

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Alat Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Secara *Real Time*

Pengujian alat Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dilakukan secara *real time* dengan memanfaatkan kondisi kecepatan angin yang terjadi secara alami di Kota Palembang, Sumatera Selatan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan turbin *Archimedes* dalam mengonversi energi angin menjadi energi listrik pada kondisi lingkungan yang sebenarnya tanpa menggunakan sumber angin buatan.

Tabel 4. 1 Pengujian pada Hari Minggu Tanggal 31 Mei 2026

Waktu (WIB)	Kecepatan angin (m/s)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Keterangan
08.00	2,0	0	0.00	0,0	Cerah
10.00	3,2	12,75	0.2	2.55	Cerah Berawan
12.00	2,5	5.0	0,053	0.265	Panas Terik
14.00	0,8	0	0,00	0,00	Terik Berawan
16.00	0,8	0	0,00	0,00	Cerah
Total	9.3	17.75	0,25	2.81	

Keterangan pada minggu, 31 mei 2026 :

Kecepatan angin rata – rata : 1,86 m/s

Tegangan rata – rata : 3.55 V

Arus rata – rata : 0,05 A

Daya rata – rata : 0.56 Watt

Tabel 4. 2 Pengujian pada Hari Senin Tanggal 1 Juni 2026

Waktu (WIB)	Kecepatan angin (m/s)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Keterangan
08.00	1,4	1,0	0,01	0,01	Berkabut
10.00	2,7	6.8	0,08	0.5	Cerah
12.00	0,8	0,0	0,00	0,00	Panas Terik
14.00	2,5	6.0	0.06	0.36	Terik Berawan
16.00	0,0	0,0	0,00	0,00	Cerah
Total	7.4	13.8	0.15	0.87	

Keterangan pada Senin, 01 Juni 2026 :

Kecepatan angin rata – rata : 1,48 m/s

Tegangan rata – rata : 2,76 V

Arus rata – rata : 0,03 A

Daya rata – rata : 0.17 Watt

Tabel 4. 3 Pengujian pada Hari Selasa Tanggal 2 Juni 2026

Waktu (WIB)	Kecepatan angin (m/s)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Keterangan
08.00	1,6	1,0	0,01	0,01	Cerah Berkabut
10.00	3,1	11.5	0.16	1.84	Cerah
12.00	1,7	1,3	0,013	0.0169	Panas Terik
14.00	1,3	0,0	0,00	0,00	Panas Terik
16.00	2,5	5.0	0,053	0.265	Cerah
Total	10,2	18.8	0.23	2.13	

Keterangan pada Selasa, 02 Juni 2026 :

Kecepatan angin rata – rata : 2,04 m/s

Tegangan rata – rata : 3,76 V

Arus rata – rata : 0,0472 A

Daya rata – rata : 0.42 Watt

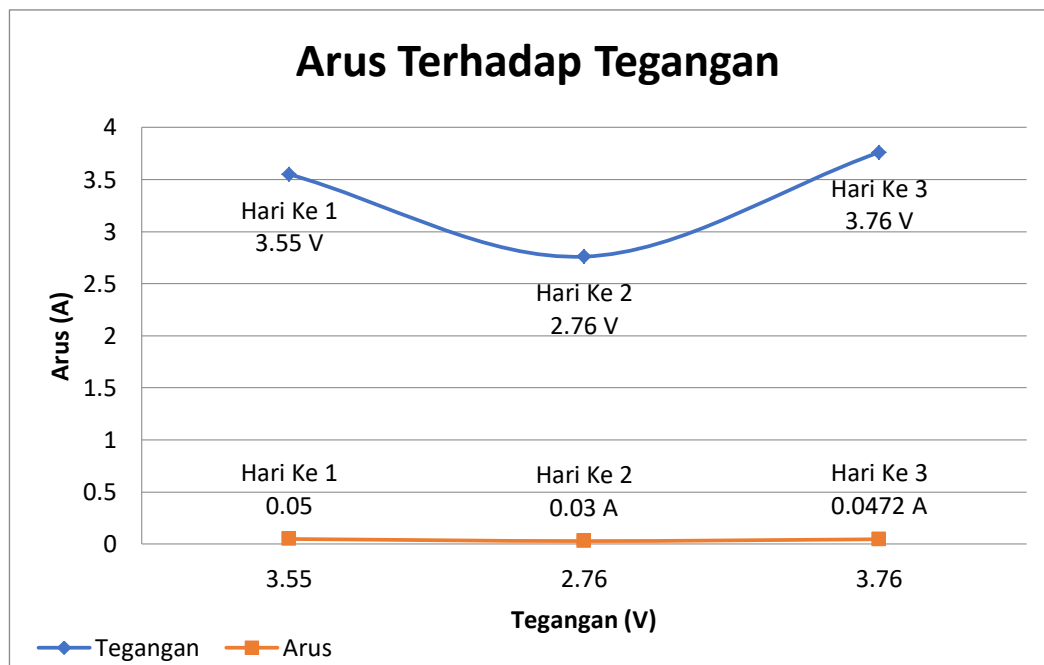
4.2 Hasil Pengujian Alat Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Dengan Variasi Kecepatan Angin Buatan

Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dengan variasi kecepatan konstan dilakukan menggunakan sumber angin buatan yang dihasilkan oleh blower atau kipas berkapasitas tinggi. Penggunaan angin buatan bertujuan untuk memperoleh kecepatan angin yang lebih stabil dan terkontrol sehingga pengaruh perubahan kecepatan angin terhadap kinerja sistem dapat diamati dengan lebih akurat.

Tabel 4. 4 Pengujian Dengan Variasi Kecepatan Angin Buatan

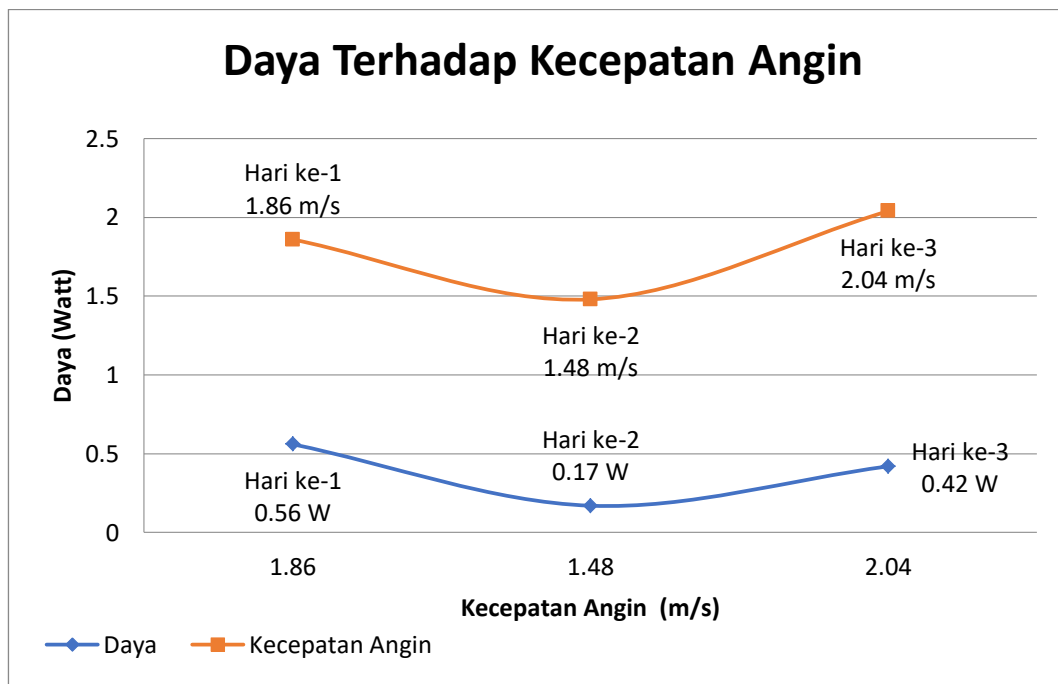
Kecepatan angin (m/s)	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)
5	5.65	0.053	0.3
6	11.23	0.14	1.57
7	16.04	0.2	3.2
8	19.77	0.5	9.8
9	20.31	0.7	14
10	21.30	0.92	19.5
Total	94.3	2.5	48.37

