

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengamatan

Pengujian dilaksanakan di saluran irigasi Desa Sungai Gading, Kecamatan Selagan Raya, Kabupaten Mukomuko, Provinsi Bengkulu dari tanggal 9 Maret 2014 sampai 6 April 2014.





Gambar 4.2 Saluran Irigasi Tampak Depan

Prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut :

1. Menentukan lebar irigasi menggunakan meteran
2. Mengukur kedalaman air dengan menggunakan sebilah bambu yang diberi tanda kemudian bambu tersebut diukur dengan meteran.
3. Mengukur kecepatan air digunakan sebuah bola pingpong yang dihanyutkan pada saluran sepanjang 10 meter kemudian dihitung waktu tempuhnya menggunakan *stopwatch*. Hal tersebut dilakukan secara

Berdasarkan prosedur pengujian yang dilakukan disaluran irigasi, diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut :

- a. Lebar Saluran Irigasi : 2.5 meter
- b. Tinggi air dari dasar : 1.20 meter
- c. Tinggi dasar ke permukaan : 1.50 meter
- d. Panjang pengukuran : 10 meter
- e. Kecepatan dan waktu tempuh rata-rata.

Tabel 4.1 Pengukuran Kecepatan Aliran Air

No	Pengujian	Waktu, t (dalam detik)	Kecepatan, v (dalam meter per detik)
1	Pertama	11.36	0.880
2	Kedua	11.49	0.870
3	Ketiga	10.83	0.923
4	Keempat	11.14	0.897
5	Kelima	11.24	0.889
6	Keenam	10.24	0.976
7	Ketujuh	10.06	0.994
8	Kedelapan	10.16	0.984
9	Kesembilan	11.12	0.899
10	Kesepuluh	10.56	0.946
	Rata-rata	10.84	0.922



Gambar 4.3 Pengukuran Lebar Saluran Irigasi



Gambar 4.4 Pengukuran Tinggi Air dari Dasar



Gambar 4.5 Pengukuran Kecepatan Air

4.2 Analisa Perkiraan Daya Aliran

daya aliran atau daya air dapat diperoleh dengan persamaan sebagai

berikut :

$$P_a = \rho A V^3$$

Dimana :

P_a = Daya air (watt)

ρ = Massa jenis air (1000kg/)

V = Kecepatan air (m/s)

A = Luas penampang aliran air ()

Luas penampang aliran air dapat diperoleh dengan rumusan :

$$A = l \times t$$

$$A = 2,5 \times 1,20$$

$$A = 3 \text{ m}^2$$

Maka, daya air (P) :

