

LAMPIRAN I

I. DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap : Indra Herwanto
Jenis kelamin : Laki-laki
Program studi : Teknik Mesin S-1
NIM : 15.11.017
Tempat/tanggal lahir : Malang, 27 November 1996
E-Mail : Indraherwanto06@gmail.com
Nomor telepon/HP : 085338198069
Riwayat pendidikan



	SD	SMP	SMA	S1
Nama Institusi	SDN 1 Sumberkerto Pagak, Malang	SMPN Satu Atap Pagak, Malang	SMKN 1 Lobalain Rote, NTT	ITN Malang
Jurusan	-	-	Teknik Kendaraan Ringan	Teknik Mesin S-1
Tahun Masuk- Lulus	2003-2009	2009-2012	2012-2015	2015-sekarang

Riwayat organisasi

Tahun	Keterangan
2017-2018	Anggota bidang internal persatuan mahasiswa mesin S-1 ITN Malang

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi persyaratan pengajuan usulan penelitian.

Malang, 22 Juni 2019

Indra Herwanto

LAMPIRAN II

II. SURAT BIMBINGAN SKRIPSI



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : J. Cendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417638 Fax. (03- 1) 417634 Malang

Malang , 05 Maret 2019

Nomor : ITN-257 /I.TA/2019
Lampiran :
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth Sdr. Ir. Soeparno Djiwo, MT
Dosen Institut Teknologi Nasional
di MALANG

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Skripsi untuk saudara mahasiswa :

Nama : Indra Herwanto
Nim : 1511017
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 :

Maret 2019 S/d Agustus 2019

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

Jurusan Teknik Mesin S-I
Ketua Jurusan

Sibero ST, MT
NIP : Y. 1030300379

Tembusan Kepada Yth :
1. Bapak Dekan FTI ITN Malang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



LAMPIRAN III

III. TABEL HASIL PENGOLAHAN

III-1 Pengolahan Kecepatan Aliran

Perhitungan Kecepatan Aliran Air Berdasarkan Tinggi Jatuh Air (Head)

a. Ketinggian 10 cm

Tabel pengolahan kecepatan aliran ketinggian 10 cm

No	Waktu (s)	Jarak (m)
1	1.50	1
2	1.34	1
3	1.15	1
4	1.03	1
5	1.13	1
6	1.04	1
7	0.94	1
8	0.97	1
9	1.28	1
10	0.98	1
Rata-Rata	1.13	1

$$\text{Kecepatan Aliran Air (v)} = \frac{\text{Jarak (s)}}{\text{Waktu Rata - Rata (t)}}$$

$$= \frac{1}{1.13}$$

$$= 0.88 \text{ m/s}$$

b. Ketinggian 20 cm

Tabel pengolahan kecepatan aliran ketinggian 20 cm

No	Waktu (s)	Jarak (m)
1	1.26	1
2	1.08	1
3	0.87	1
4	0.75	1
5	1.04	1
6	0.82	1
7	0.85	1
8	0.75	1
9	0.60	1
10	0.78	1
Rata-Rata	0.88	1

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Aliran Air (v)} &= \frac{\text{Jarak (s)}}{\text{Waktu Rata - Rata (t)}} \\ &= \frac{1}{0.88} \\ &= 1.13 \text{ m/s} \end{aligned}$$

c. Ketinggian 30 cm

Tabel pengolahan kecepatan aliran ketinggian 30 cm

No	Waktu (s)	Jarak (m)
1	1.10	1
2	0.55	1
3	1.03	1
4	1.12	1
5	0.68	1
6	0.50	1
7	0.49	1
8	0.97	1
9	0.74	1
10	0.84	1
Rata-Rata	0.80	1

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Aliran Air (v)} &= \frac{\text{Jarak (s)}}{\text{Waktu Rata - Rata (t)}} \\ &= \frac{1}{0.80} \\ &= 1.25 \text{ m/s} \end{aligned}$$

d. Ketinggian 40 cm

Tabel pengolahan kecepatan aliran ketinggian 40 cm

No	Waktu (s)	Jarak (m)
1	0.47	1
2	0.58	1
3	0.84	1
4	0.84	1
5	0.84	1
6	0.48	1
7	0.65	1
8	0.47	1
9	0.81	1
10	0.65	1
Rata-Rata	0.66	1

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan Aliran Air (v)} &= \frac{\text{Jarak (s)}}{\text{Waktu Rata - Rata (t)}} \\ &= \frac{1}{0.66} \\ &= 1.51 \text{ m/s}\end{aligned}$$

e. Ketinggian 50 cm

Tabel pengolahan kecepatan aliran ketinggian 2 meter

No	Waktu (s)	Jarak (m)
1	0.56	1
2	0.78	1
3	0.41	1
4	0.74	1
5	0.64	1
6	0.62	1
7	0.56	1
8	0.65	1
9	0.72	1
10	0.72	1
Rata-Rata	0.64	1

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Aliran Air (v)} &= \frac{\text{Jarak (s)}}{\text{Waktu Rata - Rata (t)}} \\ &= \frac{1}{0.64} \\ &= 1.56 \text{ m/s} \end{aligned}$$

III-2 Pengujian Putaran Poros Turbin

Tabel pengujian putaran poros turbin

No	Tinggi Jatuh (cm)	Putaran Poros		
		Sudut penyempitan aliran air 20°	Sudut penyempitan aliran air 40°	Sudut penyempitan aliran air 60°
1	10	35.4	26.8	12.3
2		30.8	22.8	11.2
3		30.7	27.8	16.2
4		35.5	27	10.5
5		30.8	22.7	11.6
6		29.8	28.1	17.2
7		32.2	23.2	14.3
8		31.5	21.2	13.2
9		32.7	22	13.4
10		29.9	22.2	13.3
11	20	35.6	25.6	12.9
12		30.8	29.8	19.7
13		34.8	24.7	12.8
14		30.5	21.6	16
15		33.6	29.9	19
16		31.8	21.8	14.4
17		33.3	21	13.1
18		30	21.2	11.2
19		33.1	27.3	15.6
20		30.4	21.3	13.9
21	30	32.7	22.5	12.6
22		36.8	24.1	12.7
23		35.6	24.6	19.9
24		33.8	26.2	11.2
25		34.8	23.8	15.4
26		36	25.9	18.8
27		37.9	27.6	19.7
28		35.5	24.5	16.7
29		34.7	22	15.4
30		39.2	24.8	16.5
31	40	35.2	21.1	16
32		33.4	26.4	19.3
33		37.7	22.2	16.5
34		35.9	28	11.9
35		36	22.6	16.6
36		37.8	22	16.9
37		37.8	26.7	18.5
38		33.8	26.4	17
39		36	25.4	13.3
40		37.5	28.3	15.7
41	50	34.8	27.9	17.7
42		35.2	29	16.9
43		39.6	22	19.6
44		38.9	25.7	14.2
45		35.4	26.3	18.5
46		38	25.2	17.1
47		37.7	26.9	14.1
48		37.5	22.2	14.3
49		32	21.4	17.2
50		36.3	23.2	14.5

