



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN *TEST BED* TURBIN PELTON
POROS HORIZONTAL DAN UJI KINERJA
PADA *HEAD* 10 METER**

PROYEK AKHIR

DISUSUN OLEH:

**Funky Mustika Asmoro
40040221650069**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
AGUSTUS 2025**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN *TEST BED* TURBIN PELTON
POROS HORIZONTAL DAN UJI KINERJA
PADA *HEAD* 10 METER**

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik**

DISUSUN OLEH:

**Funky Mustika Asmoro
40040221650069**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
AGUSTUS 2025**

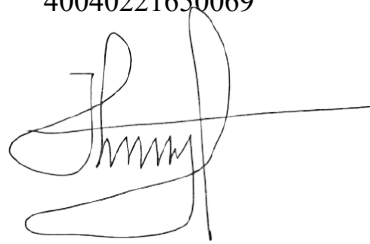
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : FUNKY MUSTIKA ASMORO

NIM : 40040221650069

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'F' and 'M' that are interconnected, with a horizontal line extending to the right.

Tanggal : 22 Agustus 2025



SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 447/PA/RPM/III/2025

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

Nama : Funky Mustika Asmoro
NIM : 40040221650069
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Test Bed* Turbin Pelton Poros
Horizontal untuk Lab Konversi Energi
Dosen Pembimbing : Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP : 197609152003122001

Isi Tugas:

1. Membuat desain 2D dan 3D test bed turbin pelton dengan komponen-komponennya
2. Mengkalkulasi daya hidrolis, torsi, dan dimensi *bucket* turbin pelton
3. Menghitung efisiensi daya system test bed turbin pelton
4. Menganalisis pengaruh variasi debit, *head*, konfigurasi pompa, dan jumlah *bucket* terhadap daya yang dihasilkan.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 17 Maret 2025 Ketua
Prodi Sarjana Terapan Rekayasa
Perancangan Mekanik

Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP 197609152003122001

Tembusan:

1. Ketua Prodi
2. Bagian pengajaran
3. Mahasiswa ybs

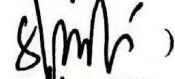
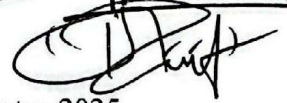
HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Funky Mustika Asmoro
NIM : 40040221650069
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Test Bed* Turbin Pelton Poros
Horizontal dan Uji Kinerja pada *Head* 10 Meter

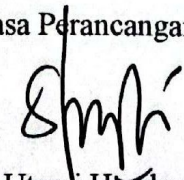
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.) pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T. ()
Penguji I : Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T. ()
Penguji II : Prof. Dr. Muchammad, S.T., M.T. ()
Penguji III : Didik Ariwibowo, S.T., M.T. ()

Semarang, 22 Agustus 2025

Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik


Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T.

NIP. 197609152003122001

HALAMAN PENGESAHAN

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Funky Mustika Asmoro
NIM : 40040221650069
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Proyek Akhir

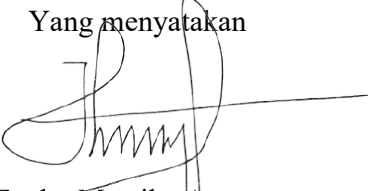
demikian pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Rancang Bangun *Test Bed* Turbin Pelton Poros Horizontal dan Uji Kinerja pada *Head* 10 Meter”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan proyek akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 22 Agustus 2025

Yang menyatakan

Funky Mustika Asmoro

MOTTO

1. *"Cukuplah Allah menjadi penolong kami, dan Allah adalah sebaik-baiknya pelindung."* – QS. Ali Imran 173
2. *"Menuntut ilmu itu wajib bagi setiap muslim."* - HR. Muslim
3. *"Semua hal besar berasal dari awal yang kecil. Benih dari setiap kebiasaan adalah satu keputusan kecil."* – James Clear
4. *"Hal terpenting bukanlah takut gagal, tetapi takut tidak mencoba."* – Carol S. Dweck, Ph.D
5. *"Practice makes progress"* – Puty Puar, dalam buku yang berjudul *Self-Improved Me*.
6. Persembahkan