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

$$P = \frac{1}{2} \times 1000 \times 3 \times 0,922$$

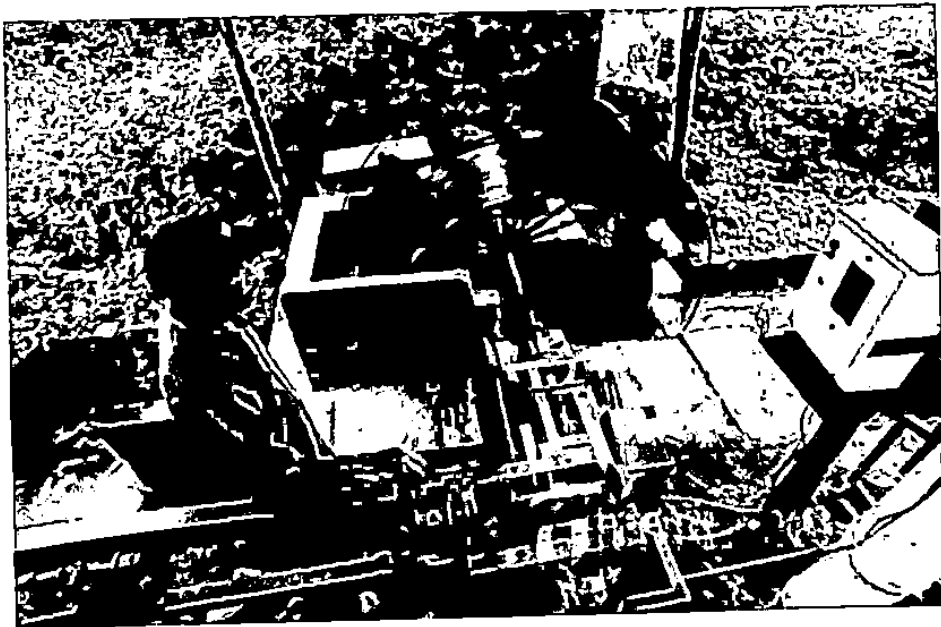
$$P = 1383 \text{ watt}$$

Debit air (Q) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

4.3 Kincir

4.3.1 Menentukan Jenis Kincir

Setelah melakukan survey ke lokasi yaitu di Desa Sungai Gading, Kecamatan Selagan Raya, Kabupaten Mukomuko, Provinsi Bengkulu, maka jenis kincir yang digunakan dalam perancangan PLTMH ini adalah kincir jenis *undershot*. Pemilihan kincir ini disesuaikan dengan lokasi penelitian yang beraliran datar dan deras.



Sumber :
http://data.tribunnews.com/foto/images/preview/20130106_Pemanfaatan_Saluran_Irigasi_4794.jpg.

Gambar 4.6 contoh model kincir air *undershoot*

4.3.2 Sudu Turbin

a. Perhitungan Jumlah sudu

untuk menentukan jumlah sudu pada Turbin air Terapung

(*undershoot*), digunakan persamaan : $N = \frac{\pi Dt}{t}$

Dimana :

N = Jumlah sudu

Dt = Diameter Turbin

t = Jarak antar sudu (t) dapat dihitung dengan persamaan :

$$t = \frac{s}{\sin \theta}$$

$$s = k \times D$$

Dimana :

k = konstan tetapan = 0,13

Jadi :

$$t = \frac{s}{\sin \theta}$$

$$t = \frac{0.312}{\sin 30}$$

$$t = \frac{0.312}{0.5}$$

$$t = 0.624 \text{ meter}$$

sehingga :

$$N = \frac{\pi D}{t}$$

$$N = \frac{3.14 \times 2.4}{0.624}$$

$$N = \frac{7.536}{0.624}$$

$$N = 12.07$$

Jadi jumlah sudu lengkung yang digunakan adalah 12 buah dengan posisi

1.1.1. 200 terhadap muka mesin turbin

1. Menentukan Kecepatan Putaran Kincir

Kecepatan putaran kincir dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{60 \times v}{\pi \cdot D}$$

Dimana v : kecepatan aliran air (m/s)

D : diameter (m)

Maka :

$$N = \frac{60 \times 0,922 \text{ m/s}}{3,14 \times 2,40 \text{ m}}$$

$$N = \frac{55,32 \text{ m/s}}{7,536 \text{ m}}$$

$$N = 7,34 \text{ rpm}$$

2. Menentukan Daya Kincir

Daya (P) yang timbul akibat gaya tangensial pada rotor mempunyai jarak (lengan) tertentu pada sumbu putar (poros) dan hasil kali kedua

Dimana

P = daya (watt)

T = torsi (Nm)

ω = kecepatan angular (rad/s) atau $\omega = 2\pi n/60$

- Torsi yang dihasilkan kincir air :

$T = F.R$, dalam Nm (newton meter)

Dimana

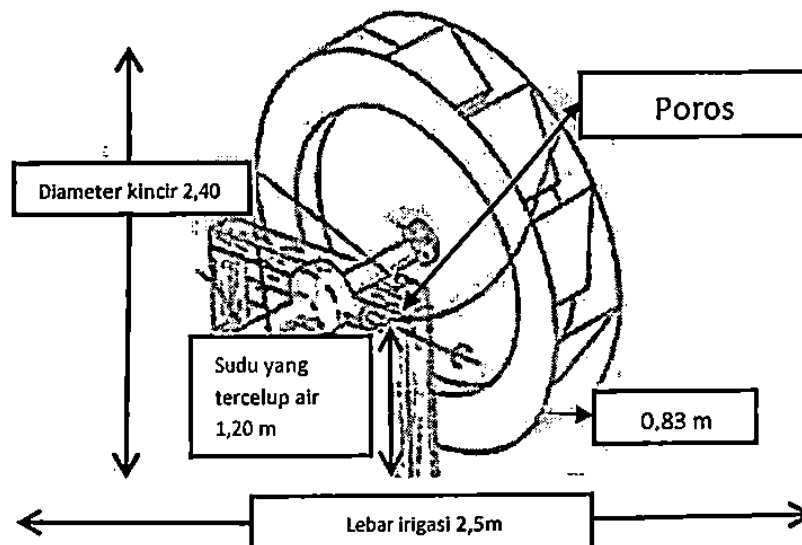
F = gaya tangensial (N)

