

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran 1 : Biodata Penulis

Nama : Nugroho Dicky Wahyu Anggara
Tempat Tanggal Lahir : Malang, 9 Mei 2000
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Status : Belum Kawin
Alamat : Larangan, RT 002 RW 001 Malang Tengah, Dampit.
Nomor Telpon : 081335720700
Email : dickyanggara952@gmail.com

Riwayat Pendidikan

2006 – 2012 : SD Taman Siswa Turen
2012 – 2015 : SMP Negeri 1 Turen
2015 – 2018 : SMA Negeri 1 Turen
2018 – Sekarang : Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang

Lampiran 2. Perhitungan Persamaan Turbin Air Undershot

- **Variasi Sudut Sudu 45**

1. Perhitungan Torsi

Diketahui

$$r = \text{jari-jari pulley} = 0,0414$$

F = Gaya

Perhitungan torsi menggunakan kemiringan sudut 45^0 dengan beban 2 kg

$$F = 2 \text{ kg} \times 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$= 19,6 \text{ (N)}$$

Sehingga,

$$T = F \times r$$

$$T = 19,6 \times 0,0414$$

$$T = 0,81 \text{ (Nm)}$$

2. Perhitungan Kecepatan Turbin

Diketahui,

$$\pi = 3,14$$

$$n = 17,2 \text{ (rpm)}$$

Maka,

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

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 17,2}{60}$$

$$= 1,801 \text{ rad/s}$$

3. Perhitungan Daya Turbin

Diketahui,

$$T = 0,81 \text{ (Nm)}$$

$$\omega = 1,801 \text{ (rad/s)}$$

Maka,

$$P_t = T \times \omega$$

$$P_t = 0,81 \times 1,801$$

$$P_t = 1,45 \text{ Watt}$$

4. Perhitungan Daya Air

Diketahui,

$$\text{Massa jenis air } (\rho) = 0,9976 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{Gravitasi } (g) = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\text{Ketinggian } H = 50 \text{ cm}$$

Perhitungan daya hidrolis menggunakan sudut sudu 45° mendapatkan nilai debit air

$$20,468 \text{ L/min} = 0,000341 \text{ m/s}^2$$

$$P_a = \rho \times g \times Q \times H$$

$$P_a = 0,9976 \times 9,81 \times 0,00341 \times 50$$

$$P_a = 0,16 \text{ Watt}$$

5. Perhitungan Daya Listrik

Diketahui,

$$\text{Tegangan } (V) = 4,286 \text{ Volt}$$

$$\text{Kuat Arus } (I) = 0,97 \text{ Ampere}$$

Maka,

$$P_e = V \times I$$

$$P_e = 4,286 \times 0,97$$

$$= 4,15 \text{ Watt}$$

6. Perhitungan Efisiensi Turbin

Diketahui,

$$P_t = 1,45 \text{ Watt}$$

$$P_a = 0,16 \text{ Watt}$$

$$n_t = \frac{p_t}{p_a} \times 100\%$$

$$n_t = \frac{1,45}{0,16} \times 100\%$$

$$= 9,06 \%$$

7. Perhitungan Efisiensi Generator

Diketahui,

P Turbin = 1,45 Watt

P Generator = 4,298 Watt

$$n_g = \frac{p_g}{p_t} \times 100\%$$

$$n_g = \frac{4,298}{1,45} \times 100\%$$

$$= 2,96 \%$$

8. Perhitungan Efisiensi Energi

Diketahui,

P Air : 0,16 Watt

P Generator : 4,298 Watt

$$n_g = \frac{p_a}{p_g} \times 100\%$$

$$n_g = \frac{0,16}{4,298} \times 100\%$$

$$= 3,72 \%$$

Variasi Sudut Sudu 50°

1. Perhitungan Torsi

Diketahui

r = jari-jari pulley = 0,0414

F = Gaya

Perhitungan torsi menggunakan kemiringan sudut 50° dengan beban 1,5 kg

$$F = 1,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$= 14,7 \text{ (N)}$$

Sehingga,

T = F x r

T = 14,7 x 0,0414

T = 0,60 (Nm)

