Moh. Arif Batutah

Perancangan dan Analisis dari Kinerja Turbin Angin Tipe Horizontal Tiga Blade dengan Bahan PVC

Quick Submit
Quick Submit
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Document Details

Submission ID
trn:oid:::1:3570593631

Submission Date
May 15, 2026, 4:48 PM GMT+7

Download Date
May 15, 2026, 4:50 PM GMT+7

File Name
rja_Turbin_Angin_Tipe_Horizontal_Tiga_Blade_dengan_Bahan_PVC.pdf

File Size
2.2 MB

9 Pages

2,676 Words

14,070 Characters

18% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

0% Internet sources
18% Publications
0% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

0% Internet sources
18% Publications
0% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1 Publication
Irfan Bintang, Zulmiftah Huda Author, Herri Gusmedi Author, Lukmanul Hakim A... 2%

2 Publication
Untung Surya Dharma, Masherni Masherni. "Pengaruh Desain Sudu Terhadap Un... 2%

3 Publication
Suud Sarim Karimullah. "Economic Secularization and its Impact on the Islamic Ec... 2%

4 Publication
Yoga Mahendra, Yunita Subarwanti, Willy Artanika Rikarda. "RANCANG BANGUN ... 2%

5 Publication
Ismail Kholid, Mohammad Alexin Putra. "PENGARUH JUMLAH SUDU TURBIN ANGI... <1%

6 Publication
Lamhot Fernando Remember Simanjuntak, Bobie Suhendra. "ANALISIS PERFORM... <1%

7 Publication
Eko Sasmito Hadi, S. Samuel, Andi Trimulyono, Raaflie Caesar, Zia Al-haq Ash-shal... <1%

8 Publication
Mujiburrahman ,, Heri Irawan. "KAJIAN EKSPRIMENTAL PENGARUH PENAMBAHA... <1%

9 Publication
Rudiyanto Rudiyanto, Eko Budiyanto, Rubi Kurniawan, Joko Sumosusilo. "Pengaru... <1%

10 Publication
Enny Zulaika, Salma Shavira Rahma Khofifah. "PRODUCTION OF AMYLOCELLULOL... <1%

11 Publication
Bella Anjani, Zuraidah Tharo, Dicky Lesmana. "Analisis Penerapan Tenaga Bayu P... <1%

12 Publication

Alfansuri Alfansuri, Irwan Kurniawan. "Performa Mesin dengan Menggunakan Ba... <1%

13 Publication

Febrian Nur Syamsi, Mochamad Arif Irfa`i, Basuki Basuki. "Pengaruh beban lamp... <1%

14 Publication

Abid Naufal, Ulinnuha Latifa. "SIMULASI PEMODELAN BILAH UNTUK PERANCANG... <1%

15 Publication

Muhammad Ahsan, Tabita Yuni Susanto, Tiza Ayu Virania, Andi Indra Jaya. "CREDI... <1%

16 Publication

Makbul Renaldi Sahi, Fatimawali Fatimawali, Jainer Pasca Siampa. "EKSTRAKSI DA... <1%

17 Publication

Abdurahim Rahim Sidiq, ICE TRIANIZA TRIANIZA. "PERANCANGAN TURBIN ANGIN... <1%

18 Publication

Gian Roni Ignatius, Agus Sugiri, Ahmad Suudi. "Perancangan dan Perhitungan Su... <1%

19 Publication

Habibie Habibie, Remon Lapisa, Irzal Irzal, Zainal Abadi. "Rancang Bangun dan A... <1%

20 Publication

Niharman Niharman, Een Tonadi, Bobby Raditya Ardana. MAJALAH TEKNIK SIMES... <1%

21 Publication

Willy Artha Wirawan, Tumiran Anang Cundoko, Hari Boedi Wahjono, Fadli Rozaq, ... <1%

22 Publication

Abdurahim Sidiq, Ahmadil Amin, Muhammad Noor. "RANCANG BANGUN TURBIN ... <1%

23 Publication

Firman Bagus Wicaksono, Nova Risdiyanto Ismail, Purbo Suwandono, Dadang He... <1%

24 Publication

Nizar Apriansyah. "Perlindungan Indikasi Geografis dalam Rangka Mendorong Pe... <1%

