



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN BILAH *HORIZONTAL AXIS WIND*  
TURBINE BERJENIS *TAPERLESS NACA 4415*  
DENGAN MATERIAL KOMPOSIT**

**SUB JUDUL**

Perancangan bilah *horizontal axis wind turbine*  
Menggunakan *software QBlade dan Solidworks*

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**POLITEKNIK**  
**NEGERI**  
**JAKARTA**

Oleh:

**Azzam Arby Ihwanto**

**NIM. 1802321061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**  
**AGUSTUS,2021**



*“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa, dan Almamater”*

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR

#### RANCANG BANGUN BILAH *HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE* BERJENIS *TAPERLESS NACA 4415* DENGAN MATERIAL KOMPOSIT

Oleh:

Azzam Arby Ihwanto

NIM. 1802321061

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

  
Ir. Emir Ridwan, M. T.

NIP. 196002021990031001

  
Cecep Slamet Abadi, S. T., M. T.

NIP. 196605191990031002

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Ketua Program Studi

D3 Teknik Konversi Energi



Ir. Agus Sukandi, M. T.

NIP. 196006041998021001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR

#### RANCANG BANGUN BILAH *HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE* BERJENIS *TAPERLESS NACA 4415* DENGAN MATERIAL KOMPOSIT

Oleh:

Azzam Arby Ihwanto

NIM. 1802321061

Tugas Akhir disidangkan pada tanggal 20 Agustus 2021 dan telah sesuai dengan ketentuan

Penguji

Ir. Agus Sukandi, M.T.

(  )

NIP. 196006041998021001

Ir. Budi Santoso, M.T.

(  )

NIP. 195911161990111011

Depok, 20 Agustus 2021

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng., Muslimin, S. T., M. T.

NIP. 197707142008121005



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

1. Azzam Arby Ihwanto

NIM. 1802321061

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya kami sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau keseluruhan. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat didalam Laporan Tugas Akhir telah kami kutip dan rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 20 Agustus 2021

Azzam Arby Ihwanto



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Shalawat serta salam terlimpah selalu kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, para sahabatnya, dan kepada umatnya.

Laporan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Bilah Horizontal Axis Wind Turbine Berjenis Tapplesless NACA 4415 dengan material Komposit”. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Diploma Pada Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir penulis banyak mendapatkan bantuan, saran, dan bimbingan dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat serta rezekinya sehingga kami dapat melaksanakan semua hal yang bersangkutan dengan pendidikan yang dijalani
2. Kedua orang tua yang telah memberikan beasiswa penuh selama menempuh pendidikan jenjang diploma III serta selalu memberikan do’a, fasilitas dan motivasi.
3. Bapak Dr. Sc. Zainal Nur Arifin, Dipl. Eng. HTL. MT. Selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta yang telah memfasilitasi Kampus Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Eng., Muslimin, S.T., M.T. selaku ketua jurusan teknik mesin yang telah memfasilitasi jurusan teknik mesin.
5. Bapak Ir. Agus Sukandi, M. T. selaku ketua program studi teknik konversi energi yang telah memfasilitasi jadwal sidang tugas akhir, dan membimbing kami di program studi Teknik Konversi Energi.
6. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Emir Ridwan, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaga untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Bapak Ricky Elson M. Eng selaku founder PT. Lentera Bumi Nusantara yang telah membimbing dan mengizinkan penulis melakukan penelitian tugas akhir
8. Bang Muhammad Nasrul, Mas Arie Kurniawan, Bang Muhammad Alroshady Said serta tim lainnya di PT. Lentera Bumi Nusantara yang telah membimbing kami selama mengerjakan tugas akhir
9. Seluruh mahasiswa Teknik Konversi Energi yang sudah membantu serta menghimpun kami didalam KSM Teknik Energi untuk menjalani masa-masa pendidikan kami di Politeknik Negeri Jakarta
10. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya, mudah dipahami sehingga dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan.