2. Perhitungan Kecepatan Turbin

Diketahui,

$$\pi = 3,14$$

$$n = 16,6 \text{ (rpm)}$$

Maka,

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

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 16,6}{60}$$

$$= 1,737 \text{ rad/s}$$

3. Perhitungan Daya Turbin

Diketahui,

$$T = 0,60 \text{ (Nm)}$$

$$\omega = 1,737 \text{ (rad/s)}$$

Maka,

$$P_t = T \times \omega$$

$$P_t = 0,60 \times 1,737$$

$$P_t = 1,05 \text{ Watt}$$

4. Perhitungan Daya Air

Diketahui,

$$\text{Massa jenis air } (\rho) = 0,9976 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{Gravitasi } (g) = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\text{Ketinggian } H = 50 \text{ cm}$$

Perhitungan daya hidrolis menggunakan sudut sudu 45 mendapatkan nilai debit air

$$19,188 \text{ L/min} = 0,00032 \text{ m/s}^2$$

$$P_a = \rho \times g \times Q \times H$$

$$P_a = 0,9976 \times 9,81 \times 0,00032 \times 50$$

$$P_a = 0,15 \text{ Watt}$$

5. Perhitungan Daya Listrik

Diketahui,

$$\text{Tegangan } (V) = 4,156 \text{ Volt}$$

$$\text{Kuat Arus } (I) = 0,856 \text{ Ampere}$$

Maka,

$$P_e = V \times I$$

$$P_e = 4,156 \times 0,856$$

$$= 3,55 \text{ Watt}$$

6. Perhitungan Efisiensi Turbin

Diketahui,

$$P_t = 1,05 \text{ Watt}$$

$$P_a = 0,15 \text{ Watt}$$

$$n_t = \frac{p_t}{p_a} \times 100\%$$

$$n_t = \frac{1,05}{0,15} \times 100\%$$

$$= 7 \%$$

7. Perhitungan Efisiensi Generator

Diketahui,

$$P \text{ Turbin} = 1,05 \text{ Watt}$$

$$P \text{ Generator} = 3,982 \text{ Watt}$$

$$n_g = \frac{p_g}{p_t} \times 100\%$$

$$n_g = \frac{3,982}{1,05} \times 100\%$$

$$= 3,79 \%$$

8. Perhitungan Efisiensi Energi

Diketahui,

$$P \text{ Air} \quad : 0,15 \text{ Watt}$$

$$P \text{ Generator} \quad : 3,982 \text{ Watt}$$

$$n_g = \frac{p_a}{p_g} \times 100\%$$

$$n_g = \frac{0,15}{3,982} \times 100\%$$

$$= 3,76 \%$$

- **Variasi Sudut Sudu 55**

- 1. Perhitungan Torsi**

Diketahui

$$r = \text{jari-jari pulley} = 0,0414$$

F = Gaya

Perhitungan torsi menggunakan kemiringan sudut 55^0 dengan beban 1 kg

$$\begin{aligned} F &= 1 \text{ kg} \times 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)} \\ &= 9,8 \text{ (N)} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$T = F \times r$$

$$T = 9,8 \times 0,0414$$

$$T = 0,40 \text{ (Nm)}$$

- 2. Perhitungan Kecepatan Turbin**

Diketahui,

$$\pi = 3,14$$

$$n = 15,8 \text{ (rpm)}$$

Maka,

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

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 15,8}{60}$$

$$= 1,653 \text{ rad/s}$$

3. Perhitungan Daya Turbin

Diketahui,

$$T = 0,40 \text{ (Nm)}$$

$$\omega = 1,653 \text{ (rad/s)}$$

Maka,

$$P_t = T \times \omega$$

$$P_t = 0,40 \times 1,653$$

$$P_t = 0,66 \text{ Watt}$$

4. Perhitungan Daya Air

Diketahui,

$$\text{Massa jenis air } (\rho) = 0,9976 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{Gravitasi (g)} = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\text{Ketinggian H} = 50 \text{ cm}$$