III-3 Pengujian Massa

Tabel pengujian massa

No	Tinggi Jatuh (cm)	Massa		
		Sudut penyempitan aliran air 20°	Sudut penyempitan aliran air 40°	Sudut penyempitan aliran air 60°
1	10	3.78	3.53	3.86
2		3.74	3.5	3.26
3		3.67	3.58	3.1
4		3.69	3.88	3.62
5		3.72	3.59	3.56
6		3.8	3.38	3.7
7		3.73	3.67	3.18
8		3.71	3.84	3.29
9		3.73	3.26	3.4
10		3.78	3.75	3.7
11	20	3.48	3.97	3.16
12		3.68	3.18	3.56
13		3.96	3.68	3.29
14		3.79	3.38	3.46
15		3.15	3.47	3.26
16		3.38	3.64	3.88
17		3.35	3.79	3.79
18		3.88	3.69	3.99
19		3.47	3.88	3.49
20		3.98	3.68	3.04
21	30	3.79	3.8	3.03
22		3.09	3.8	3.84
23		3.78	3.9	3.99
24		3.38	3.8	3.92
25		3.68	3.96	3.78
26		3.38	3.87	3.81
27		3.83	3.17	3.8
28		3.08	3.86	3.81
29		3.48	3.57	3.8
30		3.78	3.58	3.89
31	40	3.88	3.29	3.18
32		3.78	3.68	3.68
33		3.29	3.19	3.97
34		3.98	3.82	3.99
35		3.49	3.48	3.79
36		3.89	3.59	3.28
37		3.39	3.19	3.78
38		3.88	3.89	3.28
39		3.88	3.89	3.89
40		3.58	3.28	3.38
41	50	3.9	3.49	3.3
42		3.96	3.49	3.89
43		3.79	3.59	3.09
44		3.96	3.49	3.59
45		3.9	3.79	3.7
46		3.19	3.69	3.1
47		3.19	3.09	3.8
48		3.98	3.08	3.09
49		3.96	3.19	3.5
50		3.9	3.5	3.49

III-4 Pengolahan Beban

Tabel Pengolahan Beban

No	Tinggi jatuh (cm)	Massa		
		Sudut penyempitan aliran air 20°	Sudut penyempitan aliran air 40°	Sudut penyempitan aliran air 60°
1	10	3.74	3.60	3.46
2	20	3.61	3.63	3.49
3	30	3.52	3.73	3.76
4	40	3.70	3.53	3.62
5	50	3.77	3.44	3.45

a. Ketinggian 10 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
Beban = massa x gravitasi bumi
= 3.74 x 9.8
= 36.65 N
- Sudut penyempitan aliran air 40°
Beban = massa x gravitasi bumi
= 3.60 x 9.8
= 35.28 N
- Sudut penyempitan aliran air 60°
Beban = massa x gravitasi bumi
= 3.46 x 9.8
= 33.90 N

b. Ketinggian 20 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
Beban = massa x gravitasi bumi

$$= 3.61 \times 9.8$$

$$= 35.37 \text{ N}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

Beban = massa x gravitasi bumi

$$= 3.63 \times 9.8$$

$$= 35.57 \text{ N}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

Beban = massa x gravitasi bumi

$$= 3.49 \times 9.8$$

$$= 34.20 \text{ N}$$

c. Ketinggian 30 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

Beban = massa x gravitasi bumi

$$= 3.52 \times 9.8$$

$$= 34.49 \text{ N}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

Beban = massa x gravitasi bumi

$$= 3.73 \times 9.8$$

$$= 36.55 \text{ N}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

Beban = massa x gravitasi bumi

$$= 3.76 \times 9.8$$

$$= 36.84 \text{ N}$$

d. Ketinggian 40 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
 Beban = massa x gravitasi bumi
 = 3.70×9.8
 = 36.26 N

- Sudut penyempitan aliran air 40°
 Beban = massa x gravitasi bumi
 = 3.53×9.8
 = 34.59 N

- Sudut penyempitan aliran air 60°
 Beban = massa x gravitasi bumi
 = 3.62×9.8
 = 35.47 N

e. Ketinggian 50 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
 Beban = massa x gravitasi bumi
 = 3.77×9.8
 = 36.94 N

- Sudut penyempitan aliran air 40°
 Beban = massa x gravitasi bumi
 = 3.44×9.8
 = 33.71 N

- Sudut penyempitan aliran air 60°
 Beban = massa x gravitasi bumi
 = 3.45×9.8
 = 33.81 N

III-5 Pengolahan Torsi

Tabel Pengolahan Torsi

No	Tinggi jatuh (cm)	Beban (N)		
		Sudut penyempitan aliran air 20°	Sudut penyempitan aliran air 40°	Sudut penyempitan aliran air 60°
1	10	36.65	35.28	33.90
2	20	35.37	35.57	34.20
3	30	34.49	36.55	36.84
4	40	36.26	34.59	35.47
5	50	36.94	33.71	33.81

a. Ketinggian 10 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned} \text{Torsi} &= \text{beban} \times \text{jarak lengan} \\ &= 36.65 \times 0.3 \\ &= 10.99 \text{ Nm} \end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned} \text{Torsi} &= \text{beban} \times \text{jarak lengan} \\ &= 35.28 \times 0.3 \\ &= 10.58 \text{ Nm} \end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned} \text{Torsi} &= \text{beban} \times \text{jarak lengan} \\ &= 33.90 \times 0.3 \\ &= 10.17 \text{ Nm} \end{aligned}$$

b. Ketinggian 20 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
Torsi = beban x jarak lengan
= 35.37×0.3
= 10.61 Nm
- Sudut penyempitan aliran air 40°
Torsi = beban x jarak lengan
= 35.57×0.3
= 10.67 Nm
- Sudut penyempitan aliran air 60°
Torsi = beban x jarak lengan
= 34.20×0.3
= 10.26 Nm

c. Ketinggian 30 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
Torsi = beban x jarak lengan
= 34.49×0.3
= 10.34 Nm
- Sudut penyempitan aliran air 40°
Torsi = beban x jarak lengan
= 36.55×0.3
= 10.96 Nm
- Sudut penyempitan aliran air 60°
Torsi = beban x jarak lengan
= 36.84×0.3
= 11.05 Nm

d. Ketinggian 40 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
Torsi = beban x jarak lengan
= 36.26×0.3
= 10.87 Nm
- Sudut penyempitan aliran air 40°
Torsi = beban x jarak lengan
= 34.59×0.3
= 10.37 Nm
- Sudut penyempitan aliran air 60°
Torsi = beban x jarak lengan
= 35.47×0.3
= 10.64 Nm

e. Ketinggian 50 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
Torsi = beban x jarak lengan
= 36.94×0.3
= 11.08 Nm
- Sudut penyempitan aliran air 40°
Torsi = beban x jarak lengan
= 33.71×0.3
= 10.11 Nm
- Sudut penyempitan aliran air 60°
Torsi = beban x jarak lengan
= 33.81×0.3
= 10.14 Nm

