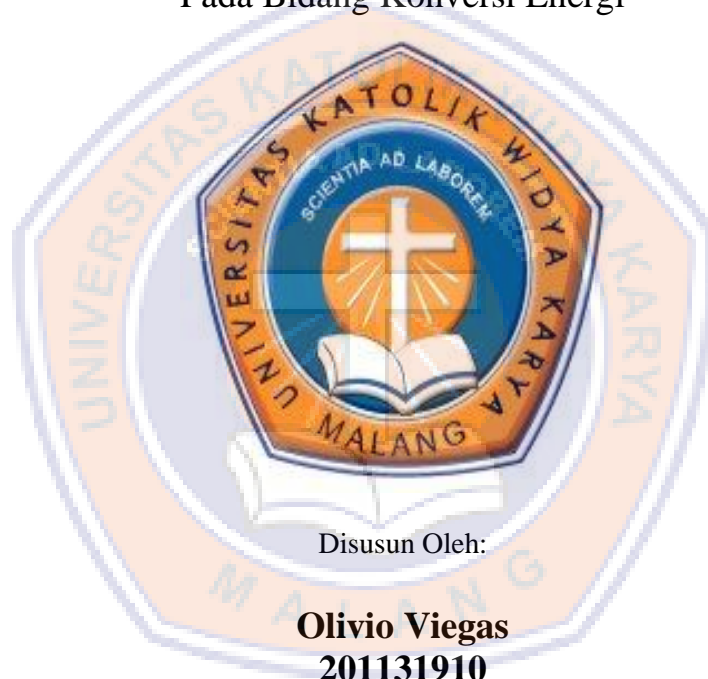


**ANALISIS UNJUK KERJA TURBIN AIR JENIS PELTON
BERDASARKAN VARIASI BUKAAN KATUP
DENGAN PENINGKATAN KAPASITAS
ALIRAN DAN *HEAD* POMPA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi persyaratan akademik untuk
Memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin
Pada Bidang Konversi Energi



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
2013**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS UNJUK KERJA TURBIN AIR JENIS PELTON
BERDASARKAN VARIASI BUKAAN KATUP
DENGAN PENINGKATAN KAPASITAS
ALIRAN DAN *HEAD* POMPA**

Oleh:

Olivio Viegas

201131910

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. H. Moch. Ma'ruf, MSc.)

(Ir. Doko Kasmu, M. MT.)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. Doko Kasmu, M. MT.)

NIK 188010

**JURUSAN MESIN MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang
dan diterima untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik

**ANALISIS UNJUK KERJA TURBIN AIR JENIS PELTON
BERDASARKAN VARIASI BUKAAN KATUP
DENGAN PENINGKATAN KAPASITAS
ALIRAN DAN HEAD POMPA**

Oleh:

Olivio Viegas

201131910

Disetujui oleh:

Penguji I

Penguji II

(F. A. Widiharsa, ST. MT.)

(Ir. D. J. Djoko H. S., M. Phil., Ph. D.)

Penguji Saksi

(Ir. Doko Kasmu, M. MT.)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. D. J. Djoko H. S., M. Phil., Ph D.)

(Ir. Doko Kasmu, M. MT.)

NIP 19660131 199002 1 001

NIK 188010

**JURUSAN MESIN MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
2013**

LEMBARAN ASISTENSI

SKRIPSI

Nama : **Olivio Viegas**

NIM : 201131910

Progam Studi : S-1

Judul Skripsi : **Analisis Unjuk Kerja Turbin Air Jenis Pelton Berdasarkan Variasi Bukan Katup dengan Peningkatan Kapasitas Aliran dan Head Pompa**

Pembimbing I : Ir. H. Moch. Ma'ruf, MSc

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	10 Desember 2012	Pengajuan Judul	
2	13 Desember 2012	Acc Judul	
3	17 Desember 2012	Acc Bab I dan Bab II	
4	19 Desember 2012	Perbaikan Bab I dan Bab II	
5	05 Januari 2013	Bab III Metode Penelitian	
6	14 Januari 2013	Perbaikan Bab III	
7	28 Januari 2013	Bab IV Pengolahan Data	
8	04 Februari 2013	Perbaikan Bab IV	
9	12 Februari 2013	Bab V Kesimpulan dan Saran	
10	19 Februari 2013	Perbaikan Bab V	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. Doko Kasmu, M. MT.)