Perhitungan daya hidrolis menggunakan sudut sudu 45 mendapatkan nilai debit air

$$16,78 \text{ L/min} = 0,00028$$

$$P_a = \rho \times g \times Q \times H$$

$$P_a = 0,9976 \times 9,81 \times 0,00028 \times 50$$

$$P_a = 0,13 \text{ Watt}$$

5. Perhitungan Daya Listrik

Diketahui,

$$\text{Tegangan (V)} = 3,696 \text{ Volt}$$

$$\text{Kuat Arus (I)} = 0,664 \text{ Ampere}$$

Maka,

$$P_e = V \times I$$

$$P_e = 3,696 \times 0,664$$

$$= 2,45 \text{ Watt}$$

6. Perhitungan Efisiensi Turbin

Diketahui,

$$P_t = 0,66 \text{ Watt}$$

$$P_a = 0,13 \text{ Watt}$$

$$n_t = \frac{p_t}{p_a} \times 100\%$$

$$n_t = \frac{0,66}{0,13} \times 100\%$$

$$= 5,07 \%$$

7. Perhitungan Efisiensi Generator

Diketahui,

P Turbin = 1,45 Watt

P Generator = 2,7 Watt

$$n_g = \frac{p_g}{p_t} \times 100\%$$

$$n_g = \frac{2,7}{0,66} \times 100\%$$

$$= 4,09 \%$$

8. Perhitungan Efisiensi Energi

Diketahui,

P Air : 0,13 Watt

P Generator : 2,7 Watt

$$n_g = \frac{p_a}{p_g} \times 100\%$$

$$n_g = \frac{0,13}{2,7} \times 100\%$$

$$= 4,81 \%$$

- **Variasi Sudut Sudu 60**

1. Perhitungan Torsi

Diketahui

r = jari-jari pulley = 0,0414

F = Gaya

Perhitungan torsi menggunakan kemiringan sudut 60^0 dengan beban 0,5 kg

$$F = 0,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$= 4,9 \text{ (N)}$$

Sehingga,

$$T = F \times r$$

$$T = 4,9 \times 0,0414$$

$$T = 0,21 \text{ (Nm)}$$

2. Perhitungan Kecepatan Turbin

Diketahui,

$$\pi = 3,14$$

$$n = 13,8 \text{ (rpm)}$$

Maka,

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

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 13,8}{60}$$

$$= 1,444 \text{ rad/s}$$

3. Perhitungan Daya Turbin

Diketahui,

$$T = 0,21 \text{ (Nm)}$$

$$\omega = 1,444 \text{ (rad/s)}$$

Maka,

$$P_t = T \times \omega$$

$$P_t = 0,21 \times 1,444$$

$$P_t = 0,31 \text{ Watt}$$

4. Perhitungan Daya Air

Diketahui,

$$\text{Massa jenis air } (\rho) = 0,9976 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{Gravitasi } (g) = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\text{Ketinggian } H = 50 \text{ cm}$$

Perhitungan daya hidrolis menggunakan sudut sudu 45 mendapatkan nilai debit air

$$15,486 \text{ L/min} = 0,000258 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_a = \rho \times g \times Q \times H$$

$$P_a = 0,9976 \times 9,81 \times 0,000258 \times 50$$

$$P_a = 0,12 \text{ Watt}$$

5. Perhitungan Daya Listrik

Diketahui,

$$\text{Tegangan } (V) = 3,18 \text{ Volt}$$

Kuat Arus (I) = 0,58 Ampere

Maka,

$$P_e = V \times I$$

$$\begin{aligned} P_e &= 3,18 \times 0,58 \\ &= 1,84 \text{ Watt} \end{aligned}$$

6. Perhitungan Efisiensi Turbin

Diketahui,

$$P_t = 0,31 \text{ Watt}$$

$$P_a = 0,12 \text{ Watt}$$

$$n_t = \frac{p_t}{p_a} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} n_t &= \frac{0,31}{0,12} \times 100\% \\ &= 2,58 \% \end{aligned}$$

7. Perhitungan Efisiensi Generator

Diketahui,

$$P \text{ Turbin} = 0,31 \text{ Watt}$$

$$P \text{ Generator} = 2,568 \text{ Watt}$$

$$n_g = \frac{p_g}{p_t} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} n_g &= \frac{2,568}{0,31} \times 100\% \\ &= 8,28 \% \end{aligned}$$

8. Perhitungan Efisiensi Energi

Diketahui,

$$P \text{ Air} \quad : 0,12 \text{ Watt}$$

$$P \text{ Generator} \quad : 2,568 \text{ Watt}$$

$$n_g = \frac{p_a}{p_g} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} n_g &= \frac{0,12}{2,568} \times 100\% \\ &= 3,08 \% \end{aligned}$$