Dengan rasa syukur Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

- a. Orang tua saya yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat selama menjalani masa kuliah serta ketika penulis berupaya menyelesaikan Proyek Akhir ini.
- b. Adikku Novita W. Asmara yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, dan membantu pemahaman serta rekan diskusi terkait statistika data.
- c. Diri sendiri yang selalu memilih untuk menghadapi semua hal dan semoga kuat dalam melewati proses kehidupan yang memiliki banyak tantangan serta rintangan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun *Test Bed* Turbin Pelton Poros Horizontal dan Uji Kinerja pada *Head* 10 Meter”.

Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang
2. Ibu Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang
3. Ibu Dr. Sri Utami Handayani S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah meluangkan waktu membimbing selama menyusun Proyek Akhir ini
4. Bapak Prof. Dr. Muchammad, S.T., M.T. selaku dosen penguji
5. Bapak Didik Ariwibowo, S.T., M.T. selaku dosen penguji
6. Bapak Drs. Juli Mriharjono, M.T., dan Ibu Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku Dosen Wali kelas B Rekayasa Perancangan Mekanik angkatan 2021

7. Bapak/Ibu Dosen Prodi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik yang telah memberikan perhatian, ilmu, serta pengalaman yang tidak ternilai harganya.
8. Seluruh tenaga pendidik, dosen, dan teknisi Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
9. Orang tua serta keluarga Saya yang telah senantiasa memberikan doa, dan dukungan untuk terus belajar, dan menuntut ilmu.
10. Adikku Novita W. Asmara yang telah mendukung, menjadi tempat diskusi, dan mengajari Saya tentang pengolahan data statistik.
11. *Team Proyek Akhir Test Bed Turbin Pelton* yang telah membantu dalam penyusunan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan laporan ini, maka segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Oleh karena itu penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan penulisan dalam laporan ini.

Semarang, 22 Agustus 2025

Funky Mustika Asmoro

NIM. 40040221650069

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *TEST BED* TURBIN PELTON POROS HORIZONTAL DAN UJI KINERJA PADA *HEAD* 10 METER

Pembangkit listrik tenaga air merupakan energi terbarukan dan pendekatan berkelanjutan untuk menghasilkan energi listrik. Pada skala mikro hidro, dapat digunakan sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik di daerah terpencil. Turbin Pelton dipilih sebagai salah satu jenis turbin untuk pemanfaatan energi mikro hidro. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *test bed* turbin Pelton poros horizontal skala laboratorium dan menganalisis uji kinerja berdasarkan variasi debit dan jumlah *bucket*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variabel independen berupa debit dan jumlah *bucket*, serta variabel dependen berupa daya turbin, daya generator, dan efisiensi. Tahap penelitian ini meliputi perhitungan serta perancangan *design*, pabrikasi komponen, dan uji kinerja. Pengujian dilakukan pada debit $2 \text{ m}^3/\text{h}$ sampai $6 \text{ m}^3/\text{h}$ dengan rentang $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$, *head* 10 meter, diameter *runner* 329,6 mm, lebar *bucket* 72,6 mm, *angle of deflection* 8° , 2 *nozzle* diameter 23,5 mm, generator 200 watt 3000 rpm, jumlah *bucket* 17, 19, dan 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi debit berpengaruh terhadap performa turbin, akan tetapi mengalami penurunan pada debit tertentu dikarenakan pengaruh variabel lain seperti semburan air sisi *outlet nozzle*, dan keterbatasan alat uji kinerja turbin Pelton. Sedangkan jumlah *bucket* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap performa turbin. Pada debit air $6 \text{ m}^3/\text{h}$ jumlah *bucket* 21 daya turbin maksimum sebesar 7,486 watt. Pada daya debit air $4 \text{ m}^3/\text{h}$ jumlah *bucket* 21 didapatkan efisiensi energi maksimum sebesar 3,46%.

