

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR  
SKALA PIKOHIDRO DI AREA WISATA CURUG EMBUN  
DESA PEMATANG BANGE KOTA PAGARALAM**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik**

**Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**

**OLEH**

**JAKA FEBRYAN**

**NIM.03041181419041**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR  
SKALA PIKOHIDRO DI AREA WISATA CURUG EMBUN  
DESA PEMATANG BANGE KOTA PAGARALAM**



**SKRIPSI**

**Oleh:**

**JAKA FEBRYAN**

**03041181419041**

**Indralaya, September 2018**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

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

**NIP. 197108141999031005**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. H. Hairul Abwani H9, M.T., IPM**

**NIP. 195709221987031003**

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda tangan

:   
\_\_\_\_\_

Pembimbing utama

: Ir. H. Hariyanto Alkani HA.PT, IPM.

Tanggal

: 5 September 2018

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jaka Febryan  
NIM : 03041181419041  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya  
Judul Skripsi : Perencanaan pembangkit listrik tenaga air skala pikohidro di area wisata curug embun desa pematang bange kota pagaralam.

Menyatakan bahwa karya ilmiah 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, September 2018



Jaka Febryan  
NIM. 03041181419041

## ABSTRAK

### PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SKALA PIKOHIDRO DI AREA WISATA CURUG EMBUN DESA PEMATANG BANGE KOTA PAGARALAM

( Jaka febryan, 03041181419041, 2018. 50 Halaman)

---

Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Pikohidro merupakan pembangkit listrik yang dapat berperan memanfaatkan potensi pembangkit listrik energi terbarukan. Hasil Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Pikohidro di area wisata Curug Embun Desa Pematang Bange kota Pagaram Dengan besar potensi energi potensial pada aliran air dipengaruhi oleh *Head*, sehingga Aliran air dapat menggerakkan baling poros turbin dan generator yang menghasilkan energi listrik. PLTPH Curug Embun ini memiliki luas dimensi yang kecil sehingga tidak memerlukan wilayah yang luas. Dalam Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode alat current flow meter. Dari hasil melakukan Pengukuran dan pengambilan data, Hasil yang didapatkan Pada Potensi Kapasitas Daya yaitu sebesar 4,0572 KVA dengan Debit 0,0920125  $m^3/s$  dan Tinggi Jatuh Air sebesar 5 meter. Pemilihan Jenis Turbin dan generator menyesuaikan *Head* dengan spesifikasi jenis adalah Turbin Crossflow dengan Nilai kecepatan spesifik 129,6542 rpm dan Generator Ac sinkron 1 Phasa dengan kapasitas 5 KVA dapat memenuhi kebutuhan listrik di area wisata itu sendiri yang membutuhkan daya kurang lebih 1,65 KVA.

**Kata Kunci : Potensi, Pikohidro, Turbin, Generator**

## **ABSTRACT**

### **PLANNING OF PICOHYDRO SCALE HYDROELECTRIC POWER PLANT IN TOURISM AREA OF CURUG EMBUN PEMATANG BANGE VILLAGE PAGARALAM CITY**

( Jaka febryan, 03041181419041, 2018. 50 pages)

---

*Picohydro Scale Hydroelectric Power Plant is a power plant that can play a role in exploiting the potential of renewable energy power. The Results of Planning Study of Picohidro Power Plant in tourist area Curug Embun Pematang Bange village Pagaralam city with the amount of potential energy in the water flow affected by the Head, so that the flow of water can drive turbine shaft blades and generators will produce the electrical energy. Piko hidro Scale Hydroelectric Power Plant in Curug Embun has a small dimension so that it does not require a large area. To collected the data, I am using method of current flow meter. From the results of doing measurements and data retrieval, the result at potential power capacity is 4,0572 KVA with the Debit 0,0920125 m<sup>3</sup>/s and water fall height at 5 meter. Use of Turbine type and generator that adjusted by head and type specifications are Crossflow Turbine with specific speed value 129.66542 rpm and synchronous AC generator 1 phase with a capacity of 5 KVA This result can meet the electricity needs in the tourist area itself which requires 1.65 KVA of power*

