

## POTENTIAL FOR DEVELOPMENT OF BUNAT RIVER MICROHYDRO POWERED WATER TURBINES IN BORI VILLAGE, MAYBRAT DISTRICT

### Potensi Pengembangan Turbin Air Tenaga Mikrohidro Sungai Bunat Di Desa Bori Kabupaten Maybrat

Oktoavianus Hae<sup>1</sup>, Atus Buku<sup>2</sup>, Disabella Dayera<sup>1✉</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Papua, Kota Sorong, Papua Barat Daya, Indonesia.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia.

---

#### Informasi Artikel

---

#### Riwayat Artikel

**Diserahkan** : 20-07-2023

**Direvisi** : 09-11-2023

**Diterima** : 11-03-2024

---

#### Kata Kunci:

Desa Bori, Debit Sungai, PLTMH, Potensi Energi Air, Sungai Bunat

---

#### Keywords :

Bori Village, River Discharge, Micro-Hydro Power Plant, Hydropower Potential, Bunat River

---

**Corresponding Author :**  
**Disabella Dayera**

---

---

#### ABSTRAK

---

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) adalah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 200 kW). Desa Bori, Kabupaten Maybrat ini terdapat kekurangan Listrik dalam kehidupan warga setempat, sudah ada PTLN namun selalu ada dalam masalah pemadaman listrik hingga kurang lebih 12 jam, sehingga menjadi masalah dalam aktifitas sehari-hari Masyarakat setempat, maka penulis telah melakukan penelitian sebagai Upaya memberikan solusi dengan melihat adanya potensi energi air dari Sungai yang ada yaitu Sungai Bunat di desa Bori.

Dalam penelitian ini digunakan metode observasi lapangan, dimana dilakukan sebanyak empat tahapan antara lain : mengukur penampang melintang Sungai (saat air surut dan pasang); mengukur tinggi muka air dan/atau kedalaman air; mengukur kecepatan arus; dan perhitungan debit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi daya pada Sungai Bunat saat air surut sebesar 186,39kW dan sedangkan pada saat air pasang sebesar :260,946kW.

---

#### ABSTRACT

---

Microhydro Power Plant (PLTMh) is a small-scale power plant (less than 200 kW). Bori Village, Maybrat Regency has a lack of electricity in the lives of local residents, there is already PTLN but there is always a problem of power outages for approximately 12 hours, so it becomes a problem in the daily activities of the local community, so the author has conducted research as an effort to provide a solution by looking at the potential of water energy from the existing river, namely the Bunat River in Bori village.

In this study, field observation methods were used, which were carried out in four stages, including: measuring the cross section of the river (at low tide and tide); measure water level and/or water depth; measuring current speed; and discharge calculation.

The results showed that the potential power in the Bunat River at low tide was 186,39kW and while at high tide it was 260,946kW.

Teknik Mesin, Teknik, Universitas Kristen Papua  
Jl. F. Kalasuat, Malanu, Kota Sorong  
Email: disabella.dayera@ukip.ac.id

---

---

## PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan topografi yang beragam, memiliki potensi sumber daya air yang melimpah. Sumber daya ini, jika dimanfaatkan dengan optimal, dapat menjadi solusi signifikan dalam memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat. Terutama di daerah pedesaan yang sering kali menghadapi tantangan dalam mengakses jaringan listrik nasional, energi terbarukan seperti tenaga mikrohidro menawarkan alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Sungai Bunat yang terletak di Desa Bori, Kabupaten Maybrat, merupakan salah satu lokasi yang memiliki potensi besar untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Sungai ini memiliki aliran yang cukup stabil dan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik dalam skala kecil. Namun, potensi ini belum dimanfaatkan secara optimal. Dengan adanya pengembangan turbin air untuk PLTMH di kawasan ini, diharapkan dapat mengatasi masalah kekurangan energi serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat setempat.