4.3 Karakteristik Hasil Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Secara *Real Time*



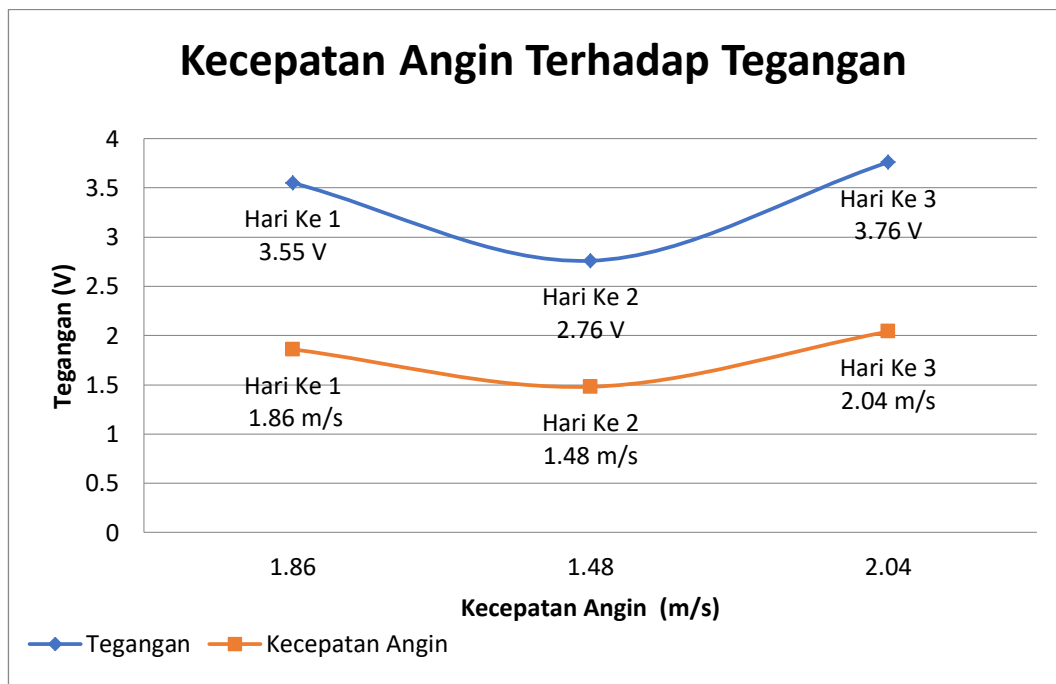
Gambar 4.1 Grafik Arus Terhadap Tegangan

Berdasarkan grafik hubungan arus terhadap tegangan selama tiga hari pengujian, dapat diketahui bahwa perubahan nilai arus mengikuti perubahan tegangan yang dihasilkan. Pada hari ke-1, tegangan keluaran sebesar 3,55 V dengan arus yang dihasilkan sebesar 0,05 A. Selanjutnya, pada hari ke-2, tegangan mengalami penurunan menjadi 2,76 V, yang diikuti dengan penurunan arus menjadi 0,03 A. Pada hari ke-3, tegangan kembali meningkat menjadi 3,76 V, sehingga arus yang dihasilkan juga meningkat menjadi 0,0472 A. Hubungan antara tegangan dan arus menunjukkan kecenderungan yang searah, di mana peningkatan tegangan diikuti oleh peningkatan arus, sedangkan penurunan tegangan menyebabkan arus yang dihasilkan juga menurun. Namun, perubahan arus yang terjadi relatif kecil, yaitu berada pada rentang 0,03–0,05 A, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pembangkit yang diuji menghasilkan arus yang cukup stabil meskipun terjadi perubahan pada tegangan keluaran.



