

# ANALISIS DAYA DAN PUTARAN KINCIR AIR TRADISIONAL SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER DAYA PENGGERAK

Yusri<sup>(1)</sup>, Aidil Zamri<sup>(1)</sup>, Asmed<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

## ABSTRAK

Beragam sumber daya penggerak sudah dimanfaatkan oleh manusia, seperti motor bensin, motor diesel, turbin uap, turbin air atau motor listrik. Namun untuk menggunakannya memerlukan bahan bakar atau sumber yang spesifik serta memerlukan investasi yang besar. Kincir air yang sudah dikenal sejak lama terutama di Sumatera Barat merupakan teknologi sederhana yang cukup digerakan dengan aliran air yang tidak terlalu besar, tetapi dapat memberikan daya yang cukup besar. Kincir ini karena konstruksinya yang sangat sederhana dapat dibuat dimana saja dengan bahan kayu ataupun logam atau campuran keduanya. Daya yang dihasilkan dari kincir tersebut dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan seperti penggerak generator kecil, berbagai macam alat penggiling, alat pertukangan dan lain-lain.

## ABSTRACT

*Many kinds of power resource have been used in the human live, like a petrol engine, solar engine, steam turbine, hydro turbine or electrical motor. To run those machines, need same fuel or specific resource and also need high infestation Water wheel has been known very well, especially in West Sumatra for along tame ago as a simple technology. It's can run with small water flow, not like hydro turbine, but will generate a big enough power. Water wheel construction is very simples that it's can be made everywhere, with the wood materials, metal or both of them. The power of water wheel is big enough and can be used for every thing, to run generators, kinds of mill tools like rice milling, and many kinds of carpentry tools.*

**Keywords:** *alternative power, water wheel.*

## 1. PENDAHULUAN.

Kincir air adalah salah satu teknologi sederhana dan sudah sangat tua yang dipergunakan sebagai tenaga penggerak yang pada umumnya di Sumatera Barat dipakai sebagai penggerak alat penumbuk padi.

Kincir air terdiri dari sebuah roda besar yang sekelilingnya dilengkapi dengan sudu-sudu yang apabila pada sudu-sudu tersebut diberikan aliran air maka dorongan air akan menggerakkan sudu-sudu dan roda akan berputar pada porosnya.

Namun sesuai dengan perkembangan teknologi, saat ini alat penumbuk padi dengan penggerak kincir air tersebut sudah hampir hilang karena tedesak oleh teknologi *rice milling* (Huller). Namun di beberapa daerah pedesaan masih terdapat kincir-kincir air tersebut bahkan sebagian masih dimanfaatkan masyarakat.

Kalau kita analisa dengan baik maka ada beberapa keuntungan yang dapat kita ambil dari penggunaan kincir tersebut antara lain:

1. Topografi daerah kita Sumatera Barat yang terdiri dari daerah perbukitan dan gunung-

gunung mempunyai aliran air yang cukup deras untuk keperluan dimaksud. Kondisi ini juga berlaku untuk daerah lain yang memiliki kondisi alam yang mirip dengan Sumatera Barat.

2. Konstruksi kincir air ini dapat dibuat dengan sangat sederhana baik dengan logam maupun dengan kayu sesuai dengan ketersediaan di daerah.

Apabila kincir air tersebut kita berikan sedikit sentuhan teknologi, misalnya poros putarnya diberi bantalan/bearing dan susu-sudunya diperhitungkan dengan baik agar memberikan efisiensi daya yang maksimal, maka tak ayal lagi kincir air tersebut dapat dipergunakan sebagai sumber tenaga penggerak yang sangat menguntungkan, *tanpa menggunakan bahan bakar sehingga biaya operasional tidak ada, tanpa polusi, tanpa suara sehingga sangat ramah lingkungan.*

Tenaga atau daya yang dihasilkan oleh kincir air tersebut akan dapat dimanfaatkan sebagai tenaga penggerak untuk berbagai peralatan yang pada dasarnya membutuhkan putaran sebagai penggerak dasar seperti peralatan tukang kayu, penggiling kopi

cabe dan sebagainya, penggerak dinamo bahkan juga untuk penggerak Rice Milling dan lain-lain.

## 2. ANALISA DAYA DAN PUTARAN YANG DAPAT DIHASILKAN KINCIR AIR.

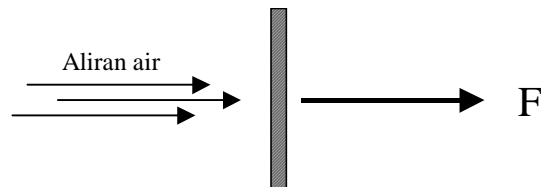
Dalam menentukan besarnya daya yang dapat dihasilkan oleh sebuah kincir air sangat erat kaitannya dengan kondisi aliran air dan dimensi dari kincir air tersebut.