**Keywords: Potential, Picohydro, Turbine, Generator**

## **KATA PENGANTAR**

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SKALA PIKOHIDRO DI AREA WISATA CURUG EMBUN DESA PEMATANG BANGE KOTA PAGARALAM**. Serta shalawat & salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabat.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerja sama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibunda ku tercinta yang senantiasa memberikan ku semangat untuk menjalani hidup, dan telah menjadi ibu yang super hebat, dan kuat, dan memberikan kasih sayang yang luar biasa.
2. Alm. ayah saya, yang telah tenang di surga sana. Yang telah menjadi ayah yang luar biasa semasa hidupnya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Ir. H, Hairul Alwani HA, M.T.,IPM,. Selaku Dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama pengerjaan skripsi.
8. Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik

9. Seluruh dosen yang telah banyak memberikan ilmu yang InsyaAllah Bermanfaat dan Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Bu Diah ,Bpk. Slamet, Bpk. Ruslan yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
10. Partner Terbaik Seperjuangan Proyek TA Mus'af Nofanri Coulus dan Ferdinand harianja. yang telah menjadi rekan terbaik dalam urusan apapun selama perkuliahan hingga rekan satu pembimbing yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Keluarga Besar Korps Merah Berani Musaf N Coulus, Muhammad Imam Budi Utama, M Husni, Ferdinand Harianja, Akhmad Danni Ramadhan, Hazli Rizqi, Yogi Anggara, Sandika Aditia, M Mahathir Farhan.
12. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2014 (Electrant Ghazi).
13. Teman teman satu perjuangan di tim Laboratorium Teknologi Energi, yang telah kebersamai di laboratorium baik senang maupun susah.
14. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun dalam penulisan nya skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.

Indralaya, September 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penulisan .....	3
1.5. Manfaat Penulisan .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1.Dasar Teori Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)....	5
2.2. Pengertian PLTA skala Pikohidro.....	5

2.3. Prinsip Kerja PLTPH.....	6
2.4. Perhitungan Debit Aliran Air.....	7
2.4.1 Pengukuran Debit .....	8
2.4.2 Pengukuran Luas aliran air sungai .....	8
2.5. Tinggi Jatuh Air.....	9
2.6. Komponen-komponen PLTPH.....	9
2.6.1 Bendungan dan Intake .....	9
2.6.2 Settling Basin.....	10
2.6.3 Saluran pembawa.....	10
2.6.4 bak penenang .....	10
2.6.5 Penstock.....	11
2.6.6 Turbin .....	12
2.6.6.1 Turbin Pelton .....	12
2.6.6.2 Turbin Francis .....	13
2.6.6.3 Turbin Kaplan atau Propeler .....	14
2.6.6.4 Turbin Crossflow .....	15
2.6.7 Tenaga turbin.....	16
2.6.7.1 Kecepatan Putaran .....	16
2.6.7.2 Kecepatan Spesifik .....	17
2.6.8 Kecepatan Semprotan Air .....	18
2.6.9 Tinggi Jatuh Air .....	19
2.6.10 Kriteria Pemilihan Jenis Turbin .....	19
2.6.11 Generator .....	21

2.6.11.1 Konstruksi Generator .....	22
2.6.11.2 Prinsip Kerja Generator .....	22
2.6.11.3 Jenis Generator .....	23
2.6.11.4 Perhitungan daya dan arus generator .....	25
2.6.12 Rumah pembangkit.....	26

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1. Umum .....	27
3.1.1. Studi Kasus .....	27
3.1.2. Studi Literatur.....	27
3.1.3. Pengumpulan Data.....	27
3.2. Lokasi penelitian .....	28
3.3. Objek Penelitian .....	28
3.4. Metode Pengambilan Data .....	28
3.5. Langkah-Langkah Analisa Data .....	29
3.5.1. Pengambilan Data.....	29
3.5.2. Perhitungan Data .....	29
3.5.3. Pembahasan Analisa dan Hasil Data .....	29
3.6. Diagram Alur Penelitian.....	30
3.7. Tabel Waktu Penelitian .....	31