Kata kunci: Turbin Pelton, mikro hidro, efisiensi turbin, *test bed*, *double nozzle*

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF HORIZONTAL AXIS PELTON TURBINE TEST BED AND PERFORMANCE TEST AT 10 METERS OF HEAD

Hydropower plants represent a renewable energy source and a sustainable approach to generating electricity. On a micro-hydro scale, this technology can serve as an alternative energy source for producing electricity in remote areas. The Pelton turbine is selected as one type of turbine for micro-hydro energy utilization. This research aims to design a laboratory-scale horizontal shaft Pelton turbine test bed and analyze its performance test based on variations in flow rate and number of buckets. This study employs an experimental method with independent variables being the flow rate and number of buckets and dependent variables being turbine power, generator power, and efficiency. The stages of this research include design calculations and planning, component fabrication, and performance testing. Testing was conducted at flow rates ranging from 2 to 6 m³/h with a 0.5 m³/h interval, a head of 10 meters, a runner diameter of 329.6 mm, a bucket width of 72.6 mm, an angle of deflection of 8 degrees, 2 nozzle diameters of 23.5 mm, a 200-watt 3000 rpm generator, and bucket numbers of 17, 19, and 21. The results indicate that flow rate variations affect turbine performance, but a decrease is observed at certain flow rates due to the influence of other variables such as water spray from the nozzle outlet side and limitations of the Pelton turbine performance test equipment. In contrast, the number of buckets does not significantly impact turbine performance. At a water flow rate of 6 and 21 buckets, the maximum turbine power was 7.486 watts. At a water flow rate of 4 and 21 buckets, a maximum energy efficiency of 3.46% was obtained.

Keywords: Pelton turbine, micro hydro, turbine efficiency, test bed, double nozzle

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
<i>MOTTO</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan	5
1.5. Luaran	6
1.6. Manfaat	7
1.7. Sistematika Laporan Proyek Akhir	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)	10
2.2. Turbin Pelton	12
2.2.1. Turbin Pelton Poros Vertikal	13
2.2.2. Turbin Pelton Poros Horizontal	14
2.3. <i>Test Bed</i>	14
2.4. Rancang Bangun <i>Test Bed</i> Turbin Pelton	14
2.5. Dasar Perhitungan Turbin Pelton	16

2.5.1.	Kecepatan Aliran Fluida	16
2.5.2.	<i>Head Loss</i> Pipa.....	16
2.5.3.	<i>Head</i> Total Instalasi.....	19
2.5.4.	<i>Head Pressure Gauge</i>	20
2.5.5.	Perhitungan Daya Hidrolis.....	21
2.5.6.	Kecepatan Putar Turbin Pelton	21
2.5.7.	Pasangan Kutub Generator.....	22
2.5.8.	Kecepatan Sinkron Putar Turbin Pelton	23
2.5.9.	Rekalkulasi Kecepatan Spesifik	23
2.5.10.	Perhitungan Torsi Aktual.....	24
2.5.11.	Perhitungan Kecepatan Sudut Turbin.....	24
2.5.12.	Perhitungan Daya Turbin.....	25
2.5.13.	Perhitungan Daya Aktual.....	25
2.5.14.	Perhitungan Efisiensi	26
2.5.15.	Rasio Transmisi	27
2.6.	Desain Dimensi Turbin Pelton.....	28
2.6.1.	Diameter <i>Shaft</i> Turbin Pelton.....	28
2.6.2.	Diameter Lingkaran <i>Pitch</i>	30
2.6.3.	Radius Lingkaran <i>Pitch</i>	31
2.6.4.	Diameter <i>Nozzle</i>	31
2.6.5.	Lebar <i>Bucket</i>	32
2.6.6.	Panjang <i>Bucket</i>	33
2.6.7.	Jumlah <i>Bucket</i>	33
2.6.8.	Radius Lingkaran Tepi Potongan <i>Bucket</i>	34
2.6.9.	Kedalaman <i>Bucket</i>	34
2.6.10.	Radius Roda	35
2.6.11.	Diameter Roda.....	35
2.6.12.	Radius Ujung <i>Splitter</i>	36
2.6.13.	Diameter Ujung <i>Splitter</i>	36
2.7.	Generator	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	38