Masyarakat di Desa Bori sering menghadapi kendala dalam akses energi listrik, yang berdampak pada kegiatan ekonomi dan sosial mereka. Keterbatasan akses ini sering kali disebabkan oleh jarak yang jauh dari jaringan listrik utama dan biaya yang tinggi. Oleh karena itu, pengembangan PLTMH di Sungai Bunat dapat menjadi solusi yang efektif untuk menyediakan sumber energi lokal yang berkelanjutan dan mengurangi ketergantungan pada energi fosil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi pengembangan turbin air tenaga mikrohidro di Sungai Bunat, serta untuk menyusun strategi implementasi yang dapat memaksimalkan manfaatnya bagi masyarakat setempat. Melalui analisis debit air, karakteristik aliran, dan teknologi turbin yang sesuai, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan energi di daerah terpencil dan mendukung pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Maybrat. Berikut Gambar 1, potensi sumber daya aliran Sungai Bunat :



Gambar 1. Sungai Bunat Kampung Bori, Distrik Aifat Induk Kabupaten Maybrat.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah jenis pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari aliran air untuk menghasilkan tenaga listrik dalam skala kecil. PLTMH dirancang untuk kapasitas yang relatif rendah, umumnya di bawah 100 kW, dan sering digunakan di daerah terpencil yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik nasional. Konsep utama dari PLTMH adalah mengubah energi kinetik dan potensial dari aliran air menjadi energi mekanik melalui turbin, yang kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator.

Pembangkit listrik tenaga air merupakan sumber energi yang paling ekonomis, karena mengubah energi kinetik dari aliran air menjadi energi listrik dengan bantuan generator yang digerakkan oleh turbin air. Agar turbin air dapat berputar, diperlukan aliran air yang konstan sehingga putaran kincir yang menggerakkan generator tetap stabil. Semakin besar volume air yang menggerakkan kincir, semakin kuat energi kinetik yang dihasilkan, dan semakin besar energi listrik yang dapat diperoleh. (Haryanto.2017)

Sistem pembangkit listrik tenaga air skala kecil dibagi menjadi 3 golongan, yaitu : piko hidro dengan kapasitas dari beberapa watt sampai dengan 1 KW, *mikrohidro* dengan kapasitas antara 1-100 KW, dan *minihidro* dengan kapasitas 100KW sampai dengan 1 MW.<sup>1</sup> ((Penggerak Mula Wiranto Arismunandar Turbin.2007).

Ada tiga komponen utama yang harus ada pada mikrohidro yaitu air(sumber energi), turbin dan generator:

### 1. Air

Air adalah bagian utama pada komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini. Selain itu, air ini sebagai sumber energi dan menjadi sumber penggerak awal pada mikrohidro. Kondisi pada air bisa juga kita manfaatkan untuk sumber daya (*resources*) untuk penghasil listrik agar mempunyai kapasitas aliran dan ketinggian yang tertentu dari instalasi. Semakin besar kapasitas aliran maupun ketinggiannya dari instalasi maka akan semakin besar pula energi yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan sebuah energi listrik. Air dalam jumlah yang besar dapat menciptakan tinggi jatuh air oleh karena itu, turbin memerlukan pasokan air yang cukup dan juga stabil. Selain itu, bendungan dapat digunakan untuk penyimpanan energy. (Kadir, A., 2002)

### 2. Turbin

Turbin adalah mesin yang berputar dan mengambil energi dari aliran fluida. Turbin yang sederhana hanya memiliki satu komponen yang bergerak. Aliran fluida membuat baling-baling berputar, yang kemudian menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Contoh turbin awal termasuk roda air dan kincir angin. Jika turbin bekerja secara terbalik, maka disebut sebagai pompa turbo atau kompresor. Fungsi utama turbin adalah mengubah energi potensial menjadi energi mekanik. Air akan menghantam sudut-sudut turbin, sehingga turbin dapat berputar, dan putaran ini kemudian dihubungkan ke generator.

