

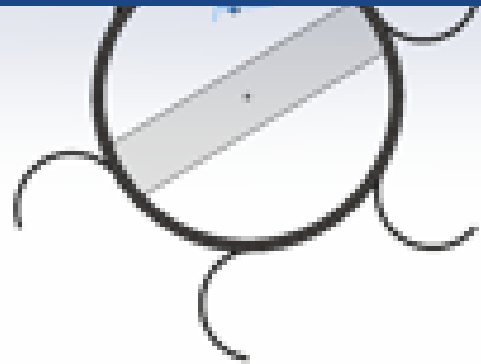
PENGARUH BENTUK BALING-BALING TERHADAP KINERJA KINCIR AIR

Oleh:
Muhammad Yofi Risky Ariyanto,
Dr. Eng Rachmat Firdaus, ST. MT.
Progam Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Juni, 2026

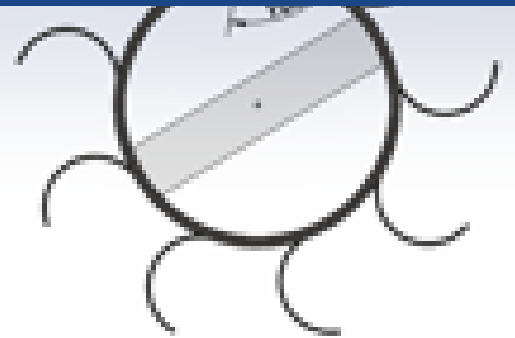
Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat mendorong pemanfaatan energi air sebagai sumber energi terbarukan skala kecil. Kinerja kincir air sangat dipengaruhi oleh bentuk baling-baling dan pembebanan, sehingga penelitian ini menganalisis pengaruh bentuk baling-baling terhadap kinerja kincir air dengan beban motor DC.

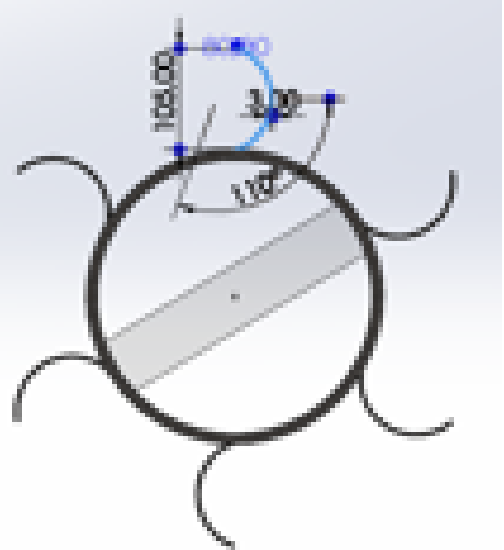
Objek penelitian berupa kincir air dengan variasi bentuk baling-baling yang dibedakan berdasarkan sudut sudu dan jumlah bilah. Variasi yang digunakan adalah sudut 100° , 110° , dan 120° dengan dua konfigurasi jumlah bilah, yaitu 6 bilah dan 9 bilah.