Depok, 28 April 2021

Penulis



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
ABSTRAK.....	7
<i>ABSTRACT</i> .....	8
BAB 1.....	9
PENDAHULUAN.....	9
1. 1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan masalah.....	10
1. 3 Tujuan.....	10
1. 4 Manfaat.....	10
1.5 Batasan Masalah.....	11
1. 6 Sistematika Penulisan.....	11

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RANCANG BANGUN BILAH *HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE* BERJENIS *TAPERLESS* NACA 4415 DENGAN MATERIAL KOMPOSIT

Azzam Arby Ihwanto<sup>1</sup>, Radityatama Ridho Zaftika<sup>2</sup>, Emir Ridwan<sup>3</sup>, Cecep Slamet Abadi<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: ihwanto13@gmail.com

### ABSTRAK

Ketersediaan energi angin yang tidak terbatas dan ramah lingkungan merupakan salah satu alasan untuk memanfaatkan energi angin sebagai sumber pembangkit listrik. Memanfaatkan energi angin sebagai sumber pembangkit listrik menjadi solusi dari terbatasnya persediaan energi fosil dan mengurangi pencemaran lingkungan. Dengan letak geografis Indonesia yang dilewati angin muson barat dan muson timur, Indonesia mempunyai potensi energi angin sebesar 60,6 giga watt. Turbin angin skala mikro menjadi solusi karena nilai investasi dan biaya operasinya yang relatif murah serta komponen didalamnya mudah dipelajari. Bilah merupakan komponen turbin angin yang berfungsi mengonversi energi angin menjadi energi mekanik. Besarnya energi listrik sangat dipengaruhi oleh performa bilah untuk dapat menghasilkan energi mekanik secara maksimal. Pada penelitian ini bilah horizontal axis wind turbine berjenis taperless dirancang dengan bahan komposit untuk mendapatkan performa daya terbaik pada turbin angin kapasitas daya listrik 500 watt peak. Metode simulasi digunakan untuk melakukan pendekatan secara teori dengan kondisi riil yang ada dilapangan. Penelitian ini menggunakan kombinasi beberapa perangkat lunak untuk melakukan simulasi antara lain : Microsoft Excel ; Qblade ; SolidWork.; ansys

Kata kunci : Angin, Bilah, Taperless, Komposit.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**ABSTRACT**

*Availability and environmental friendly of wind energy some reason for utilize wind energy for power plant. Utilize wind energy for power plant will be solution from limitation stock of fossil energy and decrease environmental pollution. Geographical of Indonesia be passed by east monsoon and west monsoon, with potential wind energy in Indonesia can be reach until 60,6 giga watt. Micro scale wind turbine is the solution of investment and low cost of operational, and the component about wind turbine is easy to learn. Blades is the one of another component wind turbine for receive wind energy then conversion to mechanical energy. The more electrical energy can be effect to mechanical energy to reach until maximum perform. On this study about planning and creating blades manifold taperless of horizontal axis wind turbine from composite material to get maximum perform of power 500 watt peak. This metode approach by theoritical and real condition at field. This study using some software, among others: Microsoft Excel, QBlade, Solidworks, Ansys.*

*Keywords: wind, blades, taperless, composite*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi fosil di Indonesia masih sangat banyak sekali digunakan untuk pembangkit tenaga listrik, sedangkan dalam beberapa tahun terakhir Negara-negara lain sedang berkembang dan berlomba-lomba dalam mengembangkan riset penelitian serta teknologi dalam pengembangan energi terbarukan. Banyak sekali potensi energi di Indonesia yang dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam bidang pembangkit tenaga listrik, salah satu contoh adalah energi angin. Beberapa daerah di Indonesia memiliki potensi energi angin yang cukup melimpah, sehingga cukup disayangkan jika potensi energi sebesar dan sebanyak itu tidak dimanfaatkan dengan sebaik dan semaksimal mungkin.

