

**LAMPIRAN I
DATA PENELITIAN**

A. Data Rata – Rata Harian Aliran Sungai Di Provinsi Sumatera Selatan

Tabel 5. Rata-Rata Harian Aliran Sungai Di Sumatera Selatan tahun 2009

Induk Sungai	Kabupaten	Kecamatan	Desa	Rata-Rata
				Besarnya Aliran (m ³ /det)
Sungai Musi	Lahat	Merapi Barat	Lebak Budi	103,81
Sungai Musi	Lahat	Kikim		...
Sungai Musi	OKI	Tanjungraja		
Sungai Musi	Muara Enim	Muara Enim	Sungai Rotan	...
Sungai Musi	Lahat	Kota Agung	Kota Agung	3,89
Sungai Musi	Ogan Ilir	Tanjung Raja	Tanjung Raja	376,60
Sungai Komering	Kayu Agung		Minanga	84,02
Sungai Komering	Kayu Agung		Mangunjaya	71,58
Sungai Kelingi ⁵	Musi Rawas		Lubuk Rumbai	67,56

Sumber: <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1371>, diakses, 11 juli 2017

B. Data Hasil Pengamatan

Debit Aliran Air = 30 liter / menit

Head Pompa = 40 m

Diameter Nozel = 4 mm

Tabel 6. Data Pengamatan

Jumlah Sudu	Debit (L/m)	Putaran Turbin (Rpm)	Voltase (Volt)	Arus (Ampere)
18	30	363	11.7	6.1
16	30	393	12.0	6.6
14	30	312	11.2	5.4
12	30	280	10.7	4.9

C. Data Hasil Perhitungan

Tabel 7. Data Hasil Perhitungan

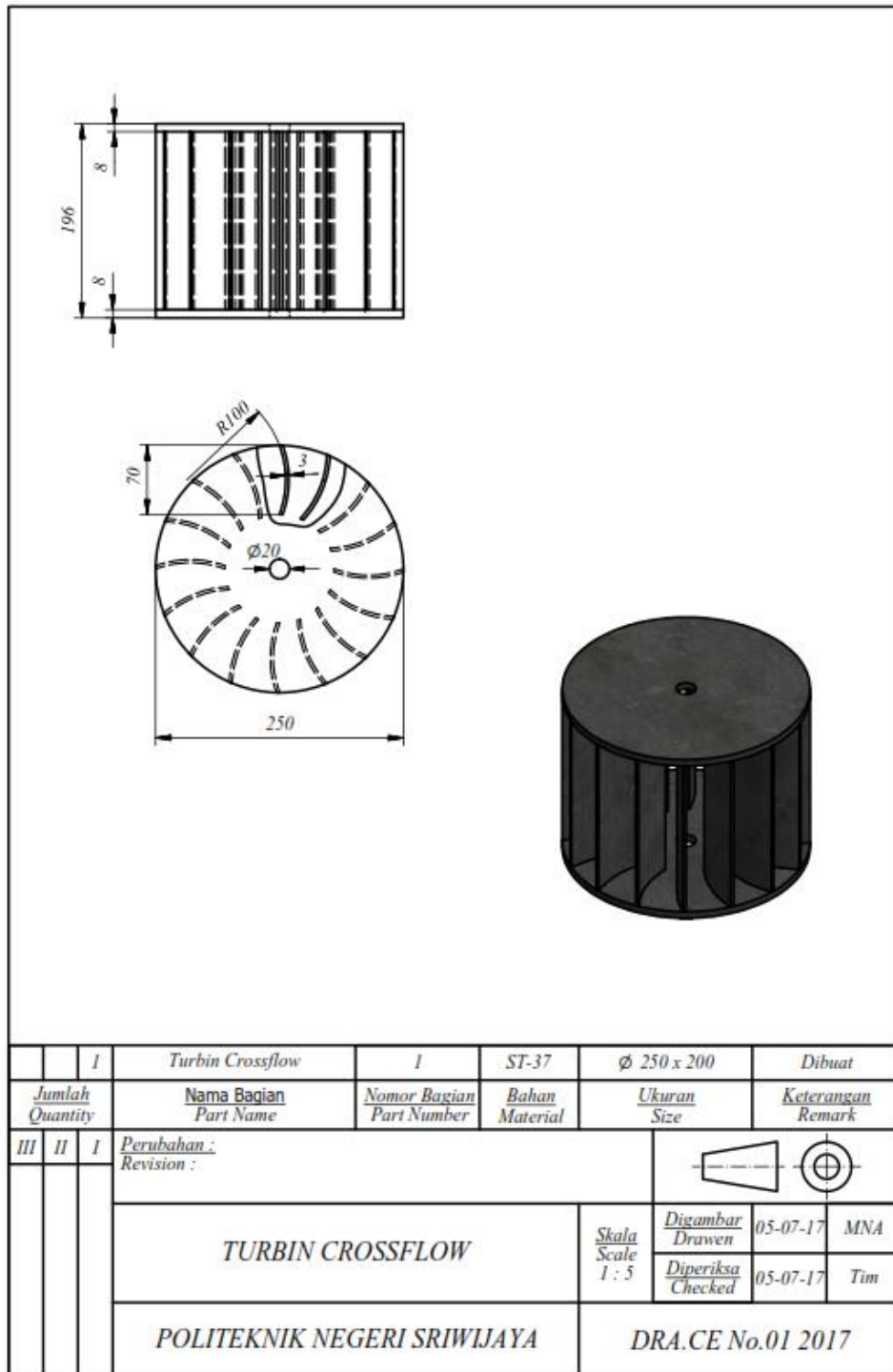
Jumlah Sudu	Daya Turbin (watt)	Daya Yang Dihasilkan Generator (watt)	Efisiensi Mekanik Turbin	Efisiensi Generator
18	94.53	71.4	48.2 %	75 %
16	102.34	78.9	52.2 %	77 %
14	81.25	60.5	41.5 %	74 %
12	72.92	52.4	37.2 %	72 %