Gambar 4.2 Grafik Daya Terhadap Angin

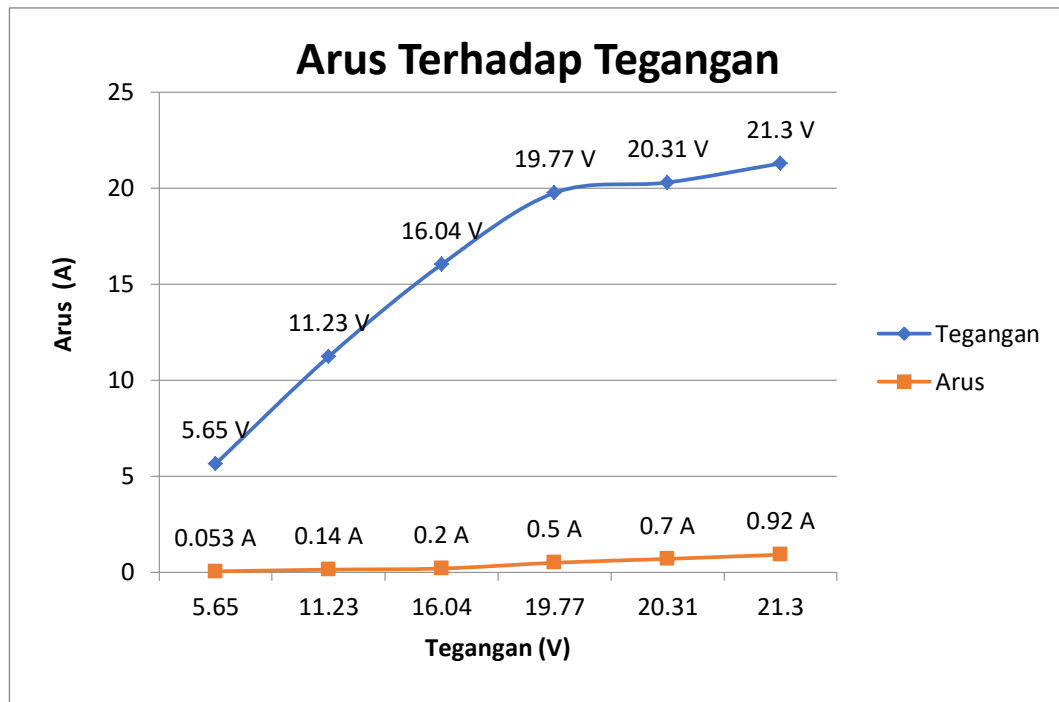
Berdasarkan grafik hubungan daya terhadap kecepatan angin selama tiga hari pengujian, dapat diketahui bahwa daya yang dihasilkan mengalami perubahan mengikuti variasi kecepatan angin. Pada hari ke-1, dengan kecepatan angin sebesar 1,86 m/s diperoleh daya sebesar 0,56 W. Selanjutnya, pada hari ke-2 kecepatan angin menurun menjadi 1,48 m/s sehingga daya yang dihasilkan juga menurun menjadi 0,17 W. Pada hari ke-3, kecepatan angin meningkat menjadi 2,04 m/s dan daya yang dihasilkan kembali meningkat menjadi 0,42 W. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan kecepatan angin memengaruhi daya yang dihasilkan oleh sistem pembangkit. Namun, peningkatan kecepatan angin pada hari ke-3 tidak menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan hari ke-1. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kecepatan angin dan daya yang dihasilkan selama pengujian belum menunjukkan kecenderungan yang sepenuhnya sebanding. Dengan demikian, daya yang diperoleh dari sistem pembangkit berfluktuasi mengikuti kondisi pengujian yang terjadi pada setiap hari, sehingga perubahan kecepatan angin yang terjadi tidak selalu menghasilkan perubahan daya yang proporsional.



Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Tegangan

Berdasarkan grafik hubungan kecepatan angin terhadap tegangan selama tiga hari pengujian, dapat diketahui bahwa tegangan yang dihasilkan mengalami perubahan seiring dengan perubahan kecepatan angin. Pada hari ke-1, dengan kecepatan angin sebesar 1,86 m/s diperoleh tegangan keluaran sebesar 3,55 V. Selanjutnya, pada hari ke-2 kecepatan angin menurun menjadi 1,48 m/s sehingga tegangan yang dihasilkan juga mengalami penurunan menjadi 2,76 V. Pada hari ke-3, kecepatan angin meningkat menjadi 2,04 m/s dan tegangan keluaran kembali meningkat menjadi 3,76 V. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan kecepatan angin memengaruhi tegangan yang dihasilkan oleh sistem pembangkit. Penurunan kecepatan angin pada hari ke-2 menyebabkan tegangan yang dihasilkan menjadi lebih rendah dibandingkan hari ke-1, sedangkan peningkatan kecepatan angin pada hari ke-3 menyebabkan tegangan keluaran kembali meningkat dan mencapai nilai tertinggi selama pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan hubungan yang searah antara kecepatan angin dan tegangan yang dihasilkan, di mana peningkatan kecepatan angin cenderung diikuti oleh peningkatan tegangan keluaran pada sistem pembangkit listrik tenaga bayu menggunakan turbin *Archimedes*.