Energi angin adalah sumber energi terbarukan yang telah dimanfaatkan selama lebih dari seabad. Pemanfaatan energi angin menjadi salah satu pemanfaatan energi baru terbarukan yang paling efektif di dunia, karena sumber daya angin yang tersedia dimana pun dan bebas polusi. Potensi energi angin di Indonesia sebesar 60,6 GW yang tersebar di beberapa wilayah di antaranya bagian Selatan Pulau Jawa, Sulawesi, dan Indonesia bagian Timur seperti Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua. Pada studi kali ini terdapat 2 bahasan pokok yang akan dibahas, yang utama adalah perancangan bilah turbin angin berjenis *taperless* dengan menggunakan *software Microsoft excel*, *QBlade*, serta *solidworks*, dan yang kedua adalah Analisa struktur bilah *horizontal axis wind turbine* dan proses manufaktur bilah dengan metode *hand lay-up*. Laporan ini hanya akan membahas tentang perancangannya serta hasil analisa daya pada bilah menggunakan *software QBlade*.

Pada perancangan bilah ini dibutuhkan parameter yang ditetapkan, hal itu karena pada perancangan ini, akan melihat bagaimana performa bilah agar dapat memaksimalkan energi yang akan ditangkap dan dihasilkan oleh bilah. Serta mendapat hasil analisa dari *software QBlade* yang berfungsi agar sebelum menuju proses pembuatan bilah, daya serta aspek-aspek performa bilah lainnya sudah dapat dilihat dari hasil yang disajikan dalam bentuk grafik. Dari studi ini menentukan *airfoil NACA* cukup bagus dalam menghasilkan performa bilah yang maksimal. Maka dari itu dengan memilih bilah jenis *taperless* dan *airfoil NACA 4415* diharapkan kita mendapatkan bilah turbin angin yang memiliki efisiensi daya yang besar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Material komposit ini memiliki *strangth to weight ratio* yang sangat baik. Komposit merupakan material yang tersusun dari kombinasi dua atau lebih unsur yang secara makro berbeda di dalam bentuk dan komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan (Schwartz, 1984), dalam (Daniel Andri Porwanto, 2009)

### 1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana cara menghitung kebutuhan bilah yang akan dibentuk dengan kapasitas daya generator 500W?
2. Bagaimana bentuk bilah dari hasil perancangan bilah pada *software QBlade*, *Solidworks* dengan hasil perhitungan dari *Microsoft excel*?
3. Bagaimana bentuk grafik serta nilai daya yang akan terlihat pada simulasi *software QBlade*

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui perhitungan bilah dengan mengacu pada daya generator berkapasitas 500W menggunakan *Microsoft excel*.
2. Mengetahui bentuk hasil perancangan bilah pada *software Qblade*, dan *Solidworks*.
3. Mengetahui bentuk grafik dan nilai daya maksimal yang akan dihasilkan pada simulasi *software QBlade*.

### 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu pemerintah Indonesia dalam pengembangan Sistem Konversi Energi Angin (SKEA).
2. Memberikan teladan bagi masyarakat lokal untuk belajar mengelola potensi energi angin.
3. Sebagai bahan studi untuk perancangan, pembuatan, dan pengembangan bilah Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) skala mikro.
4. Sebagai bahan acuan untuk menentukan jenis material bilah yang akan digunakan pada Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) skala mikro.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.5 Batasan Masalah

1. Perancangan bilah jenis *taperless* dengan *airfoil* NACA 4415 dilakukan pada *software* *QBlade* dengan memperhitungkan nilai *coefficient lift*, *coefficient drag*, rpm, torsi, *coefficient of power*, daya.
2. Perhitungan analisa struktur bilah menggunakan metode elemen hingga dengan *software* *ANSYS*.
3. Proses manufaktur bilah menggunakan metode *hand lay-up* dengan serat *fiberglass E-glass* dan resin BQTN.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan sebagai berikut :

#### 1. Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi latar belakang, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

#### 2. Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang memaparkan teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian.

