



ENERGI: Bersih, Hemat dan Lestari

Studi Numerik dan Eksperimen Kincir Angin Savonius dengan Pengarah

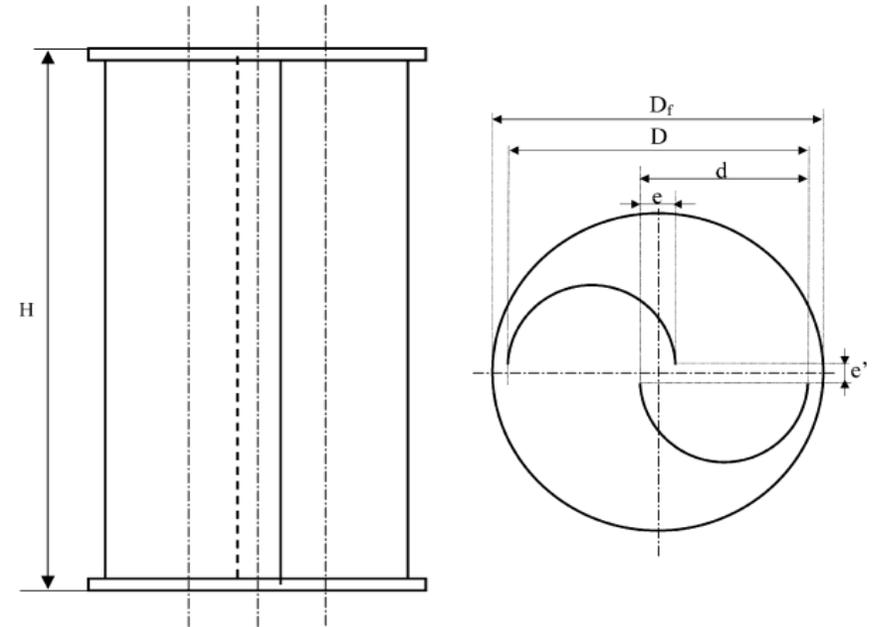
Budi Sugiharto

13 Agustus 2021

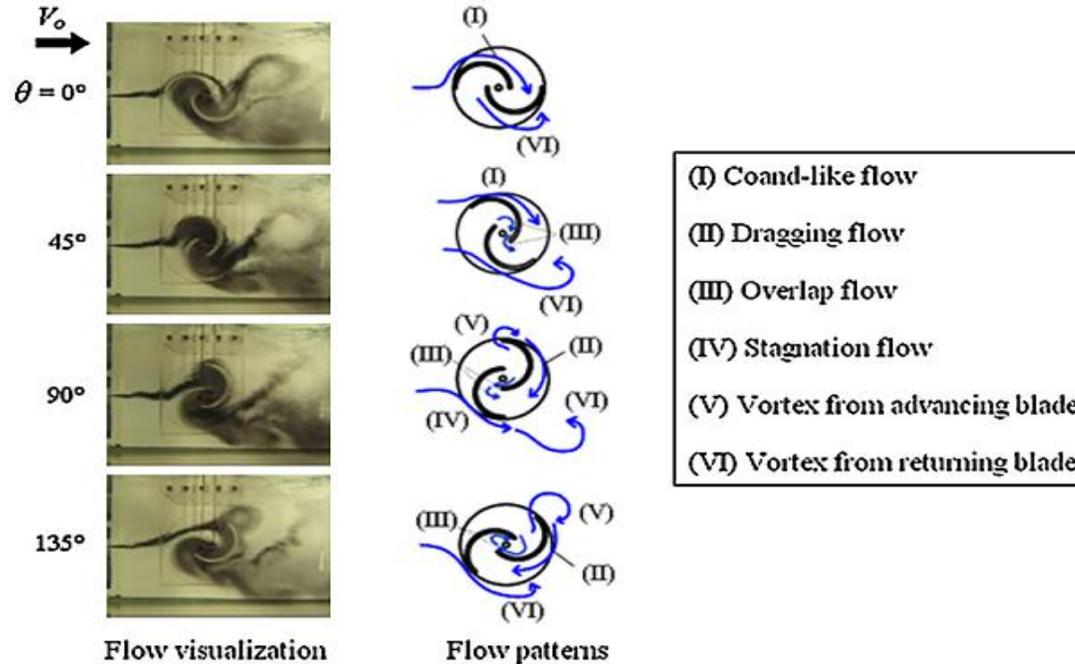
Latar Belakang

Kincir angin Savonius :