R/r = jari-jari kincir (m)

- Kecepatan sudut kincir

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

n = putaran poros / roda kincir dalam (rpm)



Gambar 4.7 kincir dengan jumlah sudu 12 tempak samping

- Luas penampang sudu (A_s)

$$\begin{aligned} A_s &= p_s \cdot l_s \\ &= 1,2\text{m} \times 0,83\text{m} \\ &= 0,996\text{m}^2 \end{aligned}$$

- Debit yang menghantam sudu

$$\begin{aligned} Q_s &= V \cdot A_s \\ &= 0,922 \text{ m/s} \times 0,996\text{m}^2 \\ &= 0,918\text{m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- Massa air yang menghantam sudu

$$\begin{aligned} M &= Q_s \cdot \rho \\ &= 0,918\text{m}^3/\text{s} \times 1000\text{kg}/\text{m}^3 \\ &= 918 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

- Gaya tangensial kincir

$$\begin{aligned} F_k &= m \cdot v \\ &= 918 \text{ kg/s} \cdot 0,922\text{m/s} \\ &= 846,4 \text{ N} \end{aligned}$$

- Torsi yang dihasilkan kincir

$$\begin{aligned} T &= F_k \cdot r \\ &= 846,4 \text{ N} \cdot 1,20\text{m} \\ &= 1015,68 \text{ Nm} \end{aligned}$$

- Kecepatan sudut kincir

$$\square = \frac{2\pi n}{60}$$

$$\square = \frac{2.3,14.7,34}{60}$$

$$\square = \frac{46,09}{60}$$

$$\square = 0,76 \text{ rad/s}$$

- Daya yang dihasilkan kincir

$$P_k = T \cdot \square$$

$$= 1015,68 \cdot 0,76 \text{ rad/s}$$

$$= 771,91 \text{ watt}$$

Jadi daya kincir 771,91 watt

4.4 Perancangan Generator

Pada perancangan generator ini digunakan jenis Generator magnet permanen karena generator jenis ini mampu diaplikasikan untuk kecepatan tinggi maupun kecepatan rendah sehingga mampu diaplikasikan di berbagai macam peralatan. Kiretaria yang dihasilkan dari rancangan generator adalah :

$$F = 50\text{Hz}$$

$$V = 220\text{v}$$

4.4.1 Menentukan jumlah kutub

Untuk memperoleh jumlah kutub yang akan dipasang pada generator dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{60f}{n}$$

Maka

$$P = \frac{60.50}{7,34}$$

$$P = 408,719$$

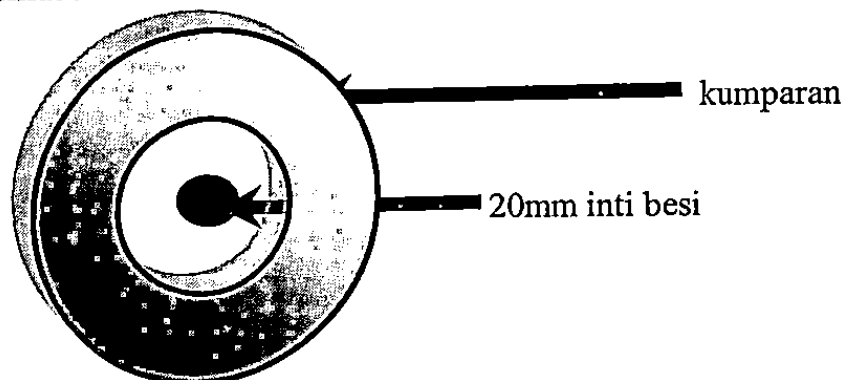
$$P = 409 \text{ kutub}$$

Maka $P_{\text{total}} = 2 \times 409 = 818$ pasang kutub.

4.4.2 Menentukan jumlah lilitan tiap-tiap kumparan

Diasumsikan hubungan antara kumparan generator adalah paralel.