Journal of Manufacturing in Industrial Engineering and Technology (MINE-TECH)
Vol.3, No.1, Juni 2024, E-ISSN: 2985-3516
DOI: 10.30651/mine-tech.v3i2.23775 52

Perancangan dan Analisis dari Kinerja Turbin Angin Tipe Horizontal Tiga Blade dengan Bahan PVC

Suhariyanto[1*], Moh. Arif Batutah[2], Mohammad Zainal Muttaqin[3]
Departemen Teknik Mesin, Intitut Teknologi Sepuluh Nopember[1]
Departemen Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surabaya[2,3]
suhariyanto@its.ac.id[1], arifbatutah@ft.um-surabaya.ac.id[2], zainpamekasan.02@gmail.com[3]

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Disubmit September 9, 2024
Diterima November 20, 2024
Diterbitkan Desember 30, 2024

Kata Kunci:

Turbin Angin
Sumbu Horizontal
Beban
Listrik

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah termasuk potensi energi angin yang sangat besar dalam mengembangkan energi terbarukan berupa turbin angin. Penelitian ini memfokuskan pada turbin angin sumbu horizontal untuk mengetahui kinerja yang dapat dihasilkan oleh turbin angin. Metode yang digunakan adalah pengukuran secara langsung kecepatan angin, putaran poros turbin dan generator, serta tegangan yang dihasilkan dalam kondisi tanpa beban dan berbeban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika kecepatan angin 4.0 m/s maka turbin angin dapat menghasilkan daya angin sebesar 19,68 watt, daya generator 3,80 watt, daya turbin 3,99 watt dengan efisiensi sebesar 20,30 %. Sedangkan pada kecepatan angin 5,4 m/s turbin angin dapat menghasilkan daya angin sebesar 48,42 watt, daya generator 11,30 watt daya turbin 11,89 watt dengan efisiensi 24,56 %.

© *This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.*

Penulis Kerespondensi:

Suhariyanto
Departemen Teknik Mesin
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Teknik Kimia, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60111
Email: suhariyanto@its.ac.id

1. PENDAHULUAN

Indonesia yang dikenal sebagai zamrud khatulistiwa merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah. Namun, potensinya belum dimanfaatkan secara maksimal. Sampai saat ini kebutuhan energi dalam negeri masih didominasi oleh bahan bakar fosil. Dimana masalah utama terkait penggunaan bahan bakar ini adalah konsumsi yang terus meningkat setiap tahunnya, sementara cadangan bahan bakar fosil di Indonesia terus menurun dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, satu satunya cara untuk memenuhi kebutuhan energi di Indonesia yaitu dengan cara memanfaatkan sumber daya alam salah satunya yaitu energi angin. apalagi sumber energi angin saat ini yang tersedia sangat melimpah, namun sebagian besar masih belum tereksploitasi.

Saat ini, pemerintah Indonesia tengah gencar berupaya memanfaatkan energi angin sebagai salah satu andalan penyediaan energi nasional, di samping energi dari bahan bakar fosil. Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan energi terbarukan melalui turbin angin. Terdapat sekitar 120 lokasi di Indonesia yang memiliki kecepatan angin 5 m/s atau lebih, antara lain di wilayah Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, dan pesisir selatan Jawa.

Di Pamekasan, kecepatan angin menunjukkan variasi musiman yang signifikan sepanjang tahun. Periode dengan kecepatan angin tertinggi berlangsung selama 4,7 bulan, dari 24 Mei hingga 15 Oktober 2024, dengan kecepatan angin rata-rata melebihi 3,7 m/s. Bulan dengan angin paling

turnitin Page 5 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

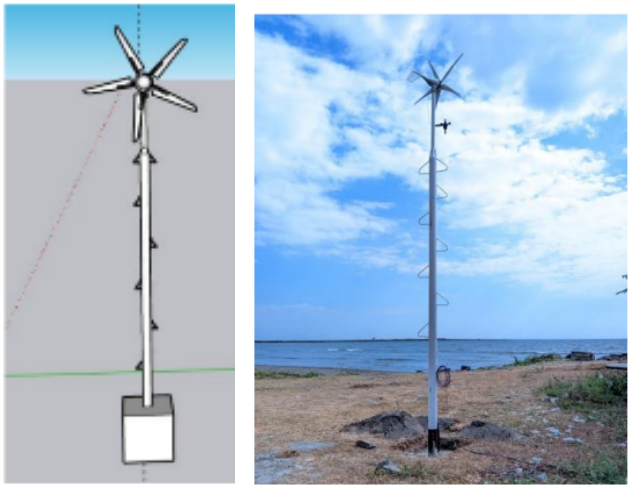
turnitin Page 6 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