- Desain sederhana
- Mudah dibuat
- Dapat bekerja pada kecepatan angin rendah $< 8 \text{ m/s}$
- Menerima angin dari segala arah
- Faktor daya/efisiensi kincir angin Savonius 15%



- Aliran pada kincir angin Savonius (Nakajima et al., 2008)

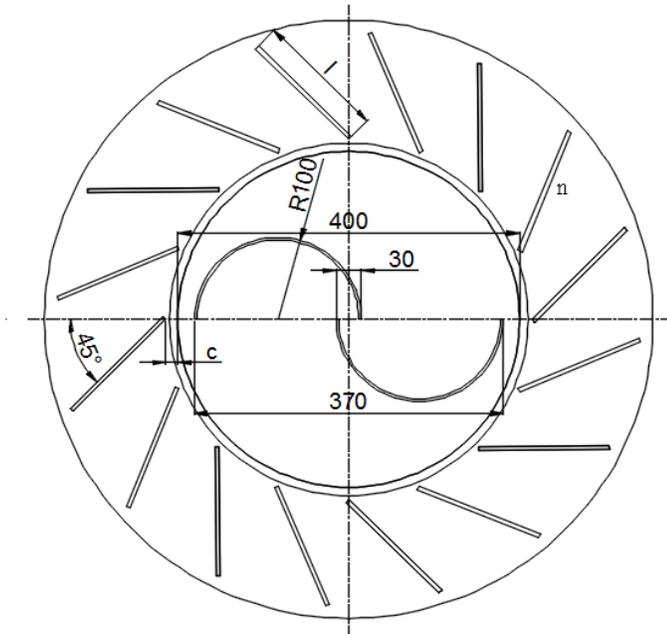


- Hukum Bernoulli

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g h_2$$

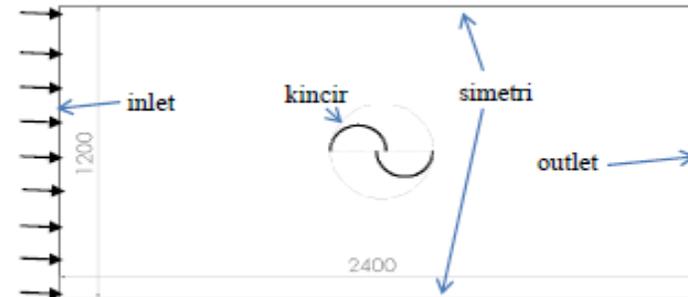
Solusi yang ditawarkan

- Perubahan aliran udara dengan penambahan pengarah di sekeliling kincir angin



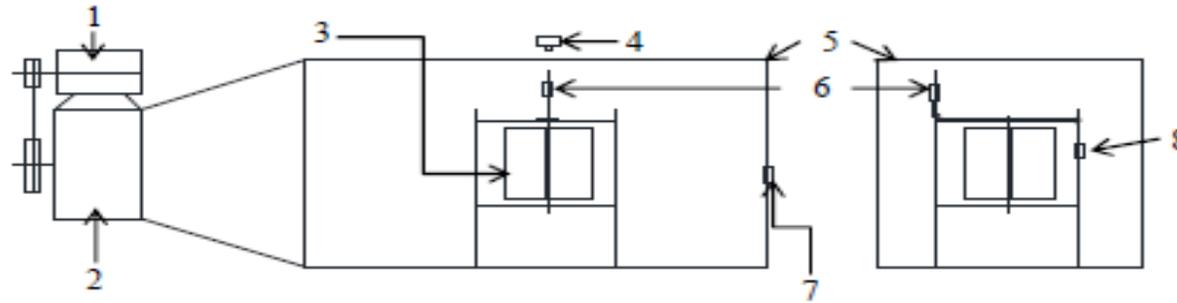
Numerik dengan Simulasi ANSYS

- Model: Feature surface-plane
- Meshing : fungsi proximity and curvature $6.6872 e^{-4} - 6.6872 e^{-2}$ m
- Penyelesaian dengan turbulensi standar k- ϵ
- Algoritma menggunakan Semi-Implicit Method Pressure-Linked Equation (SIMPLE)
- Diskritisasi menggunakan *first order momentum*