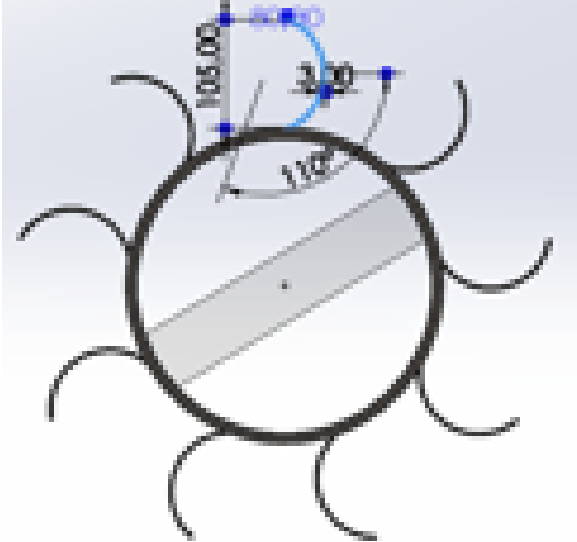
Runner 100° dengan 6 bilah



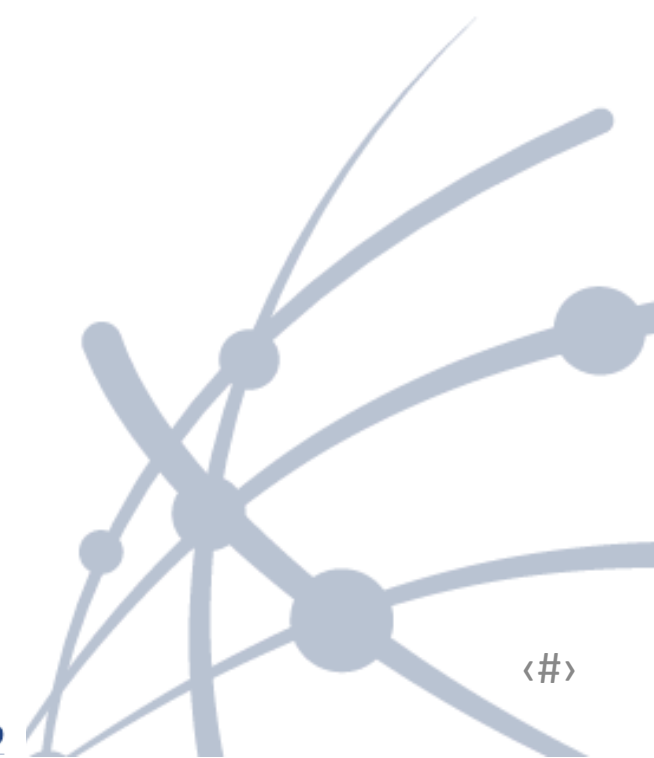
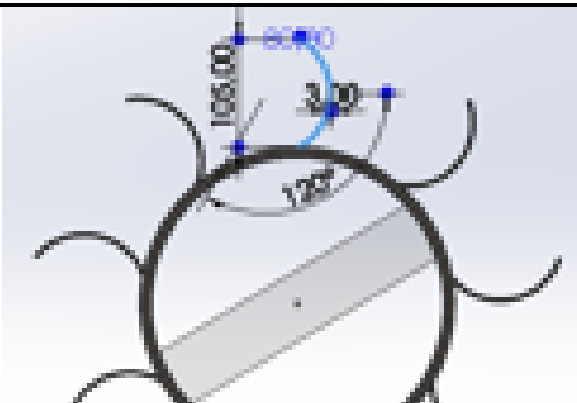
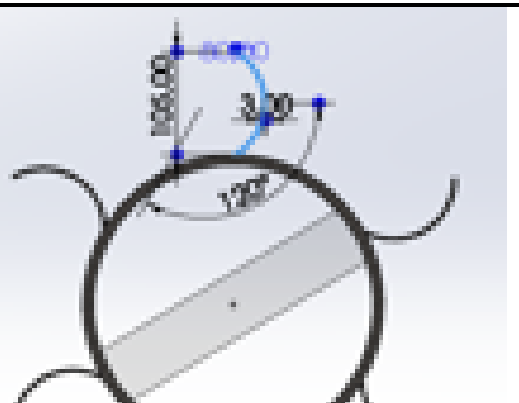
Runner 100° dengan 9 bilah