kencang di Pamekasan adalah Agustus, dengan kecepatan angin rata-rata mencapai lebih dari 4,7 m/s. Selain itu periode dimana angin lebih tenang dalam satu tahun adalah 7,3 bulan dari 15 Oktober hingga 24 Mei. Sedangkan bulan November merupakan bulan paling tidak berangin sepanjang tahun di Pamekasan dengan kecepatan rata – rata angin adalah 2,8 m/s. [1]

Pada penelitian ini menggunakan material PVC dengan mengoptimalkan desain bilah untuk mengembangkan aerodinamika yang lebih efisien dan meningkatkan daya angkat, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi. Selain itu, bilah turbin yang lebih panjang mampu menangkap lebih banyak energi angin.

2. METODE

Energi angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sudah lama digunakan untuk berbagai kebutuhan sehari-hari. Karena energi angin ramah lingkungan, kini banyak negara maju yang mulai mengembangkan teknologi ini untuk menghasilkan listrik.



Gambar 1. Turbin angin sumbu horizontal

Angin adalah aliran udara yang bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah, yang disebabkan oleh rotasi bumi dan perbedaan tekanan udara di sekitarnya. Pergerakan ini menghasilkan kecepatan, tenaga, dan arah angin. Karena angin memiliki energi kinetik, maka angin dapat diubah menjadi energi listrik melalui perangkat seperti kincir angin atau turbin angin. [2]

Dalam mengubah energi angin menjadi energi listrik, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu menghitung daya input energi angin tersebut. dengan menggunakan rumus energi kinetik pada persamaan berikut :

$$Ek = \dot{m} \, . \, v \qquad (1)$$

Dimana :

Ek : Energi kinetik (joule)

$\dot{m}$: Aliran massa (kg)

v : Kecepatan angin (m/s)

Sumber : [2]

Sehingga tenaga pada permukaan turbin angin dapat dilihat pada persamaan :

$$P_{kin} = \frac{1}{2} \, . \rho u \, . A \, . v^3 \qquad (2)$$

turnitin Page 6 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

turnitin Page 7 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

Maka daya turbin :

$$P_T = \frac{P_{kin}}{\eta_{rg}} \quad (3)$$

Dimana :

P_{kin} : Daya kinetik (Watt)

ρu : Kerapatan udara (kg/m^3)

A : Luas penampang sudu (m^2)

v : Kecepatan udara (m/s)

η_{rg} : Efisiensi Gearbox (jika bagus efisiensi gear spur 95%)

Sumber : [3]

Tip speed ratio dapat dihitungan dengan menggunakan persamaan :

$$\lambda = \frac{2 \,.\pi.r\,.n}{60\,.v} \quad (4)$$

Dimana :

λ : *Tip speed ratio*

r : Jari-jari rotor (m)

n : Putaran pada rotor (Rpm)

v : Kecepatan angin (m/s)

Sumber : [4]

Daya output turbin angin yaitu daya aktual yang dihasilkan oleh pembangkit listrik berupa generator, untuk menghitung daya output turbin angin menggunakan persamaan :

$$P_g = V\,.\,I \quad (5)$$

Dimana :

P_g : Daya generator (Watt)

V : Tegangan (volt)

I : Arus (Ampere)

Sumber : [4]

Torsi adalah gaya yang diberikan pada poros oleh gaya dorong poros turbin. Untuk menghitung torsi turbin angin, gunakan persamaan berikut :

$$T = \frac{60\,.\,P}{2\,.\,\pi\,.n} \quad (7)$$

Dimana :

T : Torsi (Nm)

P : Daya (Watt)

n : Putaran poros (rpm)

