

b.2._Article_Text-57-1-10-
20190214.pdf
by

Submission date: 20-Sep-2021 11:50AM (UTC-0500)

Submission ID: 1653082135

File name: b.2._Article_Text-57-1-10-20190214.pdf (445.75K)

Word count: 2700

Character count: 13929

PERENCANAAN KONSTRUKSI DAN ELEMEN MESIN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TYPE DARRIEUS

Diaurahman¹, Rudi Siswanto²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

JL. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan,70714

Telp. 0511-4772646, Fax 0511-4772646

E-mail : diaurahman@outlook.com

Abstract

Wind energi is one of the alternative energi that can be utilized for various purposes to replace the source of fossil fuel energi. The Darrieus wind turbine includes a vertikal axis wind turbine driven by lifting force from the blade. Planning of the axis vertikal type Darrieus wind turbine is aimed to calculate the elements of Darrieus machine and make design of vertikal axis component of Darrieus vertikal turbine using Marzuki (2016) research data about NACA 2415 blend analysis with variation of blade and angle of attack. The planning method used is based on the calculation of construction and vertikal axis of vertikal axis type of wind machine by using field result data in the form of wind speed, altitude and environmental condition which produce calculation result and working drawing of each machine element. The results of planning engine elemen on vertikal axis wind turbine Darrieus with 3 pieces airfoil shaped type NACA 2415 chord 30 cm has a diameter and height of 1 meter. Using ST-42 shaft 17-25 mm in diameter with length 1640 mm retained 2 bearing pieces with numbers 30203 and 6204. Transmission using belt and pulley type with 1: 14 increase ratio. Frame using Lx steel profile size 30x30 with total length \pm 15 m. The use of materials such as composites is preferable to reduce turbine load without affecting the strength and durability of the turbine.

Keywords: machine element, vertikal axis wind turbine, darrieus

PENDAHULUAN

Energi angin merupakan salah satu jenis energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk menggantikan sumber energi berbahan bakar fosil. Salah satu pemanfaatan energi angin adalah penggerak turbin angin yang banyak digunakan sebagai pembangkit listrik energi angin. Turbin angin yang dapat menghasilkan energi dari angin secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal. Turbin angin Darrieus termasuk jenis turbin angin sumbu vertikal yang digerakkan oleh gaya angkat dari sudu.

Hasil analisis dan pemetaan potensi energi angin di Indonesia wilayah yang memiliki kecepatan angin rata-rata di atas 3 m/s meliputi propinsi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, Lampung, DKI Jakarta, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Sulawesi Selatan, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua (Rachman, A 2012). Berdasarkan data Stasiun Pengamatan BMKG periode 2011 – 2015, Kalimantan Selatan memiliki kecepatan angin rata-rata 3.5 m/s dengan kecepatan rata-rata tertinggi mencapai 5.3 m/s pada tahun 2011.

Rancangan struktur yang baik dan komprehensif sangat menentukan usia dan kekuatan konstruksi terhadap beban-beban yang bekerja. Struktur juga harus dirancang untuk dapat menahan beban dari kejutan angin. Perhitungan struktur dapat dilakukan dengan mempertimbangkan semua gaya maksimum yang bekerja lalu menganalisisnya untuk setiap bagian atau komponen struktur.

Pada penelitian ini bertujuan untuk menghitung elemen-elemen mesin dan membuat design perencanaan komponen Turbin Angin Sumbu Vertikal *Darrieus*. Sehingga dilakukan penelitian dengan judul : "Perencanaan Konstruksi Dan Elemen Mesin Turbin Angin Sumbu Vertikal *Type Darrieus*" yang dirancang dengan aspek sederhana, *portable* dan ekonomis.

Angin

Perbedaan tekanan udara di suatu wilayah serta adanya pengaruh dari rotasi bumi menyebabkan udara bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Udara yang bergerak dengan kecepatan tertentu disebut dengan angin. Angin merupakan suatu jenis fluida yang memiliki massa dan kecepatan yang mengandung energi kinetik. Energi tersebut sangat berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi energi alternatif dengan mengubahnya menjadi energi mekanik hingga energi listrik.

Proses konversi energi tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan sebuah sistem turbin angin yang kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan pompa hingga membangkitkan energi listrik. Sehingga penggunaan energi angin dapat menjadi sebuah opsi dalam mengurangi ketergantungan terhadap energi dari bahan bakar fosil.