III-6 Pengolahan Kecepatan Sudut

Tabel Pengolahan Kecepatan Sudut

No	Tinggi jatuh (cm)	Putaran Poros (rpm)		
		Sudut penyempitan aliran air 20°	Sudut penyempitan aliran air 40°	Sudut penyempitan aliran air 60°
1	10	31.9	24.4	13.3
2	20	32.4	24.4	14.9
3	30	35.7	24.6	15.9
4	40	36.1	24.9	16.2
5	50	36.5	25	16.4

a. Ketinggian 10 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 31.9}{60} \\ &= 3.33\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 24.4}{60} \\ &= 2.55\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\text{Kecepatan sudut } (\omega) = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 13.3}{60}$$

$$= 1.39$$

b. Ketinggian 20 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\text{Kecepatan sudut } (\omega) = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 32.4}{60}$$

$$= 3.39$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\text{Kecepatan sudut } (\omega) = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 24.4}{60}$$

$$= 2.55$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\text{Kecepatan sudut } (\omega) = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 14.9}{60}$$

$$= 1.55$$

c. Ketinggian 30 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\text{Kecepatan sudut } (\omega) = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 35.7}{60}$$

$$= 3.73$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 24.6}{60} \\ &= 2.57\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 15.9}{60} \\ &= 1.66\end{aligned}$$

d. Ketinggian 40 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 36.1}{60} \\ &= 3.77\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 24.9}{60} \\ &= 2.60\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 16.2}{60} \\ &= 1.69\end{aligned}$$

e. Ketinggian 50 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 36.5}{60} \\ &= 3.82\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 25}{60} \\ &= 2.61\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut } (\omega) &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 16.4}{60} \\ &= 1.71\end{aligned}$$

III-7 Pengolahan Daya Turbin

Tabel Pengolahan Daya Turbin

No	Tinggi jatuh (cm)	Torsi (Nm)		
		Sudut penyempitan aliran air 20°	Sudut penyempitan aliran air 40°	Sudut penyempitan aliran air 60°
1	10	10.99	10.58	10.17
2	20	10.61	10.67	10.26
3	30	10.34	10.96	11.05
4	40	10.87	10.37	10.64
5	50	11.08	10.11	10.14

No	Tinggi jatuh (cm)	Kecepatan Sudut (rad/s)		
		Sudut penyempitan aliran air 20°	Sudut penyempitan aliran air 40°	Sudut penyempitan aliran air 60°
1	10	3.33	2.55	1.39
2	20	3.39	2.55	1.55
3	30	3.73	2.57	1.66
4	40	3.77	2.60	1.69
5	50	3.82	2.61	1.71

a. Ketinggian 10 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Daya turbin} &= \text{torsi} \times \text{kecepatan sudut} \\ &= 10.99 \times 3.33 \\ &= 36.5 \text{ watt}\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.58×2.55
 - = 26.97 watt
- Sudut penyempitan aliran air 60°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.17×1.39
 - = 14.13 watt

b. Ketinggian 20 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.61×3.39
 - = 35.96 watt
- Sudut penyempitan aliran air 40°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.67×2.55
 - = 27.20 watt
- Sudut penyempitan aliran air 60°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.26×1.55
 - = 15.90 watt

c. Ketinggian 30 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.34×3.37
 - = 38.56 watt

- Sudut penyempitan aliran air 40°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.96 x 2.57
 - = 28.16 watt
- Sudut penyempitan aliran air 60°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 11.05 x 1.66
 - = 18.34 watt

d. Ketinggian 40 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.87 x 3.77
 - = 40.97 watt
- Sudut penyempitan aliran air 40°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.37 x 2.60
 - = 26.96 watt
- Sudut penyempitan aliran air 60°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 10.64 x 1.69
 - = 17.98 watt

e. Ketinggian 50 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°
 - Daya turbin = torsi x kecepatan sudut
 - = 11.08 x 3.82

$$= 42.32 \text{ watt}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\text{Daya turbin} = \text{torsi} \times \text{kecepatan sudut}$$

$$= 10.11 \times 2.61$$

$$= 26.38 \text{ watt}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\text{Daya turbin} = \text{torsi} \times \text{kecepatan sudut}$$

$$= 10.14 \times 1.71$$

$$= 17.33 \text{ watt}$$

III-8 Pengolahan Daya Air

a. Ketinggian 0.1 meter

$$\text{Berat jenis air } (\rho) = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Debit air } (Q) = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Gravitasi } (g) = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Ketinggian } (z) = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan aliran air } (v) = 0.88 \text{ m/s}$$

$$\text{Tinggi jatuh } (H) = \frac{v^2}{2 \cdot g} + z$$

$$= \frac{0.88^2}{2 \times 9.8} + 0.1$$

$$= 0.13 \text{ m}$$

$$\text{Daya air } (Pa) = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$$= 997 \times 9.8 \times 0.03 \times 0.13$$

$$= 38.10 \text{ watt}$$

b. Ketinggian 0.2 meter

$$\text{Berat jenis air } (\rho) = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Debit air } (Q) = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Gravitasi } (g) = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned}
\text{Ketinggian (z)} &= 0.2 \text{ m} \\
\text{Kecepatan aliran air (v)} &= 1.13 \text{ m/s} \\
\text{Tinggi jatuh (H)} &= \frac{v^2}{2 \cdot g} + z \\
&= \frac{1.13^2}{2 \times 9.8} + 0.2 \\
&= 0.26 \text{ m} \\
\text{Daya air (Pa)} &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \\
&= 997 \times 9.8 \times 0.03 \times 0.26 \\
&= 76.21 \text{ watt}
\end{aligned}$$

c. Ketinggian 0.3 meter

$$\begin{aligned}
\text{Berat jenis air (}\rho\text{)} &= 997 \text{ kg/m}^3 \\
\text{Debit air (Q)} &= 0.03 \text{ m}^3/\text{s} \\
\text{Gravitasi (g)} &= 9.8 \text{ m/s}^2 \\
\text{Ketinggian (z)} &= 0.3 \text{ m} \\
\text{Kecepatan aliran air (v)} &= 1.25 \text{ m/s} \\
\text{Tinggi jatuh (H)} &= \frac{v^2}{2 \cdot g} + z \\
&= \frac{1.25^2}{2 \times 9.8} + 0.3 \\
&= 0.37 \text{ m} \\
\text{Daya air (Pa)} &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \\
&= 997 \times 9.8 \times 0.03 \times 0.37 \\
&= 108.45 \text{ watt}
\end{aligned}$$