Sumber : [5]

turnitin Page 7 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

turnitin Page 8 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

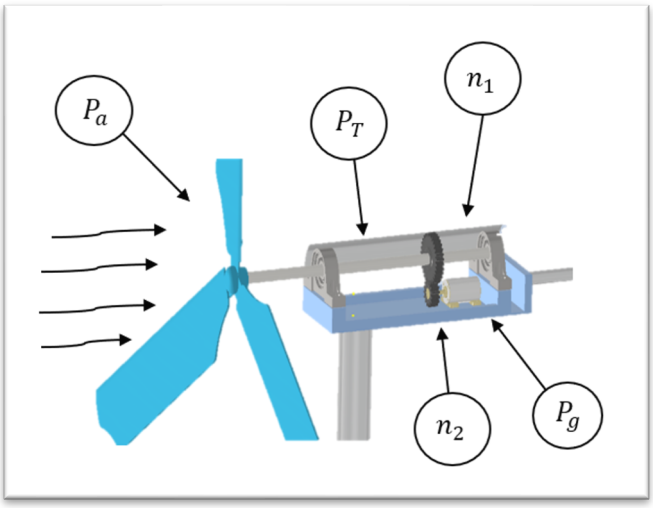
Turbin angin yang diteliti merupakan turbin angin dengan tipe horizontal, Pembuatan dan penelitian turbin angin ini akan dilakukan di Desa Ambat yang merupakan daerah pesisir pantai yang terletak di Desa Ambat, Kecamatan Tlanakan, Kabupaten Pamekasan dengan kecepatan angin rata-rata hingga 5 - 6 m/s.

Semua data yang didapatkan saat pengujian kemudian data diolah. Pengolahan data dengan menghitung daya pada angin (P_a), daya yang dihasilkan generator (P_g), efisiensi turbin (η_T), kemudian Torsi (T), menggunakan data yang hasil dari pengujian. Setelah mendapatkan hasil perhitungan maka dibuatlah grafik hubungan antara daya angin (P_a) dan Efisiensi turbin (η_T). Daya generator (P_g) dan daya turbin (P_T) kemudian Torsi (T). Grafik dibuat sesuai dengan turbin angin tanpa beban dan dengan beban. Hal tersebut nantinya akan mempermudah dalam membandingkan dan daya angin, daya generator, daya turbin, efisiensi dan torsi pada kincir angin horizontal yang akan diteliti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Turbin Angin

Adapun hasil dari proses perancangan turbin angin sumbu horizontal dengan tiga bilah (blade) seperti yang dapat lihat pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Kontruksi turbin angin

(a) **(b)**

Gambar 3. Tampak samping (a) tampak depan (b)

turnitin Page 8 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

turnitin Page 9 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

3.2 Hasil Pengujian Tanpa Beban

Pengujian pertama yaitu pada saat turbin angin tanpa adanya beban. Sehingga didapatkan hasil pengujian seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Turbin Angin Tanpa Beban

NO.	Waktu	Kecepatan Angin [m/s]	Kecepatan Putar Poros [Rpm]		Generator		Suhu
			n1	n2	Tegangan [V]	Arus [A]	
1	12,00	5,2	478	956	46,9	0,20	34°C
2	12,15	5,1	461	924	44,1	0,20	32°C
3	12,30	5,4	518	1036	52,3	0,21	32°C
4	12,45	5,4	519	1038	53,8	0,21	31°C
5	13,00	5,3	497	994	48,5	0,21	31°C
6	13,15	4,9	441	883	40,5	0,19	31°C
7	13,30	4,6	408	815	36,8	0,17	30°C
8	13,45	4,0	379	756	25,3	0,15	30°C
9	14,00	4,4	398	801	34,1	0,16	30°C
10	14,15	4,1	385	774	28,7	0,15	29°C

3.3 Hasil Pengujian Dengan Beban

Pengujian kedua yang dilakukan yaitu pengujian dengan pemakaian beban pada turbin angin. Sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Turbin Angin dengan Beban