3.2	Tahap Penelitian.....	39
3.2.1.	Studi Literatur	39
3.2.2.	Perancangan dan Perhitungan <i>Test Bed</i> Turbin Pelton.....	39
3.2.3.	Pembuatan Desain	64
3.2.4.	Pabrikasi <i>Test Bed</i>	65
3.2.5.	Kalibrasi Alat Ukur	80
3.2.6.	Pengujian <i>Test Bed</i>	82
3.2.7.	Pengambilan Data.....	83
3.2.8.	Pengolahan Data.....	84
3.2.9.	Analisis Data	85
3.2.10.	Penyusunan Laporan.....	85
3.3	Variabel Pengujian.....	85
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		87
4.1	Hasil Perancangan dan Pabrikasi <i>Test Bed</i> Turbin Pelton Poros Horizontal	87
4.2	Data Penelitian.....	89
4.3	Pengolahan Data	89
4.3.1	Perhitungan <i>Head</i>	90
4.3.2	Perhitungan Daya Hidrolis.....	91
4.3.3	Perhitungan Torsi	92
4.3.4	Perhitungan Daya Turbin.....	94
4.3.5	Perhitungan Daya Generator	96
4.3.6	Perhitungan Efisiensi Hidrolik.....	97
4.3.7	Perhitungan Efisiensi Mekanis.....	99
4.3.8	Perhitungan Efisiensi Energi.....	101
4.4	Pengaruh Debit terhadap Daya Turbin pada <i>Head</i> 10 Meter dan Jumlah <i>Bucket</i> 17, 19, 21.....	102
4.5	Pengaruh Debit terhadap Daya Generator pada <i>Head</i> 10 Meter dan Jumlah <i>Bucket</i> 17, 19, 21.....	105
4.6	Pengaruh Debit terhadap Efisiensi Hidrolik pada <i>Head</i> 10 Meter dan Jumlah <i>Bucket</i> 17, 19, 21.....	106

4.7	Pengaruh Debit terhadap Efisiensi Mekanis pada <i>Head</i> 10 Meter dan Jumlah <i>Bucket</i> 17, 19, 21	108
4.8	Pengaruh Debit terhadap Efisiensi Energi pada <i>Head</i> 10 Meter dan Jumlah <i>Bucket</i> 17, 19, 21	110
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		113
5.1	Kesimpulan.....	113
5.2	Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA		115
LAMPIRAN		119

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Viskositas dinamik fluida air	42
Tabel 3.2 C-faktor Hazen-Williams	43
Tabel 3.3 Nilai koefisien resistensi <i>fittings</i>	45
Tabel 3.4 Spesifikasi 3D <i>printer</i> resin	66
Tabel 3.5 Spesifikasi mesin CNC <i>milling</i>	67
Tabel 3.6 <i>Physical properties</i> resin eSUN <i>hard-tough</i>	71
Tabel 3.7 <i>Mechanical properties</i> resin eSUN <i>hard-tough</i>	71
Tabel 3.8 Spesifikasi pompa sentrifugal Venezia TGA 1A	72
Tabel 3.9 Spesifikasi generator AC	74
Tabel 3.10 Spesifikasi voltmeter dan amperemeter.....	75
Tabel 3.11 Spesifikasi <i>pressure gauge</i>	76
Tabel 3.12 Tabel variabel pengujian.....	86
Tabel 4.1 Dimensi <i>test bed</i> turbin Pelton poros horizontal	88
Tabel 4.2 Hasil perhitungan daya hidrolis <i>test bed</i> turbin Pelton pada <i>head</i> 10 meter	92
Tabel 4.3 Hasil perhitungan torsi <i>test bed</i> turbin Pelton pada <i>head</i> 10 meter.....	93
Tabel 4.4 Hasil perhitungan daya turbin <i>test bed</i> pada <i>head</i> 10 meter.....	95
Tabel 4.5 Hasil perhitungan daya generator <i>test bed</i> turbin Pelton pada <i>head</i> 10 meter	97
Tabel 4.6 Hasil perhitungan efisiensi hidrolis <i>test bed</i> turbin Pelton pada <i>head</i> 10 meter	98
Tabel 4.7 Hasil perhitungan efisiensi mekanis <i>test bed</i> turbin Pelton pada <i>head</i> 10 meter	100
Tabel 4.8 Hasil perhitungan efisiensi energi <i>test bed</i> turbin Pelton pada <i>head</i> 10 meter	102