d. Ketinggian 0.4 meter

$$\begin{aligned}
\text{Berat jenis air (}\rho\text{)} &= 997 \text{ kg/m}^3 \\
\text{Debit air (Q)} &= 0.03 \text{ m}^3/\text{s} \\
\text{Gravitasi (g)} &= 9.8 \text{ m/s}^2 \\
\text{Ketinggian (z)} &= 0.4 \text{ m} \\
\text{Kecepatan aliran air (v)} &= 1.51 \text{ m/s} \\
\text{Tinggi jatuh (H)} &= \frac{v^2}{2 \cdot g} + z
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1.51^2}{2 \times 9.8} + 0.4 \\
&= 0.51 \text{ m} \\
\text{Daya air (Pa)} &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \\
&= 997 \times 9.8 \times 0.03 \times 0.51 \\
&= 149.49 \text{ watt}
\end{aligned}$$

e. Ketinggian 0.5 meter

$$\begin{aligned}
\text{Berat jenis air } (\rho) &= 997 \text{ kg/m}^3 \\
\text{Debit air (Q)} &= 0.03 \text{ m}^3/\text{s} \\
\text{Gravitasi (g)} &= 9.8 \text{ m/s}^2 \\
\text{Ketinggian (z)} &= 0.5 \text{ m} \\
\text{Kecepatan aliran air (v)} &= 1.56 \text{ m/s} \\
\text{Tinggi jatuh (H)} &= \frac{v^2}{2 \cdot g} + z \\
&= \frac{1.56^2}{2 \times 9.8} + 0.5 \\
&= 0.62 \text{ m} \\
\text{Daya air (Pa)} &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \\
&= 997 \times 9.8 \times 0.03 \times 0.62 \\
&= 181.73 \text{ watt}
\end{aligned}$$

III-9 Pengolahan Putaran Spesifik

Tabel Pengolahan Putaran Spesifik

No	Tinggi jatuh (cm)	Sudut penyempitan aliran air (derajat)	Putaran poros (rpm)	Daya Turbin (Watt)	Daya Turbin (Hp)
1	10	20	31.9	36.5	0.048
2		40	24.4	26.97	0.036
3		60	13.3	14.13	0.018
4	20	20	32.4	35.96	0.048
5		40	24.4	27.20	0.036
6		60	14.9	15.90	0.021
7	30	20	35.7	38.56	0.051
8		40	24.6	28.16	0.037
9		60	15.9	18.34	0.024
10	40	20	36.1	40.97	0.054
11		40	24.9	26.96	0.036
12		60	16.2	17.98	0.024
13	50	20	36.5	42.32	0.056
14		40	25	26.38	0.035
15		60	16.4	17.33	0.023

a. Ketinggian 10 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 31.9 \frac{\sqrt{0.048}}{0.13^{5/4}} \\ &= 89.60 \text{ rpm}\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 24.4 \frac{\sqrt{0.036}}{0.13^{5/4}} \\ &= 59.35 \text{ rpm}\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 13.3 \frac{\sqrt{0.018}}{0.13^{5/4}} \\ &= 22.87 \text{ rpm}\end{aligned}$$

b. Ketinggian 20 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 32.4 \frac{\sqrt{0.048}}{0.26^{5/4}} \\ &= 38.37 \text{ rpm}\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 24.4 \frac{\sqrt{0.036}}{0.26^{5/4}} \\ &= 25.02 \text{ rpm}\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 14.9 \frac{\sqrt{0.021}}{0.26^{5/4}} \\ &= 11.67 \text{ rpm}\end{aligned}$$

c. Ketinggian 30 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 35.7 \frac{\sqrt{0.051}}{0.36^{5/4}} \\ &= 28.79 \text{ rpm}\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 24.6 \frac{\sqrt{0.037}}{0.36^{5/4}} \\ &= 16.89 \text{ rpm}\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 15.9 \frac{\sqrt{0.024}}{0.36^{5/4}} \\ &= 8.79 \text{ rpm}\end{aligned}$$

d. Ketinggian 40 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 36.1 \frac{\sqrt{0.054}}{0.51^{5/4}}\end{aligned}$$

$$= 19.50 \text{ rpm}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned} \text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 24.9 \frac{\sqrt{0.036}}{0.51^{5/4}} \\ &= 10.98 \text{ rpm} \end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned} \text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 16.2 \frac{\sqrt{0.024}}{0.51^{5/4}} \\ &= 5.83 \text{ rpm} \end{aligned}$$

e. Ketinggian 50 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned} \text{Putaran spesifik} &= n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}} \\ &= 36.5 \frac{\sqrt{0.056}}{0.62^{5/4}} \\ &= 15.70 \text{ rpm} \end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\text{Putaran spesifik} = n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}}$$

$$= 25 \frac{\sqrt{0.035}}{0.62^{5/4}}$$

$$= 8.50 \text{ rpm}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\text{Putaran spesifik} = n \frac{\sqrt{P_t}}{H^{5/4}}$$

$$= 16.4 \frac{\sqrt{0.023}}{0.62^{5/4}}$$

$$= 4.52 \text{ rpm}$$

III-10 Pengolahan Efisiensi turbin

No	Tinggi Jatuh (cm)	Daya Turbin (Watt)			Daya Air (Watt)
		Sudut penyempitan aliran air 20°	Sudut penyempitan aliran air 40°	Sudut penyempitan aliran air 60°	
1	10	36.5	26.97	14.13	38.10
2	20	35.96	27.20	15.90	76.21
3	30	38.56	28.16	18.34	108.45
4	40	40.97	26.96	17.98	149.49
5	50	42.32	26.38	17.33	181.73

a. Ketinggian 10 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{36.5}{38.10} \times 100\%$$

$$= 95.80\%$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{26.97}{38.10} \times 100\%$$

$$= 70.78\%$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{14.13}{38.10} \times 100\%$$

$$= 37.08\%$$

b. Ketinggian 20 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{35.96}{76.21} \times 100\%$$

$$= 47.18\%$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{27.20}{76.21} \times 100\%$$

$$= 35.69\%$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{15.90}{76.21} \times 100\%$$

$$= 20.86\%$$

c. Ketinggian 30 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi turbin} &= \frac{P_t}{P_a} \times 100\% \\ &= \frac{38.56}{108.45} \times 100\% \\ &= 35.55\%\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi turbin} &= \frac{P_t}{P_a} \times 100\% \\ &= \frac{28.16}{108.45} \times 100\% \\ &= 25.96\%\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi turbin} &= \frac{P_t}{P_a} \times 100\% \\ &= \frac{18.34}{108.45} \times 100\% \\ &= 16.91\%\end{aligned}$$