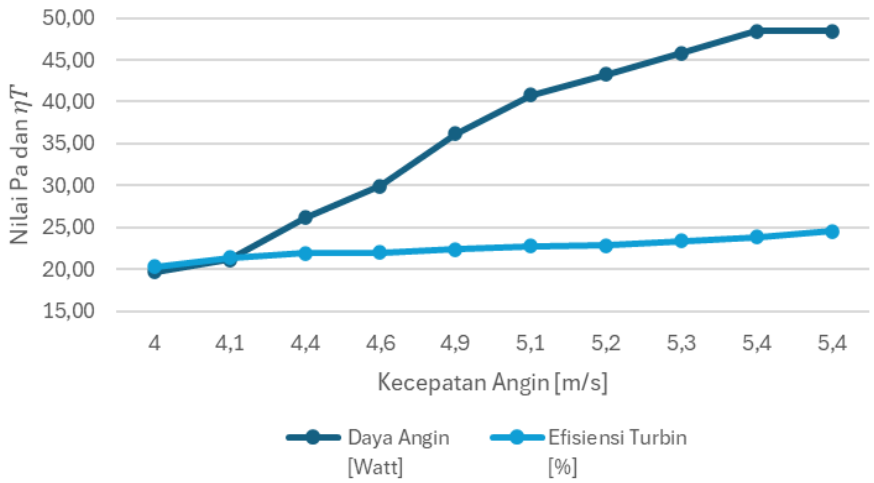
NO.	Waktu	Kecepatan Angin [m/s]	Kecepatan Putar Poros [Rpm]		Generator		Suhu
			n1	n2	Tegangan [V]	Arus [A]	
1	12,00	5,2	381	766	26,9	0,12	34°C
2	12,15	5,1	370	748	24,7	0,12	32°C
3	12,30	5,4	404	813	30,8	0,13	32°C
4	12,45	5,4	411	818	32,1	0,13	31°C
5	13,00	5,3	396	792	29,3	0,12	31°C
6	13,15	4,9	366	732	22,8	0,11	31°C
7	13,30	4,6	353	709	21,5	0,10	30°C
8	13,45	4,0	296	594	16,3	0,08	30°C
9	14,00	4,4	344	688	20,4	0,09	30°C
10	14,15	4,1	311	622	18,1	0,08	29°C

turnitin Page 9 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

turnitin Page 10 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

3.4 Grafik Perhitungan Data Tanpa Beban

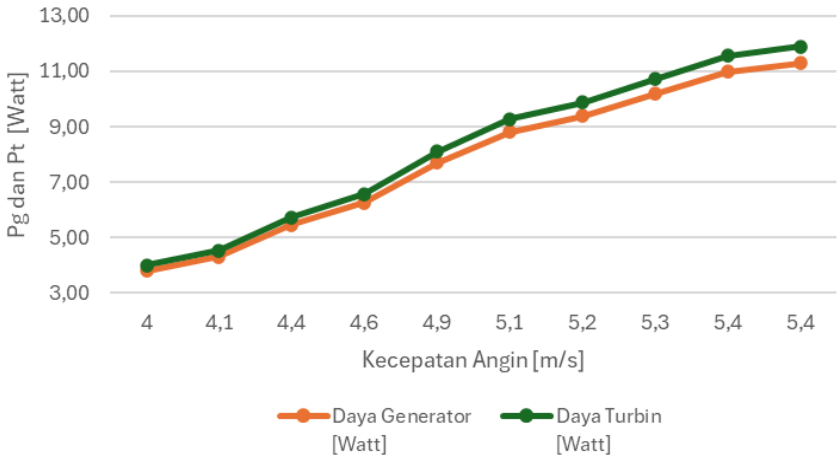
1) Grafik Hubungan Dari Nilai Daya Angin (P_a) dengan Efisiensi Turbin (η_T) berdasarkan kecepatan angin



Gambar 4. Grafik nilai dari P_a dan η_T

Berdasarkan grafik pada gambar 4, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan angin, semakin besar daya angin (Pa) dan daya turbin (η_T) semakin besar dimana, nilai tertinggi daya angin (P_a) sebesar 48,42 Watt pada kecepatan angin 5,4 m/s. sedangkan untuk nilai efisiensi turbin angin hampir mendekati konstan yaitu sebesar 24,56 %.