Turbin air adalah mesin berputar yang mengambil energi kinetik dari aliran air. Turbin air telah digunakan secara luas untuk keperluan industri sebelum adanya jaringan listrik, dan mulai dikembangkan pada awal abad ke-19. Saat ini, turbin digunakan untuk pembangkit listrik, memanfaatkan sumber energi yang bersih dan terbarukan. Turbin gas adalah turbin yang memanfaatkan air dan uap, biasanya dilengkapi dengan *casing* di sekitar baling-baling untuk memfokuskan dan mengontrol aliran fluida. Baling-baling dan casing ini kadang memiliki geometri variabel untuk meningkatkan efisiensi operasi. Energi yang dihasilkan berbentuk tenaga *shaft* yang berputar. Energi untuk menggerakkan turbin ini diperoleh melalui dua cara:

- a. Dengan head: yaitu memanfaatkan beda ketinggian permukaan air (energi potensial sungai).
- b. Tanpa head: yaitu memanfaatkan aliran sungai (energi kinetik sungai).

Dimana head ini adalah sebuah jarak vertikal atau besarnya ketinggian jatuhnya air. Semakin besar head ini umumnya maka akan semakin baik karena air yang dibutuhkan akan semakin sedikit dan peralatan semakin kecil serta turbin bergerak dengan kecepatan tinggi. (Dandekar, M. M., Sharma K.N.2002)

### 3. Generator

Generator adalah perangkat yang berfungsi mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Secara umum, ada dua jenis generator yang biasa digunakan dalam PLTMH, yaitu generator induksi dan generator sinkron. Generator induksi tidak memerlukan sistem pengaturan tegangan dan kecepatan, dan tidak bisa beroperasi secara mandiri karena memerlukan jaringan listrik sebagai penggerakannya. Generator ini lebih cocok digunakan di daerah yang sudah terhubung

dengan jaringan listrik (Grid System). Sebaliknya, generator sinkron dapat beroperasi pada kecepatan yang bervariasi dan memerlukan sistem pengaturan kecepatan, seperti speed governor elektronik, untuk menjaga kestabilan kecepatannya. Generator jenis ini dapat digunakan secara mandiri tanpa perlu jaringan listrik sebagai penggerak awal, sehingga sangat cocok untuk diterapkan di desa-desa terpencil dengan sistem isolasi. (Dietzel, Fritz, 2010)

Batasan umum generator untuk mini-mikrohidro power adalah sebagai berikut:

- a. Output: 50 kVAs/d 6250 kVA
- b. Voltage: 415, 3300, 6600, dan 11000
- c. VoltSpeed : 375750 RPM

Hubungan antara suatu turbin dengan generator dapat menggunakan jenis sistem gearbox atau menggunakan sambungan sabuk (*belt*). Biasanya jenis sebuah sabuk yang digunakan pada PLTMH yang berskala besar yaitu jenis flat belt dan sedangkan V-belt adalah yang biasa digunakan pada yang berskala di bawah 20 kW. Yang perlu dan harus diperhatikan saat perancangan pada PLTMH adalah untuk menyesuaikan antara debit air yang tersedia dan dengan besarnya generator yang digunakan sehingga generator yang kita pakai tidak terlalu besar maupun terlalu kecil dari debit air yang telah ada. (Muhammad Uday. 2010)

#### 4. Debit Air

Debit aliran adalah jumlah volume air yang mengalir melalui suatu penampang, seperti sungai, saluran, pipa, atau kran, dalam periode waktu tertentu. Aliran air dianggap ideal jika air dapat berpindah tanpa mengalami gesekan, yang berarti kecepatannya tetap di setiap titik dalam pipa dan gerakannya beraturan karena pengaruh gravitasi bumi.