### **BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA**

4.1. Pengambilan data.....	32
4.2. Perencanaan Komponen – Komponen PLTPH .....	39
4.2.1. Bendungan .....	39

4.2.2. Tinggi jatuh air .....	39
4.2.3. Pipa pesat.....	40
4.2.4 Diameter Pipa pesat .....	41
4.2.5 Diameter nozzle.....	41
4.3. Turbin Air .....	42
4.3.1. Tenaga Turbin .....	42
4.3.2. Kecepatan Putaran Turbin .....	42
4.3.3. Kecepatan Spesifik Turbin .....	43
4.4 Perhitungan Daya .....	43
4.5 Generator .....	44
4.6 Kebutuhan daya .....	45
4.7 Analisa .....	46
4.8 Sketsa konstruksi PLTPH.....	47

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran .....	49

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Skema Prinsip Kerja PLTMH.....	6
<b>Gambar 2.2</b> Current meter .....	7
<b>Gambar 2.3</b> Tinggi jatuh air .....	9
<b>Gambar 2.4</b> Turbin Pelton .....	13
<b>Gambar 2.5</b> Turbin Cross Flow .....	16
<b>Gambar 2.6</b> Generator AC 1 fasa .....	24
<b>Gambar 2.7</b> Generator AC 2 fasa .....	24
<b>Gambar 4.1</b> Lokasi pengambilan data pertama .....	32
<b>Gambar 4.2</b> Lokasi pengambilan data kedua .....	34
<b>Gambar 4.3</b> Lokasi pengambilan data ketiga .....	35
<b>Gambar 4.4</b> Lokasi pengambilan data keempat.....	37
<b>Gambar 4.5</b> Tinggi jatuh air .....	39
<b>Gambar 4.6</b> Pipa pesat.....	40
<b>Gambar 4.7</b> Sketsa PLTPH pertama.....	47
<b>Gambar 4.8</b> Sketsa PLTPH kedua .....	47
<b>Gambar 4.9</b> Komponen PLTPH .....	48

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Jenis PLTA.....	5
<b>Tabel 2.2</b> Nilai kecepatan spesifik jenis turbin .....	18
<b>Tabel 2.3</b> Petunjuk pemilihan turbin berdasarkan head .....	19
<b>Tabel 2.4</b> Pemilihan Turbin Berdasarkan debit.....	20
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal Kegiatan Penelitian Tugas Akhir .....	31
<b>Tabel 4.1</b> Data pengukuran Titik 1.....	33
<b>Tabel 4.2</b> Data Pengukuran Titik II.....	34
<b>Tabel 4.3</b> Data Pengukuran Titik III .....	36
<b>Tabel 4.4</b> Data Pengukuran Titik IV. ....	37
<b>Tabel 4.5</b> Hasil pengukuran debit di empat titik. ....	38
<b>Tabel 4.6</b> Kebutuhan Daya.....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembangkit tenaga air bersekala kecil adalah sebuah teknologi dimana pemanfaatannya handal dan mempunyai biaya yang bisa dibilang murah bila dibandingkan dengan pembangkit lainnya, juga ramah lingkungan. Hydropower atau dapat juga disebut dengan potensial air adalah salah satu yang paling banyak digunakan sebagai pembangkit listrik khususnya di daerah Indonesia yang punya banyak potensi untuk Hydropower ini di berbagai daerah, seperti (PLTMH) pembangkit listrik tenaga mikro hidro dan (PLTPH) pembangkit listrik tenaga pikohidro. Adalah Turbin air alat yang digunakan untuk mengubah potensial air lalu dijadikan mekanik yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan generator.