2) Grafik Hubungan Dari Nilai Daya Generator (P_g) dan Efisiensi Turbin (P_T) Berdasarkan Kecepatan Angin



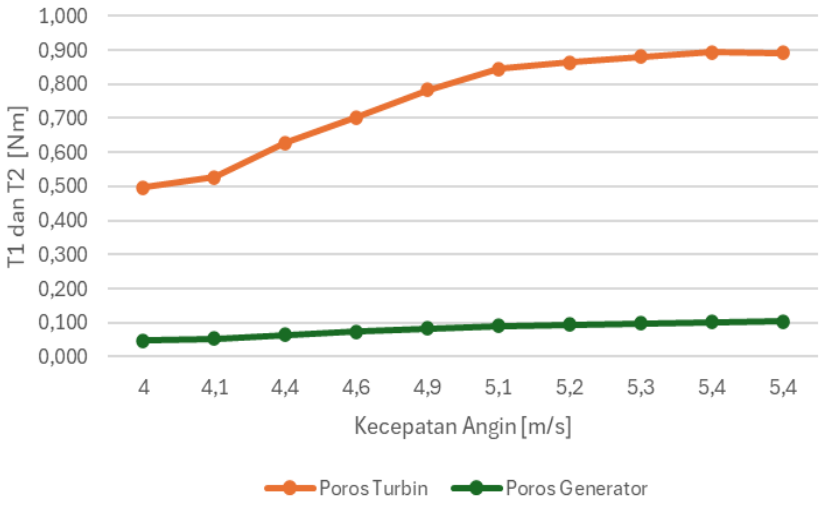
Gambar 5. Grafik nilai dari P_g dan P_T

Dari gambar 5, dapat dilihat bahwa daya generator semakin naik hal ini dipengaruhi oleh kecepatan angin yang terjadi pada saat percobaan, dimana nilai kecepatan angin dapat mempengaruhi hasil nilai dari daya output. Semakin tinggi nilai kecepatan angin maka daya generator juga semakin tinggi sehingga daya yang dihasilkan turbin juga semakin tinngi. Nilai daya generator tertinggi pada percobaan tanpa beban sebesar 11,30 Watt. sedangkan nilai tertinggi daya daya turbin (Pt) tanpa beban yaitu 11,89 Watt.

turnitin Page 10 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

turnitin Page 11 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

3) Grafik Hubungan Dari Nilai Torsi (T_1) dan (T_2) Tanpa Beban Bedasarkan Kecepatan Angin.

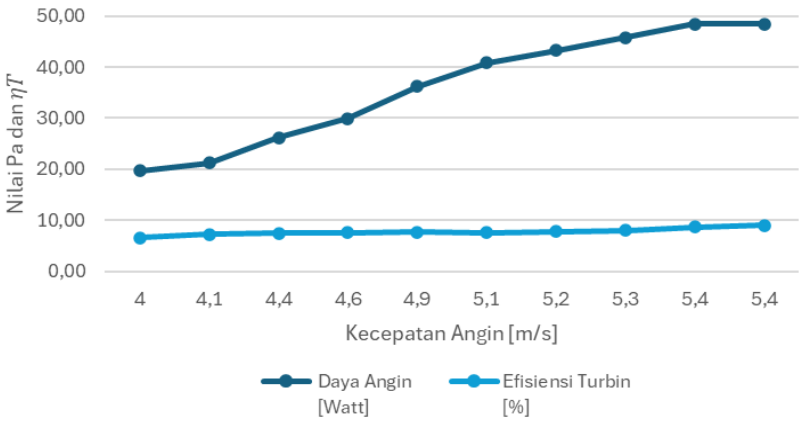


Gambar 6. Grafik nilai dari T_1 dan T_2

Pada gambar 6, dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan angin, maka putaran poros turbin (T_1) dan poros generator (T_2) semakin naik. Putaran yang dihasilkan poros turbin selalu lebih besar daripada putaran yg dihasilkan oleh poros generator, hal ini karena karena ada sistem transmisi berupa roda gigi spur. Dimana torsi tertinggi pada poros turbin (T_1) tanpa beban dikecepatan angin 5,4 m/s yaitu 0,893 Nm sedangkan torsi tertinggi pada putaran poros generator (T_2) tanpa beban yaitu 0,104 Nm.

3.5 Grafik Perhitungan Data Dengan Beban

1) Grafik Hubungan Dari Nilai Daya Angin (P_a) dengan Daya Turbin (η_T) Berdasarkan Kecepatan Angin.