Pengukuran debit merupakan aspek penting dalam sistem pengolahan air. Dalam praktiknya, ada beberapa metode yang digunakan untuk menentukan debit air pada saluran terbuka, di antaranya:

- a. *Dilution*
- b. *Timed Gravimetric*
- c. *Weir* atau *flume*
- d. *Area velocity*

Secara sistematis dapat dihitung menggunakan persamaan berikut: (Sahid, dkk,2006)

$$Q = A \times v \tag{1}$$

dimana, Q adalah Debit aliran ( $m^3/s$ ), A adalah luas penampang ( $m^2$ ), v adalah kecepatan aliran ( $m/s$ )

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sungai Bunat, Kampung Bori Distrik Aifat Induk ,Kabupaten Maybrat .Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Lokasi Penelitian (Desa Bori Distrik Aifat)

**A. Alat dan Bahan**

Dalam penelitian ini ,penulis memerlukan alat untuk mempermudah dalam penelitian ini . peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Alat tulis (buku dan pensil)
2. Timer (stopwatch)
3. Alat pengampung(bola pimpong)
4. Meteran
5. Benang atau Tali
6. Palu dan paku
7. Tongkat bambu atau kayu
8. Pengaris

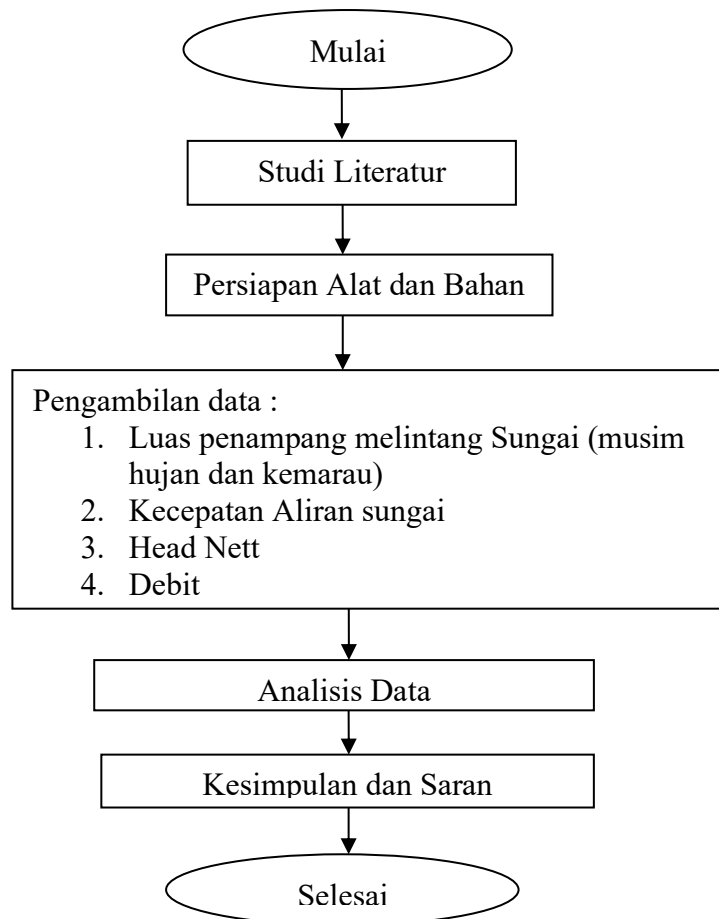
**B. Variabel Data Penelitian**

Adapun data yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi data jumlah penduduk kampung Bori,Raha, Irata, dan Bori Timur, Kabupaten Maybrat.
2. Data primer dalam penelitian ini Adalah debit air (Q)

**C. Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian dilakukan dengan membagi kegiatan ke dalam tahapan-tahapan dapat dilihat pada bagan aliran gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

#### D. Teknik Analisa Data

Adapun Teknik Analisa Data yang digunakan yakni analisa deskriptif. Analisa ini memberikan penjelasan atau gambaran tentang keadaan dari Pembangkit yang diteliti mulai dari pembangkitan daya pada saat pembangkit berada pada beban puncak, daya output yang dihasilkan, serta debit air pada saat pembangkit berada pada beban puncak.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pelaksanaan pengambilan data