Pagaralam merupakan kota yang bertempat di area pegunungan dimana terdapat begitu banyak aliran sungai, curug, dan air terjun di sekitarnya, sebagian dari tempat itu telah terjamah oleh pemerintah dan dijadikan sebagai objek wisata, dan masih banyak lagi yang belum terjamah di karenakan lokasinya yang jauh dan sulit di jangkau. Hampir 90 % tempat wisata tersebut belum teraliri listrik, sehingga tidak ada penerangan dan menjadi kendala untuk mayoritas wisatawan yang membutuhkan listrik baik untuk mengisi ulang daya gadget mereka, ironis memang jika melihat potensi dari tempat wisata tersebut tidak di pergunakan secara maksimal, padahal jika saja pengelola tempat wisata tersebut atau pemerintah setempat mau untuk mengembangkan PLTMH atau skalanya PLTPH maka tempat wisata tersebut akan jadi lebih baik dan berguna bagi masyarakat sekitar, dan tentunya hal ini akan menarik minat turis domestik ataupun turis manca Negara untuk berkunjung.

Alasan inilah yang akan menjadi dasar pemikiran penulis dalam tugas akhir, sehingga penulis bisa menulis tugas akhir yang berjudul Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Pikohidro di Area Wisata curug Embun

Desa Pematang Bange Kota Pagaralam, pada kesempatan ini penulis memilih curug Embun yang bertempat di desa batang Bange di karenakan tempat wisata curug Embun ini belum di aliri listrik dan memiliki potensi yang cukup baik bila di jadikan PLTPH.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah di bahas sebelumnya, maka dari itu perumusan masalah pada penelitian ini adalah bahwa curug Embun merupakan salah satu tempat wisata di kota Pagaralam yang mempunyai potensi tenaga air namun belum teraliri listrik, dengan demikian bagaimana pemanfaatan potensi sumber daya air dari aliran air curug Embun dengan sebaik-baiknya untuk memenuhi kebutuhan listrik dari tempat wisata curug Embun itu sendiri.

## **1.3 Batasan masalah**

Adapun untuk batasan masalah dari penulisan tugas akhir ini ditunjukan pada poin-poin berikut :

1. Merencanakan pembangkit listrik tenaga air skala pikohidro untuk memenuhi kebutuhan listrik khusus di area wisata curug Embun desa batang Bange kota Pagar Alam.
2. Pengukuran kecepatan aliran air dilakukan pada musim hujan.
3. Merencanakan rancangan bangunan pembangkit namun tidak melakukan perhitungan nilai ekonomis.
4. Menganalisa kondisi lingkungan tempat pembangunan pembangkit.



#### **1.4 Tujuan Penulisan**

Yang menjadi tujuan dari penulisan ini, yaitu :

1. Menghitung debit air pada aliran air terjun Curug Embun Desa Batang Bange Kota Pagaram.
2. Menghitung besar potensi yang bisa dihasilkan dari debit aliran air pada curug Embun Pagar Alam.
3. Menentukan jenis komponennya seperti generator turbin dan tata letaknya.

#### **1.5 Manfaat Penulisan**

Adapun untuk manfaat yang bisa didapatkan dari penulisan Tugas akhir ini yang berjudul Studi perencanaan pembangkit listrik tenaga piko hidro di curug Embun Pagar Alam yaitu :

1. Dapat menjadi alternatif sebagai penerangan tempat wisata dan sekaligus untuk memenuhi kebutuhan listrik pengunjung.
2. Dapat membantu mengurangi dalam penggunaan bahan bakar minyak dan fosil.
3. Dapat memperindah tempat wisata dan juga menjadikan sebagai sarana edukasi untuk pengunjung.
4. Hasil dari perhitungan dan desain dari perencanaan ini dapat menjadi masukan untuk pembangunan pembangkit listrik tenaga air skala pikohidro untuk di daerah lainnya.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada Penulisan Tugas Akhir ini memiliki sistematika yang sebagai terdiri dari lima bab sebagai berikut :

## Bab I PENDAHULUAN

Memberikan Gambaran secara umum mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

## Bab II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan Tentang Pengertian dan hal hal yang berkenaan dengan pembangkit listrik tenaga aliran air sungai betung gunung dempo. Peralatan peralatan pembangkit tenaga aliran air sungai kincir dan generator.