Lampiran 3. Data Hasil Pengujian

Sudut Sudu	Waktu ke (menit)	Debit Air	RPM	Tegangan (V)	Ampere (A)	Beban 1 (Kg)	Beban 2 (Kg)	Daya
45°	5	17,21	19	4,91	1,03	0	2,0	5,04
	10	22,02	16	4,99	0,88	0	2,0	3,98
	15	21,34	16	3,23	0,92	0	2,0	3,97
	20	17,35	18	3,15	0,94	0	2,0	3,95
	25	24,42	17	5,15	1,08	0	2,0	4,55
	Rata-rata	20,468	17,2	4,286	0,97			4,298
50°	5	20,52	17	4,95	0,91	0	1,5	4,04
	10	18,75	16	4,57	0,82	0	1,5	3,48
	15	17,84	16	4,59	0,66	0	1,5	3,42
	20	18,98	17	2,93	0,88	0	1,5	3,59
	25	19,85	17	3,74	1,01	0	1,5	4,38
	Rata-rata	19,188	16,6	4,156	0,856			3,982
55°	5	17,64	16	4,33	0,51	0	1,0	2,4
	10	17,72	17	3,91	0,7	0	1,0	3,13
	15	16,61	15	3,74	0,58	0	1,0	2,19
	20	16,54	16	3,52	0,84	0	1,0	2,96
	25	15,39	15	2,98	0,69	0	1,0	2,82
	Rata-rata	16,78	15,8	3,696	0,664			2,7
60°	5	15,89	13	3,08	0,39	0	0,5	2,94
	10	16,45	14	3,27	0,66	0	0,5	2,57
	15	14,87	14	3,59	0,58	0	0,5	2,05
	20	15,77	13	3,13	0,55	0	0,5	2,72
	25	14,45	15	2,83	0,72	0	0,5	2,56
	Rata-rata	15,486	13,8	3,18	0,58			2,568

Sudut Sudu	Debit Air	Daya Air (Watt)	RPM Turbin	Beban 1 (kg)	Beban 2 (kg)	Torsi Turbin	Daya Turbin (Watt)
45°	20,468	0,16	17,2	0	2,0	0,81	1,45
50°	19,188	0,15	16,6	0	1,5	0,60	1,05
55°	16,78	0,13	15,8	0	1,0	0,40	0,66
60°	15,486	0,12	13,8	0	0,5	0,21	0,31

Sudut Sudu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
45°	4,286	0,97	4,298
50°	4,156	0,856	3,982
55°	3,696	0,664	2,7
60°	3,18	0,58	2,568

Sudut Sudu	Daya Air (Watt)	Daya Turbin (Watt)	Daya Generator (Watt)	Efisiensi Turbin (%)	Efisiensi Generator (%)	Efisiensi Energi (%)
45°	0,16	1,45	4,15	9,06	2,96	3,85
50°	0,15	1,05	3,55	7	3,79	4,22
55°	0,13	0,66	2,45	5,07	4,09	5,30
60°	0,12	0,31	1,85	2,58	8,28	6,48

Mengetahui,

Djoko Hari Praswanto, ST., MT.
NIP. P. 1031800551



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 13 September 2023

Nomor : ITN-37/LTA/2023
Lampiran :
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth Sdr. **Djoko Hari Praswanto, ST,MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional
di Malang

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Skripsi untuk saudara mahasiswa :

Nama : **NUGROHO DICKY WAHYU ANGGARA**

Nim : **1811111**


Jurusan : Teknik Mesin

Program studi : Teknik Mesin (S1)

Maka dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal/bulan :

13 September 2023 s/d 22 Januari 2024

Adapun tugas tersebut untuk menempuh Ujian Akhir Program Sarjana S1. Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan terima kasih.


Ketua Program Studi Teknik Mesin S1
Dr. Komang Astana Widi, ST,MT
NIP. Y 1030400405

Tembusan Kepada Yth:

1. Bapak/Ibu Dosen FTI ITN Malang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Turbin Air Undershot



Gambar 2. Bak Penampungan Air



Gambar 3. Pompa Turbin Air Undershot



Gambar 4. Pengecekan Data Pengujian yang ditrasfer ke Aplikasi



Gambar 5. Penyambungan Kabel Sensor



Gambar 6. Modul Sensor



Gambar 7. Generator



Gambar 8. Pengecekan Pembebanan



Gambar 9. Pulley dan Belt



Gambar 10. Aliran Air Melewati Flowmeter



Gambar 11. Bak Ketinggian Penyimpanan Air