#### 3. Bab III Metodologi Pengerjaan

Pada bab ini berisi metodologi pengerjaan yang memaparkan teknis perancangan dan manufaktur, teknis analisis dan diagram alir untuk memberikan detail kegiatan penelitian.

#### 4. Bab IV hasil dan analisis

Pada bab ini berisi hasil dan analisis dari kegiatan penelitian yang telah kami lakukan.

#### 5. Bab V kesimpulan dan saran

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis yang telah kami dapat dari penelitian dan saran untuk penelitian berikutnya.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil perancangan bilah turbin angin sumbu horizontal berjenis *taperless* dengan material komposit yaitu,

1. Pada perancangan bilah menggunakan *Microsoft excel* mendapatkan jari-jari bilah 1 m, dengan lebar *chord* 0,11 m, elemen bilah dibuat menjadi 11 elemen, sudut puntir dari pangkal sampai ujung bilah adalah  $9,4^\circ - 6,5^\circ$ .
2. Untuk desain bilah pada *solidworks* terlihat pangkal bilah lebih jelas, dan sebelum pembuatan pangkal bilah perlu mengetahui *hub* pada rotor yang nanti akan menjadi tempat bilah diletakan.
3. Hasil analisa daya terhadap rpm memiliki nilai 318 W pada kecepatan sudut putar 368 rpm, dan  $C_p$  terhadap TSR memberikan nilai 48,1% dengan TSR 5,5. Dari hasil daya dan  $C_p$  tersebut dapat menjadi referensi ketika nanti jika bilah diujikan pada PLTB skala mikro pada PT. Lentera Bumi Nusantara dengan generator berkapasitas 500W

#### 5.2 Saran

Saran dari hasil perancangan bilah turbin angin bersumbu horizontal dapat disampaikan berikut,

1. Perhatikan sebelum merancang bilah, tentukan *airfoil* yang akan digunakan, lebar *chord* pada bilah, kapasitas daya generator yang akan digunakan nanti, serta aspek-aspek lainnya yang berpengaruh pada perancangan bilah.
2. Pada *QBlade* buat parameter yang sangat terperinci agar mendapatkan hasil data daya,  $Cl/Cd$ , serta *coefficient of power* lebih banyak dan mendapatkan perbandingan data yang cukup signifikan.
3. Pelajari lebih detail tentang *solidworks* karena *software* ini cukup rumit dalam menggunakannya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, I. H., von Doenhoff, A. E., & Stivers, L. S. (1945). Report no. 824: Summary of Airfoil Data. Washington: National Advisory Committee for Aeronautics.
- Betz, A. (2013). The Maximum of The Theoretically Possible Exploitation of Wind by Means of a Wind Motor. *Wind Eng*, 37(4), 441-446.
- Burton, T. (2011). *Wind Energy Handbook*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Cahyono, M Ardi, and Hendrix Nf. 2015. "ANALISIS PEMILIHAN DESAIN STRUKTUR DAN PEMBUATAN PURWARUPA BILAH TURBIN ANGIN KOMPOSIT," 14
- Cutululis, N. A., Litong-Palima, M., & Sorensen, P. E. (2012). Offshore Wind Power Production in Critical Weather Conditions. European Wind Energy Conference and Exhibition. European Wind Energy Association (EWEA).
- Dassault Systemes. (2015). *Introducing SolidWorks*.
- Djaprie, Sriati. 1991. *Ilmu Dan Teknologi Bahan : Ilmu Logam Dan Bukan Logam*. 5th ed. Jakarta: Erlangga.
- Eriksson, S., & Bernhoff, H. (2008). Evaluation of Different Turbine Concepts for Wind Power. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(5), 1419-34.
- Fox, S. (2013, Agustus). *How does Depth of Discharge Factor into Grid Connected Battery Systems?* Dipetik 3 Maret 2019, dari [www.civicsolar.com](http://www.civicsolar.com)
- Gibson, Ronald F. 1994. *Principles Of Composite Material Mechanics*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Global Sustainable Energy Solutions. (2014). *Design and Installation of Stand Alone Power System*. Botany: GSES.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Hasan, M. (2017). *Design and Performance Analysis of Small Scale Horizontal Axis Wind Turbine for Nano Grid Application*. Georgia Southern University: *Electronic Theses & Dissertations*.
- Hau, E. (2013). *Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics, 3rd ed*. Munich: Springer.
- Hibbeler, R. C. 2012. *Structural Analysis*. New Jersey: Perason Prentice Hall.
- Kishore, R. A. (2013). Small-scale Wind Energy Portable Turbine (SWEPT). Virginia: Virginia Polytechnic Institute.
- Kristianto, Laurentius. 2018. "Pengaruh Persentase Serat Fibreglass Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Matriks Polimer Polyester," 23–24.
- Lentera Angin Nusantara. (2014). *Pengenalan Teknologi Pemanfaatan Energi Angin*.
- Manwell, J. (2009). *Wind Energy Explained: Theory, Design, and Application*, 2nd ed. Sussex: John Wiley & Sons.
- Marten, D., & Wendler, J. (2013). *Qblade Guidelines*. TU Berlin.
- Nishizawa, Y. (2011). *An Experimental Study of the Shapes of Rotor for Horizontal-Axis Small Wind Turbines*. *JSDME-B*, 75, 547-549.
- Piggott, H. (1997). *Windpower Workshop*. Buckley: Powys: *The Centre of Alternative Energy*.
- Ragheb, M. (2014). *Optimal Rotor Tip Speed Ratio*. University of Illinois.
- Saoke, C. O., Kamau, J. N., Kinyua, R., Nishizawa, Y., & Ushiyama, U. (2015). Power Perfomance of an Inversely Tapered Wind Rotor and its Air Flow Visualization Analysis Using Particle Image Velocimetry (PIV). *American Jorunal of Physics and Applications*, 3(1), 6-14.