## Bab III METODOLOGI PENELITIAN

Didasarkan tentang tahapan tahapan dalam pengerjaan tugas akhir.

## Bab IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan mengenai perhitungan dan analisa yang didapat setelah dilakukan observasi di lapangan dan pencarian data yang dibutuhkan.

## Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan Kesimpulan dan saran dari penulis yang berdasarkan hasil dari perhitungan dan analisa.

## DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang berbagai sumber referensi yang digunakan selama proses penulisan Tugas Akhir ini.

## LAMPIRAN

Memuat lampiran gambar, rumus-rumus, tabel yang berhubungan dengan isi laporan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badaruddin and J. P. Suwarjono, “STUDI ANALISA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR ALTERNATIVE MICROHYDRO,” *Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana*, vol. 4, no. 3, pp. 100–108, 2013.
- [2] S. Sukamta and A. Kusmantoro, “Perencanaan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur,” *Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang*, vol. 5, no. 2, pp. 58–63, 2015.
- [3] Desmiwarman and V. R. Yandri, “Pemilihan Tipe Generator Yang Cocok Untuk Pltmh Desa Guo, Kota Padang,” *Tenik Elektro, ITP*, vol. 4, no. 1, pp. 25–28, 2015.
- [4] Standar Nasional Indonesia, “Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai Dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus Dan Pelampung,” *Jakarta Badan Stand. Nas.*, 2015.
- [5] V. Dwiyanto, “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro ( PLTMH ) Studi Kasus : Sungai Air Anak ( Hulu Sungai Way Besai ),” *Teknik Sipil Universitas Lampung*, vol. 4, no. 3, pp. 407–422, 2016.
- [6] Barlian Mahendra and I Made Mara, “Perancangan Pipa Pesat dn Daya Keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Air Kokok Putih Desa Bilok Petung Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur” *Teknik Mesin, Universitas Mataram* vol. 3, no. 2, 2013.
- [7] Irawan, Dwi, “Prototype turbin pelton sebagai energi alternatif mikrohidro di lampung,” *Teknik Mesin Universitas, Muhammadiyah Metro*. vol. 3, no. 116, pp. 1–6, 2009.
- [8] Aginoto Bawono and D. Z. Noor, “Perancangan Turbin Francis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH),” *Teknik Mesin, Inst. Teknologi Sepuluh November surabaya.*, pp. 1–12, 2016.
- [9] S. Mulyono, “Karakteristik Turbin Kaplan Pada Sub Unit Pembangkit Listrik Tenaga Air Kedungombo,” *Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang*, vol. 11, no. 3, pp. 69–74, 2015.

- [10] Mafrudin and D. Irawan, "Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur," *Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro*, vol. 3, no. 116, pp. 1–6, 2014.
- [11] Riza Firmansyah, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Gunung Sawur unit 3 Lumajang," *Teknik Elektro, Universitas Brawijaya*, 2013.
- [12] D. T. Mirzan Syahputra, "Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro dengan menggunakan Turbin Ulir," *Teknik Elektro, Universitas Syiah Kuala*, vol. 2, no. 1, p. 95, 2017.
- [13] F. Odi, "Simulator Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Untuk Modul Praktikum Di Laboratorium Konversi Energi," *Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura*, 2016.
- [14] Nasihin, Anwar. "Studi Perencanaan Pemanfaatan Potensi Aliran air Terjun Gunung Dempo Sebagai Pembangkit Listrik". *Teknik elektro, Universitas Sriwijaya*, 2015.
- [15] [https://www.monotaro.id/corp\\_id/catalogsearch/result/?q=generator+AC&sitesearch=SukamartOffice+Bahasa](https://www.monotaro.id/corp_id/catalogsearch/result/?q=generator+AC&sitesearch=SukamartOffice+Bahasa)
- [16] S. Ilyas Rochani, "Rancang Bangun Model Turbin Cross-Flow Sebagai Penggerak Mula Generator Listrik Memanfaatkan Potensi Pico Hydro," *Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang*, vol. 9, no. 2, 2013.