D. Data Desain

Tabel 8. Data Desain PLTMH Menggunakan Turbin *Crossflow*

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Kapasitas pembangkitan	577	watt
2	Debit aliran	87	liter/menit
3	Kecepatan aliran	2.9	m/s
4	Tinggi jatuh air	40	meter
7	Diameter luar turbin	0.25	meter
9	Lebar turbin	0.15	meter
11	Jumlah sudu turbin	16	buah
12	Tebal sudu turbin	2	mm
13	Jarak antar sudu turbin	4.35	cm
14	Kecepatan putaran turbin	504	rpm
15	Kecepatan putaran Alternator	1500	rpm
16	Diameter puli turbin	0.15	meter
17	Daya yang dihasilkan turbin	455	watt
18	Efisiensi Mekanik Turbin	79	%

E. Gambar Teknik Turbin *Cross Flow*



LAMPIRAN II PERHITUNGAN

A. Perhitungan Aktual Untuk Jumlah Sudu Turbin Crossflow 18

Diketahui :

Diameter Turbin = 25 cm

$$\begin{aligned} &= 25 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \\ &= 0,25 \text{ m} \end{aligned}$$

Putaran Turbin = 363 rpm

Debit = 30 liter / menit

$$\begin{aligned} &= \frac{30 \text{ liter}}{\text{menit}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10000 \text{ liter}} \times \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ detik}} \\ &= 0,0005 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

1. Menghitung Daya Air

$$Q \text{ (Debit)} = 0,0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Head pompa (H)} = 40 \text{ meter}$$

$$\text{Percepatan gravitasi} = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Densitas air pada suhu } 28^\circ\text{C} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Debit aliran dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} P &= \rho \times g \times H \quad (\text{mafrudin, dkk. 2014}) \\ &= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0,0005 \text{ m}^3/\text{s} \times 9,8 \text{ m/s} \times 40 \text{ m} \\ &= 196 \text{ watt} \end{aligned}$$

2. Menghitung Luas Penampang Nozel (A)

Diketahui :

$$\text{Diameter Nozel} = 4 \text{ mm} = 0,004 \text{ m}$$

Menghitung luas penampang nozel (A) :

Luas penampang nozel dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \quad (\text{Arismunandar, W. 2004}) \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,004 \text{ meter})^2 \\ &= 0,0000126 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Menghitung Kecepatan Aliran Keluar Nozel (V)

Diketahui :

$$Q \text{ (Debit aliran)} = 0,0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A \text{ (Luas penampang nozel)} = 0,0000126 \text{ m}^2$$

Maka, kecepatan aliran dalam pipa dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \quad (\text{Arismunandar, W. 2004}) \\ &= \frac{0,0005 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0000126 \text{ m}^2} \\ &= 39,8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

4. Menghitung Laju Aliran Massa Air

Diketahui :

$$Q \text{ (Debit aliran)} = 0,0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Densitas air } 28^\circ\text{C} = 1000 \text{ kg / m}^3$$