Kerja atau daya yang dihasilkan kincir air bersumber dari energi kinetik air (aliran air). Apa bila aliran air diarahkan pada suatu bidang, secara teoritis bidang atau dinding akan menerima gaya akibat tumbukan air terhadap bidang/dinding tersebut. Apa bila dinding-dinding tersebut dipasang pada keliling roda maka gaya-gaya tumbukan pada dinding tersebut akan menimbulkan torsi yang akan menyebabkan roda berputar pada porosnya. Maka energi kinetik sudah berubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran.

Besarnya torsi yang ditimbulkan oleh tumbukan air berhubungan langsung dengan beberapa hal antara lain:

1. Kecepatan aliran air
2. Ukuran dinding atau bidang tumbukan
3. Diameter roda kincir
4. Debit air

Sesuai dengan prinsip tumbukan maka besarnya gaya yang bekerja pada suatu dinding atau bidang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:



Gambar 1 aliran yang mengenai sudu pemhalang aliran

$$F = \frac{w.a.V}{g} V_r \quad \dots (1)$$

dimana :

F = Gaya yang diterima dinding ( kg )  
 w = Berat jenis air ( 1000 kg/m<sup>3</sup> )  
 a = Luas permukaan dinding ( m<sup>2</sup> )  
 V = Kecepatan aliran air ( m/det )

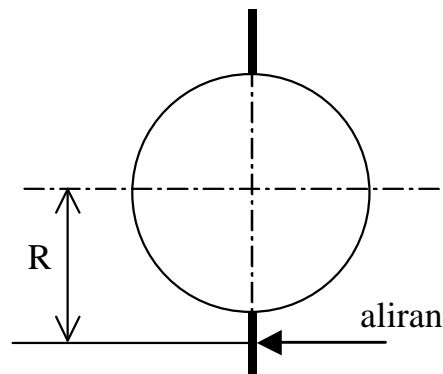
Sementara luas permukaan tumbukan adalah :

$$a = b.h$$

b = lebar sudu  
 h = tinggi sudu

Bila dinding mempunyai sumbu putar sebagai berikut :

Maka torsi dapat dihitung :



Gambar 2 Roda kincir air

$$Torsi(T) = F.R$$

$$T = \frac{w.a.V^2}{g} R$$

$$R = \text{jari - jari kincir (m)}$$

Karena dinding tersebut dapat berputar pada porosnya maka akan menimbulkan kecepatan keliling pada ujung dinding sebesar u

Dengan demikian akan mengakibatkan adanya kecepatan relatif antara air dan dinding (sudu) sebesar :

$$V_r = V - u$$

dimana

u = kec. Keliling kincir ( m/det )

Maka Gaya normal yang diterima dinding akan menjadi persamaan berikut ini :

$$F = \frac{w.a.V}{g} (V - u)u \quad (kg) \dots(2)$$

Sedangkan kecepatan keliling ( u ) secara teoritis memiliki hubungan pendekatan dengan kecepatan aliran air ( V ), dimana efisiensi maksimum akan terjadi bila kecepatan keliling sudu sama dengan setengah kecepatan aliran air. Hal tersebut dapat diturunkan :

$$Efisiensi = \frac{\text{kerja}}{\text{Energi masuk}}$$

$$Efisiensi = \frac{\frac{m.a.V}{g} (V - u)u}{\text{Energi Masuk}}$$

Energi masuk = Energi kinetik air

Energi masuk = Energi kinetik air

$$= \frac{1}{2} \frac{w}{g} V^2$$

$$Efisiensi = \frac{\frac{m.a.V}{g}(V-u)u}{\frac{m.a.V^3}{2g}} = \frac{2(V-u)u}{V^2}$$

Sehingga Efisiensi maksimum adalah :

$$\frac{d}{du}(Vu - u^2) = 0$$

$$V - 2u = 0$$

$$u = \frac{V}{2}$$

(Hydroulic machine by TR Banga)

Dapat kita simpulkan bahwa Efisiensi maksimum terjadi pada saat kecepatan keliling sama dengan setengah kecepatan aliran air.