d. Ketinggian 40 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi turbin} &= \frac{P_t}{P_a} \times 100\% \\ &= \frac{40.97}{149.49} \times 100\% \\ &= 27.40\%\end{aligned}$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{26.96}{149.49} \times 100\%$$

$$= 18.03\%$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{17.98}{149.49} \times 100\%$$

$$= 12.02\%$$

e. Ketinggian 50 cm

- Sudut penyempitan aliran air 20°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{42.32}{181.73} \times 100\%$$

$$= 23.28\%$$

- Sudut penyempitan aliran air 40°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{26.38}{181.73} \times 100\%$$

$$= 14.51\%$$

- Sudut penyempitan aliran air 60°

$$\text{Efisiensi turbin} = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$= \frac{17.33}{181.73} \times 100\%$$

$$= 9.53\%$$

III-11 Regresi Kecepatan Aliran

Tabel regresi kecepatan aliran berdasarkan tinggi jatuh air

No	Tinggi Jatuh (x)	Kecepatan aliran (y)	X ²	XY
1	10	1.5	0.01	0.15
2	10	1.34	0.01	0.134
3	10	1.15	0.01	0.115
4	10	1.03	0.01	0.103
5	10	1.13	0.01	0.113
6	10	1.04	0.01	0.104
7	10	0.94	0.01	0.094
8	10	0.97	0.01	0.097
9	10	1.28	0.01	0.128
10	10	0.98	0.01	0.098
11	20	1.26	0.04	0.252
12	20	1.08	0.04	0.216
13	20	0.87	0.04	0.174
14	20	0.75	0.04	0.15
15	20	1.04	0.04	0.208
16	20	0.82	0.04	0.164
17	20	0.85	0.04	0.17
18	20	0.75	0.04	0.15
19	20	0.6	0.04	0.12
20	20	0.78	0.04	0.156
21	30	1.1	0.09	0.33
22	30	0.55	0.09	0.165
23	30	1.03	0.09	0.309
24	30	1.12	0.09	0.336
25	30	0.68	0.09	0.204
26	30	0.5	0.09	0.15
27	30	0.49	0.09	0.147
28	30	0.97	0.09	0.291
29	30	0.74	0.09	0.222
30	30	0.84	0.09	0.252
31	40	0.47	0.16	0.188
32	40	0.58	0.16	0.232
33	40	0.84	0.16	0.336
34	40	0.84	0.16	0.336
35	40	0.84	0.16	0.336
36	40	0.48	0.16	0.192
37	40	0.65	0.16	0.26
38	40	0.47	0.16	0.188
39	40	0.81	0.16	0.324
40	40	0.65	0.16	0.26
41	50	0.56	0.25	0.28
42	50	0.78	0.25	0.39
43	50	0.41	0.25	0.205
44	50	0.74	0.25	0.37
45	50	0.64	0.25	0.32
46	50	0.62	0.25	0.31
47	50	0.56	0.25	0.28
48	50	0.65	0.25	0.325
49	50	0.72	0.25	0.36
50	50	0.72	0.25	0.36
Jumlah	1,500	41.2	5.5	11.154

III-12 Regresi Putaran Poros Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 20°

Tabel regresi putaran poros Sudut sudu pengarah aliran air 20° berdasarkan tinggi jatuh air

No	Tinggi Jatuh (x)	Putaran Poros Turbin (y)	x^2	xy
1	10	35.4	0.01	3.54
2	10	30.8	0.01	3.08
3	10	30.7	0.01	3.07
4	10	35.5	0.01	3.55
5	10	30.8	0.01	3.08
6	10	29.8	0.01	2.98
7	10	32.2	0.01	3.22
8	10	31.5	0.01	3.15
9	10	32.7	0.01	3.27
10	10	29.9	0.01	2.99
11	20	35.6	0.04	7.12
12	20	30.8	0.04	6.16
13	20	34.8	0.04	6.96
14	20	30.5	0.04	6.1
15	20	33.6	0.04	6.72
16	20	31.8	0.04	6.36
17	20	33.3	0.04	6.66
18	20	30	0.04	6
19	20	33.1	0.04	6.62
20	20	30.4	0.04	6.08
21	30	32.7	0.09	9.81
22	30	36.8	0.09	11.04
23	30	35.6	0.09	10.68
24	30	33.8	0.09	10.14
25	30	34.8	0.09	10.44
26	30	36	0.09	10.8
27	30	37.9	0.09	11.37
28	30	35.5	0.09	10.65
29	30	34.7	0.09	10.41
30	30	39.2	0.09	11.76
31	40	35.2	0.16	14.08
32	40	33.4	0.16	13.36
33	40	37.7	0.16	15.08
34	40	35.9	0.16	14.36
35	40	36	0.16	14.4
36	40	37.8	0.16	15.12
37	40	37.8	0.16	15.12
38	40	33.8	0.16	13.52
39	40	36	0.16	14.4
40	40	37.5	0.16	15
41	50	34.8	0.25	17.4
42	50	35.2	0.25	17.6
43	50	39.6	0.25	19.8
44	50	38.9	0.25	19.45
45	50	35.4	0.25	17.7
46	50	38	0.25	19
47	50	37.7	0.25	18.85
48	50	37.5	0.25	18.75
49	50	32	0.25	16
50	50	36.3	0.25	18.15
Jumlah	1,500	1726.7	5.5	530.95

III-13 Regresi Putaran Poros Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 40°

Tabel regresi putaran poros Sudut sudu pengarah aliran air 40° berdasarkan tinggi jatuh air

No	Tinggi Jatuh (x)	Putaran Poros Turbin (y)	x^2	xy
1	10	26.8	0.01	2.68
2	10	22.8	0.01	2.28
3	10	27.8	0.01	2.78
4	10	27	0.01	2.7
5	10	22.7	0.01	2.27
6	10	28.1	0.01	2.81
7	10	23.2	0.01	2.32
8	10	21.2	0.01	2.12
9	10	22	0.01	2.2
10	10	22.2	0.01	2.22
11	20	25.6	0.04	5.12
12	20	29.8	0.04	5.96
13	20	24.7	0.04	4.94
14	20	21.6	0.04	4.32
15	20	29.9	0.04	5.98
16	20	21.8	0.04	4.36
17	20	21	0.04	4.2
18	20	21.2	0.04	4.24
19	20	27.3	0.04	5.46
20	20	21.3	0.04	4.26
21	30	22.5	0.09	6.75
22	30	24.1	0.09	7.23
23	30	24.6	0.09	7.38
24	30	26.2	0.09	7.86
25	30	23.8	0.09	7.14
26	30	25.9	0.09	7.77
27	30	27.6	0.09	8.28
28	30	24.5	0.09	7.35
29	30	22	0.09	6.6
30	30	24.8	0.09	7.44
31	40	21.1	0.16	8.44
32	40	26.4	0.16	10.56
33	40	22.2	0.16	8.88
34	40	28	0.16	11.2
35	40	22.6	0.16	9.04
36	40	22	0.16	8.8
37	40	26.7	0.16	10.68
38	40	26.4	0.16	10.56
39	40	25.4	0.16	10.16
40	40	28.3	0.16	11.32
41	50	27.9	0.25	13.95
42	50	29	0.25	14.5
43	50	22	0.25	11
44	50	25.7	0.25	12.85
45	50	26.3	0.25	13.15
46	50	25.2	0.25	12.6
47	50	26.9	0.25	13.45
48	50	22.2	0.25	11.1
49	50	21.4	0.25	10.7
50	50	23.2	0.25	11.6
Jumlah	1,500	1232.9	5.5	371.56