Pengukuran Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Kampung Bori , Disrik Aifat Induk, Kabupaten Maybrat dilakukan sebanyak 2 (dua) kali yaitu pada musim hujan dan musim kemarau. Pengukuran potensi PLTMH ini terdiri dari empat tahap bagian, yaitu mengukur penampang melintang Sungai (hujan dan kemarau); mengukur tinggi muka air dan/atau kedalaman air; mengukur kecepatan arus; dan perhitungan debit. Berikut uraian pelaksanaan dilapangan metode pengukuran yang dilakukan:



Gambar 4. Tahapan pengambilan data pada saat musim kemarau

Berikut beberapa variable penelitian :

1. Tinggi air terjun (*Head net*)  
Pengukuran tinginya air terjun (*Head net*) dilakukan secara manual menggunakan alat roll meter dengan panjang 7 meter
2. Kecepatan aliran sungai  
Pengukuran dalamnya aliran sungai dilakukan secara manual dengan menggunakan alat yaitu sebuah tongkat dari kayu yang panjangnya 1 meter.
3. Debit Aliran Sungai  
Pengukuran kecepatan debit air (arus sungai) dalam proses pengukuran ini harus menggunakan Timer (stopwatch) dan Alat Pengampung (Bola Pimpong), untuk mengukur kecepatan debit air.
4. Lebar Titik Basah Sungai  
Mengukur lebar titik basah sungai untuk mendapatkan Efisiensi keseluruhan , menggunakan paku, palu ,benang, dan meteran untuk mengukur paku titik basah sebelah menyebelah air dan benang dipakai untuk mengikat meteran di atas supaya tidak bergeser.

#### B. Hasil Penelitian

##### 1. Keadaan atau Kondisi Sungai Bunat di Kampung Bori, Kabupaten Maybrat

Potensi Sungai Bunat Kampung Bori , Kabupaten Maybrat Sungai ini sangat baik untuk di manfaatkan sebagai energi terbaru dan terbaru seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikro

Hindro (PLTMH), dimana Posisi air jerjun ini memiliki dua sumber aliran sungai ,sungai utama dan cabang sungai .

**2. Hasil pengukuran Penampang Melintang Sungai**

**a. Pengukuran Penampang Sungai Bunat (musim kemarau)**

Hasil pengukuran sungai sebagai berikut:

$$\text{Lebar sungai (b)} = 1,90 \text{ m}$$

$$\text{Dalam sungai (h)} = 36 \text{ cm}$$

Sehingga, luas penampang sungai secara sistematis dapat dihitung sebagai berikut:

$$A = b \times h$$

$$A = 1,90 \text{ m} \times 36 \text{ m} = 68,4 \text{ m}^2$$

Selanjutnya, adapun perhitungan kecepatan aliran sungai Bunat sebesar 4 m/s. Maka, secara sistematis dapat dihitung nilai debit aliran (Q) sebagai berikut:

$$Q = A \times v$$

$$Q = 68,4 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m/s} = 273,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jika, diketahui:

$$\text{Efisiensi turbin} = 0,95$$

$$\text{Massa Jenis air } (\rho) = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Maka besarnya potensi daya (P) saat musim kemarau adalah:

$$P = \rho \cdot \eta \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$$P = 1000 \times 0,95 \times 9,81 \times 4 \times 5$$

$$= 186,390 \text{ kW} = 186,39 \text{ kW}$$

**b. Pengukuran Penampang Sungai Bunat (musim hujan)**

Hasil pengukuran sungai sebagai berikut:

$$\text{Lebar sungai (b)} = 2,5 \text{ m}$$

$$\text{Dalam sungai (h)} = 40 \text{ cm}$$

Sehingga, luas penampang sungai secara sistematis dapat dihitung sebagai berikut:

$$A = b \times h$$

$$A = 2,5 \text{ m} \times 40 \text{ m} = 100 \text{ m}^2$$

Selanjutnya, adapun perhitungan kecepatan aliran sungai Bunat sebesar 5,6 m/s. Maka, secara sistematis dapat dihitung nilai debit aliran (Q) sebagai berikut:

$$Q = A \times v$$

$$Q = 100 \text{ m}^2 \times 5,6 \text{ m/s} = 560 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jika, diketahui:

$$\text{Efisiensi turbin} = 0,95$$

$$\text{Massa Jenis air } (\rho) = 1000 \text{ kg/m}^3$$

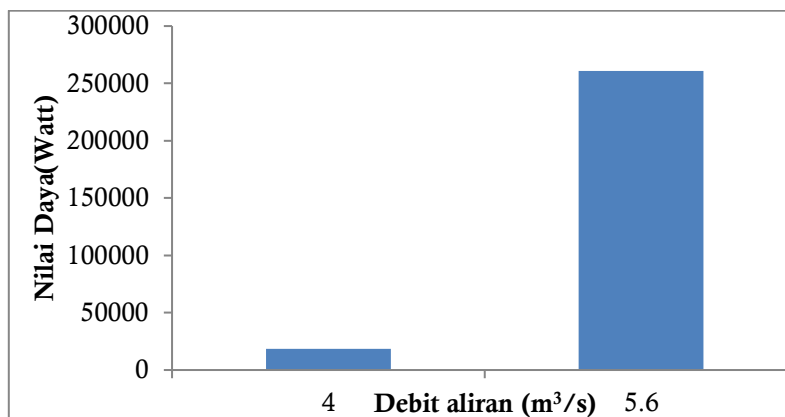
Maka besarnya potensi daya (P) saat musim hujan adalah:

$$P = \rho \cdot \eta \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$$= 1000 \times 0,95 \times 9,81 \times 5,6 \times 5$$

$$= 260,946 \text{ kW}$$

**C. Pembahasan**



Gambar 7. Grafik Debit aliran terhadap Daya (Watt)

Dari hasil perhitungan potensi sungai Bunat ,dapat di Gambarkan dalam bentuk grafik batang. Dalam grafik batang terdapat dua sumbu yaitu sumbu Y dan sumbu X ,di dalam sumbu Y adalah Nilai Daya(watt) dan sumbu X adalah Debit Aliran (m<sup>3</sup>/s).

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sungai Bunat sangat potensi PLTMH yang sangat baik untuk di gunakan sebagi energi terbaru dan terbaru.
2. Hasil perhitungan potensi daya pada Sungai Bunat saat musim kemarau sebesar 186,36 kW dan pada saat musim hujan sebesar 260.946 kW.

### REFERENSI

- Dandekar, M. M., Sharma K.N., *Pembangkit Listrik Tenaga Air*, (Jakarta: UI Press, 2002)..67. . (n.d.).
- La Hasanudin. *Studi Potensi PLTMH Pandulrejo Yogyakarta*. (Yogyakarta : UGM, 2013).hlm 22. (n.d.).
- Notosudjono, D. *Perencanaan PLTMH di Indonesia*. (Jakarta: BPPT,2022).hlm.17. (n.d.).
- Marling. *Teknik Tenaga Listrik*.(Pradnya Paramita:Jakarta,2015).hlm.33). (n.d.).
- Sahid, dkk, *Pengaruh Nozel Berpenampang Segi Empat Terhadap Unjuk Kerja Turbin Pelton Mikro Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*. (Forum Teknik POLINES: Semarang, 2006). (n.d.).
- Fakultas teknik jurusan teknik elektro universitas muhammadiyah makassar 2020. (n.d.).
- Anonim. *Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) .Mojokero ;Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup (PPLH)2007*. (n.d.).
- Alamsya Fitrah ,*"Studi Kinerja Generator Pembangkit Listrik Tenaga Air UBRUG Suka Bumi,"2017*. (n.d.).
- Alfi Novari, 2. *(Modifikasi Racang Bangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tenaga Air Dengan menggunakan Turbin Pelton hlm (Tugas Akhir )Semarang )*.
- Ariesta Adhitama, *" Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hindro (PLTMH) Di Air Terjun Kalipancur Kabupaten Semarang,"2019*. (n.d.).