Gambar 4.2. Posisi kincir di dalam terowongan angin

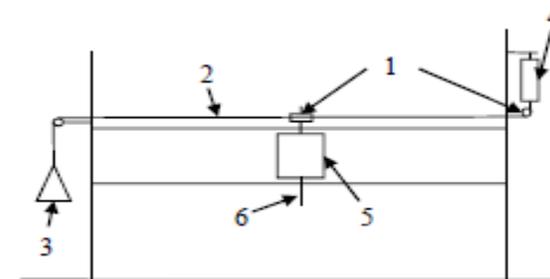
Eksperimen



Gambar 4.7. Skema alat uji

Keterangan gambar:

1. Motor
2. Exhaust fan
3. Kincir Savonius
4. Kamera
5. Terowongan angin
6. Neraca pegas
7. Anemometer



Gambar 4.6. Diagram skematik pengukuran gaya pengereman

1. puli
2. benang nilon
3. beban
4. neraca pegas
5. kincir
6. poros



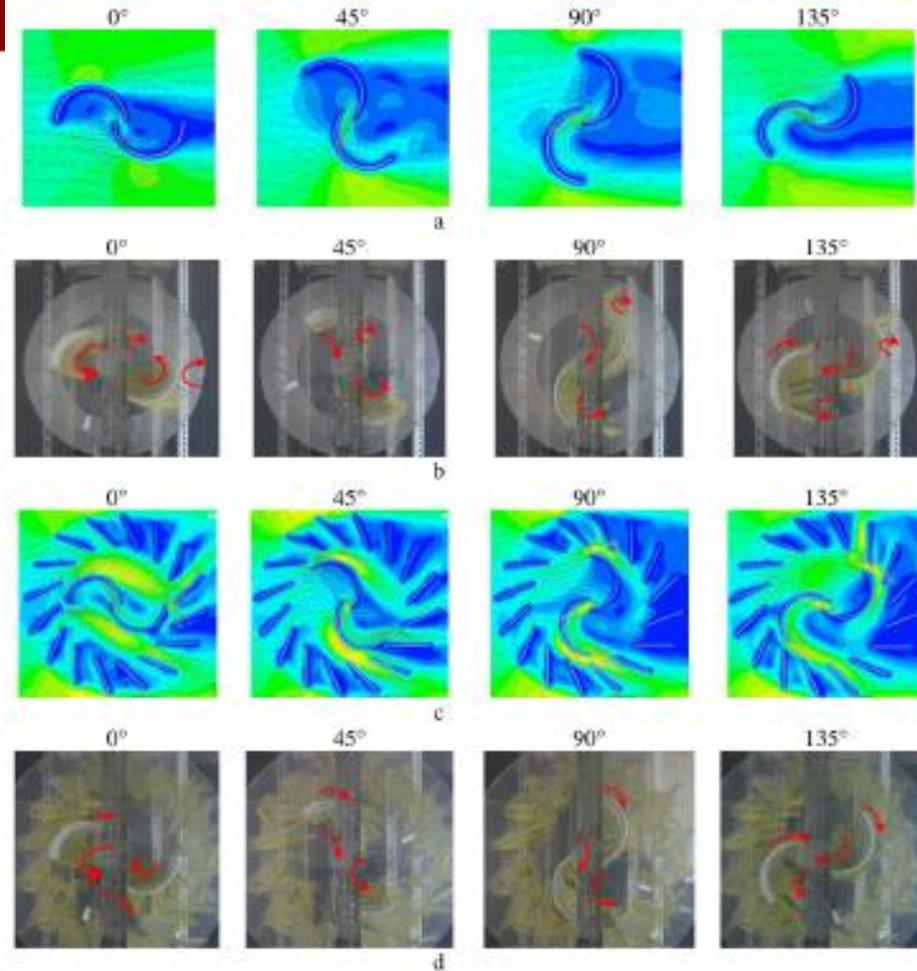
Hasil

- Numerik

Sebagai syarat batas :