III-14 Regresi Putaran Poros Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 60°

Tabel regresi putaran poros Sudut sudu pengarah aliran air 60° berdasarkan tinggi jatuh air

No	Tinggi Jatuh (x)	Putaran Poros Turbin (y)	x^2	xy
1	10	12.3	0.01	1.23
2	10	11.2	0.01	1.12
3	10	16.2	0.01	1.62
4	10	10.5	0.01	1.05
5	10	11.6	0.01	1.16
6	10	17.2	0.01	1.72
7	10	14.3	0.01	1.43
8	10	13.2	0.01	1.32
9	10	13.4	0.01	1.34
10	10	13.3	0.01	1.33
11	20	12.9	0.04	2.58
12	20	19.7	0.04	3.94
13	20	12.8	0.04	2.56
14	20	16	0.04	3.2
15	20	19	0.04	3.8
16	20	14.4	0.04	2.88
17	20	13.1	0.04	2.62
18	20	11.2	0.04	2.24
19	20	15.6	0.04	3.12
20	20	13.9	0.04	2.78
21	30	12.6	0.09	3.78
22	30	12.7	0.09	3.81
23	30	19.9	0.09	5.97
24	30	11.2	0.09	3.36
25	30	15.4	0.09	4.62
26	30	18.8	0.09	5.64
27	30	19.7	0.09	5.91
28	30	16.7	0.09	5.01
29	30	15.4	0.09	4.62
30	30	16.5	0.09	4.95
31	40	16	0.16	6.4
32	40	19.3	0.16	7.72
33	40	16.5	0.16	6.6
34	40	11.9	0.16	4.76
35	40	16.6	0.16	6.64
36	40	16.9	0.16	6.76
37	40	18.5	0.16	7.4
38	40	17	0.16	6.8
39	40	13.3	0.16	5.32
40	40	15.7	0.16	6.28
41	50	17.7	0.25	8.85
42	50	16.9	0.25	8.45
43	50	19.6	0.25	9.8
44	50	14.2	0.25	7.1
45	50	18.5	0.25	9.25
46	50	17.1	0.25	8.55
47	50	14.1	0.25	7.05
48	50	14.3	0.25	7.15
49	50	17.2	0.25	8.6
50	50	14.5	0.25	7.25
Jumlah	1,500	766.5	5.5	237.44

III-15 Regresi Beban Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 20°

Tabel regresi beban sudut sudu pengarah aliran air 20° berdasarkan tinggi jatuh air

No	Tinggi Jatuh (x)	Beban (y)	x ²	xy
1	10	36.46	0.01	3.646
2	10	37.24	0.01	3.724
3	10	36.55	0.01	3.655
4	10	36.36	0.01	3.636
5	10	36.55	0.01	3.655
6	10	37.04	0.01	3.704
7	10	36.46	0.01	3.646
8	10	37.24	0.01	3.724
9	10	36.55	0.01	3.655
10	10	36.36	0.01	3.636
11	20	34.1	0.04	6.82
12	20	36.06	0.04	7.212
13	20	38.81	0.04	7.762
14	20	37.14	0.04	7.428
15	20	30.87	0.04	6.174
16	20	33.12	0.04	6.624
17	20	32.83	0.04	6.566
18	20	38.02	0.04	7.604
19	20	34.01	0.04	6.802
20	20	39	0.04	7.8
21	30	37.14	0.09	11.142
22	30	30.28	0.09	9.084
23	30	37.04	0.09	11.112
24	30	33.12	0.09	9.936
25	30	36.06	0.09	10.818
26	30	33.12	0.09	9.936
27	30	37.53	0.09	11.259
28	30	30.18	0.09	9.054
29	30	34.1	0.09	10.23
30	30	37.04	0.09	11.112
31	40	38.02	0.16	15.208
32	40	37.04	0.16	14.816
33	40	32.24	0.16	12.896
34	40	39	0.16	15.6
35	40	34.2	0.16	13.68
36	40	38.12	0.16	15.248
37	40	33.22	0.16	13.288
38	40	38.02	0.16	15.208
39	40	38.02	0.16	15.208
40	40	35.08	0.16	14.032
41	50	38.22	0.25	19.11
42	50	38.81	0.25	19.405
43	50	37.14	0.25	18.57
44	50	38.81	0.25	19.405
45	50	38.22	0.25	19.11
46	50	31.26	0.25	15.63
47	50	31.26	0.25	15.63
48	50	39	0.25	19.5
49	50	38.81	0.25	19.405
50	50	38.22	0.25	19.11
Jumlah	1,500	1799.1	5.5	541.215

III-16 Regresi Beban Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 40°

Tabel regresi beban sudut sudu pengarah aliran air 40° berdasarkan tinggi jatuh air

No	Tinggi Jatuh (x)	Beban (y)	x ²	xy
1	10	34.59	0.01	3.459
2	10	34.3	0.01	3.43
3	10	35.08	0.01	3.508
4	10	38.02	0.01	3.802
5	10	35.18	0.01	3.518
6	10	33.12	0.01	3.312
7	10	35.97	0.01	3.597
8	10	37.63	0.01	3.763
9	10	31.95	0.01	3.195
10	10	36.75	0.01	3.675
11	20	38.91	0.04	7.782
12	20	31.16	0.04	6.232
13	20	36.06	0.04	7.212
14	20	33.12	0.04	6.624
15	20	34.01	0.04	6.802
16	20	35.67	0.04	7.134
17	20	37.14	0.04	7.428
18	20	36.16	0.04	7.232
19	20	38.02	0.04	7.604
20	20	36.06	0.04	7.212
21	30	37.24	0.09	11.172
22	30	37.24	0.09	11.172
23	30	38.22	0.09	11.466
24	30	37.24	0.09	11.172
25	30	38.81	0.09	11.643
26	30	37.93	0.09	11.379
27	30	31.07	0.09	9.321
28	30	37.83	0.09	11.349
29	30	34.99	0.09	10.497
30	30	35.08	0.09	10.524
31	40	32.24	0.16	12.896
32	40	36.06	0.16	14.424
33	40	31.26	0.16	12.504
34	40	37.44	0.16	14.976
35	40	34.1	0.16	13.64
36	40	35.18	0.16	14.072
37	40	31.26	0.16	12.504
38	40	38.12	0.16	15.248
39	40	38.12	0.16	15.248
40	40	32.14	0.16	12.856
41	50	34.2	0.25	17.1
42	50	34.2	0.25	17.1
43	50	35.18	0.25	17.59
44	50	34.2	0.25	17.1
45	50	37.14	0.25	18.57
46	50	36.16	0.25	18.08
47	50	30.28	0.25	15.14
48	50	30.18	0.25	15.09
49	50	31.26	0.25	15.63
50	50	34.3	0.25	17.15
Jumlah	1,500	1757.6	5.5	523.134

III-17 Regresi Beban Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 60°

Tabel regresi beban sudut sudu pengarah aliran air 60° berdasarkan tinggi jatuh air

No	Tinggi Jatuh (x)	Beban (y)	x²	xy
1	10	37.83	0.01	3.783
2	10	31.95	0.01	3.195
3	10	30.38	0.01	3.038
4	10	35.48	0.01	3.548
5	10	34.89	0.01	3.489
6	10	36.26	0.01	3.626
7	10	31.16	0.01	3.116
8	10	32.24	0.01	3.224
9	10	33.32	0.01	3.332
10	10	36.26	0.01	3.626
11	20	30.97	0.04	6.194
12	20	34.89	0.04	6.978
13	20	32.24	0.04	6.448
14	20	33.91	0.04	6.782
15	20	31.95	0.04	6.39
16	20	38.02	0.04	7.604
17	20	37.14	0.04	7.428
18	20	39.1	0.04	7.82
19	20	34.2	0.04	6.84
20	20	29.79	0.04	5.958
21	30	29.69	0.09	8.907
22	30	37.63	0.09	11.289
23	30	39.1	0.09	11.73
24	30	38.42	0.09	11.526
25	30	37.04	0.09	11.112
26	30	37.34	0.09	11.202
27	30	37.24	0.09	11.172
28	30	37.34	0.09	11.202
29	30	37.24	0.09	11.172
30	30	38.12	0.09	11.436
31	40	31.16	0.16	12.464
32	40	36.06	0.16	14.424
33	40	38.91	0.16	15.564
34	40	39.1	0.16	15.64
35	40	37.14	0.16	14.856
36	40	32.14	0.16	12.856
37	40	37.04	0.16	14.816
38	40	32.14	0.16	12.856
39	40	38.12	0.16	15.248
40	40	33.12	0.16	13.248
41	50	32.34	0.25	16.17
42	50	38.12	0.25	19.06
43	50	30.28	0.25	15.14
44	50	35.18	0.25	17.59
45	50	36.26	0.25	18.13
46	50	30.38	0.25	15.19
47	50	37.24	0.25	18.62
48	50	30.28	0.25	15.14
49	50	34.3	0.25	17.15
50	50	34.2	0.25	17.1
Jumlah	1,500	1744.7	5.5	524.429

LAMPRAN IV
DATA PENGAMATAN SUDU NACA 9620

Nama : Indra Herwanto

NIM : 15.11.017

Hari/ tanggal : Sabtu, 01 Juli 2019

No.	Tinggi Jatuh air	Sudut penyempitan	Waktu	Putaran Poros	Massa
	(z)	(o)	(s)	(rpm)	(kg)
1	10 cm	20 °	1.5	35.4	3.78
2			1.34	30.8	3.74
3			1.15	30.7	3.67
4			1.03	35.5	3.69
5			1.13	30.8	3.72
6			1.04	29.8	3.8
7			0.94	32.2	3.73
8			0.97	31.5	3.71
9			1.28	32.7	3.73
10			0.98	29.9	3.78
11		40 °	1.5	26.8	3.53
12			1.34	22.8	3.5
13			1.15	27.8	3.58
14			1.03	27	3.88
15			1.13	22.7	3.59
16			1.04	28.1	3.38
17			0.94	23.2	3.67
18			0.97	21.2	3.84
19			1.28	22	3.26
20			0.98	22.2	3.75
21		60 °	1.5	12.3	3.86
22			1.34	11.2	3.26
23			1.15	16.2	3.1
24			1.03	10.5	3.62
25			1.13	11.6	3.56
26			1.04	17.2	3.7
27			0.94	14.3	3.18
28			0.97	13.2	3.29
29			1.28	13.4	3.4
30			0.98	13.3	3.7

31	20 cm	20 °	1.26	35.6	3.48
32			1.08	30.8	3.68
33			0.87	34.8	3.96
34			0.75	30.5	3.79
35			1.04	33.6	3.15
36			0.82	31.8	3.38
37			0.85	33.3	3.35
38			0.75	30	3.88
39			0.6	33.1	3.47
40			0.78	30.4	3.98
41		40 °	1.26	25.6	3.97
42			1.08	29.8	3.18
43			0.87	24.7	3.68
44			0.75	21.6	3.38
45			1.04	29.9	3.47
46			0.82	21.8	3.64
47			0.85	21	3.79
48			0.75	21.2	3.69
49			0.6	27.3	3.88
50			0.78	21.3	3.68
51		60 °	1.26	12.9	3.16
52			1.08	19.7	3.56
53			0.87	12.8	3.29
54			0.75	16	3.46
55			1.04	19	3.26
56			0.82	14.4	3.88
57			0.85	13.1	3.79
58			0.75	11.2	3.99
59			0.6	15.6	3.49
60			0.78	13.9	3.04

61	30 cm	20 °	1.1	32.7	3.79
62			0.55	36.8	3.09
63			1.03	35.6	3.78
64			1.12	33.8	3.38
65			0.68	34.8	3.68
66			0.5	36	3.38
67			0.49	37.9	3.83
68			0.97	35.5	3.08
69			0.74	34.7	3.48
70			0.84	39.2	3.78
71		40 °	1.1	22.5	3.8
72			0.55	24.1	3.8
73			1.03	24.6	3.9
74			1.12	26.2	3.8
75			0.68	23.8	3.96
76			0.5	25.9	3.87
77			0.49	27.6	3.17
78			0.97	24.5	3.86
79			0.74	22	3.57
80			0.84	24.8	3.58
81		60 °	1.1	12.6	3.03
82			0.55	12.7	3.84
83			1.03	19.9	3.99
84			1.12	11.2	3.92
85			0.68	15.4	3.78
86			0.5	18.8	3.81
87			0.49	19.7	3.8
88			0.97	16.7	3.81
89			0.74	15.4	3.8
90			0.84	16.5	3.89

91	40 cm	20 °	0.47	35.2	3.88
92			0.58	33.4	3.78
93			0.84	37.7	3.29
94			0.84	35.9	3.98
95			0.84	36	3.49
96			0.48	37.8	3.89
97			0.65	37.8	3.39
98			0.47	33.8	3.88
99			0.81	36	3.88
100			0.65	37.5	3.58
101		40 °	0.47	21.1	3.29
102			0.58	26.4	3.68
103			0.84	22.2	3.19
104			0.84	28	3.82
105			0.84	22.6	3.48
106			0.48	22	3.59
107			0.65	26.7	3.19
108			0.47	26.4	3.89
109			0.81	25.4	3.89
110			0.65	28.3	3.28
111	60 °	0.47	16	3.18	
112		0.58	19.3	3.68	
113		0.84	16.5	3.97	
114		0.84	11.9	3.99	
115		0.84	16.6	3.79	
116		0.48	16.9	3.28	
117		0.65	18.5	3.78	
118		0.47	17	3.28	
119		0.81	13.3	3.89	
120		0.65	15.7	3.38	

121	50 cm	20 °	0.56	34.8	3.9
122			0.78	35.2	3.96
123			0.41	39.6	3.79
124			0.74	38.9	3.96
125			0.64	35.4	3.9
126			0.62	38	3.19
127			0.56	37.7	3.19
128			0.65	37.5	3.98
129			0.72	32	3.96
130			0.72	36.3	3.9
131		40 °	0.56	27.9	3.49
132			0.78	29	3.49
133			0.41	22	3.59
134			0.74	25.7	3.49
135			0.64	26.3	3.79
136			0.62	25.2	3.69
137			0.56	26.9	3.09
138			0.65	22.2	3.08
139			0.72	21.4	3.19
140			0.72	23.2	3.5
141		60 °	0.56	17.7	3.3
142			0.78	16.9	3.89
143			0.41	19.6	3.09
144			0.74	14.2	3.59
145			0.64	18.5	3.7
146			0.62	17.1	3.1
147			0.56	14.1	3.8
148			0.65	14.3	3.09
149			0.72	17.2	3.5
150			0.72	14.5	3.49

Malang, 1 juli 2019

Diperiksa dan disetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Soeparno Djiwo.MT
NIP.Y. 1018600128

Penyusun

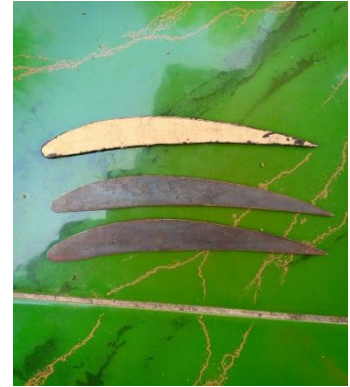
Indra Herwanto
NIM. 15.11.017

LAMPIRAN V DOKUMENTASI KEGIATAN

Lampiran V – I Pembuatan Sudu Naca 9620



1. Pembuatan Mal Sudu Naca 9620.
di plat strip.



2. Membuat sudu Naca 9620



3. Melengkungkan plat strip sesuai dengan kelengkungan Naca 9620.



4. Proses Pemotongan plat strip sesuai dengan ketinggian sudu Naca 9620.



5. Hasil dari Pengelasan Pembuatan Sudu Naca 9620 Menggunakan plat strip.



6. Proses pembuatan Runner Sudu.



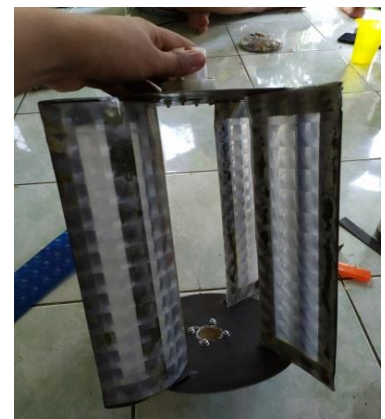
7. Proses pengelasan Sudu Naca 9620 dengan Runner.



8. Proses pengeleman mika pada sisi sudu Naca 9620.



9. Proses pemasangan paku ripet mika pada sisi sudu Naca 9620.



10. Hasil sudu Naca 9620.

Lampiran V – II Pembuatan Prototipe Turbin Vortex



1. Proses pemotongan Drum sesuai dimensi bak air.



2. Proses pemotongan besi siku untuk kontruksi turbin.



3. Proses pemasangan besi siku untuk kontruksi bak penampung.



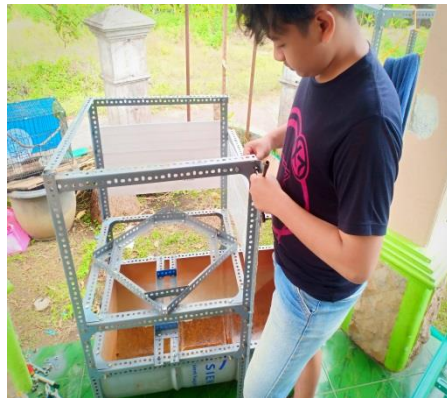
4. Proses pembuatan Bejana Turbin.



5. Proses pembuatan saluran masuk (input) pada bejana.



6. Proses pembuatan kerucut dan lubang keluar (output) pada bejana turbin vortex.



7. Proses pemasangan besi siku untuk dudukan bejana turbin vortex.



8. Hasil dari pemasangan bejana turbin dan bak air.



9. Proses Pembuatan bak penampung pengelasan untuk saluran air.



10. Hasil kontruksi bak penampung menggunakan besi siku.



11. Proses pembuatan saluran air menggunakan talang air untuk saluran dari bak penampung menuju bejana turbin vortex.

12. Hasil penyatuan Turbin Vortex Tenaga Picohidro.

Lampiran V – III Pengujian Prototipe Turbin Vortex



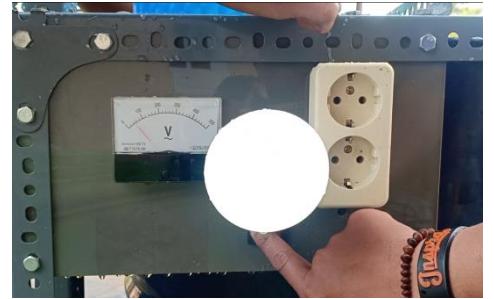
1. Proses pengujian aliran Vortex pada bejana Turbin.



2. Proses pengambilan data putaran rpm pada penggunaan sudu NACA 9620



3. Proses pengambilan data Beban pada penggunaan sudu NACA 9620.



4. Hasil dari daya turbin pada penggunaan sudu NACA 9620.