Turbin Angin

Sebuah kincir angin yang awalnya hanya dimanfaatkan untuk keperluan pertanian, kemudian dikembangkan menjadi salah satu penyedia atau penghasil energi listrik. Meskipun jumlah energi yang dihasilkan tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan listrik dari PLTU.

Dalam pengembangannya, desain turbin angin semakin divariasi dengan tujuan untuk memperoleh tingkat aerodinamis yang tinggi sehingga menghasilkan efisiensi maksimal dalam proses konversi energi kinetik angin menjadi energi mekanik. Secara umum, ada dua klasifikasi turbin angin yang dibedakan berdasarkan arah rotasi atau sumbu rotasinya yaitu sumbu horizontal dan sumbu vertikal.

Dari sudut pandang efisiensi sumbu horizontal lebih diuntungkan dibandingkan sumbu vertikal karena dengan menggunakan menara yang tinggi dapat menjangkau kecepatan angin yang lebih besar dari angin permukaan. Akan tetapi sangat berisiko terjadi kerusakan jika menara tidak dapat menahan beban dari angin dengan kecepatan tinggi.

Pada sumbu vertikal meskipun memerlukan daya awal untuk memutar, namun memiliki torsi yang lebih besar dari sumbu horizontal. Wilayah perbukitan dengan permukaan savana sangat ideal karena turbin jenis ini memiliki konstruksi rendah yang lebih baik dalam menangkap angin permukaan.

Turbin angin sumbu vertikal dapat dibedakan lagi menjadi jenis *Darrieus* dan *Savonius*. Pada jenis *Darrieus* memanfaatkan gaya lift sedangkan jenis *savonius* memanfaatkan gaya drag. Perbedaan secara fisik dapat dilihat dari penggunaan lengan sudu pada *Darrieus* sedangkan *savonius* sudu menempel pada poros turbin.

Elemen Mesin Turbin Angin Sumbu Vertikal type Darrieus

1. Poros

Pemilihan bahan poros sangat penting untuk menjaga poros agar mampu menahan beban yang terjadi dan menghindari dimensi yang terlalu besar. Untuk mengetahui sifat bahan poros dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Sifat bahan poros berdasarkan JIS

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Dalam pemilihan poros yang akan digunakan perlu diperhatikan faktor koreksi bahan.

Tabel 2. Faktor koreksi daya poros (Fc)

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya Maksimum yang diperlukan	0,8 - 1,2
Daya normal	1,0 - 1,5

2. Menghitung momen poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (1)$$

dimana:

P_d = Daya rencana (kW)

T = momen puntir (kg.mm)

n_1 = putaran (rpm)

3. Tegangan geser izin

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \quad (2)$$

dimana:

τ_a = tegangan geser izin (kg/mm²)

σ_B = kekuatan tarik (Kg/mm²)
 Sf_1 = faktor koreksi beban puntir
 Sf_2 = faktor koreksi alur pasak

4. Diameter poros

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

dimana :

τ_a = Tegangan geser izin (Kg/mm²)
 C_b = faktor koreksi beban lentur
 K_t = Faktor koreksi torsi
 T = Momen puntir (Kg.mm)
 K_t = Factor koreksi momen puntir

5. Bantalan

Dalam perencanaan bantalan dapat dilakukan dengan perhitungan:

a. Menentukan berat poros

$$W_p = \rho_p \cdot V_p \quad (4)$$

dimana:

W_p = berat poros
 ρ_p = Massa jenis bahan poros
 V_p = Volume poros

b. Beban equivalen yang diterima oleh bantalan

$$W_e = (X_R \cdot v \cdot W_R + Y_T \cdot W_T) \cdot K_s \quad (5)$$

dimana:

