
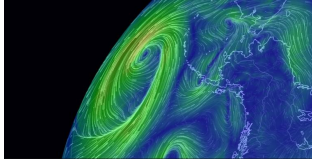




ENERGI BARU TERBARUKAN

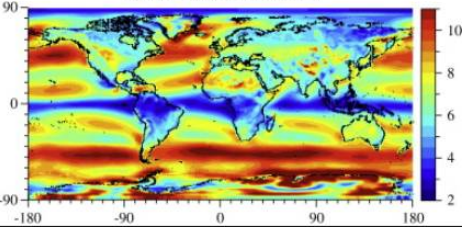




Wind turbin di dekat pantai selatan Yogyakarta berkapasitas 2 – 2.5MW setiap turbin. Total kapasitas 50 MW (sekitar 25 turbin)

ENERGI BARU TERBARUKAN

Info DEN, Indonesia mempunyai potensi 3 – 6 m/s

Annual wind speed 100m above topo (m/s)
(global: 7.0; land: 6.1; sea: 7.3)

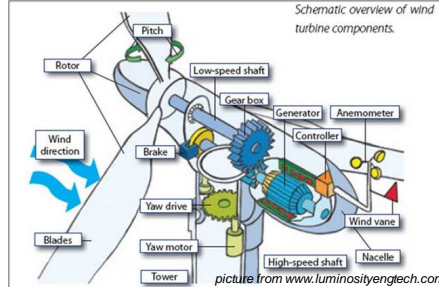



Single wind turbin terbesar di Denmark memiliki kapasitas 8MW yang bisa mengalir arus listrik untuk 7500 rumah. Spesifikasi: Tinggi tower = 140 m, diameter rotor = 164 m

ENERGI BARU TERBARUKAN

Komponen penyusun turbin angin

1. Blade (bilah kipas)
2. Rotor
3. Pitch
4. Gear box
5. Generator
6. Controller
7. Brake
8. Yaw drive
9. Yaw motor
10. Low speed shaft
11. High speed shaft
12. Anemometer
13. Wind vane
14. Nacelle
15. Tower




Schematic overview of wind turbine components.
picture from www.luminosityengtech.com

ENERGI BARU TERBARUKAN

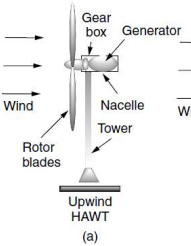
Dua Tipe Wind Turbin

- Horizontal Axis
 - Bilah 1 atau multiple (2, 3), 3 bilah yang paling baik
 - Melawan angin (upwind) atau mengikuti angin (downwind)
 - Soliditas/Aspek rasio bergantung pada kecepatan dan torsi
- Vertical Axis
 - Darrieus/Egg-Beater
 - Savonius (gaya dorong geser)

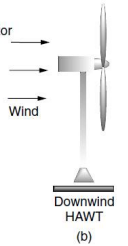




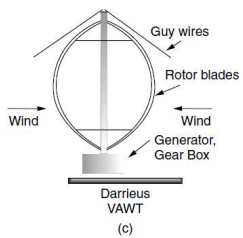

ENERGI BARU TERBARUKAN



(a)



(b)




(c)

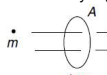
ENERGI BARU TERBARUKAN

Perhitungan Energi Wind Turbin

- Dimisalkan sebuah paket yang berisi angin dengan massa m dengan kecepatan v . Energi kinetik yang diberikan (K.E) adalah

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$


- Daya adalah energi tiap satuan waktu, daya direpresentasikan sebagai massa angin m dengan kecepatan tertentu v yang melewati bidang dengan luas A sehingga

$$\text{Power through area } A = \frac{\text{Energy}}{\text{Time}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\text{Mass}}{\text{Time}} \right) v^2$$


$$\left(\frac{\text{Mass passing through } A}{\text{Time}} \right) = \dot{m} = \rho Av$$

- Sehingga daya angin (P_w)

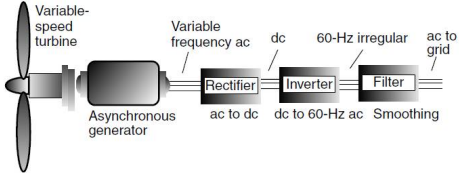
$$P_w = \frac{1}{2} \rho Av^3$$

P_w = daya angin (watt)
 ρ = densitas angin (kg/m³)
 A = luas area (m²)
 v = kecepatan angin (m/s)

ENERGI BARU TERBARUKAN

Perhitungan Energi Wind Turbin

- Faktor efisiensi :
 - Efisiensi bilah
 - Efisiensi gearbox
 - Efisiensi generator
 - Efisiensi kontrol
- Faktor ketinggian (H) dan temperatur (T) dari wind turbine mempengaruhi perbedaan densitas angin





ENERGI BARU TERBARUKAN



Perhitungan Energi Wind Turbin

- Perhitungan sederhana

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A v^3 Et$$

Et = Efisiensi total (umumnya 20 – 30%)

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ pada tekanan 1 atm pada suhu 15°C



ENERGI BARU TERBARUKAN



Perhitungan Energi Wind Turbin

- Contoh

Hitung daya yang dihasilkan pada turbin angin dengan luas bilah total 10 m^2 dengan efisiensi total 25% beroperasi pada kecepatan angin 5 m/s

$$\begin{aligned} P_w &= \frac{1}{2} \rho A v^3 Et \\ &= \frac{1}{2} \times 1.225 \times 10 \times 5^3 \times 25\% \\ &= 114.84 \text{ Watt} \end{aligned}$$