4.4 Karakteristik Hasil Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Dengan Variasi Kecepatan Angin Buatan



Gambar 4.4 Grafik Arus Terhadap Tegangan

Berdasarkan grafik hasil pengujian hubungan tegangan terhadap arus, dapat diketahui bahwa nilai arus cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya tegangan yang dihasilkan sistem. Pada saat tegangan sebesar 5,65 V, arus yang dihasilkan hanya mencapai 0,053 A. Selanjutnya, peningkatan tegangan hingga 11,23 V dan 16,04 V menyebabkan arus bertambah menjadi 0,14 A dan 0,2 A. Kenaikan yang lebih signifikan terjadi ketika tegangan mencapai 19,77 V, dimana arus meningkat menjadi 0,5 A. Seiring bertambahnya tegangan hingga 20,31 V dan 21,3 V, arus yang dihasilkan juga terus mengalami peningkatan masing-masing sebesar 0,7 A dan 0,92 A. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan tegangan keluaran diikuti oleh bertambahnya arus yang mengalir pada sistem. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar tegangan yang dihasilkan, maka arus yang mengalir pada sistem juga cenderung meningkat. Fenomena tersebut menunjukkan adanya keterkaitan antara tegangan dan arus, di mana kenaikan tegangan akan diikuti oleh peningkatan nilai arus yang dihasilkan.



Gambar 4.5 Grafik Daya Terhadap Kecepatan Angin

Berdasarkan grafik hubungan daya terhadap kecepatan angin, dapat diketahui bahwa daya keluaran yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kecepatan angin. Pada kecepatan angin 5 m/s, daya yang dihasilkan sebesar 0,3 W. Ketika kecepatan angin meningkat menjadi 6 m/s dan 7 m/s, daya keluaran turut bertambah menjadi 1,57 W dan 3,2 W. Peningkatan yang lebih signifikan terjadi pada kecepatan angin 8 m/s, dimana daya yang dihasilkan mencapai 9,8 W. Selanjutnya, pada kecepatan angin 9 m/s dan 10 m/s, daya keluaran terus meningkat hingga masing-masing sebesar 14 W dan 19,5 W. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kenaikan kecepatan angin memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap peningkatan daya yang dihasilkan oleh sistem pembangkit. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin besar energi kinetik yang diterima turbin sehingga daya keluaran yang dihasilkan juga semakin meningkat.



Gambar 4.6 Grafik Kecepatan Angin Terhadap Tegangan

Berdasarkan grafik hubungan tegangan terhadap kecepatan angin, dapat diketahui bahwa tegangan keluaran mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kecepatan angin. Pada kecepatan angin 5 m/s, tegangan yang dihasilkan sebesar 5,65 V. Ketika kecepatan angin meningkat menjadi 6 m/s dan 7 m/s, tegangan keluaran turut meningkat menjadi 11,23 V dan 16,04 V. Selanjutnya, pada kecepatan angin 8 m/s, tegangan yang dihasilkan mencapai 19,77 V. Peningkatan tegangan masih terjadi pada kecepatan angin 9 m/s dan 10 m/s dengan nilai masing-masing sebesar 20,31 V dan 21,3 V. Peningkatan tegangan tersebut menunjukkan bahwa kecepatan angin berpengaruh terhadap kemampuan sistem dalam menghasilkan energi listrik. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin besar energi mekanik yang diterima oleh sistem sehingga putaran generator meningkat. Bertambahnya kecepatan putar generator menyebabkan gaya gerak listrik (GGL) yang dihasilkan juga semakin besar, sehingga tegangan keluaran mengalami peningkatan.