W_e = beban equivalen yang diterima bantalan (N)
 X_R = faktor beban radial
 v = faktor putaran = 1, untuk bagian dalam yang berputar
 W_R = beban radial pada bantalan
 Y_T = faktor untuk beban aksial
 W_T = beban aksial pada bantalan (N)
 K_s = *service* faktor untuk beban kejut ringan (1,5)

c. Perhitungan umur bantalan

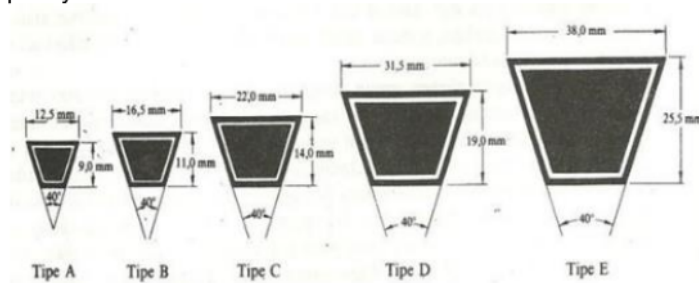
$$L = 60 \times n_2 \times L_H \quad (6)$$

dimana:

L = banyaknya putaran
 L_H = umur bantalan
 n_2 = putaran poros (rpm)

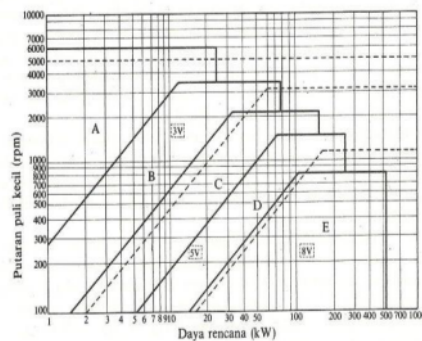
6. Transmisi

Sistem transmisi yang digunakan pada perencanaan ini adalah transmisi sabuk dan pulley.



Gambar 1. Sabuk V

Jenis sabuk yang digunakan adalah sabuk A, karena daya yang diteruskan di bawah 1 kW dan dapat menahan putaran yang tinggi.

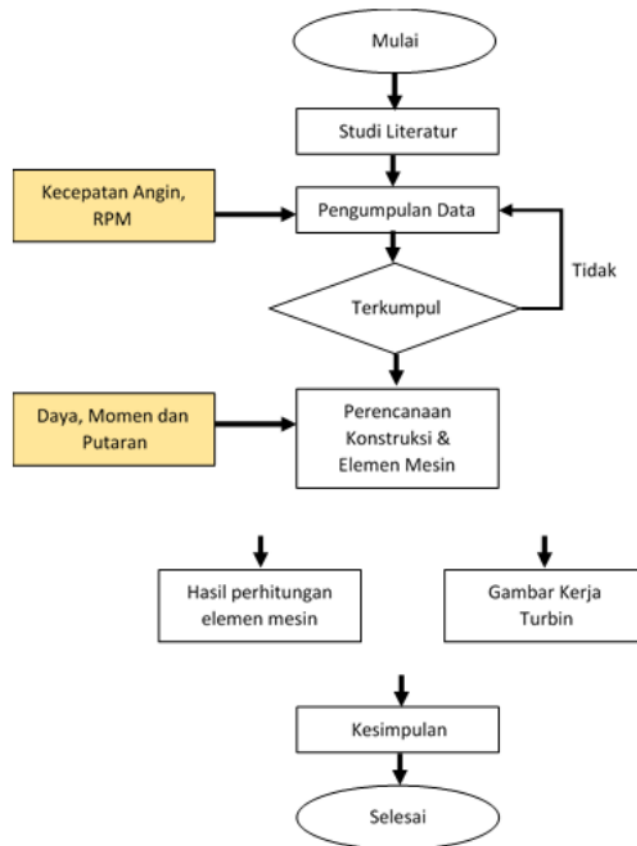


Gambar 2. Diagram Pemilihan Sabuk

METODE PENELITIAN

Perhitungan konstruksi dan elemen mesin dengan menggunakan data – data hasil di lapangan berupa kecepatan angin, ketinggian dan kondisi lingkungan sekitar. Hasil perencanaan terdiri dari data – data hasil perhitungan elemen mesin dan gambar kerja tiap elemen mesin.