Runner 110° dengan 6 bilah

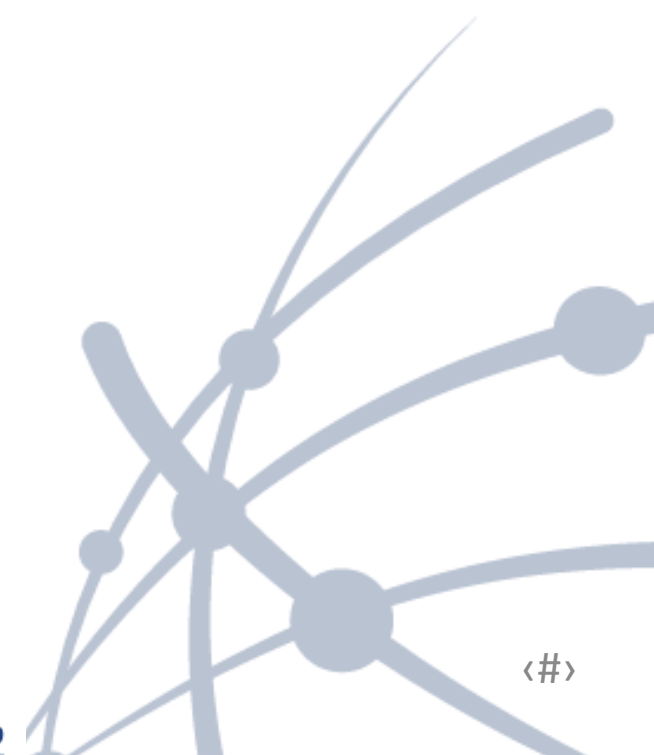


Runner 110° dengan 9 bilah



Rumusan Masalah

- Bagaimana pengaruh variasi bentuk baling-baling terhadap kinerja kincir air pada kondisi debit aliran yang sama?
- Bagaimana pengaruh pembebanan motor DC terhadap kecepatan putaran kincir air pada masing-masing variasi bentuk baling-baling?



Tujuan

- Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi bentuk baling-baling terhadap Kinerja kincir air pada kondisi debit aliran yang sama.
- Mengevaluasi karakteristik kecepatan putaran kincir air ketika dioperasikan dengan beban motor DC pada masing-masing variasi bentuk baling-baling.
- Menentukan bentuk baling-baling yang menghasilkan kecepatan putaran kincir air paling optimal pada kondisi berbeban motor DC Dan tanpa beban apapun.

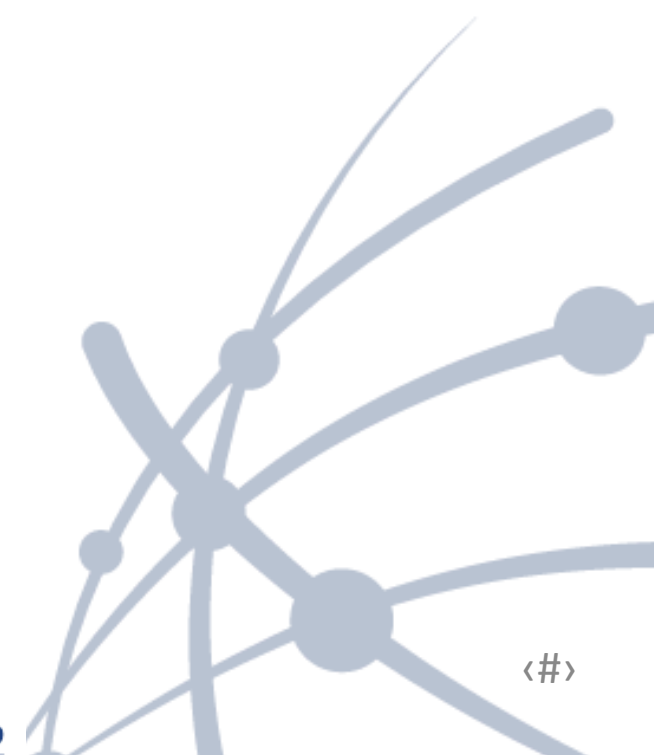
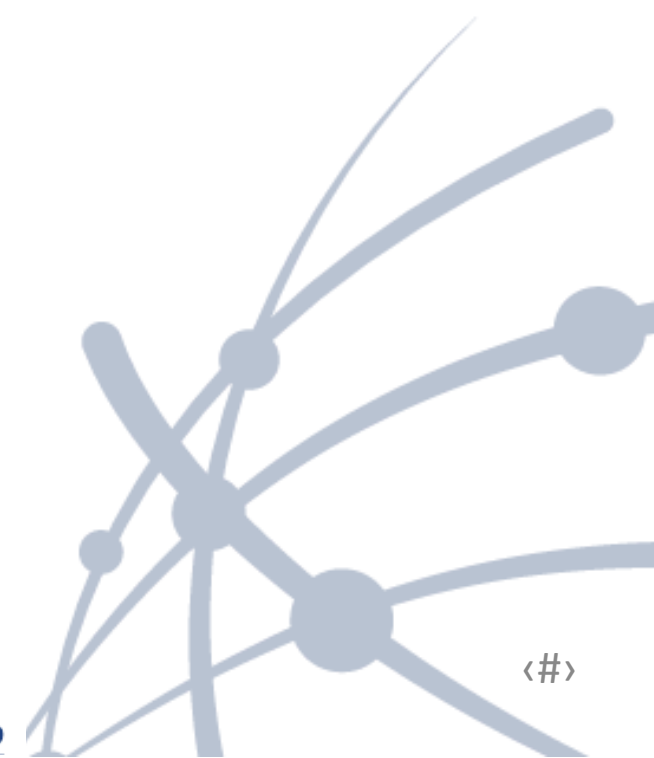


Diagram Alir Penelitian



Perakitan Sistem

- Memasang poros ke rangka penopang.
- Memasang baling-baling pada poros menggunakan besi as aluminium.
- Menyambungkan poros ke motor DC menggunakan pulley dan fanbelt.
- Mengatur arah pancaran air tepat mengenai permukaan sudu.
- Memastikan sistem stabil dan bebas getaran.