NIK 188010

LEMBARAN ASISTENSI

SKRIPSI

Nama : **Olivio Viegas**

NIM : 201131910

Progam Studi : S-1

Judul Skripsi : **Analisis Unjuk Kerja Turbin Air Jenis Pelton Berdasarkan Variasi Bukan Katup dengan Peningkatan Kapasitas Aliran dan Head Pompa**

Pembimbing II : Ir. Doko Kasmu, M. MT

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	10 Desember 2012	Pengajuan Judul	
2	13 Desember 2012	Acc Judul	
3	17 Desember 2012	Acc Bab I dan Bab II	
4	19 Desember 2012	Perbaikan Bab I dan Bab II	
5	05 Januari 2013	Bab III Metode Penelitian	
6	14 Januari 2013	Perbaikan Bab III	
7	28 Januari 2013	Bab IV Pengolahan Data	
8	04 Februari 2013	Perbaikan Bab IV	
9	12 Februari 2013	Bab V Kesimpulan dan Saran	
10	19 Februari 2013	Perbaikan Bab V	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. Doko Kasmu, M. MT.)

NIK 188010

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Manusia sepantasnya berusaha dan berdoa, tetapi Tuhan yang menentukan.
2. Apa yang kita cita-citakan tidak akan terwujud tanpa disertai Tekad dan Usaha yang keras.
3. Satu-satunya kegagalan dalam hidup adalah kegagalan dalam mencoba, maka cobalah dan jangan putus asa.
4. Jangan ada kata menyerah, setelah ada niat untuk berjalan dalam kehidupan.
5. Diatas Langit masih ada langit, dibawah Tanah masih ada tanah, jadi jangan puas dengan apa yang anda miliki sekarang ini.
6. Sesali masa lalu karena ada kekecewaan dan kesalahan - kesalahan, tetapi jadikan penyesalan itu sebagai senjata untuk masa depan agar tidak terjadi kesalahan lagi.
7. Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh.
8. Setiap detik waktu menyelesaikan karya tulis ini merupakan hasil getaran doa kedua orang tua, saudara, dan orang-orang terkasih yang mengalir tiada henti

Persembahan:

Sebuah hasil karya yang Saya buat demi menggapai sebuah cita-cita, yang ingin Kupersembahkan kepada:

1. Tuhan Allah, karena dengan rahmad serta hidayah-Nya Kami dapat melaksanakan 'Skripsi' ini dengan baik
2. Santo Yohanes Bosco
3. Ayah 'Celestino Viegas' dan Ibunda 'Selena Pires' dan seluruh Keluargaku Tercinta
4. Sahabat-sahabatku Seperjuangan
5. Laboratorium Prestasi Mesin Unika Widya Karya Malang
6. Almamaterku

KATAPENGANTAR

Puji dan Syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas berkat karunya-Nya, Skripsi ini dapat terselesai dengan baik. Skripsi ini dibuat untuk melengkapi segala persyaratan studi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik menurut kurikulum pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widya Karya Malang.

Skripsi ini berjudul **“Analisis Unjuk Kerja Turbin Air Jenis Pelton Berdasarkan Variasi Buka-an Katup dengan Peningkatan Kapasiras Aliran dan Head Pompa”**

Dengan terselesainya Skripsi ini maka, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima-kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak ***Ir. D. J. Djoko H. Santjojo., M. Phil., Ph. D***, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang.
2. Bapak ***Ir. Doko Kasmu, M. MT***, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan sebagai dosen Pembimbing II yang telah mengijinkan kami untuk melakukan Skripsi ini.
3. Bapak ***Ir. H. M. Ma'ruf, MSc***, selaku Pembimbing II.
4. Kepada seluruh staf dosen pengasuh mata kuliah dan staf administrasi yang selama ini membantu penulis mentransferkan ilmu dan teknologi dari awal kuliah sampai akhir penulisan Skripsi ini.

5. Kepada *Bapak Celestino Viegas* dan *Ibu Helena Pires* serta seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan baik moral, spiritual maupun material selama ini kepada penulis tambah pamrih.
6. Kepada *Rekan saya Leonardo Pinto* yang turut membantu dan memberikan, motivasi, dukungan baik itu moral dan material selama dalam bangku kuliah sampai pada tahap ini.
7. Rekan-rekan seperjuangan yang turut membantu dan memberikan motivasi kepada kami sejak dari awal kuliah sampai tahap menyelesaikan Skripsi dengan baik.