Laju aliran massa air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} m &= Q \times \text{Densitas air } 28^\circ\text{C} \quad (\text{surbakti, 2009}) \\ &= 0,0005 \text{ m}^3/\text{s} \times 1000 \text{ kg / m}^3 \\ &= 0,50 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

5. Menghitung Gaya Tangensial (F) yang dihasilkan air

Diketahui :

$$m \text{ (laju alir massa)} = 0,50 \text{ kg/s}$$

$$V_2 \text{ (Kecepatan air keluar nozel)} = 39,8 \text{ m/s}$$

Laju aliran massa air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} F &= m \times V_2 \quad (\text{surbakti, 2009}) \\ &= 0,50 \text{ kg/s} \times 39,8 \text{ m/s} \\ &= 19,90 \text{ N} \end{aligned}$$

6. Menghitung Torsi Turbin

Diketahui :

$$F \text{ (Gaya Tangensial)} = 19,90 \text{ N}$$

$$D \text{ (Diameter Turbin)} = 0,25 \text{ m}$$

Torsi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{F \times D}{2} \quad (\text{surbakti, 2009}) \\ &= \frac{19,90 \text{ N} \times 0,25 \text{ m}}{2} \\ &= 2,49 \text{ N.m}\end{aligned}$$

7. Menghitung Kecepatan Sudut (ω)

Diketahui :

$$n \text{ (putaran turbin)} = 363 \text{ rpm}$$

Kecepatan sudut dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}\omega &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \quad (\text{surbakti, 2009}) \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 363 \text{ rad/menit}}{60 \text{ detik/menit}} \\ &= 37,99 \text{ rad/detik}\end{aligned}$$

8. Menghitung Daya Turbin

Diketahui :

$$\tau \text{ (torsi turbin)} = 2,49 \text{ N.m}$$

$$\omega \text{ (Kecepatan sudut)} = 37,99 \text{ rad/detik}$$

Laju aliran massa air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}P_t &= \tau \times \omega \quad (\text{surbakti, 2009}) \\ &= 2,49 \text{ N.m} \times 37,99 \text{ rad/detik} \\ &= 94,53 \text{ watt}\end{aligned}$$

9. Menghitung Efisiensi Mekanik Turbin

Diketahui :

$$P_t \text{ (Daya Turbin)} = 94,5 \text{ watt}$$

$$P \text{ (Daya Air)} = 196 \text{ watt}$$

Efisiensi Mekanik turbin dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}\eta \text{ turbin} &= \frac{P_t}{P} \times 100 \% \quad (\text{mafrudin, dkk. 2014}) \\ &= \frac{95 \text{ watt}}{196 \text{ watt}} \times 100 \% \\ &= 48 \%\end{aligned}$$

10. Menghitung Daya Yang Dihasilkan Generator

Diketahui :

$$\text{Voltase (V)} = 11,7 \text{ volt}$$

$$\text{Ampere (A)} = 6,1 \text{ ampere}$$

$$\begin{aligned} P_g &= V \times I \text{ (mafrudin, dkk. 2014)} \\ &= 11,7 \text{ volt} \times 6,1 \text{ ampere} \\ &= 71 \text{ watt} \end{aligned}$$

11. Menghitung Efisiensi Generator

Diketahui :

$$P_t \text{ (Daya Turbin)} = 94,5 \text{ watt}$$

$$P_g \text{ (Daya yang dihasilkan Generator)} = 71 \text{ watt}$$

Efisiensi generator dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \eta_{\text{generator}} &= \frac{P_g}{P_t} \times 100 \% \quad \text{(Cahyadi, dkk. 2015)} \\ &= \frac{71 \text{ watt}}{94,5 \text{ watt}} \times 100 \% \\ &= 75 \% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka daya turbin, daya yang dihasilkan generator, efisiensi turbin dan efisiensi generator dari tiap – tiap jumlah sudu turbin dapat ditabulasikan pada tabel berikut :

Jumlah Sudu	Daya Turbin (watt)	Daya Yang Dihasilkan Generator (watt)	Efisiensi Mekanik Turbin	Efisiensi Generator
18	94.53	71.4	48.2 %	75 %
16	102.34	78.9	52.2 %	77 %
14	81.25	60.5	41.5 %	74 %
12	72.92	52.4	37.2 %	72 %

LAMPIRAN 3
GAMBAR



Jet Pump



nosel



Turbin Crossflow Sudu 16



Pulley Turbin Crossflow



Bak Penampung



Alternator DC



V-Belt



Kontrol Panel



Keseluruhan Alat beserta rangkaian



Turbin Crossflow sudu 12



Turbin *Crossflow* Sudu 18



Turbin Crossflow Sudu 14