Hasil Dan Pembahasan

- **Hasil Simulasi Numerik (*ANSYS Fluent*)**

Simulasi numerik menggunakan *ANSYS Fluent* dengan metode *Multiple Reference Frame (MRF)* untuk menganalisis pengaruh variasi sudut dan jumlah bilah terhadap performa kincir air yang menunjukkan bahwa variasi bentuk bilah memberikan pengaruh signifikan terhadap performa kincir. Peningkatan sudut bilah dari 100° hingga 120° cenderung meningkatkan kecepatan putar dan daya pada beberapa konfigurasi. Secara umum, konfigurasi dengan sudut 120° pada 6 bilah menghasilkan daya tertinggi sebesar 73,9 W dengan RPM mencapai 158. Sementara itu, pada konfigurasi 9 bilah, daya tertinggi mencapai 96,7 W pada sudut 120° , namun dengan RPM yang lebih rendah dibandingkan konfigurasi 6 bilah.

- **Hasil Pengujian Aktual**

Pengujian langsung pada sistem kincir air menunjukkan bahwa perubahan sudut bilah juga mempengaruhi kecepatan putar dan daya keluaran generator. Pada kondisi aktual dengan debit $0,096 \text{ m}^3/\text{s}$, kecepatan putar meningkat dari 140 RPM pada sudut 100° menjadi 186 RPM pada sudut 120° untuk konfigurasi 9 bilah. Daya listrik yang dihasilkan juga meningkat dari 30,02 W menjadi 39,89 W. Secara umum, konfigurasi 9 bilah menghasilkan daya listrik yang lebih stabil dibandingkan 6 bilah, meskipun hasil simulasi menunjukkan nilai yang lebih tinggi.

Rumus Dan Hasil

- Perhitungan Debit

Keterangan:

v = Kecepatan aliran irigasi (m/s)

A = Luas Penampang 0,08 (m)

- Perhitungan Daya

Keterangan:

P = Daya mekanik kincir (Watt)