Penulis telah mencoba semaksimal mungkin guna tersusunnya Skripsi ini dengan baik. Sebagai manusia biasa tak luput dari kekurangan maka segala kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun atau konstruktif sangat kami harapkan. Akhir kata penulis mengharapkan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 26 Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR ASISTENSI	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
ABSTRAKSI	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan penelitian	4

1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Turbin Pelton	7
2.2 Prinsip Kerja Turbin Air	10
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	11
2.4 Persamaan yang Digunakan	14

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.3 Variabel Pengujian	19
3.4 Fasilitas Pengujian	19
3.5 Metode Pengumpulan Data	22
3.6 Metode Pengolahan Data	22
3.7 Pelaksanaan Pengujian	22
3.8 Tabel Hasil Pengujian	24

BAB IV PENGOLAHAN DATA

4.1 Perhitungan Data Hasil Pengujian	30
4.2 Tabel Data Hasil Perhitungan	35
4.3 Grafik Data Hasil Perhitungan	36
4.4 Pembahasan	39

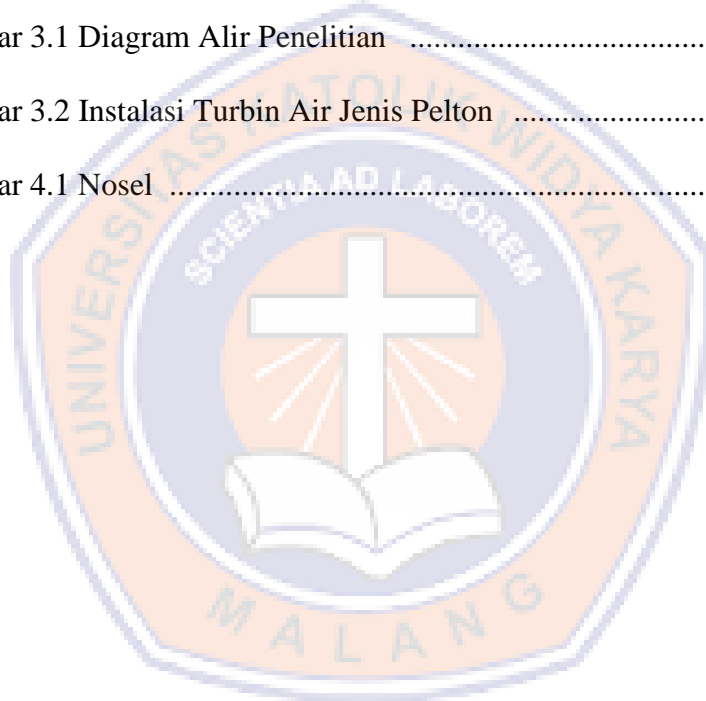
BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	44



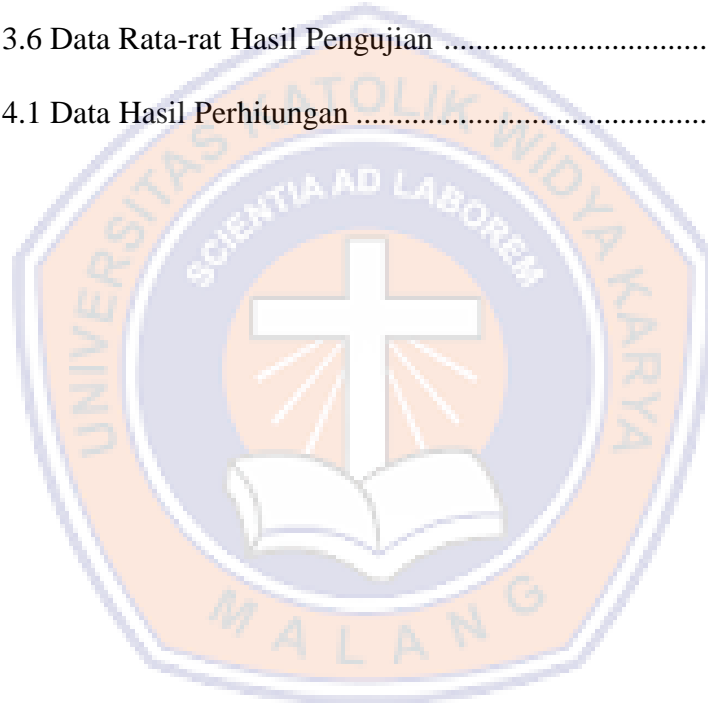
DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Turbin Pelton dengan Banyak Nosel	7
2. Gambar 2.2 Komponen-komponen Turbin Pelton	9
3. Gambar 2.3 Sudu-sudu Turbin Pelton	9
4. Gambar 2.4 Bentuk Energi pada Aliran Air	11
5. Gambar 2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	12
6. Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
7. Gambar 3.2 Instalasi Turbin Air Jenis Pelton	20
8. Gambar 4.1 Nosel	30



DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian I	24
2. Tabel 3.2 Data Hasil Pengujian II	25
3. Tabel 3.3 Data Hasil Pengujian III	26
4. Tabel 3.4 Data Hasil Pengujian IV	27
5. Tabel 3.5 Data Hasil Pengujian V	28
6. Tabel 3.6 Data Rata-rat Hasil Pengujian	29
7. Tabel 4.1 Data Hasil Perhitungan	35



DAFTAR GRAFIK

1. Grafik 4.2 Daya listrik terhadap Bukaannya Katup.....	36
2. Grafik 4.2 Daya air terhadap Bukaannya Katup.....	36
3. Grafik 4.3 Daya listrik terhadap Efisiensi turbin	37
4. Grafik 4.4 Efisiensi turbin terhadap Daya air	37
5. Grafik 4.5 Efisiensi turbin terhadap Putaran	38
6. Grafik 4.6 Efisiensi turbin terhadap Bukaannya katup.....	38



ABSTRAKSI

ANALISIS UNJUK KERJA TURBIN AIR JENIS PELTON BERDASARKAN VARIASI BUKAAN KATUP DENGAN PENINGKATAN KAPASITAS ALIRAN DAN *HEAD* POMPA

Olivio Viegas, 201131910, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Katolik Widya Karya Malang

Pemanfaatan sumber daya alam seperti air merupakan salah satu langkah untuk mencukupi kebutuhan akan energi listrik yang semakin meningkat pada berkembangnya zaman saat ini. Air merupakan sumber energi yang mudah sekali mendapatkannya dan memiliki energi potensial.

Energi potensial air dapat dikonversi ke energi listrik dengan menggunakan Turbin Air, dimana energi potensial air diubah ke energi kinetis (kecepatan) kemudian energi kinetis diubah ke energi mekanik (putaran) dari energi mekanik ini akan dikonversi ke energi listrik melalui sebuah generator.

Turbin air jenis Pelton merupakan salah satu turbin yang dapat meningkatkan kecepatan karena turbin ini dapat menghasilkan putaran yang tinggi beroperasi pada *head* yang tinggi dan kapasitas yang kecil.

Penelitian ini ditekankan pada unjuk kerja dari turbin air jenis pelton yaitu seberapa besar daya dan efisiensi turbin maksimum yang dapat dihasilkan turbin air tersebut berdasarkan variasi bukaan katup dengan peningkatan kapasitas aliran dan *head* pompa.

Pengujian turbin air jenis pelton berdasarkan variasi bukaan katup dengan peningkatan kapasitas aliran dan *head* pompa ini mendapat daya maksimum mencapai **8,873 watt** dan efisiensi turbin mencapai **58,24 %** pada bukaan katup nosel **720°**. Dari pengujian ini menunjukkan bahwa turbin air tersebut mempunyai unjuk kerja yang belum memuaskan karena dilihat dari daya listrik yang dihasilkan oleh generator listrik yang kecil, sehingga diperlukan penelitian yang lebih lanjut supaya mendapatkan daya output dan efisiensi yang lebih besar.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman yang terus meningkat, kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat pula, sehingga energi listrik merupakan suatu unsur yang sangat penting dalam perkembangan suatu negara atau suatu daerah. Oleh karena itu pemanfaatan sumber energi di bumi ini secara optimal merupakan suatu cara yang ampuh dalam perkembangan zaman tersebut.

Sebagian besar negara di dunia termasuk Timor Leste, suplay energi listrik masih mengandalkan pembangkit listrik berbahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara yang terbatas jumlahnya dan merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable*) yang suatu saat akan habis, sementara kebutuhan akan energi listrik terus bertambah. Oleh karenanya pemanfaatan energi saat ini lebih mengarah pada penggunaan energi terbarukan yang tersedia di alam salah satunya adalah energi air yang bisa di manfaatkan untuk menggerakkan suatu turbin untuk menghasilkan energi listrik.

Turbin air merupakan suatu turbin yang menggunakan air sebagai fluida kerjanya, dimana air tersebut memiliki energi potensial yang digunakan untuk memutar roda jalan atau sudu-sudu pada turbin. Dalam proses alirannya dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah, Energi potensial dari air akan diubah menjadi energi kecepatan atau energi Kinetik pada *penstock* dan nosel. Kemudian energi kinetik diubah menjadi energi mekanik di dalam turbin,

dimana air akan memutar sudu-sudu jalan (*runner*) yang akan memutar poros yang mendukung *runner*, dan poros *runner* ini dihubungkan ke generator listrik maka mekanis dari poros tersebut akan diubah menjadi energi listrik dalam generator.