- Inlet dari sisi kiri berupa kecepatan angin
- Outlet di sisi kanan berupa exhaust fan dengan tekanan 101325 Pa
- Dinding atas dan bawah, kincir dan pengarah sebagai wall/diam
- massa jenis (ρ) 1,225 kg/m³

- Perbandingan distribusi aliran udara antara numerik dengan eksperimen



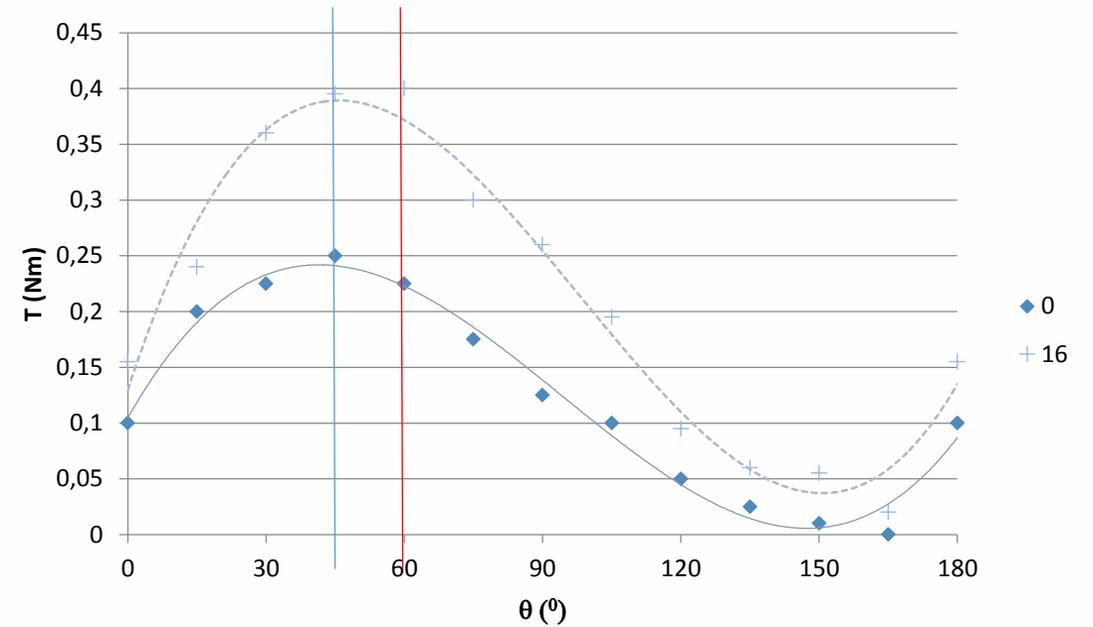
Gambar 5.20. Visualisasi aliran: a – hasil simulasi kincir standar, b – hasil eksperimen kincir standar, c – hasil simulasi kincir dengan pengarah, d – hasil eksperimen dengan pengarah.



