain sebuah turbin, turbin harus memiliki jenis dan dimensi, untuk menentukan jenis turbin yang digunakan dihitung berdasarkan kecepatan angin pada kondisi sekitar. Adapun dimensi dari turbin angin yang direncanakan yaitu panjang sudu 700mm, lebar 150mm dan tebal 15 mm serta kedalaman kelengkungan 30mm. dan turbin angin ini menggunakan bahan fiberglass sebagai material utama.



Gambar 4.1 Propeller

(Sumber.Penelitian 2020)

4.2 Pemasangan alat uji

Pemasangan komponen peralatan menjadi turbin angin serta memastikan turbin angin bekerja dengan baik dilakukan pada saat hendak melaksanakan pengujian, pemasangan turbin angin ini dengan melihat titik angin yang benar benar baik, tidak terhalang oleh sesuatu apapun, adapun tahapan pemasangan alat:

4.2.1 Baling-baling

Dalam pemasangan alat uji getaran pada turbin angin maka salah satu komponennya baling-baling, berfungsi untuk mendapatkan putaran pada turbin angin.



Gambar 4.2 baling-baling

(Sumber :Penelitian 2020)

4.2.2 Poros

Pada turbin angin berfungsi untuk menerima energi kinetik dari angin dan mengubahnya kedalam bentuk energi gerak putar.



Gambar 4.3Poros

(Sumbe :Penelitian 2020)

4.2.3 Tower

Tower atau tiang penyangga adalah bagian dari struktur turbin angin sumbu horizontal, berfungsi sebagai penopang dari komponen turbin angin seperti blade/rotor, generator, gearbox dan poros.



Gambar 4.4tower

(Sumber:Penelitian 2020)

4.2.4 Generator

Kumparan rotor yang berfungsi sebagai pembangkit medan magnet yang terletak diantara katub magnet utara dan selatan diputar oleh tenaga air atau tenaga lainnya, maka pada kumparan rotor akan timbul medan magnet atau flak yang bersifat bolak balikatau fluk putar. fluk putar ini akan memotong kumparan stator, sehingga pada ujung putaran stator juga bersifat bolak balik, atau berputar dengan kecepatan sinkron terhadap kecepatan putar rotor.



Gambar 4.5Generator
(Sumber :Penelitian 2020)

4.3 Pemasangan Alat Ukur

Pemasangan alat ukur vibro meter yaitu meletakkan alat pembaca pada micrometer pada titik pengukuran yang diinginkan, dan alat ini dipastikan bahwa bisa bekerja dengan baik, dan turbin angin juga dapat bekerja dengan baik.



Gambar 4.6Alat ukur (vibro meter)

(Sumber :Penelitian 2020)

4.4 Pengujian getaran Turbin Angin

Pengujian getaran turbin angin dilakukan untuk mendapatkan nilai hasil putaran turbin untuk dikonversikan menjadi putaran pada generator sehingga dapat diperoleh jumlah hasil getaran yang bisa dihasilkan dari lokasi tersebut dan kecepatan angin pada suatu daerah dengan waktu operasi turbin yang maksimal u. Pengujian dilakukan di pesisir pantai selama 6 jam terhitung dari pukul 12.00 sampai 17.00 WIB dan menghasilkan varian kecepatan angin pada waktu tertentu yang diukur menggunakan anemometer untuk memperoleh kecepatan angin dan tachometer untuk memperoleh putaran poros dan vibration meter untuk mengetahui getaran pada turbin.



Gambar 4.7 Pengujian turbin angin

(Sumber : Penelitian 2020)

4.5 Proses Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan tahapan tahapan sebagai berikut:

1. Switch on vibrometer (tombol power dalam keadaan Hidup)

2. Arahkan tombol dengan pada titik pengukuran vel untuk medapatkan velocity
3. Tekan hold untuk mendapat untuk mendapatkan nilai kecepatan putaran.