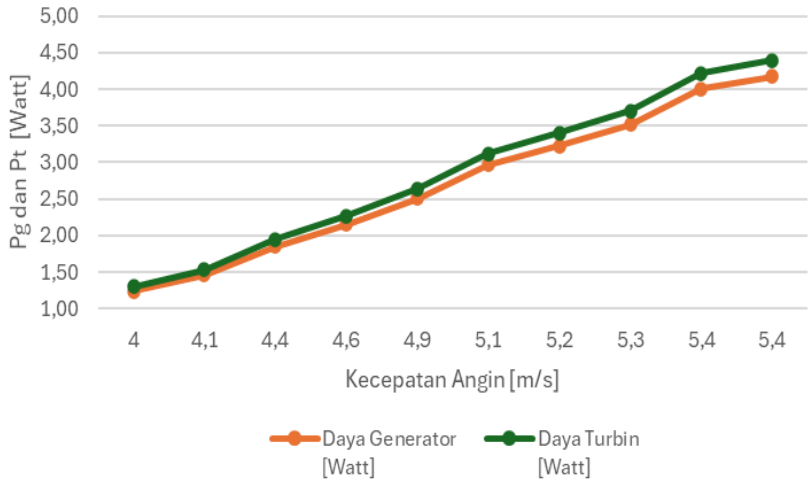
Gambar 7. Grafik nilai dari P_a dan η_T

Berdasarkan grafik pada gambar 7, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan angin, semakin besar daya angin (Pa) dan daya turbin (η_T) semakin besar dimana nilai tertinggi daya angin (P_a) sebesar 48,42 Watt pada kecepatan angin 5,4 m/s. sedangkan untuk nilai efisiensi turbin (η_T) angin yaitu sebesar 9,07 %.

turnitin Page 11 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

turnitin Page 12 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

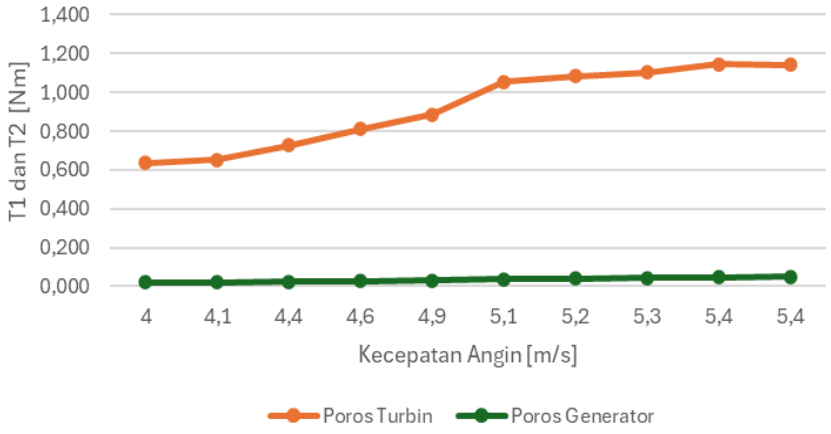
2) Grafik Hubungan Dari Nilai Daya Generator (P_g) dengan Efisiensi Turbin (P_T) Berdasarkan Kecepatan Angin.



Gambar 8. Grafik nilai dari P_g dan P_T

Pada grafik di atas, terlihat bahwa dengan meningkatnya kecepatan angin, daya generator dan daya turbin juga semakin meningkat. Daya yang dihasilkan turbin angin selalu lebih besar daripada daya yg dihasilkan oleh generator, karena disitu ada sistem transmisi roda gigi. Tetapi dikarenakan efisiensi roda gigi dianggap 95 % maka, daya yang dihasilkan generator hampir sama dengan daya yang dihasilkan oleh turbin angin. Daya generator (Pg) tertinggi pada keecepatan angin 5,4 m/s yaitu sebesar 4,17 Watt, sedangkan daya turbin (Pt) tertinggi yang dihasilkan sebesar 4,39 Watt.

3) Grafik Hubungan Dari Nilai Torsi (T_1) dan (T_2) Berdasarkan Kecepatan Angin.