Kinerja Kincir

Torsi Statik

Peningkatan maksimum 60 % dan mengalami pergeseran 15°

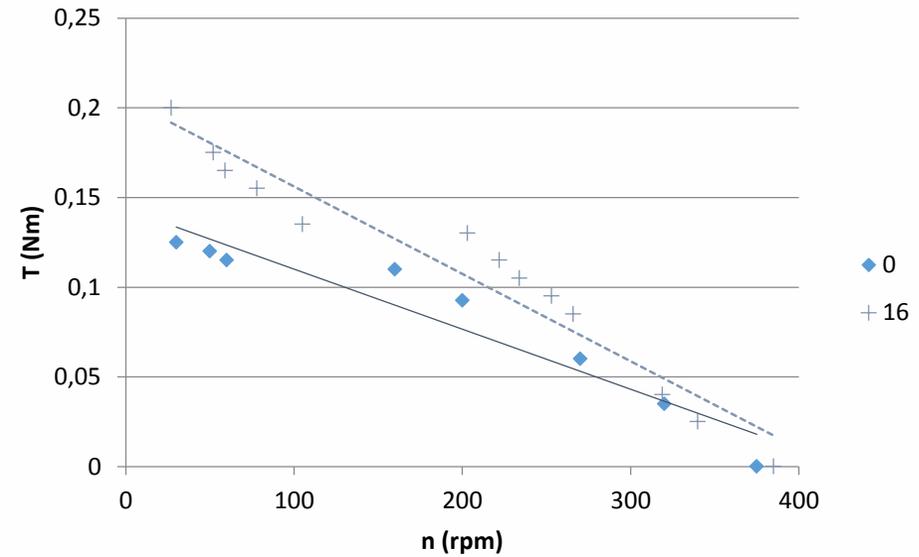




Kinerja Kincir

Torsi Dinamik

Pada putaran rendah kenaikan torsi cukup besar dibanding pada putaran tinggi

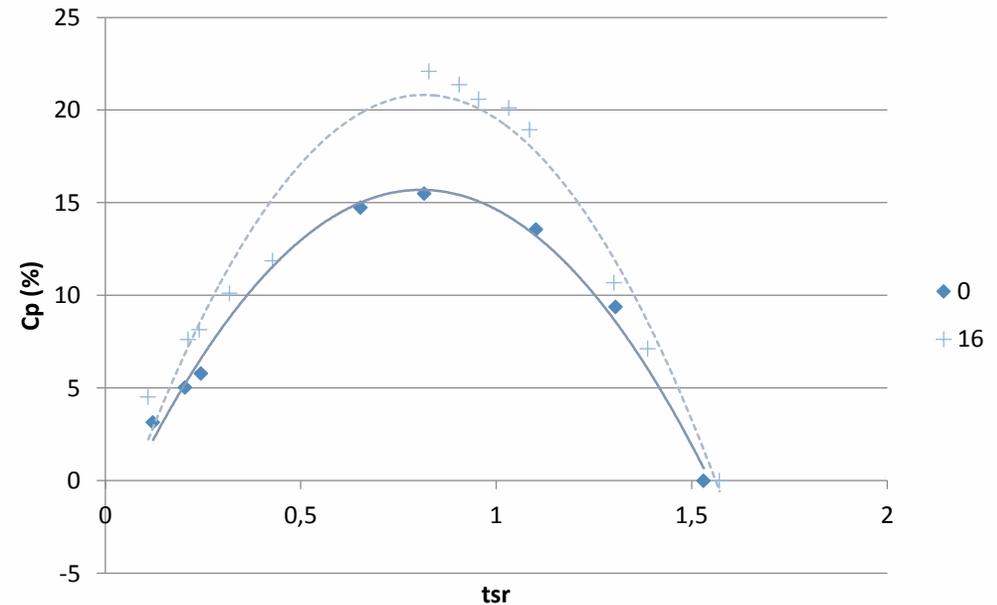




Kinerja Kincir

Koefisien daya

Peningkatan sebesar 38% menjadi 22% pada tsr 0,8





Kesimpulan

- Terjadi perubahan aliran efek Coanda bergeser ke belakang, pada posisi 0° vorteks pada sisi cekung sudu dorong dan sudu balik berubah menjadi aliran overlap dari sudu balik ke sudu dorong dan pemblokiran vorteks di belakang kincir. Ketiga perubahan aliran tersebut meningkatkan kinerja kincir.
- Peningkatan aliran udara menjadikan torsi statik maksimum mengalami pergeseran sebesar 15° dan peningkatan nilai menjadi 0,4 Nm pada posisi 60° . Torsi dinamik maksimum meningkat menjadi 0,18 Nm pada putaran 30 rpm dan faktor daya maksimum sebesar 22% pada tsr 0,8. Faktor daya kincir dengan pengaruh naik 38% dari kincir standar.



UNIVERSITAS SANATA DHARMA

Terima kasih