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema pembangkit listrik tenaga air.....	11
Gambar 2.2 Prinsip kerja turbin impuls dan turbin reaksi	12
Gambar 2.3 Skema <i>test bed</i> turbin Pelton.....	15
Gambar 2.4 Geometri <i>runner</i> turbin Pelton	30
Gambar 2.5 Parameter geometri <i>bucket</i> turbin Pelton	32
Gambar 2.6 Parameter dimensi pada turbin Pelton poros horizontal	36
Gambar 2.7 Prinsip kerja generator	37
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> proyek akhir.....	38
Gambar 3.2 Desain <i>test bed</i> turbin Pelton poros horizontal.....	65
Gambar 3.3 Mesin 3D <i>printer</i> resin.....	66
Gambar 3.4 Mesin CNC <i>milling</i>	67
Gambar 3.5 Mesin bor listrik	68
Gambar 3.6 Mistar ukur roll.....	68
Gambar 3.7 Mesin gerinda.....	69
Gambar 3.8 Besi <i>hollow</i> 35 mm x 35 mm	69
Gambar 3.9 Pelat <i>stainless steel</i>	70
Gambar 3.10 Resin e-SUN <i>hard-tough</i>	70
Gambar 3.11 Pompa sentrifugal	71
Gambar 3.12 Pipa 1 1/2 inci.....	72
Gambar 3.13 <i>Storage container box</i>	73
Gambar 3.14 Neraca newton	73
Gambar 3.15 Generator.....	74
Gambar 3.16 Bohlam lampu	74
Gambar 3.17 Voltmeter dan amperemeter	75
Gambar 3.18 <i>Flowmeter</i>	75
Gambar 3.19 <i>Pressure gauge</i>	76
Gambar 3.20 Rangka <i>test bed</i>	77
Gambar 3.21 <i>Bucket</i> turbin Pelton.....	78

Gambar 3.22 <i>Runner test bed</i> turbin Pelton	79
Gambar 3.23 Alat-alat kalibrasi neraca newton	81
Gambar 3.24 Diagram alir pengabihan data	84
Gambar 4.1 <i>Test bed</i> turbin Pelton poros horizontal	89
Gambar 4.2 Grafik pengaruh debit air terhadap daya turbin pada <i>head</i> 10 meter	103
Gambar 4.3 Semburan air pada <i>outlet nozzle</i> dengan berbagai kondisi debit.....	104
Gambar 4.4 Grafik pengaruh debit air terhadap daya generator pada <i>head</i> 10 meter	106
Gambar 4.5 Grafik pengaruh debit terhadap efisiensi hidrolik pada <i>head</i> 10 meter	107
Gambar 4.6 Grafik <i>trendline</i> efisiensi hidrolik pada <i>head</i> 10 meter	108
Gambar 4.7 Grafik pengaruh debit terhadap efisiensi mekanis pada <i>head</i> 10 meter	109
Gambar 4.8 Grafik <i>trendline</i> efisiensi mekanis pada <i>head</i> 10 meter	110
Gambar 4.9 Grafik pengaruh debit terhadap efisiensi energi pada <i>head</i> 10 meter	111
Gambar 4.10 Grafik <i>trendline</i> efisiensi energi pada <i>head</i> 10 meter.....	112