Pada Laboratorium Prestasi Mesin Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang terdapat suatu mesin konversi energi yaitu turbin air mini jenis pelton, yang merupakan hasil rancang bangun mahasiswa Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang. Dari rancang bangun tersebut terdapat kekurangan terhadap unjuk kerja dari turbin air mini jenis pelton tersebut. Output daya dan efisiensi yang dihasilkan turbin air hasil rancang bangun tersebut dirasa kurang maksimal, karena media yang digunakan untuk mengalirkan air berupa pompa dengan kapasitas aliran dan head yang kecil. Dengan demikian penyusun memodifikasi turbin air mini jenis pelton tersebut dengan mengganti pompa dengan kapasitas aliran dan head yang lebih besar untuk mendapatkan peningkatan output dan daya efisiensinya. Dari perubahan tersebut penyusun mengambil permasalahan dengan judul: ***“Analisa Unjuk Kerja Turbin Air Jenis Pelton Berdasarkan Variasi Bukaannya Katup Dengan Peningkatan Kapasitas Aliran Dan Head Pompa”***

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini permasalahan yang timbul dari topik yang diambil adalah sebagai berikut:

- Berapa besar daya output maksimum yang mampu dihasilkan turbin air jenis pelton berdasarkan variasi bukaan katup dengan peningkatan kapasitas aliran dan *head* pompa?
- Berapa efisiensi maksimum yang dapat dicapai dari turbin air jenis pelton berdasarkan variasi bukaan katup dengan peningkatan kapasitas aliran dan *head* pompa?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan skripsi ini ada berbagai permasalahan yang dihadapi dalam memodifikasi turbin mini jenis pelton, maka penulis lebih menekankan pada:

- Daya output dari instalasi turbin
- Besarnya efisiensi turbin keseluruhan
- Hanya membahas turbin jenis Pelton
- Tidak membahas dimensi turbin
- Instalasi pompa penyuplai air tidak dibahas
- Tidak membahas instalasi pipa
- Tidak membahas kerugian dalam pipa karena kerugian sudah termasuk dalam *head* pompa (*head suction* dan *head discharge*)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan-tujuan dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mengetahui besarnya daya maksimum yang dihasilkan dari instalasi turbin air jenis pelton berdasarkan variasi bukaan katup dengan peningkatan kapasitas aliran dan *head* pompa.
- Untuk mengetahui efisiensi maksimum dari turbin air jenis pelton berdasarkan variasi bukaan katup dengan peningkatan kapasitas aliran dan *head* pompa

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan pengujian ini sebagai bahan masukan atau pertimbangan dalam penelitian atau pengembangan yang lebih besar lagi di lapangan, disamping itu untuk menerapkan dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan mengenai turbin air jenis pelton yang telah didapatkan di bangku kuliah.

1.6 Metode Penelitian

Metode-metode pengumpulan data yang digunakan dalam skripsi ini menggunakan beberapa metode antara lain:

a) Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan mengumpulkan data berdasarkan pada penelitian laboratorium yang dilakukan mengenai masalah yang akan dianalisa.

b) Metode Wawancara

Metode wawancara dilakukan untuk mendapatkan pengarahan dari dosen pembimbing serta koreksi dan masukan materi selama proses pembuatan dan penyusunan skripsi.

c) Metode Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi yang berhubungan dengan topik skripsi yang secara teoritis berfungsi sebagai acuan dalam memecahkan masalah dan digunakan sebagai referensi.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pembahasan skripsi ini maka penulis menyusun dalam sistematika tertentu. Sistematik yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- **BAB I: PENDAHULUAN;** sebagai pendahuluan isi dari skripsi ini akan dijelaskan mengenai Latar Belakang masalah yang dihadapi, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan
- **BAB II: KAJIAN PUSTAKA;** dalam kajian pustaka menjelaskan mengenai Turbin Pelton, Prinsip Kerja Turbin Air, Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), dan Persamaan Yang Digunakan,
- **BAB III: METODE PENELITIAN;** Bab ini akan menjelaskan tentang Diagram Alir Penelitian, Waktu dan Tempat Penelitian, Variabel Pengujian, Fasilitas Pengujian, Metode Pengumpulan Data, Metode Pengolahan Data, Pelaksanaan Pengujian, dan Data Hasil Pengujian.

- **BAB IV: PENGOLAHAN DATA;** Bab ini akan menjelaskan tentang Perhitungan Data Hasil Pengujian, Tabel Hasil Perhitungan, Grafik Data Hasil Perhitungan dan Pembahasan
- **BAB V: PENUTUP;** pada Bab ini menguraikan pernyataan Kesimpulan dan Saran penulis.
- **DAFTAR PUSTAKA**
- **LAMPIRAN**

