

**PEMANFAATAN ALIRAN AIR TERASERING SEBAGAI
SUMBER TENAGA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
PIKOHIDRO DI DESA KADONGDONG KECAMATAN
BANJARWANGI KABUPATEN GARUT
JAWA BARAT**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu
Syarat Mendaftar Wisuda ke-135
Universitas Sriwijaya

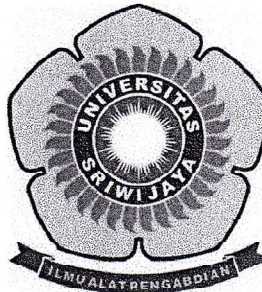
OLEH

**NAUFAL NADZIR
03041281419087**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN ALIRAN AIR TERASERING SEBAGAI
SUMBER TENAGA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
PIKOHIDRO DI DESA KADONGDONG KECAMATAN
BANJARWANGI KABUPATEN GARUT
JAWA BARAT**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu
Syarat Mendaftar Wisuda ke-135
Universitas Sriwijaya

OLEH

NAUFAL NADZIR
03041281419087

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Inderalaya, Maret 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Hermawati S.T.M.T.

NIP. 197708102001122001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Naufal Nadzir
NIM : 03041281419087
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Pemanfaatan Aliran Air Terasering Sebagai Sumber Tenaga Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di Desa Kadongdong Kecamatan Banjarwangi Kabupaten Garut Jawa Barat

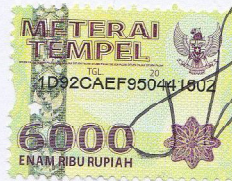
Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/Turnitin* : 4%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, Maret 2018



Naufal Nadzir
NIM. 03041281419087

ABSTRAK

PEMANFAATAN ALIRAN AIR TERASERING SEBAGAI SUMBER TENAGA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO DI DESA KADONGDONG KECAMATAN BANJARWANGI KABUPATEN GARUT JAWA BARAT

(Naufal Nadzir, 03041281419087, 2018, 75 halaman)

Listrik merupakan salah satu kebutuhan vital bagi keberlangsungan hidup manusia. Sayangnya belum semua daerah di Indonesia dapat dialiri listrik dengan baik, utamanya di daerah pegunungan dan terpencil. Dengan memanfaatkan sumber energi listrik terbarukan, salah satunya tenaga air, masyarakat di daerah pegunungan dan terpencil dapat membuat pembangkit listrik skala kecil sebagai cadangan listrik apabila pasokan listrik dari PT. PLN terganggu. Pembangkit listrik Pikohidro merupakan pembangkit listrik sederhana dan murah, sehingga dapat dengan mudah dibangun secara swadaya. Aliran air pada penelitian ini memiliki daya potensial sebesar 2000 Watt. Kincir kemudian dikopel dengan *velg* sebagai *pulley* tambahan sebelum dikopel ke generator. Kincir memiliki kecepatan sudut sebesar 3,559 rad/s yang mana menghasilkan 938 putaran per menit pada generator. Tegangan listrik yang dibangkitkan oleh pembangkit ini stabil pada 153,7 Volt, namun tetap dapat menghidupkan lampu yang digunakan untuk penerangan lorong rumah warga dan pos ronda dengan faktor daya rata-rata sebesar 0,945.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Pikohidro, Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro, PLTPH, Pembangkit Listrik Sederhana.

ABSTRACT
PEMANFAATAN ALIRAN AIR TERASERING SEBAGAI SUMBER TENAGA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO
DI DESA KADONGDONG KECAMATAN BANJARWANGI KABUPATEN GARUT
JAWA BARAT

(Naufal Nadzir, 03041281419087, 2018, 75 halaman)

Electricity is one of our vital need for human life. Unfortunately, not all regions in Indonesia have been able to gain electricity, especially for highland and isolated island. By using renewable energy such as water energy, people in highland or isolated island could make a simple small power plant for a backup if there's a problem in electricity supply from PT. PLN. Picohydro Power Plant is a simple and cheap power plant, makes it easy to build manually. Water flow in this research have a water potential powerup to 2000 Watt. The mechanism of the PLTPH system is so simple, it only contain water wheel that paired to a additional pulley before paired directly to the generator. The angular speed of the water wheel is 3,559 rad/s which makes 938 RPM to the generator. This PLTPH can generates any voltage values between 117,5 Volt to 401,8 Volt. It depend on how big the sluice is opened. This sluice can be regulated so the voltage is good enough to power up some lamp that been using as a light in resident alley and in security post near the PLTPH location with an average power factor 0,945.

Keywords: Renewable Energy, Picohydro, Picohydro Power Plant, PLTPH, Power Plant

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



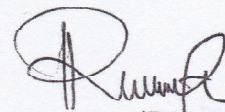
Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Indralaya, Maret 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Hermawati S.T., M.T.

NIP. 197708102001122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena telah melimpahkan nikmat kesehatan, kesempatan, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Pemanfaatan Aliran Air Terasering Sebagai Sumber Tenaga Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di Desa Kadongdong Kecamatan Banjarwangi Kabupaten Garut Jawa Barat**”. Shalawat dan salam juga selalu tercurah kepada junjungan, idola, panutan kita baginda Rasulullah SAW.

Tugas akhir ini penulis buat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, bimbingan, nasihat, dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu kepada :

1. Kedua orang tua saya yang sangat saya cintai, Ayah Dadang Hudaya dan Ibu Krida Agustina, orang tua yang sangat luar biasa yang selalu memberikan doa, motivasi, semangat, dan dukungan baik berupa moril maupun materi selama penulis menempuh bangku perkuliahan hingga menyusun Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hermawati S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, motivasi, saran serta bantuan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Muhammad Abu Bakar Siddik, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Adik-adik kandung saya, Azhar Athif F. dan M. Irsyad Fariz yang telah banyak mendukung, memberikan semangat dan motivasi selama penulis menempuh bangku perkuliahan hingga menyusun Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Angkatan 14 Elektro Unsri, Electrants Ghazi, yang telah memberikan dukungan dan semangat, bersama-sama menyelesaikan perkuliahan hingga proses penyelesaian tugas akhir ini.

6. Bapak Syarifulloh yang telah memberikan inspirasi dan eksekusi terhadap pembangunan Pembangkit Listrik Piko Hidro dalam penelitian ini.
7. Sepupu saya, Dzikri Ielmi (Teknik Mesin UI) dan Novaldy Agnial Fikri (Teknik Lingkungan ITB) yang telah menjadi teman diskusi sekaligus kru dalam penelitian ini.
8. M. Fais Ismail dan Alvin Pandu P., yang sudah menyediakan tempat persinggahan bagi saya untuk sesekali menginap selama menempuh perkuliahan.
9. Kepada Ervini Adriyani Sirait yang sangat besar jasanya dalam membantu proses penyelesaian tugas akhir ini mulai dari mencari referensi, koreksi isi tugas akhir dan slide presentasi tugas akhir, hingga pada akhirnya tugas akhir ini dibukukan.
10. Untuk semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan tugas akhir ini dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Indralaya, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Perumusan Masalah	I-2
1.3. Batasan Masalah	I-3
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Metodologi Penelitian	I-3
1.6. Sistematika Penulisan	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum.....	II-1
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH).....	II-2
2.3. Kondisi Air.....	II-4
2.3.1. Debit Air	II-4
2.3.2. Pengaruh Aliran Air	II-7
2.4. Kincir Air	II-9
2.5. Konversi Energi dalam Sistem Pembangkitan Listrik	II-10
2.6. Generator.....	II-11
2.7. Daya Potensial Air	II-12
2.8. Mekanika dalam Konstruksi PLTPH	II-14

2.8.1. Diameter Kincir dan Jumlah Sudu...	II-14
2.8.2. Jarak Antar Sudu...	II-15
2.8.3. Kapasitas Air yang Diterima oleh Sudu...	II-15
2.8.4. Torsi...	II-16
2.8.5. Kecepatan Sudut...	II-17
2.8.6. Daya Mekanis pada Kincir Air...	II-17
2.9. Daya Listrik.....	II-17
2.10. Perhitungan Faktor Daya.....	II-18
2.11. Frekuensi dan Hubungannya terhadap Waktu...	II-18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian.....	III-1
3.2. Metode Penelitian.....	III-1
3.2.1. Metode Observasi	III-1
3.2.2. Metode Literatur.....	III-1
3.2.3. Pembuatan Rancang Bangun	III-1
3.2.4. Studi Wawancara	III-2
3.3. Diagram Alir Penelitian	III-3
3.4. Alat dan Bahan.....	III-5
3.5. Prosedur Penelitian.....	III-9
3.5.1. Peninjauan Lokasi PLTPH.....	III-9
3.5.2. Pengukuran Debit.....	III-10
3.5.3. Pembuatan Kincir Air	III-10
3.5.4. Pembuatan Konstruksi PLTPH	III-12
3.5.5. Distribusi Listrik	III-13
3.6. Pengukuran Arus dan Tegangan Listrik.....	III-13
3.6.1 Pengukuran Arus.....	III-13
3.6.2. Pengukuran Tegangan.....	III-13
3.6. Tabel Waktu Penelitian	III-14

BAB IV Hasil dan Analisa

4.1. Debit Potensi Aliran Air.....	IV-1
------------------------------------	------

4.2. Debit <i>Penstock</i>	IV-3
4.3. <i>Head</i> (Tinggi Efektif).....	IV-5
4.4 Daya Potensial Air	IV-6
4.5 Bahan Dasar Konstruksi.....	IV-6
4.6. Jarak antar Sudu	IV-7
4.7. Perhitungan Daya Mekanis Kincir dengan Metode Pemodelan	IV-8
4.7.1 Pemodelan Sudu.....	IV-8
4.7.2 Volume Sudu.....	IV-9
4.7.3 Massa Air pada Sudu	IV-10
4.7.4 Torsi Kincir	IV-10
4.7.5 Frekuensi Kincir.....	IV-10
4.7.2 Daya Mekanis Kincir	IV-11
4.8. Putaran Generator.....	IV-11
4.9. Skema Rangkaian Listrik PLTPH.....	IV-13
4.10. Pengujian Beban Maksimum	IV-14
4.11. Tegangan Listrik... ..	IV-17
4.12. Arus Listrik... ..	IV-18
4.13. Faktor Daya... ..	IV-19

BAB V Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan... ..	V-1
5.2 Saran... ..	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Digital Current Meter...	II-5
Gambar 2.2 Contoh Kincir Air Aliran Datar...	II-7
Gambar 2.3 Contoh Kincir Air Terjun...	II-8
Gambar 2.4 Contoh Kincir Aliran Miring...	II-8
Gambar 2.5 Kincir Air Overshot...	II-10
Gambar 2.6 Skema Perubahan Energi pada PLTPH...	II-11
Gambar 2.7 Bagian dari Generator Magnet Permanen...	II-12
Gambar 2.8 Segitiga Daya...	II-18
Gambar 2.9 Mekanisme <i>Scoth-Yoke</i> ...	II-21
Gambar 3.1 Lokasi Pembangunan PLTPH...	III-9
Gambar 3.2 Rancang Bangun Kincir Air Overshot Menggunakan Aplikasi Autocad...	III-11
Gambar 3.3 Sistem Pengkopelan <i>Pulley</i> ...	III-11
Gambar 3.4 Penstock dan Reservoir Tampak Samping...	III-12
Gambar 3.5 Penstock dan Reservoir Tampak Atas...	III-12
Gambar 3.6 Pengukuran Arus Listrik...	III-13
Gambar 3.7 Pengukuran Tegangan Listrik...	III-13
Gambar 4.1 Sketsa Phytagoras dari <i>Head</i> ...	IV-5
Gambar 4.2 Pemodelan Sudu Tahap Awal...	IV-8
Gambar 4.3 Pemodelan Sudu Tahap Akhir...	IV-9
Gambar 4.4 Sistem Pengkopelan...	IV-12
Gambar 4.5 Rangkaian Listrik PLTPH...	IV-14
Gambar 4.6 Pengujian Penanak Nasi Elektronik...	IV-15
Gambar 4.7 Pengujian Setrika Listrik...	IV-15
Gambar 4.8 Tegangan Maksimum yang Terukur...	IV-17
Gambar 4.9 Hasil Pengukuran Arus...	IV-18

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi <i>Hydropower</i> ...	II-3
Tabel 2.2 Pengaruh Perlakuan Jumlah Sudu terhadap Putaran...	II-14
Tabel 2.3 Referensi Jurnal...	II-22
Tabel 3.1 Peralatan yang Digunakan dalam Penelitian...	III-5
Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian...	III-7
Tabel 3.3 Waktu Penelitian...	III-14
Tabel 4.1 Data Penampang Terasering...	IV-1
Tabel 4.2 Data Waktu Aliran Air Potensi...	IV-2
Tabel 4.3 Data Penampang <i>Penstock</i> ...	IV-3
Tabel 4.4 Data Waktu Aliran <i>Penstock</i> ...	IV-4
Tabel 4.5 Ukuran Kayu...	IV-6
Tabel 4.6 Nilai Sisi pada Pemodelan Sudu...	IV-9
Tabel 4.7 Data RPM Kincir...	IV-10
Tabel 4.8 Diameter <i>Pulley</i> ...	IV-12
Tabel 4.9 Data Pengambilan Tegangan...	IV-17
Tabel 4.10 Data Pengambilan Arus...	IV-18
Tabel 4.11 Perhitungan Daya Aktif (P)...	IV-19
Tabel 4.12 Perhitungan P dan S...	IV-19

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Tegangan Terhadap Pintu Air	IV-17
--	-------

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi keberlangsungan hidup manusia dewasa ini. Listrik bukan lagi menjadi barang mewah apalagi barang langka. Tanpa listrik, aktivitas penduduk akan terganggu baik yang tinggal di wilayah perkotaan modern maupun yang tinggal di desa. Bahkan kebutuhan dan pemanfaatan listrik bisa menjadi patokan utama tingkat kemajuan ekonomi suatu daerah.

Pemerintahan Indonesia memiliki sebuah program khusus bernama Pembangkitan Listrik 35.000 MW untuk kemajuan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat. Proyek pembangunan pembangkit listrik beserta jaringan transmisinya ini akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, juga pertumbuhan ekonomi dan keterserapan tenaga kerja baru. Apabila program ini mampu terlaksana, Indonesia diperkirakan akan memiliki kekuatan ekonomi terbesar kelima dunia pada 2030. Indonesia ditargetkan memiliki Produk Domestik Bruto (PDB) sebesar US\$ 9,3 triliun (Ahsin Sidqi, 2017: 15).

Menurut Ahsin Sidqi, salah satu kesulitan dari program pembangkitan listrik ini adalah proses pentransmision listriknya. Proses transmisi listrik menuju desa-desa terpencil bukanlah hal yang sederhana. Bentuk wilayah yang berbukit, bahkan harus melewati gunung, membutuhkan perancangan yang rumit dan biaya yang tidak sedikit. Namun, hal ini dapat disiasati dengan membuat pembangkit listrik skala kecil untuk desa-desa terpencil atau yang berada jauh di pelosok. Pembangkit listrik skala kecil ini adalah pembangkit listrik jenis PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel), PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu), dan PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) atau PLTPH (Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro) (Personal communication, 23 Februari 2017).

Desa yang terletak di areal pegunungan, biasanya akan sulit mendapatkan pasokan listrik yang optimal. Namun desa di areal pegunungan biasanya memiliki aliran air yang berpotensi dijadikan pembangkit listrik. Termasuklah desa



Kadongdong, Kecamatan Banjarwangi, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Desa ini memiliki aliran air di depan rumah warga yang belum pernah surut atau kering, sehingga bisa dijadikan sebagai penggerak turbin untuk Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH).

Saluran mata air ini terletak persis didepan rumah warga dan berada ditengah-tengah desa, sehingga listrik hasil pembangkitannya dapat langsung dinikmati oleh warga sekitar. Proses pembuatannya pun menggunakan barang-barang bekas layak pakai sehingga dapat menekan biaya produksi. Listrik yang dihasilkan meskipun dalam skala kecil, namun memiliki fungsi ganda. Selain sebagai *back up* apabila pasokan listrik dari PT. PLN terganggu, listrik hasil pembangkitan ini dapat digunakan sebagai sumber penerangan jalan atau lorong pada desa. Tidak seperti di kota/kabupaten, pemadaman listrik/*blackout* di suatu desa atau perkampungan berlangsung cukup lama. Apabila pemadaman listrik atau *blackout* ini terjadi di/sampai malam hari, timbul kemungkinan terjadinya kejahatan kriminal seperti perampokan atau perampasan. Diharapkan penerangan jalan hasil dari pembangkitan listrik ini dapat membantu aktivitas masyarakat pada malam hari karena hingga saat ini warga tidak dapat beraktivitas pada malam hari karena kurangnya penerangan.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Masyarakat desa Kadongdong membutuhkan penerangan pada malam hari apabila terjadi gangguan pasokan listrik. Pemadaman listrik atau *blackout* mengakibatkan masyarakat desa Kadongdong enggan untuk keluar rumah dan beraktifitas.
2. Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro ini membutuhkan desain yang sederhana agar biaya pembuatannya murah namun tetap kokoh.



1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut maka untuk mempermudah bahasan, penulis akan memberikan batasan masalah dalam penelitian ini berupa :

1. Tidak menganalisa dan tidak melakukan perbaikan faktor daya.
2. Beban yang digunakan pada penelitian berupa 3 buah lampu dengan total daya 29 Watt.
3. Jumlah sudu ditentukan sebanyak 12 dan diameter kincir 1 meter.
4. *Penstock* dan *Reservoir* dibuat menggunakan kayu.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat Pembangkit Listrik Tenaga Pihidro skala kecil di desa Kadondong, Jawa Barat. Listrik yang dihasilkan akan digunakan untuk menghidupkan beberapa buah lampu yang akan dipasang di lorong antar rumah warga. Lampu ini dapat dijadikan penerangan utama ataupun dijadikan penerangan cadangan apabila pasokan listrik dari PT. PLN mengalami gangguan.
2. Memanfaatkan potensi alam berupa aliran air selokan yang belum termanfaatkan secara maksimal sebagai salah satu sumber energi alternatif.
3. Membuat desain kincir yang sederhana, sehingga biaya yang dikeluarkan dapat jauh lebih murah dan sistem pengoperasian yang tidak terlalu rumit.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan untuk mendapatkan data dan informasi pendukung dalam penulisan ini antara lain adalah :

1. Studi Literatur

Yaitu dengan mencari teori-teori yang berkaitan dengan topik tugas akhir ini dari buku-buku referensi, internet, dan lain-lain.

2. Pengambilan Data Lapangan



Yaitu dengan melakukan pengukuran, pengamatan, dan mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk penyelesaian tugas akhir ini.

3. Diskusi

Berupa tanya jawab dengan dosen pembimbing dan narasumber mengenai materi penelitian dan masalah-masalah yang ditemukan selama proses penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yang secara garis besar diuraikan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini mencakup teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, termasuk cara pengukuran dan perhitungan. Adapun teori-teori tersebut meliputi penjelasan mengenai pembangkit listrik tenaga pikohidro.

BAB III : METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menguraikan langkah-langkah penelitian yang hendak di tempuh, meliputi penetapan tempat dan waktu penelitian, metode penulisan, dan penyusunan laporan.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi tentang analisa hasil penelitian dan pembahasan mengenai penelitian yang telah dilakukan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian penutup ini berisi tentang kesimpulan dan saran atas hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggara, Raditya Ibnu. 2014. *Perancangan Pembangkitan Listrik Mikrohidro di Saluran Irigasi Desa Sungai Gading Kab. Mukomuko, Prov. Bengkulu*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- [2] Asy'ari, Hasyim dkk. 2012. *Desain Generator Magnet Permanen Kecepatan Rendah Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin Atau Bayu (PLTB)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta : Jurnal Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012.
- [3] Beckwith, Thomas G. dkk. 1987. *Pengukuran Mekanis Edisi Ketiga*. Diterjemahkan oleh : Ir. Kusnul Hadi. Jakarta : Erlangga.
- [4] Gajjar, Sanjay. 2009. *Current Meter*, (online) <http://www.indiamart.com/rajinstrument/current-meters.html>. (Diakses pada tanggal 2 Juni 2017).
- [5] Henry, Oggy Sukasah dkk. 2013. *Analisis Perubahan Dimensi Kincir Air Terhadap Kecepatan Aliran Air (Studi Kasus Desa Pandan Enim)*. Universitas Sriwijaya, Indralaya : Jurnal Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik.
- [6] Jatmiko dkk. 2012. *Pemanfaatan Pemandian Umum untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Menggunakan Kincir Tipe Overshot*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta : Jurnal Emitor Vol. 12 No. 01.
- [7] Kusnaedi, dan Suharsono. 2000. *Kincir Air Pembangkit Listrik*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [8] Morong, Juneidy Yohanes. 2016. *Rancang Bangun Kincir Air Irigasi sebagai Pembangkit Listrik di Desa Talawaan. Skripsi*. Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado.
- [9] Patty, Ir. O.F. 1995. *Tenaga Air*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [10] Sumantry, Teddy. 2012. *Pengukuran Debit dan Kualitas Air Sungai Cisalak Pada Tahun 2012*. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif – BATAN, Tangerang Selatan : Hasil Penelitian dan Kegiatan PTLR Tahun 2012.

^[11]Suryanto, Agus dan Samiyono. 2011. *Implementasi Model Analisis Perbaikan Faktor Daya Listrik Rumah Tangga Dengan Simulasi Perangkat Lunak*. Universitas Negeri Semarang, Semarang : Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 3, No. 1, November 2011.

^[12]Sutopo dan Putra Triawansyah. 2017. *Modul Praktikum Fisika Kelistrikan*. Indralaya : Universitas Sriwijaya