Diagram alir penelitian pada perencanaan ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

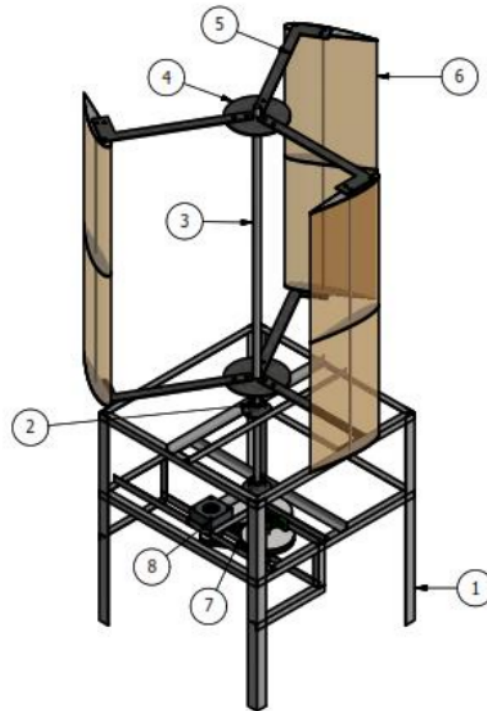
PEMBAHASAN

Hasil Rancangan

Hasil rancangan turbin angin sumbu vertikal type Darrieus adalah sebagai berikut:

1. Rangka, berbentuk meja persegi agar dapat menahan getaran dari putaran turbin. Menggunakan material baja profil L ukuran 40x40.
2. Bearing, terdiri dari 2 jenis yaitu Tappered Roller Bearing pada bagian bawah sebagai penahan beban dan Deep Groove Ball Bearing di bagian atas sebagai penyeimbang.
3. Poros Turbin, menggunakan material ST-42 dengan dimensi dan diameter yang disesuaikan pada tegangan serta beban puntir yang diterima.
4. Piringan penjepit, menggunakan material baja plat 5mm dengan diameter luar 200mm.
5. Lengan sudu, menggunakan material baja plat 5mm. dengan panjang 500mm.
6. Sudu berbentuk airfoil NACA 2415 dengan panjang chord 30cm dan tinggi 1000 mm, Menggunakan material Stainless Steel, Garvanize dan seng pada selimut airfoil.

7. Transmisi, menggunakan jenis pulley dan belt dengan rasio kelipatan 1:14.
8. Generator, memanfaatkan motor bekas mesin cuci



Gambar 6. Rancangan Turbin

Data Perencanaan

1. Kecepatan angin (v) = 3,5 m/s
2. Suhu udara saat pengambilan data angin (T) = 30°C dengan $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$
3. Putaran turbin diasumsikan sebesar 30 rpm
4. Perbandingan diameter dan tinggi turbin sebesar 1 : 1
5. Daya maksimum yang mampu diserap oleh turbin angin berdasarkan Efisiensi Betz (teori momentum) sebesar 59.3% dengan persamaan sebagai berikut.

$$P_{max} = \frac{8}{27} \rho A v^3 \quad (7)$$

$$P_{max} = \frac{8}{27} 1.225 \times 0.785 \times 3.5^3 \quad P_{max} = 12.216 \text{ watt}$$

dimana :

P_{max} = Daya maks. turbin (Watt)

ρ = Massa jenis udara (kg/m^3)

A = luas sapuan rotor (m^2)

v = Kecepatan angin (m/s)

Sehingga daya angin maksimal yang dapat di konversi turbin sebesar 12,1216 watt.

14
TSR (Tips Speed Ratio)

Merupakan perbandingan kecepatan tangensial pada ujung sudu terhadap kecepatan angin, yaitu :

$$\lambda = \frac{\pi \times n \times D}{v \times 60} \quad (8)$$

$$\lambda = 0,448$$

dimana :

λ = Tip Speed Ratio

n = putaran (rpm)

D = Diameter Rotor (m)

v = Kecepatan angin (m/s)

Dari perhitungan di atas nilai TSR turbin sebesar 0,448.

Momen puntir

Momen puntir yang akan diterima poros berdasarkan daya yang dikonversi yang dikalikan dengan factor koreksi dihitung dengan persamaan 1, yaitu :

$$P = 12,216 \text{ watt} = 0,012216 \text{ kW}$$

$$n = 30 \text{ rpm}$$

$$fc = 1,2 \text{ (faktor koreksi)}$$

$$Pd = fc \times P \quad (9)$$

$$Pd = 1,2 (0,012216)$$

$$Pd = 0,014659 \text{ kW}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1} \quad (10)$$

$$T = 475.943 \text{ kg.mm}$$

Jadi momen puntir yang diterima poros sebesar 475.943 kg.mm

Tegangan geser izin

Menggunakan material ST-42 dengan $\sigma_B = 42 \text{ kg/mm}^2$ pada poros, maka dihitung nilai tegangan geser izin dengan menggunakan persamaan 2, yaitu :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \quad (11)$$

$$\tau_a = \frac{42}{6 \times 2.5}$$

$$\tau_a = 2.8 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a = 2.8 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi tegangan geser yang diijinkan adalah sebesar 2,8 kg/mm²