Saoko, C. O., Ngugi, K. J., & Nishizawa, Y. (2014). Design and Fabrication and testing of a low speed wind turbine generator using tapered type rotor blade made from fibre reinforced plastic. *International Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 3, 20-25.

Schubel, P. J., & Crossley, R. J. (2012). *Wind Turbine Blade Design*. *Energies*, 5, 3425-3449.

Simona Culotta, V. F. (2015). *Small Wind Technology Diffusion in Suburban Areas of Sicily*. *Sustainability*, 12693-12708.

Soeripno. (2008). Potensi Energi Angin dan Prospek Pemanfaatannya di Indonesia. LAPAN.

Solar Electric. (t.thn.). *All about Maximum Power Point Tracking (MPPT) Solar Charge Controllers*. Dipetik 3 Maret 2019, dari [www.solar-electric.com](http://www.solar-electric.com)

Strong, S. J. (2008). *Design of A Small Wind Turbine*. University of Southern Queensland.

Schwartz, M.M Schwartz. 1984. *Composites Materials Handbook*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Timmer, N., & Rooij, R. v. (2004). *Design of Airfoils for Wind Turbine Blades*. *The Netherlands: Delft University of Technology*. Dipetik 1 Mei 2019, dari <http://rukaustestu.vin.bg.ac.yu/energija/presentations/SixBestPosters/V.PA.EZANOVIC.ppt>

Warsita, Aris. 2015. "KAJIAN STUDI KINETIK PERLAKUAN PANAS KATALIS DAN PENAMBAHAN AIR UNTUK SENYAWA TAR MODEL BIOMASSA" 15 (2): 24.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

WWEA. (2015). *Small Wind World Report 2015*. Bonn: *World Wind Energy Association*.

Zahra, I. N. (2016). *Dasar-Dasar Pembuatan Bilah*. Ciheras: Lentera Bumi Nusantara.



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta