

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI JUMLAH
SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN PELTON**

SKRIPSI

Diajukan dan Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



RIZKY ARFIAN ADI PRAYOGA

17511122

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH PONOROGO**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Rizky Arfian Adi Prayoga
NIM : 17511122
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Pelton

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Ponorogo

Ponorogo, 14 Juli 2021

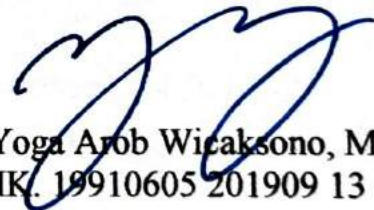
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Ir. Muh. Malyadi, M. M.)
NIK. 19601117 199009 12



(Yoga Arob Wicaksono, M. T.)
NIK. 19910605 201909 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Eddy Kurniawan, S. T., M. T.)
NIK. 19771026 200810 12



(Yoga Arob Wicaksono, M. T.)
NIK. 19910605 201909 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizky Arfian Adi Prayoga

NIM : 17511122

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Pelton” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 14 Juli 2021

Mahasiswa,



Rizky Arfian Adi Prayoga
NIM. 17511122

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Rizky Arfian Adi Prayoga
NIM : 17511122
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Pelton

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 28 Juli 2021
Nilai : **A**

Dosen Penguji,

Dosen Penguji I



(Ir. Fadelan, M. T.)
NIK. 19610509 199009 12

Dosen Penguji II



(Wawan Trishadi Putra, M. T.)
NIK. 19800220 201309 13

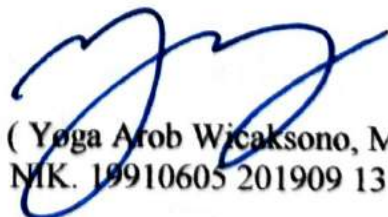
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Edy Kurniawan, S. T., M. T.)
NIK. 19771026 200810 12


Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Yoga Arob Wicaksono, M. T.)
NIK. 19910605 201909 13

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Rizky Arfian Adi Prayoga
2. NIM : 17511122
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Pelton
6. Dosen Pembimbing : Ir. Muh. Malyadi, M. M.
7. Konsultasi :
- 8.

NO	TANGGAL	URAIAN	TTD
1.	05-01-2021	Konsultasi Judul	
2.	20-01-2021	Konsultasi Bab 1	
3.	03-02-2021	Konsultasi Bab 2	
4.	23-02-2021	Konsultasi Bab 3	
5.	22-03-2021	Acc Proposal	
6.	10-05-2021	Konsultasi Data/Hasil	
7.	20-05-2021	Konsultasi Pembahasan	
8.	25-06-2021	Konsultasi Pembahasan dan Kesimpulan	
9.	14-07-2021	Acc Skripsi	

9. Tgl. Pengajuan : 05-01-2021
10. Tgl. Pengesahan : 14-07-2021

Ponorogo, 14 Juli 2021


Pembimbing I,



(Ir. Muh. Malyadi, M. M.)
NIK. 19601117 199009 12

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Rizky Arfian Adi Prayoga
2. NIM : 17511122
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Pelton
6. Dosen Pembimbing : Yoga Arob Wicaksono, M. T.
7. Konsultasi :
8.

NO	TANGGAL	URAIAN	TTD
1.	20-01-2021	Konsultasi Bab 1	
2.	03-02-2021	Konsultasi Bab 2	
3.	23-02-2021	Konsultasi Bab 3	
4.	22-03-2021	Acc Proposal	
5.	06-05-2021	Konsultasi Data/Hasil Penelitian	
6.	31-05-2021	Konsultasi Bab 4	
7.	16-06-2021	Konsultasi Bab 5	
8.	14-07-2021	ACC Skripsi	

9. Tgl. Pengajuan : 05-01-2021
10. Tgl. Pengesahan : 14-07-2021

Ponorogo, 14 Juli 2021

Pembimbing II,



(Yoga Arob Wicaksono, M. T.)
NIK. 19910605 201909 13

MOTTO

“Use your smile to change this world, don’t let this world change your smile”

(Rizky Arfian)

“Sudah berusaha sekuat mungkin sampai tiba dititik ini, apapun yang terjadi tetap Allhamdulillah”

(Rizky Arfian)

“Pengalaman tidak bisa dipelajari, tetapi harus dilalui”

(B. J. Habibie)

“Sukses mewakili 1% dari suatu pekerjaan yang dihasilkan dari 99% yang disebut kegagalan”

(Soichiro Honda)

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan akan ada kemudahan”

(QS. Asy Syarh : 5)

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri”

(QS. Al Isra’ : 7)

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN PELTON

Rizky Arfian Adi Prayoga, Muh. Malyadi, Yoga Arob Wicaksono

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : rizky.arfianxtsm2@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan salah satu energi alternatif yang sangat melimpah di Indonesia. Akan tetapi pemanfaatan untuk sumber energi listrik dari air masih tergolong rendah dari total ketersediaan sumber daya air yang ada. Untuk memaksimalkan pemanfaatan dari energi tersebut diperlukan turbin air sebagai medianya. Turbin Pelton menjadi pilihan terbaik untuk memanfaatkan sumber energi air dengan spesifikasi memiliki luas aliran yang sempit dan kecepatan aliran yang tinggi. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi jumlah sudu pada kinerja turbin pelton yang dihasilkan melalui besar pembebanan dan tinggi debit. Turbin air yang digunakan berjenis poros vertikal dengan tipe Turbin Pelton dengan variasi berjumlah 16, 18 dan 20 sudu turbin. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data variasi jumlah sudu dapat disimpulkan bahwa kecepatan putaran terbaik di peroleh pada sudu turbin pelton berjumlah 20 sudu melalui pembebanan 300 gram sebesar 429,8 rpm serta dengan variasi berjumlah 16 sudu melalui debit setinggi 0,00097 m³/s yang menghasilkan 434 rpm. Torsi tertinggi dihasilkan oleh sudu turbin pelton berjumlah 18 sudu dengan beban 600 gram yang menghasilkan 1,573 N.m serta dengan debit setinggi 0,00085 m³/s dengan hasil 1,461 N.m. Daya turbin tertinggi diperoleh pada sudu berjumlah 20 sudu melalui pembebanan 500 gram sebesar 57,760 Watt serta melalui debit setinggi 0,001 m³/s yang menghasilkan 53,97 Watt. Efisiensi maksimum dihasilkan oleh sudu berjumlah 20 sudu dengan pemberian beban seberat 500 gram yang menghasilkan 57,80 % serta melalui variasi sudu berjumlah 18 sudu dengan debit setinggi 0,00091 m³/s dengan efisiensi mencapai 67,26 %.

Kata Kunci : Turbin Pelton, Variasi Jumlah Sudu, RPM, Torsi, Daya, Efisiensi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis senantiasa panjatkan terhadap Allah SWT, karena atas limpahan berkat rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Pelton”.

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Prodi Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Dalam penulisan skripsi penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akan sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dr. Happy Susanto, M.A. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Edy Kurniawan S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Yoga Arob Wicaksono, S.Pd., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Yoyok Winardi, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
5. Ir. Muh. Malyadi, M.M, dan Yoga Arob Wicaksono, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan arahan serta bimbingan secara sabar dan rutin kepada penulis dalam menyusun skripsi.
6. Krisna Slamet Rasyid, S.T, selaku Laboran Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
8. Keluarga khususnya kepada Bapak dan Ibu yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan semangat kepada saya untuk segera menyelesaikan skripsi serta kuliah.
9. Dzahnun Amiliya Umamik yang juga selalu memberi support dan membantu saya untuk mengerjakan skripsi ini.

10. Putra Aji Pratama, Oy Putra Perdana dan Maliq Nur Fathony selaku rekan tim Tema Turbin Pelton yang sangat membantu dalam hal kerjasama untuk penyelesaian skripsi ini.
11. Teman dan sahabat seperjuangan Himpunan Mahasiswa Mesin Universitas (HMM) Muhammadiyah Ponorogo periode 2018/2019.
12. Teman dan sahabat seperjuangan Forum Komunikasi Mahasiswa Mesin Jatim Selatan (FKMM-JS) periode 2018/2019.
13. Teman dan sahabat seperjuangan Komisi Pemilihan Umum Mahasiswa (KPUM) Universitas Muhammadiyah Ponorogo tahun 2019.
14. Rekan-rekan lembaga kemanusiaan Aksi Cepat Tanggap (ACT) Madiun dan Masyarakat Relawan Indonesia (MRI) Madiun Raya.
15. Sahabat baik serta seluruh teman-teman Prodi Teknik Mesin Angkatan 2017 yang selalu memberi dorongan serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT dapat berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Sebuah kesadaran bagi saya bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, akan tetapi semoga dapat menjadikan suatu awal yang baik bagi pengembangan dipenelitian selanjutnya.

Ponorogo, 14 Juli 2021

Rizky Arfian Adi Prayoga
17511122

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala rasa syukur dan rahmat Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang, dengan ini saya mempersembahkan Skripsi ini untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan kasih, berkat dan hidayahnya.
2. Keluarga tercinta, bapak dan ibu serta saudara yang selalu memberikan motivasi dan nasihat kepada saya agar selalu belajar, berusaha, ikhtiar, berdo'a dengan sungguh-sungguh serta selalu bersyukur agar senantiasa diberi kelancaran dan kesuksesan dalam menjalani semua usaha dan aktivitas supaya ilmu yang telah dipelajari dan didapat saat ini dapat berguna bagi saya pribadi maupun masyarakat dan bangsa.
3. Sahabat seperjuangan Prodi Teknik Mesin Angkatan 2017 yang selalu memberi dorongan serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
4. Teman dan sahabat seperjuangan Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) Universitas Muhammadiyah Ponorogo dan Forum Komunikasi Mahasiswa Mesin Jatim Selatan (FKMM-JS) periode 2018/2019 yang telah memberikan support dan pengalaman yang luar biasa kepada saya.
5. Rekan-Rekan lembaga kemanusiaan Aksi Cepat Tanggap (ACT) Madiun dan Masyarakat Relawan Indonesia (MRI) Madiun Raya yang tak henti-hentinya selalu mendorong saya untuk berbuat positif dan segera menyelesaikan tanggungjawab.
6. Putra Aji Pratama selaku sahabat dan salah satu team skripsi bertema turbin pelton yang selalu bekerjasama dan membantu saya dalam mengerjakan penelitian dan skripsi.
7. Dzahnun Amiliya Umamik yang selalu memberikan support, semangat, motivasi dan membantu saya selama mengerjakan dan menyelesaikan penelitian serta skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
MOTTO.....	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	4
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	4
1.4 BATASAN MASALAH.....	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN ATAU PERANCANGAN.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.2 ENERGI AIR.....	17
2.3 PERSAMAAN ENERGI.....	17
2.4 PENGERTIAN TURBIN AIR.....	19
2.5 KOMPONEN TURBIN.....	20
2.6 JENIS-JENIS TURBIN AIR.....	21
2.7 TURBIN PELTON.....	21
2.8 PRINSIP DASAR TURBIN PELTON.....	22
2.9 KOMPONEN-KOMPONEN UTAMA TURBIN PELTON.....	22
2.10 PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN.....	24
2.11 PARAMETER KINERJA TURBIN PELTON.....	25

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	27
3.1 TEMPAT PELAKSANAAN	27
3.2 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	27
3.3 DESAIN SUDU TURBIN PELTON	32
3.4 PROSEDUR PEMBUATAN	34
3.5 PROSEDUR PENELITIAN.....	35
3.6 METODE ANALISIS DATA.....	35
3.7 DIAGRAM ALUR PENELITIAN.....	36
3.8 JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN	37
BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	38
4.1 HASIL DATA PENELITIAN.....	38
4.2 SPESIFIKASI TURBIN PELTON.....	38
4.3 PENGOLAHAN DATA PERHITUNGAN.....	38
4.4 PERFORMA VARIASI TURBIN PELTON	40
4.4 PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN.....	52
BAB 5 PENUTUP	55
5.1 KESIMPULAN.....	55
5.2 SARAN.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	60



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....32



DAFTAR GAMBAR

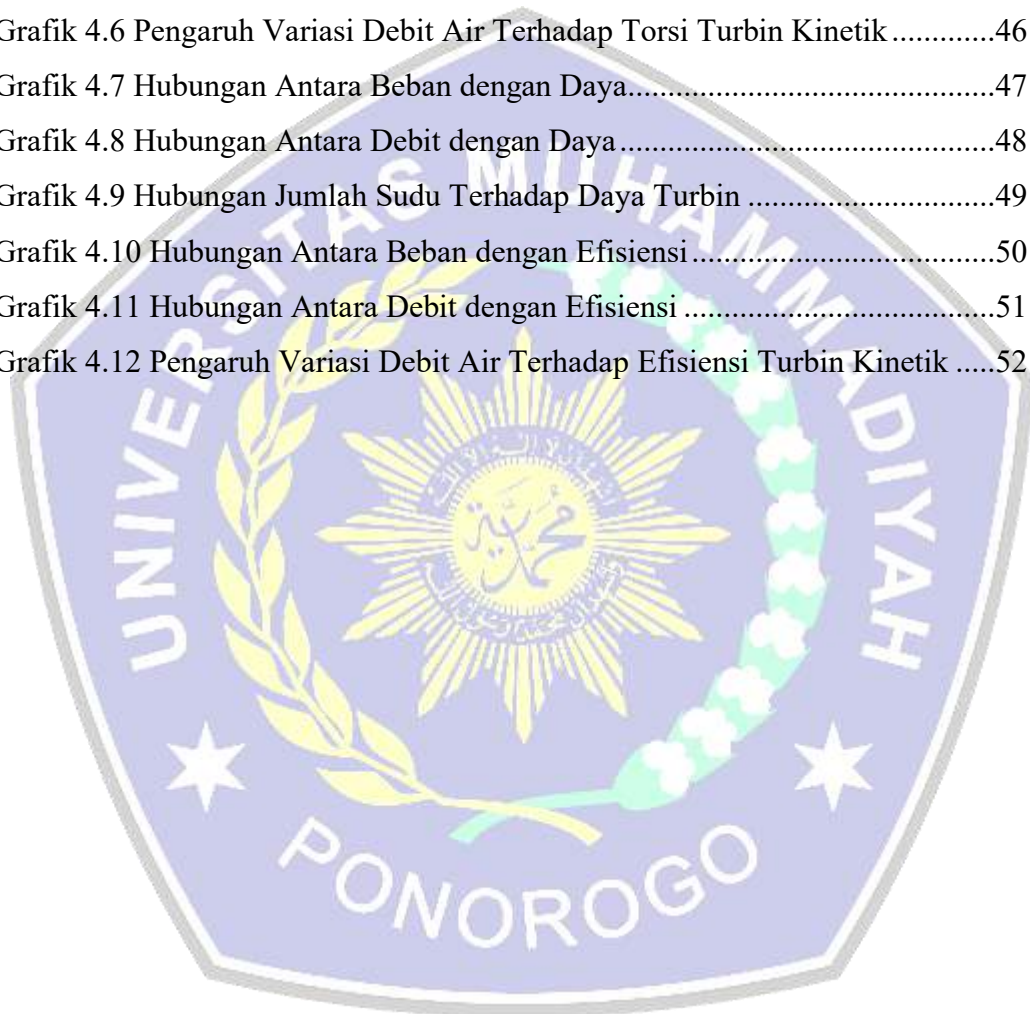
Gambar 1.1 Produksi Energi Pembangkitan Listrik Tahun 2013-2017.....	1
Gambar 2.1 Simulasi CFD desain bucket <i>Elliptic</i>	7
Gambar 2.2 Salah Satu Bentuk Variasi Jumlah Sudu	8
Gambar 2.3 Variasi Sudut	9
Gambar 2.4 Variasi Sudu	9
Gambar 2.5 Bentuk Sudu	10
Gambar 2.6 Bentuk Turbin	11
Gambar 2.7 Variasi bentuk model sudu turbin	11
Gambar 2.8 Model Tata letak Turbin Pelton Modern.....	12
Gambar 2.9 Distribusi Tegangan Putaran Impeler dan Medan Tekanan.....	13
Gambar 2.10 Aliran Air Dinamis Didalam Model Tes Turbin Pelton.....	14
Gambar 2.11 Perbedaan Efek Penempatan Jet Sejajar dan Tidak Sejajar	14
Gambar 2.12 Investigasi Variasi Sudu.....	15
Gambar 2.13 Perbedaan Model Sudu Turbin Turgo Dan Turbin Pelton.....	16
Gambar 2.14 Dua Desain <i>runner</i> Turbin Pelton.....	16
Gambar 2.15 Desain Bentuk Dan Sudut Sudu Turbin Pelton.....	17
Gambar 2.16 Skema Turbin Pelton.....	21
Gambar 2.17 Prinsip Dasar Turbin Pelton	22
Gambar 2.18 Rumah Turbin Pelton Skala Laboratorium	23
Gambar 2.19 Nosel Turbin Pelton	24
Gambar 2.20 Sudu Turbin Pelton.....	24
Gambar 2.21 Variasi Jumlah Sudu Turbin Pelton	25
Gambar 3.1 Pompa.....	27
Gambar 3.2 Flow Meter	28
Gambar 3.3 Pressure Gauge.....	28
Gambar 3.4 Force Gauge	29
Gambar 3.5 Tachometer.....	29
Gambar 3.6 Mistar Baja	30
Gambar 3.7 Jangka Sorong	30
Gambar 3.8 Beban Berkait.....	31