Gambar 9. Grafik nilai dari T_1 dan T_2

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan angin, maka putaran poros turbin (T_1) dan poros generator (T_2) semakin naik. Putaran yang dihasilkan poros turbin selalu lebih besar daripada putaran yg dihasilkan oleh poros generator, hal ini karena karena

turnitin Page 12 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

turnitin Page 13 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631

ada sistem transmisi roda gigi spur. Dimana torsi tertinggi pada poros turbin (T_1) dengan beban dikecepatan angin 5,4 m/s yaitu 1,144 Nm sedangkan torsi tertinggi pada putaran poros generator (T_2) dengan beban yaitu 0,049 Nm.

4. KESIMPULAN

Telah terwujud prototipe turbin angin yaitu berupa rancangan turbin angin sumbu horizontal dengan menggunakan tiga bilah dengan spesifikasi yaitu luas area baling-baling 0,502 m, panjang bilah 80 cm dengan jari – jari turbin 0,4 m dan tinggi rangka mencapai 2 m. Daya angin maksimum yang dapat dihasilkan oleh turbin angin mencapai 48,42 Watt pada kecepatan angin 5,4 m/s. Daya generator maksimum yang dihasilkan turbin angin tanpa beban adalah 11,30 Watt pada kecepatan angin 5,4 m/s, sedangkan daya generator maksimum dengan beban mencapai 4,17 Watt pada kecepatan angin yang sama yaitu 5,4 m/s. Daya turbin terbesar yang dihasilkan turbin angin tanpa beban yaitu 11,89 Watt dikecepatan angin 5,4 m/s, sedangkan daya turbin terbesar yang dihasilkan turbin dengan beban sebesar 4,39 dikecepatan angin 5,4 m/s. Efisiensi maksimum yang dicapai oleh turbin angin tanpa beban adalah 24,56%. Sedangkan efisiensi maksimum dengan beban hanya mencapai 9,07% pada kecepatan angin 5,4 m/s. Torsi maksimum yang dihasilkan turbin angin pada poros turbin tanpa beban adalah 0,765 Nm, sedangkan pada poros generator mencapai 0,089 Nm. Dengan adanya beban, torsi maksimum pada poros turbin meningkat menjadi 1,125 Nm, sedangkan pada poros generator menurun menjadi 0,048 Nm.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) Indonesia, *ESDM*, 2020. https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/potensi-energi-baru-terbarukan-ebt-indonesia (accessed Nov. 24, 2024).

[2] Zainal Arifin, d. (2023). *Energi Terbarukan (Energi Angin, Energi Surya, Energi Air)*. Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia 57126: UNS Press.

[3] Harijono Mulud, T., H, D. N., Teknik Mesin, J., & Negeri Semarang Jl Soedarto SH, P. H. (2020). Rancang Bangun Turbin Angin Tipe Horizontal Double Multiflat Blade Pltb Skala Mikro. In *Eksergi Jurnal Teknik Energi* (Vol. 16).

[4] Putra Maulana, R., & syahputra, R. (2022). Analisis Rancang Bangun Pembangkit Listrik Hybrid (Energi Surya Dan Turbin Angin). *Jurnal Tektro*, *06*(01).

[5] Hamdani, W., Yani, A., Hendrawan, T. R., Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang, P., Brigjen Katamso No, J., & Indonesia, B. (2021). Rancang Bangun Turbin Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin. In *Jurnal Teknik JAGO* (Vol. 1, Issue 1).

[6] Ir. Suhariyanto, M. d. (2022). *Elemen Mesin 1*. Institut Teknologi Sepuluh November: its press.

[7] Maidi, S., Riki, K., & Al, M. (2019). Rancang Bangun Turbin Angin Skala Kecil Untuk Kawasan Kampus Univ. Teuku Umar. *Jurnal Mekanova*.

[8] Harijono Mulud, T., H, D. N., Teknik Mesin, J., & Negeri Semarang Jl Soedarto SH, P. H. (2020). Rancang Bangun Turbin Angin Tipe Horizontal Double Multiflat Blade Pltb Skala Mikro. In *Eksergi Jurnal Teknik Energi* (Vol. 16).

[9] Nur Fitri, S., Azis, F., An Nuur Muhammad, H., & Nur Hidayat, R. (2020). Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Horizontal Dengan Generator BLDC Sebagai Sistem Penerangan. *Journal Of Electrical Engginering (Joule)*, *3*(2).

turnitin Page 13 of 13 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3570593631