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Test bed</i> turbin Pelton poros horizontal untuk laboratorium konversi energi	119
Lampiran 2. Pengambilan data pengujian.....	119
Lampiran 3. Foto <i>runner</i> turbin Pelton	120
Lampiran 4. Foto tampak depan <i>bucket</i> turbin Pelton	120
Lampiran 5. Foto tampak samping <i>bucket</i> turbin Pelton	121
Lampiran 6. Hasil pengambilan data <i>test bed</i> turbin Pelton poros horizontal	122
Lampiran 7. Gambar 2D <i>Assembly Test Bed</i> Turbin Pelton Poros Horizontal ...	126
Lampiran 8. Gambar Komponen <i>Test Bed</i> Turbin Pelton Poros Horizontal	126

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Pertama Kali Muncul Halaman
v	Kecepatan aliran fluida	16
Q	Debit aliran fluida	16
A	Luas penampang fluida	16
Re	Bilangan <i>reynold</i>	17
ρ	Massa jenis fluida	17
D_h	Diameter pipa	17
μ	Viskositas dinamik	17
h_f	Kerugian <i>head</i>	18
C_f	Faktor konversi unit	18
L	Panjang instalasi pipa	18
C	Hazen-Williams C-faktor	18
K	Koefisien resisten	18
g	Percepatan gravitasi	18
H_i	<i>Head</i> instalasi	19
H_o	<i>Head nameplate</i>	19
H	<i>Head</i> efektif total	19
h_a	<i>Head</i> statis pompa	19
Δh_p	Perbedaan <i>head</i> tekanan yang bekerja pada kedua permukaan	19
h_l	Kerugian <i>head</i> pada instalasi	19
h_{da}	<i>Head discharge</i> pompa	20
h_{sa}	<i>Head section</i> pompa	20
P	Tekanan manometer sisi <i>inlet nozzle</i>	20
P_0	Daya hidrolis	21
n	Kecepatan putar turbin	22

n_q	Kecepatan spesifik	22
Z_{jet}	Jumlah <i>nozzle</i>	22
p	Jumlah pasang kutub magnet	22
f	Frekuensi	22
N	Kecepatan sinkron putaran turbin	23
T	Torsi	24
r	Diameter <i>pulley</i>	24
F	Gaya total	24
ω	Kecepatan keliling	24
P_t	Daya turbin	25
P_g	Daya generator	26
V	Tegangan listrik	26
I	Kuat arus	26
η_h	Efisiensi hidrolik	26
η_m	Efisiensi mekanis	27
η	Efisiensi energi	27
N_1	Putaran <i>pulley</i> 1	28
N_2	Putaran <i>pulley</i> 2	28
d_1	Diameter <i>pulley</i> 1	28
d_2	Diameter <i>pulley</i> 2	28
d	Diameter <i>shaft</i>	29
τ	Tegangan geser ijin	29
D_m	Diameter lingkaran <i>pitch</i> roda pelton	30
K_m	Koefisien kecepatan <i>peripheral</i>	30
R_m	Radius lingkaran <i>pitch</i>	31
d_0	Diameter <i>nozzle</i>	32
B	Lebar <i>bucket</i>	32
b	Panjang <i>bucket</i>	33
Z_b	Jumlah <i>bucket</i>	33
R_c	Radius lingkaran tepi potongan <i>bucket</i>	34
$\cos \alpha_0$	Sudut posisi <i>bucket</i>	34

h_2	Kedalaman <i>bucket</i>	34
R_a	Radius roda	35
D_a	Diameter roda	35
R_s	Radius ujung <i>splitter</i>	36
D_s	Diameter ujung <i>splitter</i>	37