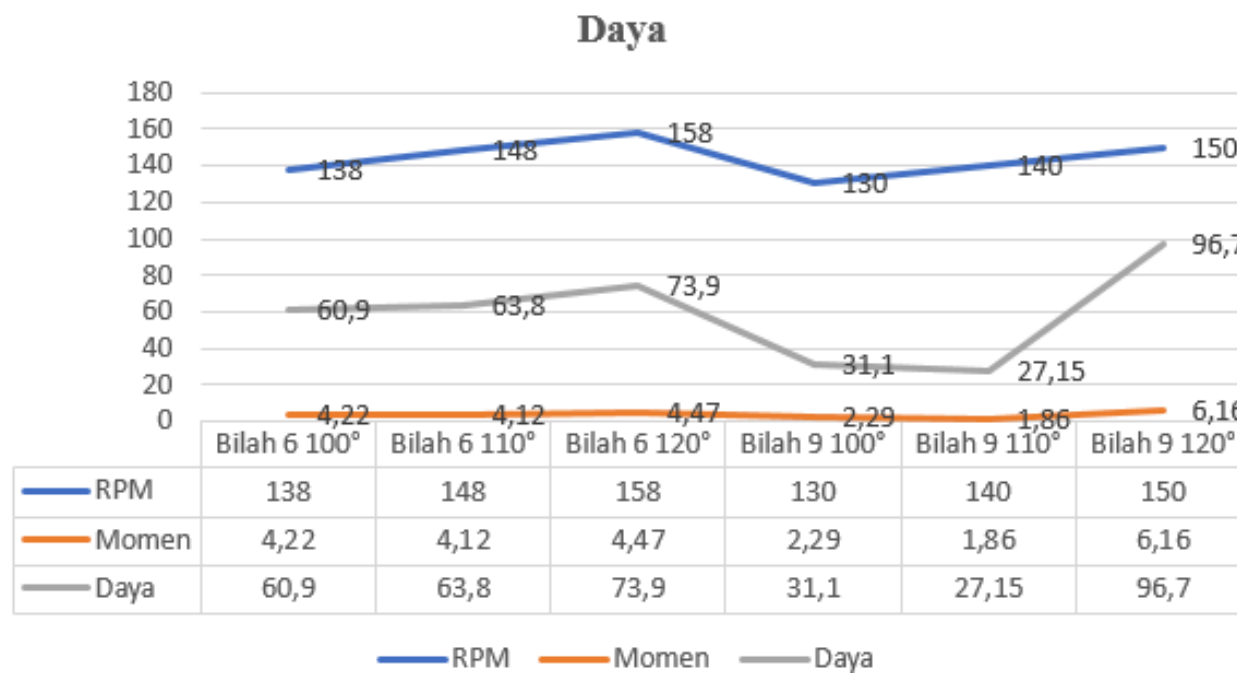
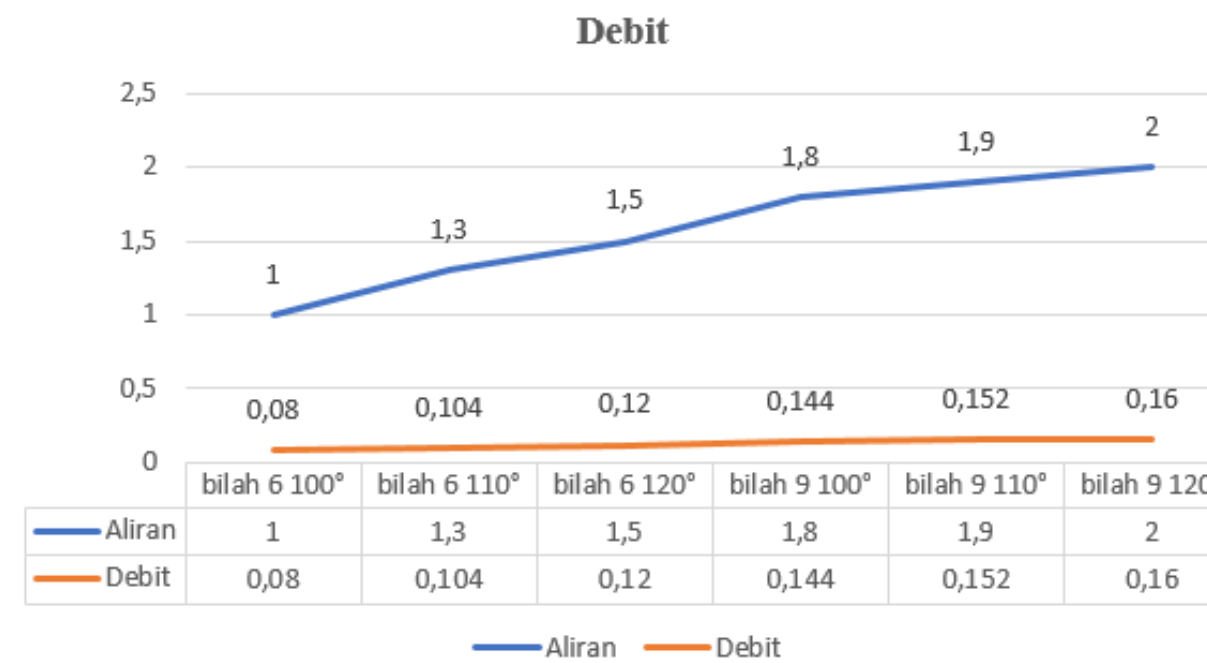
T = Momen kincir (N·m)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

RPM = Putaran per menit (*Revolutions Per Minute*)

π = Konstanta pi (3,14)