Pada inti kumparan digunakan besi lunak sehingga bentuk keseluruhan kumparan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.8 Bentuk kumparan

$$N = \frac{\epsilon}{b \times a \times \omega}$$

Dimana :

B = kerapatan medan magnet

A = luas diameter magnet (m^2)

ω = kecepatan sudut (rad/s), dihitung dari : $\omega = 2 \pi f$

ϵ = GGL induksi

N = jumlah lilitan

$$B = 1.27 \text{ tesla} \times 75\% = 0.95 \text{ tesla}$$

Maka jumlah lilitan yang diperlukan adalah 0.95 tesla

Di sini kita akan menggunakan diameter magnet 0.02 m

$N = 2433$ lilitan

Untuk mengurai panjang inti besi lunak kumparan maka dibagi 4.

Maka panjang inti $I = 0,125 \times \frac{1}{4} \times 2433$

$$= 76.031\text{mm}$$

$$= 0,076\text{m}$$

Untuk memperoleh lebar stator, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$I = D_{inti} + 4x(2x D_{k.email}) + \text{isolasi} + \text{jarak antar kumparan}$$

$$= 0.02 + 4x(2x125.10^{-6}) + 0.005 + 0.002$$

$$= 0.02 + 0.001 + 0.005 + 0.002$$

$$= 0.028\text{m}$$

$$= 28\text{mm}$$

4.4.3 Menentukan Daya Generator

Capasitas generator adalah antara 1500 mm 50 Hz 220v Efisiensi

Maka daya output generator adalah :

$$P_G = P_T \cdot \text{eff}_g$$

$$= 771,91 \times 0,7$$

$$= 540,337 \text{ watt, adalah daya keluar dari generator}$$

4.4.4 Menentukan diameter kawat kumparan

Daya generator : 540,337 watt

Arus yang melewati kumparan :

$$I = \frac{540,337}{220}$$

$$I = 2,45 \text{ A}$$

Maka arus yang melewati tiap kumparan = $2,45 \text{ A} / 818 = 0,0029$

Untuk mengetahui diameter kawat dapat diperoleh dengan menggunakan tabel

XXXX 1. Untuk mengetahui diameter kawat dapat diperoleh dengan menggunakan tabel

Tabel 4.2 KHA kapasitas Hantar Arus kawat email

Diameter Kawat (mm)	Kumparan Dilalui Arus (A)
1.3	5
1.1	4
1	3
0.9	2
0.6	1
0.45	0.5
0.35	0.3
0.325	0.2
0.3	0.15
0.25	0.125
0.225	0.1
02	0.075
0.15	0.05
0.125	0.025

Berdasarkan tabel diatas ,maka digunakan kabel tembaga dengan diameter 0.125mm.

4.4.5 Konstruksi stator

Stator dalam rancangan ini merupakan bagian yang tidak bergerak yng terdiri dari 2(dua) bagian pokok yaitu :

- a. Bidang konstruksi penyangga yang kokoh
- b. Kumparan dan inti

Desain stator adalah sebagai berikut :

- a. Konstruksi penyanggah kumparan akan memuat konstruksi tata

b. Bila diameter setiap kumparan 0.02m dan jumlah 818buah
maka diameter konstruksi penyanggah minimal ditentukan
sebagai berikut :

$$\text{Keliling lingkaran} = 0.028\text{m} \times 818 = 22,904$$

$$\text{Sehingga diameternya} = \pi D$$

$$22,904 = 3.14D$$

$$D = \frac{22,904}{3.14}$$

$$= 7,29 \text{ m}$$

4.5 Jaringan Distribusi

Bedasarkan survey prioritas penggunaan energi listrik, kebutuhan energi listrik yang harus di siapkan adalah untuk 136 rumah, sedangkan kebutuhan daya listrik per rumah secara ideal sekitar 200 watt dengan pembagian 50 watt untuk penerangan dan 150 watt untuk perlengkapan elektronik.

Tegangan sistem	: 220 volt
Penerangan 5 titik lampu @ 10 watt	: 5 x 10 watt = 50 watt
Peralatan elektronik	150 watt
	Jumlah = 200 watt

Kapasitas daya terbangkit pada PLTMH Irigasi Sungai Gading adalah 771,91 W, jarak antara pembangkit dengan rumah pertama adalah sejauh 3 km dengan mengikuti aliran toleransi jarak melewati punggung bukit maksimal 20%, panjang jaringan di wilayah desa dari rumah pertama sampai rumah terjauh adalah 1500 m, untuk PLTMH Irigasi Sungai Gading di ambil toleransi panjang