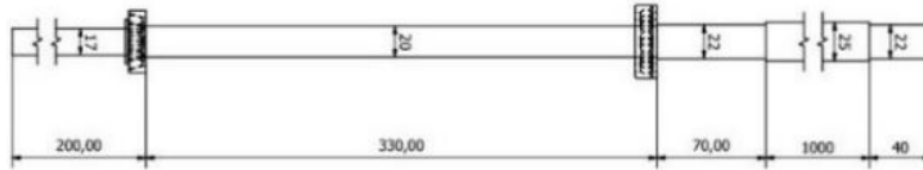
Diameter Poros

Menggunakan material ST-42 dengan nilai keamanan $K_t = 3$ (Beban Kejut atau tumbukan) dan $C_b = 2,6$ (Faktor kemungkinan beban lentur), diperoleh diameter poros dengan menggunakan persamaan 3, yaitu :

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (12)$$

$$d_1 = \left[\left(\frac{5,1}{2,8} \right) \times 3 \times 2,6 \times 475,943 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_1 \geq 18,9 \text{ mm}$$

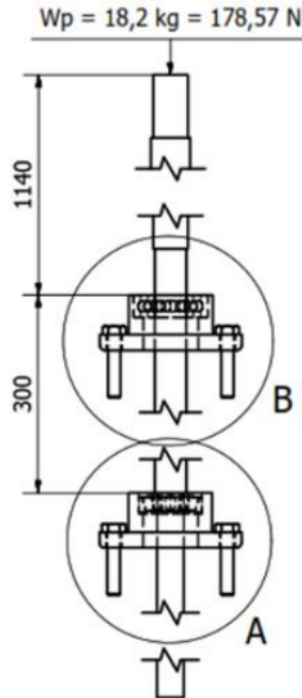


Gambar 7. Poros Turbin

Diameter minimal poros turbin sebesar 18,9 mm.

Bantalan

Menggunakan bantalan jenis *Tapered roller bearing* dan *deep groove ball bearing* untuk menahan beban vertikal dan puntiran turbin. Gaya dan beban yang bekerja dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Analisa Gaya beban Poros

Berdasarkan prinsip kesetimbangan diperoleh beban pada tiap bantalan yang digunakan, sebagai berikut.

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B (AB) - W_p (d/2) = 0$$

$$R_B (300) - 18,2 (25/2) = 0$$

$$R_B = \frac{227,5}{330} = 0,75 \text{ kg}$$

$$\in F_y = 0$$

$$R_A + R_B - W_P = 0$$

$$R_A = W_P - R_B$$

$$R_A = 18,2 - 0,75 = 17,45 \text{ kg}$$

$$R_A = 17,45 \text{ Kg} = 171 \text{ N}$$

$$R_B = 0,2 \text{ Kg} = 7,35 \text{ N}$$

Sehingga diperoleh resultan gaya radial F_r untuk keamanan konstruksi sebesar $F_R = R_A = 171 \text{ N}$. Sedangkan resultan gaya aksial sebesar $F_A = W_P = 18,2 \text{ kg} = 178,57 \text{ N}$.

Penentuan beban ekuivalen

Untuk memperkirakan umur bantalan dihitung beban ekuivalen berdasarkan jenis bantalan yang digunakan.