4.5 Hasil Pengujian

Dari pengujian yang telah dilakukan maka diperoleh hasil tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Kecepatan Putaran (rpm) vs Getaran (mm/Sec)hari pertama tanggal 03-01-2020

Waktu	Kecepatan putaran (rpm)	Getaran (mm/Sec)
12.00	16.02	4.2
13.00	14.00	2.1
14.00	15.08	2.9
15.00	16.09	4.8
16.00	12.09	1.8
17.00	11.00	1.0

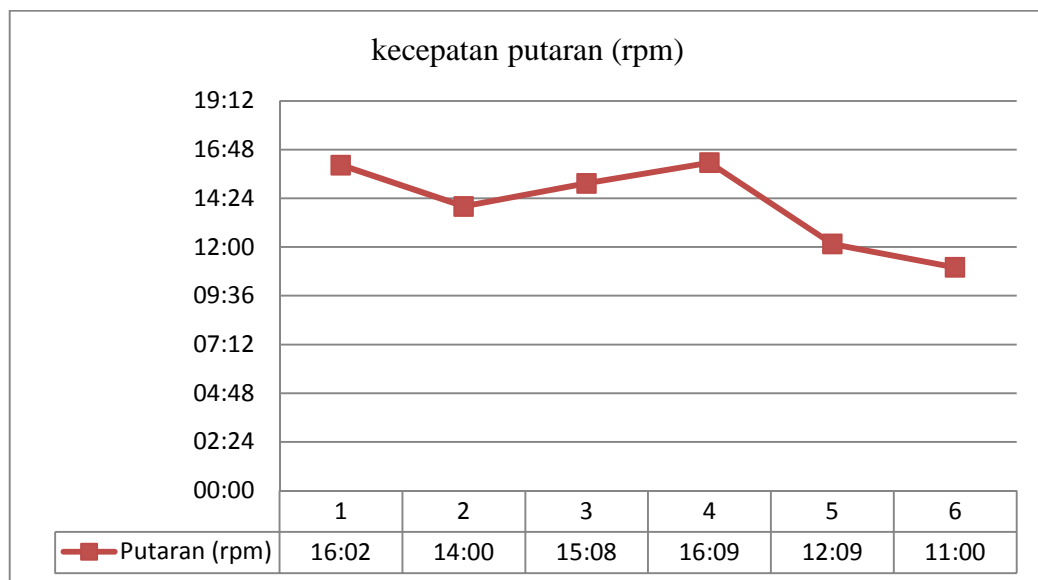
Tabel 4.1. Datal Kecepatan Putaran (rpm) dan Getaran (mm/sec)

(Sumber: Penelitian 2020)

Dari tabel 4.1 hasil pengujian pada waktu 12.00 dapat dilihat dengan putaran 16.02(rpm) Menghasilkan getaran 4.2 (mm/Sec). Pada waktu 13.00 dengan putaran 14.00(rpm) menghasilkan Getaran 2.1 (mm/Sec). Pada waktu 14.00 dengan putaran 15.08(rpm) menghasilkan Getaran 2.9 (mm/Sec). Pada waktu 15.00 dengan putaran 16.09(rpm) menghasilkan Getaran 4.8 (mm/Sec). Pada waktu 16.00 dengan putaran 12.09(rpm) menghasilkan Getaran 1.8

(mm/Sec). Pada waktu 17,00 dengan putaran 11.00 (rpm) menghasilkan Getaran 1.0 (mm/Sec).