60 = Faktor konversi dari menit ke detik



Rumus Dan Hasil

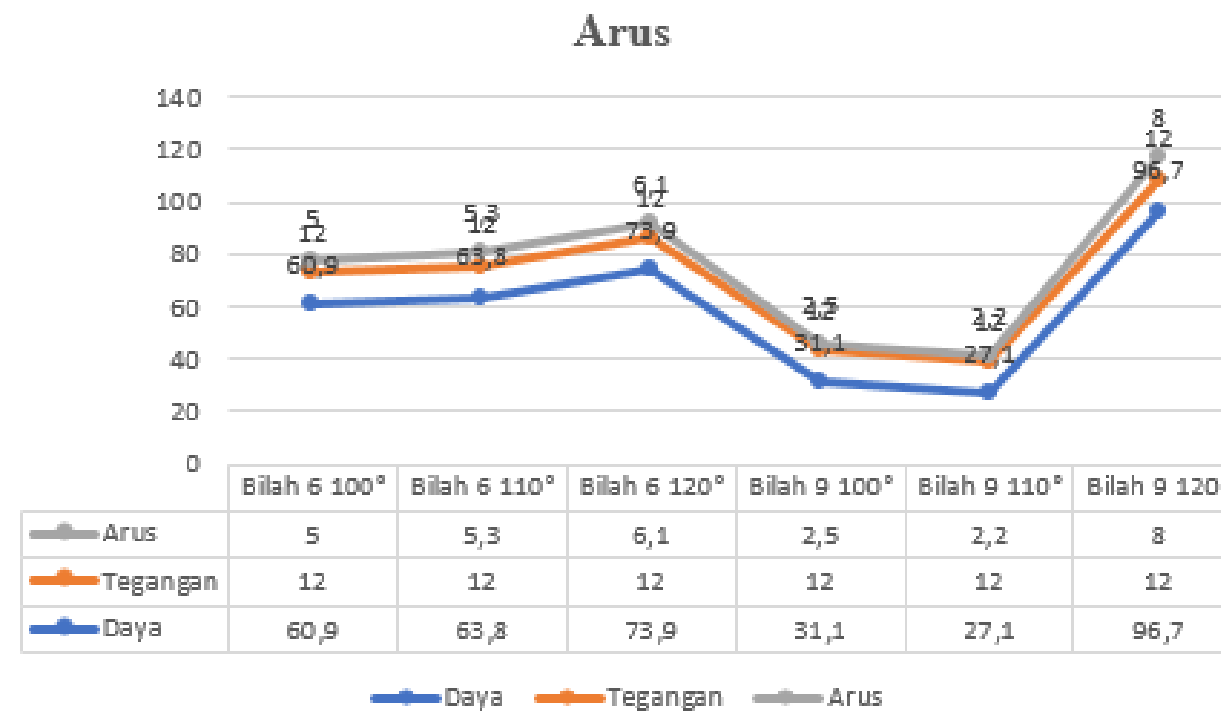
- Perhitungan Arus

Keterangan:

I = Arus listrik (Ampere)

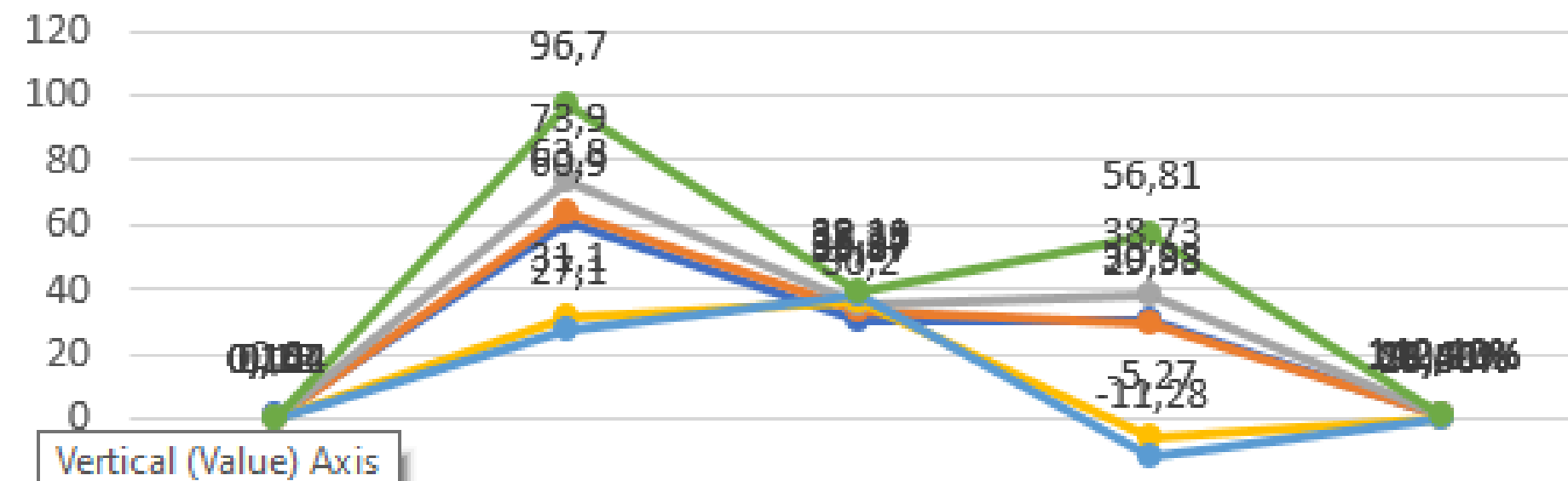
P = Daya listrik (Watt)