1. Bearing A

$$X = 0,4 \text{ (untuk jenis bantalan Roller)}$$

$$F_R = 171 \text{ N}$$

$$Y_A = 1,7$$

$$F_A = 178,57 \text{ N}$$

$$K_S = 2$$

$$P = (X \cdot F_R \cdot v + Y_A \cdot F_A) \cdot K_S \quad (13)$$

$$P = (0,4 \times 171 + 1,7 \times 178,57) \times 2$$

$$P = 743,938 \text{ N}$$

$$L = \left(\frac{C_x}{P}\right)^3 \times 10^6 \quad (14)$$

$$L = \left(\frac{1990}{743,938}\right)^3 \times 10^6$$

$$L = 1,9 \text{ E}^{+7} \text{ Putaran}$$

$$L_H = \frac{L}{60 \times n} \quad (15)$$

$$L_H = \frac{1,9 \text{ E}^{+7}}{60 \times 30}$$

$$L_H = 10,555 \text{ Jam}$$

$$L_H = 439,79 \text{ Hari}$$

2. Bearing B

$$X = 1 \text{ (untuk jenis bantalan Bola)}$$

$$F_R = 171 \text{ N}$$

$$Y_B = 0,5$$

$$F_A = 178,57 \text{ N}$$

$$K_S = 1,5$$

$$P = (X \cdot F_{R.} \cdot v + Y_B \cdot F_A) \cdot Ks \quad (16)$$

$$P = (1 \times 171 + 0,5 \times 178,57) \times 1,5$$

$$P = 390,4275 \text{ N}$$

$$L = \left(\frac{C_r}{P}\right)^3 \times 10^6 \quad (17)$$

$$L = \left(\frac{6550}{390,4275}\right)^3 \times 10^6$$

$$L = 4,721 \text{ E}^{+9} \text{ Putaran}$$

$$L_H = \frac{L}{60 \times n} \quad (18)$$

$$L_H = \frac{1,8409637 \text{ E}^{+11}}{60 \times 30}$$

$$L_H = 26.227 \text{ Jam}$$

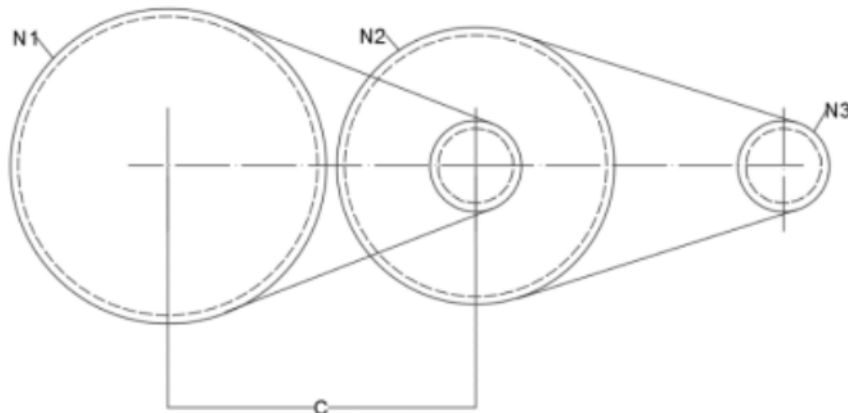
$$L_H = 1092 \text{ Hari}$$

Perkiraan umur bantalan selama 439 hari untuk bantalan *roller* dan 1092 hari untuk bantalan bola.

Rasio Trasmisi

Untuk menaikan putaran dari turbin ke generator digunakan transmisi dengan rasio 1:12.

- a. $N_1 = 30 \text{ rpm}$
- b. Diameter pulley penggerak
 $(d_1) = 8 \text{ in} = 203,2 \text{ mm}$
- c. Diameter pulley perantara
 $(d_2) = 2 \text{ in} = 50,8 \text{ mm}$
 $(d_3) = 6 \text{ in} = 152,4 \text{ mm}$
- d. Diameter pulley generator $(d_4) = 2 \text{ in}$



Gambar 9. Transmisi

Perencanaan Sabuk V

Penggunaan transmisi jenis sabuk perlu diketahui momen, panjang dan jarak sumbu poros antar transmisi.

1. Momen Poros Transmisi

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P}{n_1} \quad (19)$$

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0.014659}{120}$$

$$T_2 = 118.985 \text{ kg. mm}$$

$$T_3 = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0.014659}{420}$$

$$T_3 = 33.995 \text{ kg. mm}$$

2. Panjang Sabuk Keliling

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_{p1} + d_{p1}) + \frac{1}{4C_1}(D_{p1} - d_{p1})^2 \quad (20)$$