Gambar 3.9 Desain Sudu Turbin Pelton	32
Gambar 3.10 Variasi Turbin Pelton 16 Sudu	33
Gambar 3.11 Variasi Turbin Pelton 18 Sudu	33
Gambar 3.12 Variasi Turbin Pelton 20 Sudu	34
Gambar 3.13 Diagram Alur Penelitian.....	36



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Antara Beban Dengan RPM.....	41
Grafik 4.2 Hubungan Antara Debit dengan RPM.....	42
Grafik 4.3 Hubungan Antara Debit Air Dengan Putaran Turbin.....	43
Grafik 4.4 Hubungan Antara Beban Dengan Torsi.....	44
Grafik 4.5 Hubungan Antara Debit Dengan Torsi.....	45
Grafik 4.6 Pengaruh Variasi Debit Air Terhadap Torsi Turbin Kinetik.....	46
Grafik 4.7 Hubungan Antara Beban dengan Daya.....	47
Grafik 4.8 Hubungan Antara Debit dengan Daya.....	48
Grafik 4.9 Hubungan Jumlah Sudu Terhadap Daya Turbin.....	49
Grafik 4.10 Hubungan Antara Beban dengan Efisiensi.....	50
Grafik 4.11 Hubungan Antara Debit dengan Efisiensi.....	51
Grafik 4.12 Pengaruh Variasi Debit Air Terhadap Efisiensi Turbin Kinetik.....	52



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan Sudu dan <i>Runner</i> Turbin Pelton	60
Lampiran 2. Penataan Alat Eksperimen dan Pengambilan Data.....	61
Lampiran 3. Tabel Rata-Rata Perhitungan Data Performa Turbin Pelton	63
Lampiran 4. Tabel Hasil Pengambilan dan Perhitungan Data Turbin Pelton	65