V = Tegangan listrik (Volt)



Hasil Perhitungan Simulasi Dan Actual

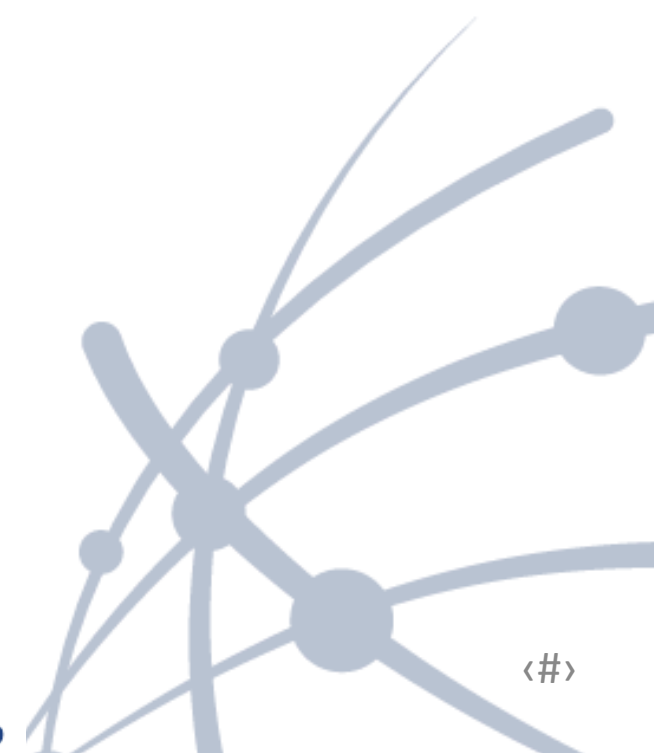
Simulasi dan Aktual



	Debit	Daya Ansys	Daya Actual	Selisih	Error (%)
—●— Bilah 6 100°	0,8	60,9	30,2	30,88	102,90%
—●— Bilah 6 110°	0,104	63,8	33,87	29,93	88,40%
—●— Bilah 6 120°	0,12	73,9	35,17	38,73	110,10%
—●— Bilah 9 100°	0,144	31,1	36,37	-5,27	14,50%
—●— Bilah 9 110°	0,152	27,1	38,38	-11,28	29,40%
—●— Bilah 9 120°	0,16	96,7	39,11	56,81	142,40%

Penjelasan Pengujian

simulasi ANSYS dan pengujian aktual menunjukkan adanya perbedaan nilai yang cukup signifikan. Selisih ini disebabkan oleh faktor idealisasi pada simulasi, seperti kondisi aliran yang seragam dan kehilangan energi yang tidak diperhitungkan secara penuh. Nilai error berkisar antara 14,5% hingga 142,4%. Konfigurasi dengan sudut 120° dan 9 bilah menunjukkan deviasi terbesar, sedangkan konfigurasi 100° dengan 9 bilah memiliki kesesuaian yang lebih baik antara simulasi dan eksperimen. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kondisi nyata memiliki pengaruh seperti gesekan mekanik, turbulensi aliran, serta ketidaksempurnaan transmisi daya.



Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi bentuk dan sudut baling-baling berpengaruh signifikan terhadap kinerja kincir air. Baling-baling dengan sudut yang lebih optimal menghasilkan torsi dan kecepatan putaran (RPM) yang lebih tinggi. Perbandingan antara simulasi ANSYS Fluent dan pengujian aktual menunjukkan tren yang berbeda namun Sudut 120° memberikan performa terbaik dalam menghasilkan daya baik pada simulasi maupun pengujian aktual jumlah bilah juga mempengaruhi karakteristik aliran, di mana 6 bilah cenderung menghasilkan RPM lebih tinggi, sedangkan 9 bilah menghasilkan daya yang lebih stabil.