Dengan demikian maka Gaya yang bekerja akan menjadi sebagai berikut :

$$F = \frac{w.a.V}{g} \left( V - \frac{V}{2} \right)$$

$$F = \frac{w.a.V^2}{2g}$$

Kerja yang dihasilkan untuk 1 kg air/detik adalah gaya yang bekerja dikalikan dengan kecepatan keliling, maka **kerja ( W )** adalah :

$$W = F.u$$

$$W = \frac{w.a.V^2}{2g} \frac{V}{2}$$

$$W = \frac{w.a.V^3}{2g} \quad (kg / dt)$$

Bila laju aliran air adalah = Volume x masa jenis

$$G = (b.h.V).w \quad (kg)$$

Maka Daya yang dihasilkan roda kincir dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$P = W.G$$

$$P = \frac{w.b.h.V^3}{4g} . (b.h.V.w)$$

$$P = \frac{w^2 b^2 h^2 V^4}{4g} \quad (kg)$$

Dengan merencanakan diameter ( D ) dari roda kincir maka dengan persamaan berikut:

$$u = \frac{\pi.D.n}{60}$$

Maka Putaran ( n ) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$n = \frac{u.60}{\pi.D} \quad (rpm)$$

### 3. DAYA KINCIR STANDAR YANG MASIH ADA DI BEBERAPA DESA.

Bila data yang diambil dari data kincir yang masih terdapat di beberapa desa yang diasumsikan sebagai berikut:

- Diameter roda kincir ( D ) = 2,0 m
  - Lebar sudu roda ( b ) = 0,4 m
  - Tinggi sudu roda ( h ) = 0,4 m
  - Kecepatan aliran air ( V ) = 1,5 m/det
- Dari data diatas maka akan kita dapatkan dorongan air akan bekerja pada sudu seluas:

$$a = b . h$$

$$= 0,4 \times 0,4$$

$$= 0,16 \text{ m}^2$$

Efisiensi maksimum terjadi sebesar :

$$u = V / 2$$

$$= 1,5 / 2$$

$$= 0,75 \text{ m/det}$$

Apabila masa jenis air ( w ) adalah = 1000 kg/m<sup>3</sup> , maka gaya ( F ) yang akan dihasilkan adalah:

$$F = \frac{w.a.V^2}{2g}$$

$$F = \frac{1000. 0,16. 1,5^2}{2. 9,81}$$

$$F = 18,348 \text{ kg}$$

Kerja atau Usaha ( W ) untuk 1 kg air tiap detik adalah:

$$W = F . u$$

$$W = 18,348 \times 0,75$$

$$W = 13,76 \text{ kg m / kg air}$$

Laju aliran air ( G ) adalah :

$$G = ( b \cdot h \cdot V ) \cdot w$$

$$G = 0,4 \times 0,4 \times 1,5 \times 1000$$

$$G = 240 \text{ kg. / det}$$

Maka Daya yang dihasilkan adalah :

$$P = W \cdot G$$

$$P = 13,76 \times 240$$

$$P = 3302,4$$

Yang bila dikonversikan kedalam desaran tenaga kuda ( HP ) akan menjadi :

$$P = 3302,4 / 75$$

$$P = 44,032 \text{ HP}$$

**Dengan rendemen sebesar 75% maka :**

$$P = 0,75 \times 44,032 \text{ HP}$$

$$P = 33 \text{ HP}$$

Putaran ( n ) dapat dicari :

$$N = \frac{u \cdot 60}{\pi \cdot D}$$

$$N = \frac{0,75 \cdot 60}{3,14 \cdot 2} = 62,8 \text{ rpm}$$

#### 4. KESIMPULAN

Daya yang dihasilkan sebesar 33 HP merupakan daya yang cukup besar untuk di mamfaatkan sebagai tenaga penggerak bagi berbagai jenis peralatan, seperti penggerak generator kecil, berbagai macam alat penggiling, alat pertukangan, rice milling dan lain-lain.

Sebagai perbandingan untuk mengerjakan sebuah rice milling diperlukan sebuah mesin diesel 12 PK dan untuk mesin pecah kulit kira-kira 8 PK, total 20 PK. Maka dari konstruksi umum kincir yang ada dibebarapa desa sekarang yang rata-rata berdiameter dua meter sudah lebih dari cukup sebagai pengganti mesin diesel penggerak rice milling tersebut.

Untuk mendapatkan putaran yang sesuai dengan kebutuhan dapat dilakukan dengan mereduksi putaran tersebut, walaupun dengan resiko terjadinya kerugian daya akibat gesekan pada sistem transmisi reduksi.

#### PUSTAKA

1. **Frank White**, *Mekanika Fluida*, Erlangga, 1988
2. **Sujana**, *Disain dan Analisa Eksperiment*, Bandung Tarsito, 1882

3. **Soetrisno PH**, *Pengantar Studi Kelayakan Suatu Proyek BPFE*, Yokyakarta, 1984
4. **Soetrisno PH**, *Dasar-dasar Evaluasi Proyek*, Yokyakarta Andi Ofset, 1982
5. **Victor L Streeter**, *Mekanika Fluida*, Erlangga, 1982