$$L_1 = 903,6 \text{ mm} = 35,5 \text{ in}$$

$$L_2 = 567,2 \text{ mm} = 22,3 \text{ in}$$

3. Jarak Sumbu Poros

$$b = 2L - 3,14(D_p + d_p) \quad (21)$$

$$b_1 = 797.56 \text{ mm}$$

$$b_2 = 638,048 \text{ mm}$$

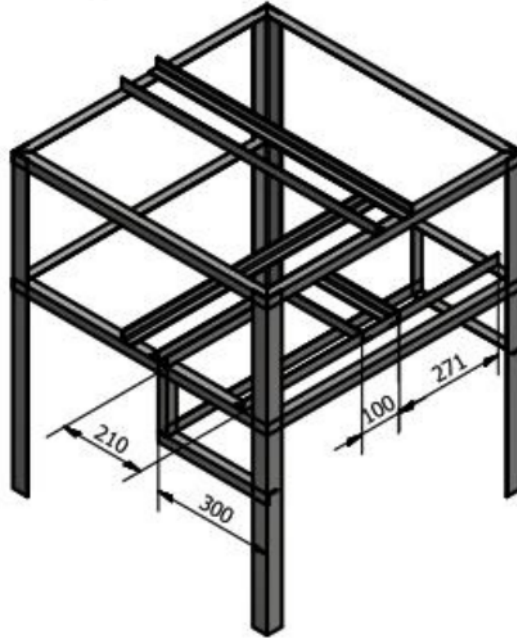
$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \quad (22)$$

$$C_1 = 183,57 \text{ mm}$$

$$C_2 = 150,96 \text{ mm}$$

Rangka

Menggunakan material Baja Profil L 40x40 berbentuk meja dengan dimensi luas 700 x 700 mm dan tinggi 800 mm.



Gambar 10. Rangka

Part List

Ke¹² uruhan komponen atau *part* dari turbin angin sumbu vertikal *type Darrieus* dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 3. Part list

PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Rangka	Profil L 40x40
2	1	SKF 6204 N	Deep groove ball bearings single row with snap ring groove SKF
3	1	SKF 30203	Tapered roller single row bearings SKF
4	1	Poros Turbin	ST-42
5	2	Piringan Penjepit	Baja Plat 5mm
6	3	Lengan Sudu	Baja Plat 5mm
7	3	Airfoil	NACA 2415-30mm
8	2	AST_Bearings_UCP201	
9	1	Transmisi	Pulley dan Belt

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, yaitu turbin angin sumbu vertikal dirancang dengan diameter dan tinggi masing-masing 1 meter menggunakan 3 buah sudu berbentuk *airfoil type* NACA 2415 dengan panjang *chord* 30 cm. Diameter minimal poros yang digunakan sebesar 19,83 mm. Diameter poros bertingkat menjadi 17 mm sepanjang 220 mm, 20 mm sepanjang 330 mm, 22 mm sepanjang 70 mm, 25 mm sepanjang 1000 mm dan 22 mm sepanjang 40 mm. Bantalan yang digunakan adalah *tapered roller bearing* nomor 30203 dan *deep groove ball bearing* nomor 6204. Menggunakan puli dengan diameter luar 8 in (203.2 mm), 6 in (152.4 mm) dan 2 buah pulley 2 in (50.8 mm). *Belt* menggunakan merk VPower dengan NO.35 dan NO.26. Menggunakan poros perantara dengan diameter 14 mm. Rasio kenaikan putaran sebesar 1:12. Rangka menggunakan baja profil L ukuran 30x30 dengan total keseluruhan 15050,8 mm (± 15 m).

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. 1993. Manajemen Arsyad, A.M dan Hartono. F. 2009. Pembuatan Kode Desain Dan Analisis.
- Daryanto, Y. 2007. Kajian Potensi angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu. Balai PPTAGG – UPT – LAGG. Yogyakarta.
- Ula, M dkk. 2013. Perancangan Konstruksi Turbin Angin di Atas Hybrid Energi Gelombang Laut. Jurnal Teknik Pomits Vol. 3, No. 2. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Rachman. A. 2012. Analisis Dan Pemetaan Potensi Energi Angin Di Indonesia. Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Suhemi. 2016. Perancangan Turbin Angin Type Savoniu Multi Blade Skala Laboratorium Dengan Kecepatan Angin Rendah. Skripsi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2004. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta. PT. Pradnya Paramita.