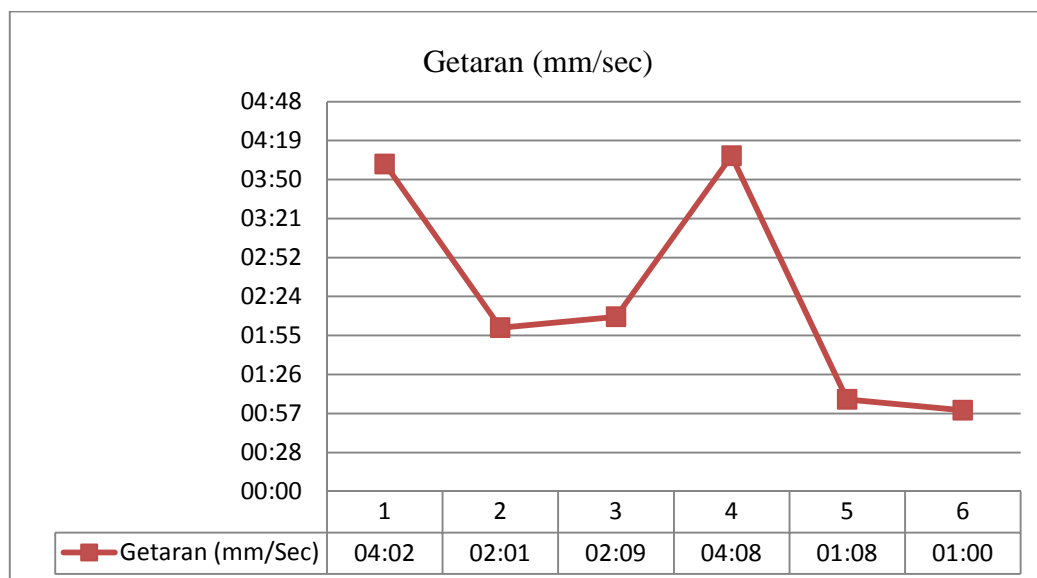
Grafik 4.1 Hasil Pengujian Kecepatan Putaran(rpm) Hari Pertama



Grafik 4.1:Hasil Pengujian Kecepatan Putaran (rpm)

(Sumber: Penelitian 2020)

Grafik 4.2 Hasil Grafik Pengujian Getaran (mm/sec) Hari Pertama



Grafik 4.2: Hasil Pengujian Getaran (mm/sec)

(Sumber: Penelitian 2020)

Dari pengujian yang telah dilakukan maka diperoleh hasil tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Kecepatan Putaran (rpm) vs Getaran (mm/Sec) Hari Kedua Tanggal 04-01-2020

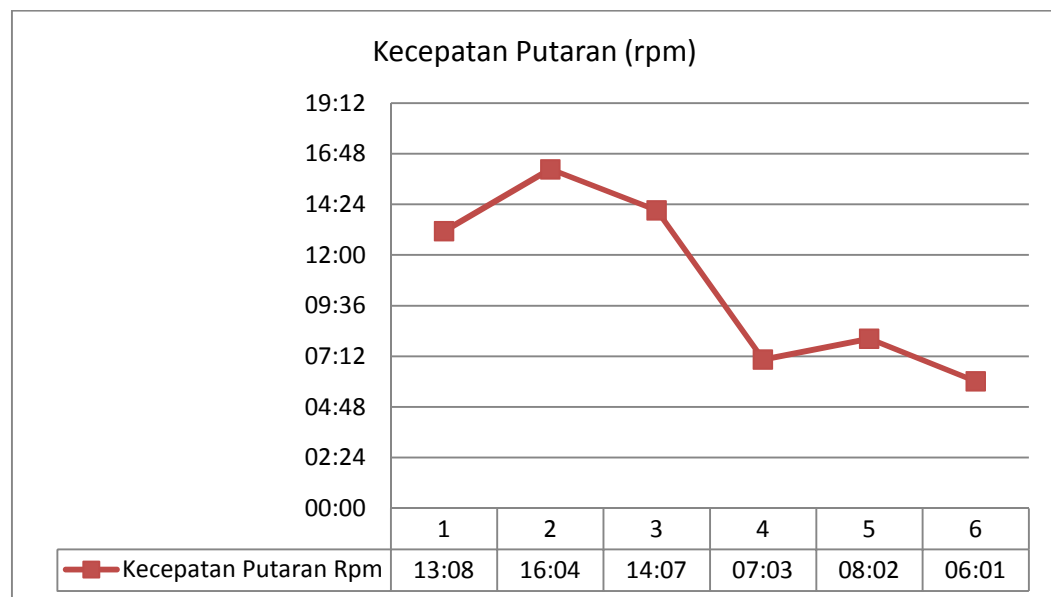
Waktu	Kecepatan Putaran (rpm)	Getaran (mm/sec)
12.00	13.8	2.0
13.00	16.4	4.5
14.00	14.7	2.3
15.00	7.3	0.7
16.00	8.2	0.9
17.00	6.1	0.5

Tabel 4.2: Hasil kecepatan putaran (rpm) dan Getaran (mm/sec)

(Sumber: Penelitian 2020)

Dari tabel 4.2 Hasil pengujian pada waktu 12.00 dapat dilihat dengan putaran 13.8(rpm) Menghasilkan getaran 2.0 (mm/Sec). Pada waktu 13.00 dengan putaran 16.4 (rpm) menghasilkan Getaran 4.5 (mm/Sec). Pada waktu 14.00 dengan putaran 14.7 (rpm) menghasilkan Getaran 2.3 (mm/Sec). Pada waktu 15.00 dengan putaran 7.3 (rpm) menghasilkan Getaran 0.7 (mm/Sec). Pada waktu 16.00 dengan putaran 8.2 (rpm) menghasilkan Getaran 0.7 (mm/Sec). Pada waktu 17,00 dengan putaran 6.1 (rpm) menghasilkan Getaran 0.5 (mm/Sec).

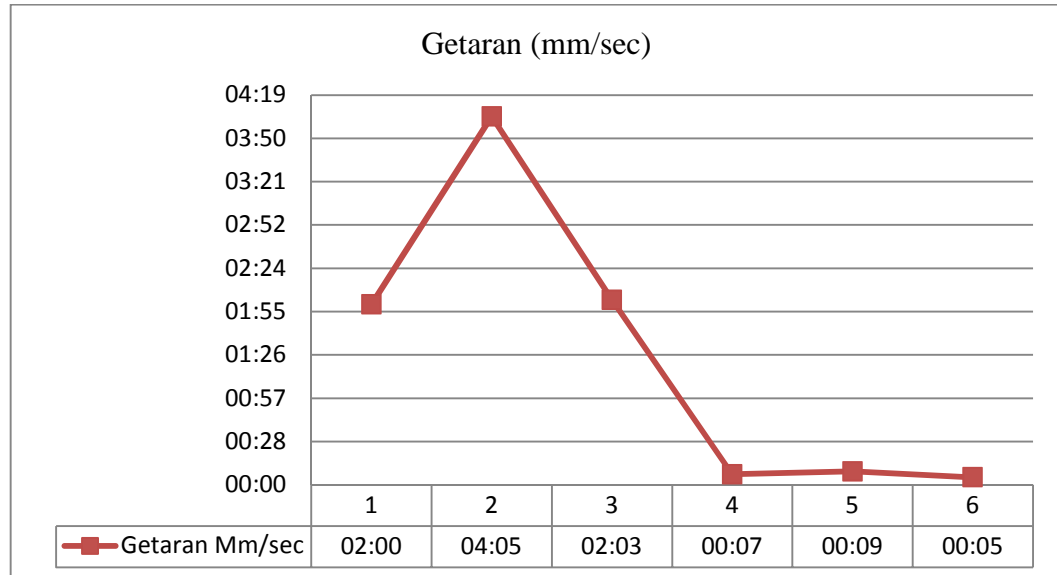
Grafik 4.3 Hasil Grafik Pengujian Kecepatan Putaran (rpm) Hari Ke Dua



Grafik 4.3 Hasil Pengujian Kecepatan Putaran (rpm)

(Sumber: Penelitian 2020)

Grafik 4.4 Hasil Grafik Pengujian Getaran (mm/sec) Hari ke Dua



Grafik 4.4 Hasil Pengujian Getaran (mm/sec)

(Sumber: penelitian 2020)

Tabel 4.2 Data Kecepatan Putaran (rpm) vs Getaran (mm/Sec) Hari ketiga
Tanggal 05-01-2020

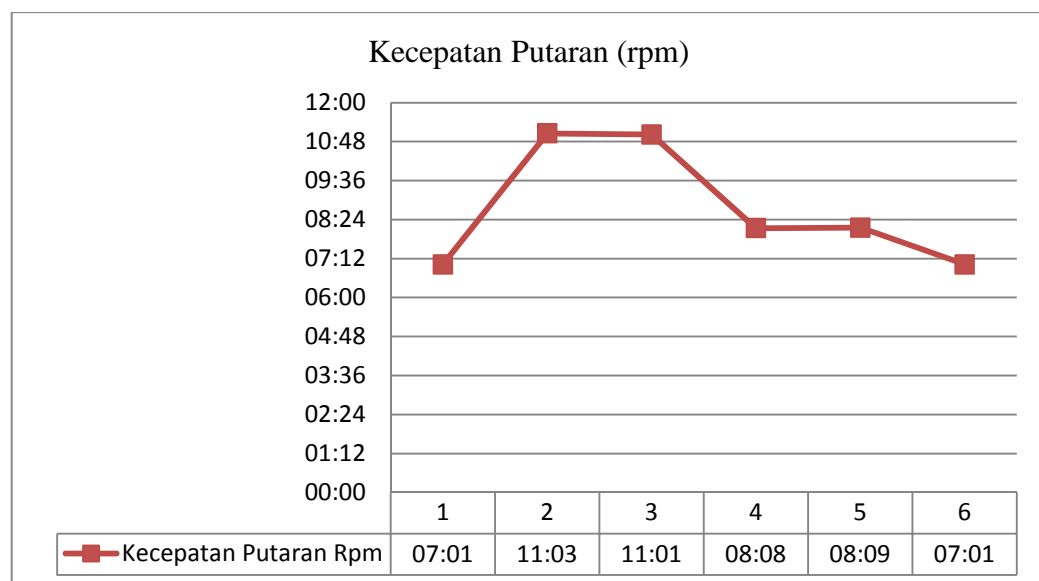
Waktu	Kecepatan Putaran (rpm)	Getaran (mm/sec)
12.00	7.1	0.6
13.00	11.3	1.2
14.00	11.1	1.1
15.00	8.8	0.8
16.00	8.9	0.9
17.00	7.1	0.6

Tabel4.3 Hasil Kecepatan Putaran (rpm) dan Getaran (mm/sec)

(Sumber: Penelitian 2020)

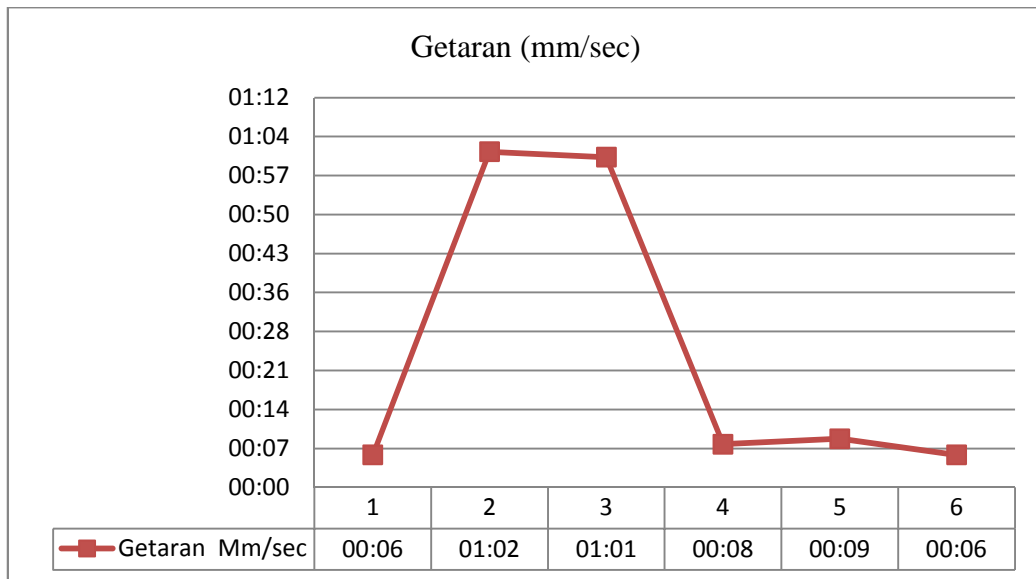
Dari tabel 4.2 Hasil pengujian pada waktu 12.00 dapat dilihat dengan putaran 7.1(rpm) Menghasilkan getaran 0.6 (mm/Sec). Pada waktu 13.00 dengan putaran 11.3 (rpm) menghasilkan Getaran 1.2 (mm/Sec). Pada waktu 14.00 dengan putaran 11.1 (rpm) menghasilkan Getaran 1.1 (mm/Sec). Pada waktu 15.00 dengan putaran 8.8 (rpm) menghasilkan Getaran 0.8 (mm/Sec). Pada waktu 16.00 dengan putaran 8.9 (rpm) menghasilkan Getaran 0.9 (mm/Sec). Pada waktu 17,00 dengan putaran 7.1 (rpm) menghasilkan Getaran 0.6 (mm/Sec).

Grafik 4.5 Hasil Grafik Pengujian Kecepatan Putaran (rpm) Hari ketiga



Grafik 4.5 Hasil Pengujian Kecepatan Putaran (rpm)

(Sumber: Penelitian 2020)

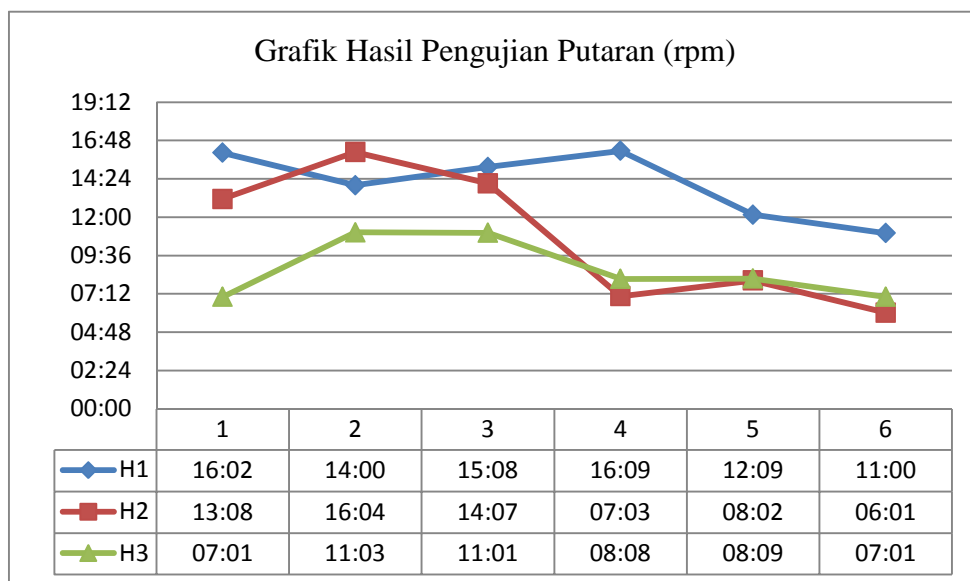
Grafik 4.6 Hasil Grafik Pengujian Getaran (mm/sec) Hari ketiga**Grafik 4.6** Hasil Pengujian Getaran (mm/sec)

(Sumber: Penelitian 2020)

Berdasarkan hasil pengujian maka dibuat tabel dan grafik kecepatan putaran (rpm) untuk melihat hubungan antara kecepatan putaran(rpm) dengan getaran pada turbin angin tersebut.

Tabel 4.4 Data Kecepatan Putaran (rpm)

H1	H2	H3
16.02	13.08	07.01
14.00	16.04	11.03
15.08	14.07	11.01
16.09	07.03	08.08
12.09	08.02	08.09
11.00	06.01	07.01

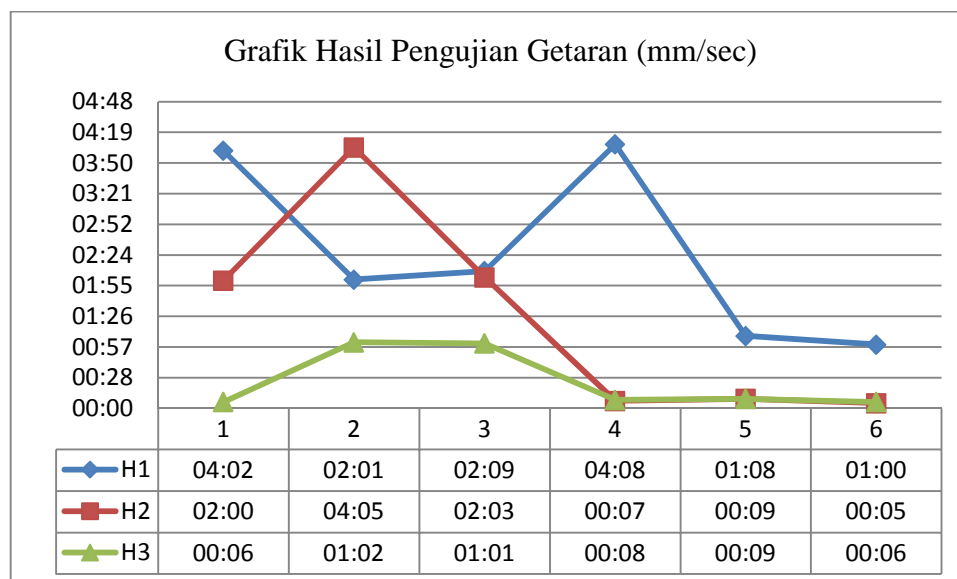
Tabel 4.4 Hasil Kecepatan Putaran (rpm)
(Sumber: Penelitian 2020)**Grafik 4.7** Hasil Grafik Pengujian Putaran (rpm)**Grafik 4.7** Grafik Hasil Pengujian Putaran (rpm)
(Sumber: penelitian 2020)

Tabel 4.5 Data Getaran (mm/Sec)

H1	H2	H3
04.02	02.00	00.06
02.01	04.05	01.02
02.09	02.03	01.01
04.08	00.07	00.08
01.08	00.09	00.09
01.00	00.05	00.06

Tabel 4.5 Hasil Kecepatan Getaran (rpm)

(Sumber: penelitian 2020)

Grafik 4.8 Hasil Pengujian Getaran (mm/sec)**Grafik 4.8** Grafik Hasil Pengujian Getaran (mm/sec)

(Sumber:Penelitian 2020)

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil dari “Analisa Getaran Dinamis Pada Propeller Turbin Angin Jenis Horizontal Berbahan GFRP” adalah sebagai berikut:

1. Turbin angin yang digunakan jenis horizontal dengan jumlah 2 sudu.
2. Dimensi dari propeller turbin angin yaitu panjang sudu 700mm, lebar 150mm dan tebal 15 mm serta kedalaman kelengkungan 30mm.
3. Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisa getaran data diambil selama tiga hari dengan memakai alat ukur vibro meter.

5.2 Saran

1. Perawatan turbin angin sebaiknya dilakukan 1 bulan sekali terutama pada sisi pelumasan (bantalan poros dan roda gigi) dan mengecek kekencangan baut bila terdapat baut yang kendur
2. Dalam proses pembuatan disarankan campuran antara resin dan katalis harus sesuai agar mendapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hansen, Martin O.L..*Aerodynamics Of Wind Turbines-2an Edition. London: Earthscan.2008*
2. Sahin, Ahmed Z., ahmed Z. Al-garni and Abdul ghani Al-farayedhi. 2011. *Analysis ofa Small Horizontal ExisWint Turbine Perfomace.*
3. Purwanto, Daniel Andri. 2009.*Karakterisasi Komposit Berpenguat Serat Bambu Dan Serat Gelas Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri*
4. Rakhmad Hidayatullah, Analisa Perubahan Sudut Kemiringan Sudut Terhadap Kecepatan Putar Turbin Angin, 2013
5. Astu Pudja narsa.Mesin Konversi Energi. 2006
6. Mathew, *wind energy: funda mental, resorce analysis, and econimica. berlin: springer. 2006*
7. S,Puji,Satwiko S dan taufik. 2012. *Studi awal pengaruh jumlah sudut terdapat daya keluaran turbin angin tipe horizontal berdia meter 1,6 meter sebagai penyedia listrik pada proyek rumah DC di FMIPA UNJ.*
8. Rakheb,m theory of wind mecanic.2008
9. D’philip, Global warning and renewable energy, UH: Warmick. 2004
10. Kusbiantoro, Andy, Rudy Soenoko dan Jhoko Sutikno. 2013 *Pengaruh Panjang Lengkung Sudut Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Poros Vertical Savonius.*
11. Pratama, *Analisis fatmekanik komposit bahan kampas rem dengan penguat flyash batu bara.* Jurusan Teknik mesin fakultas Teknik universitas hasanuddin, 2011
12. Jones M.R., *mechanics composit of materiall*Mc. Graww hill kogakusha, Ltd. 1975
13. Matthews, F.L., Rawlings, RD.,“Composite Material Engineering And Science, Imperial College Of Science, Technology And Medi-cine”, London, UK. 1993
14. Hashim, J.”*Pemrosesan Bahan*”. Edisi pertama, Johor Bahru: Cetak RatuSdn. Bhd. 2003

15. Sivertsen, K., Polymeric Foam.
16. Edward B. Magrab, *Integrated Product and Process Design and Development*, New York: Cambridge University Press, 1981.
17. Roozenburg, N. F. M. Eekels, J., *Product Desain : Fundamentals and Methods*; John Willey & Sons (1991).
18. Oky Saputra “*Desain Dan Pembuatan Prototype Propeler Turbin Angin Jenis Horizontal Dari Bahan Gfrp*” universitas teuku umar (2019)

LAMPIRAN

Desain propeller turbin angin



Baling-baling



poros



Tower



Generator



Pemasangan Alat Ukur



Tahanan Pengujian



BIODATA PENULIS



Rizki Munandar lahir di Desa Suak Bilie, Kec. Suka Makmue, Kab. Nagan Raya, pada tanggal 03 Januari 1996. Peneliti adalah anak dari pasangan Asa'at dan Asma Wati, juga merupakan anak kesatu dari dua bersaudara. Semasa kuliah penulis tinggal Desa Suak Bilie Kec. Suka Makmue, Kab. Nagan Raya.

Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis yaitu: MIN Negeri 6 Suak Bilie lulus tahun 2007, SMP Negeri 5 Seunagan lulus tahun 2010, MAN Negeri 1 Jeuram lulus tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis masuk kuliah Program Studi (S1) Teknik Mesin terdaftar dengan Nim 13301013. Selama masih kuliah penulis aktif mengikuti organisasi baik Internal maupun Eksternal, Dijurusan Teknik Mesin penulis mengambil Bidang Teknik Material Pembentukan dan dalam menyelesaikan Tugas Akhir (TGA) penulis mengambil topic tentang “ Analisa Getaran Dinamis Pada Propeller Turbin Angin Jenis Horizontal Berbahan GFRP” dibawah bimbingan Bapak Al Munawir, S.Si., M.Sc

Jika ada informasi pertanyaan maupun saran yang ingin disampaikan dapat menghubungi penulis melalui gmail: rizkimunandar.rm@gmail.com