ORIGINALITY REPORT

11%	%	11%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Afif Kholisun Nashoih. "Problematika Qiraat Al-Qur'an: Pintu Masuk Munculnya Kajian Bahasa Arab", DINAMIKA : Jurnal Kajian Pendidikan dan Keislaman, 2017 Publication	3%
2	Zamakhsyari Dhofier. "Traditional Islamic education in the Malay Archipelago: Its contribution to the integration of the Malay world", Indonesia Circle. School of Oriental & African Studies. Newsletter, 1990 Publication	1%
3	Hajar Isworo, Rendy Zakaria. ELEMEN : JURNAL TEKNIK MESIN, 2021 Publication	1%
4	Muhammad Fahmi - Faisal, M. Iqbal Arsyad, Jannus Marpaung, Redi Ratiandi. "Pengembangan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Nelayan Guna Meningkatkan Kapasitas Ikan Tangkapan", Jurnal Pengabdi, 2021 Publication	1%

5

Rusuminto Syahyuniar. "RANCANG BANGUN PEMBUATAN TURBIN ANGIN TYPE HORIZONTAL BERDIAMETER 2,8 METER DAN OUTPUT DAYA LISTRIK 1000 WATT", ELEMEN : JURNAL TEKNIK MESIN, 2016

Publication

1 %

6

Rahmad Samosir, Kimar Turnip, Sutan LMH Simanjuntak. "Design of microhidro turbine for electricity plants based on techno park in cimanggu village", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020

Publication

1 %

7

Erick Radwitya, Akhdiyatul Akhdiyatul. "Kajian Ekonomis PLT-Angin dan PLTS untuk Penerangan Jalan Umum (PJU)", ELKHA, 2019

Publication

<1 %

8

Mafruddin Mafruddin, Dwi Irawan, Renno Yoga Pratama, Edwin Dian Pratama. "Pengaruh temperatur biogas dan waktu penyalaan terhadap kinerja motor bakar menggunakan sistem dual fuel pertamax-biogas", Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2021

Publication

<1 %

9

Naura Ahadiyah Rahmi, Sundarti Sundarti. "STUDENT'S PERCEPTION OF THE POTENTIAL UTILIZATION OF WIND AS A SOURCE OF

<1 %

ENERGY AROUND THE SOUTH COAST OF JAVA", EduFisika, 2021

Publication

10

Anizar Indriani, Gordon Manurung, Novalio Daratha, Hendra Hendra. "Perancangan Turbin Sumbu Horizontal dan Sumbu Vertikal untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Studi Kasus di Kota Bengkulu)", JURNAL AMPLIFIER : JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER, 2019

Publication

<1 %

11

Ahmad Syawqi. "Perilaku Pencarian Informasi Guru Besar UIN Antasari Banjarmasin", Tik Ilmeu : Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi, 2017

Publication

<1 %

12

Fitri Nuraini. "Motivasi Belajar Mahasiswa Akuntansi Sebelum Dan Sesudah Menjadi Perguruan Tinggi Negeri (Studi Kasus Pada Mahasiswa Prodi Akuntansi Angkatan 2012 UPN "VETERAN" Jawa Timur)", Journal of Accounting Science, 2017

Publication

<1 %

13

Kukuh Mukti Wibowo, Bayu Rudiyanto, Nugroho Agung Pambudi, Basori, Rusdi Febriyanto, Riyanto, Nova Dani Setyawan. "Experimental study on pitch angle effects on the performance of Sg-6043 horizontal wind

<1 %

turbine", Journal of Physics: Conference Series, 2019

Publication

14

M. Yonggi Puriza, Melda Latief. "PEMILIHAN BAHAN SUDU UNTUK PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL", Jurnal ECOTIPE, 2018

Publication

15

Novi Triono, Muhammad Farid, Rosane Medrianti. "Pembelajaran menggunakan media karakteristik sebaran temperatur udara dan kecepatan angin di pesisir pantai Kota Bengkulu", PENDIPA Journal of Science Education, 2018

Publication

16

S Suriadi, W I Daru, S R Halid, M Syukri, M Gapy. "The optimization of hybrid power generator system (PV-Wind turbine) using Homer software", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021

Publication

17

Rusuminto Syahyuniar, Yuliana Ningsih, Herianto Herianto. "RANCANG BANGUN BLADE TURBIN ANGIN TIPE HORIZONTAL", Jurnal Elemen, 2018

Publication

18

Sri Nathasya, Tri Haryanto, Ni Made Sukartini. "Analisis Kondisi Pemukiman Penduduk

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

Kabupaten/Kota di Indonesia", Jurnal Ekonomi Pembangunan, 2020

Publication

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On