

## **ANALISIS POTENSI PADA SALURAN IRIGASI UNTUK TEKNOLOGI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DI NGADIROJO, SECANG, KAB. MAGELANG, PROVINSI JAWA TENGAH**

Addien Muhammad Nur Rokhman  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jl. Brawijaya, Geblangan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183  
E-mail: [addienmuhammadnr@gmail.com](mailto:addienmuhammadnr@gmail.com)

### **Abstrak**

Salah satu energi baru terbarukan yang dapat di manfaatkan di Indonesia ini adalah sumber daya air yang melimpah. Dengan menggunakan teknologi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) kita dapat memanfaatkan energi dari aliran air untuk dijadikan pembangkit listrik tenaga air.

Penelitian ini menganalisis bagaimana potensi pada saluran irigasi di Ngadirojo, Secang, Kab. Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Dengan mencari debit air dari saluran irigasi dan juga tinggi jatuhnya air kita dapat mengetahui berapa potensi daya dari saluran irigasi. Setelah itu kita harus mencari turbin yang cocok untuk pembangkit tenaga air ini agar menghasilkan energi listrik seefisien mungkin. Dalam penelitian ini akan digunakan turbin air jenis Kaplan. Setelah itu kita mencari daya *output* yang mampu di hasilkan dari generator.

Daya yang mampu dihasilkan dari aliran air saluran irigasi yaitu sebesar 194,922 kW. Sedangkan daya yang mampu dihasilkan setelah pemilihan turbin yaitu sebesar 155,9376 kW. Dan untuk daya keluaran dari generator yaitu sebesar 133,3266 kW. Dari hasil perhitungan Daya output dari generator yaitu sebesar 133,3266 kW, sedangkan untuk klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro yaitu kapasitas dayanya dari 5 kW – 100 kW. Maka dari itu penelitian pada saluran irigasi ini bukan termasuk PLTMH (Mikrohidro) akan tetapi termasuk dalam klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro yang kapasitasnya dari 100 kW – 1 MW.

*Kata kunci: PLTMH, Saluran Irigasi, Debit, Head, Turbin Kaplan, Output Generator*

### **I. PENDAHULUAN**

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki sumber daya energi yang berlimpah dan beragam. Hal ini bisa kita manfaatkan untuk memenuhi kebutuhan akan energi listrik, yang pada zaman modern ini listrik begitu penting untuk dapat membantu aktivitas manusia. Begitu banyak peralatan penunjang untuk kehidupan

manusia yang butuh listrik. Alat yang umumnya digunakan untuk membantu aktifitas manusia yaitu seperti lampu, dan barang elektronik lainnya yang dalam pemanfaatannya kita membutuhkan energi listrik.

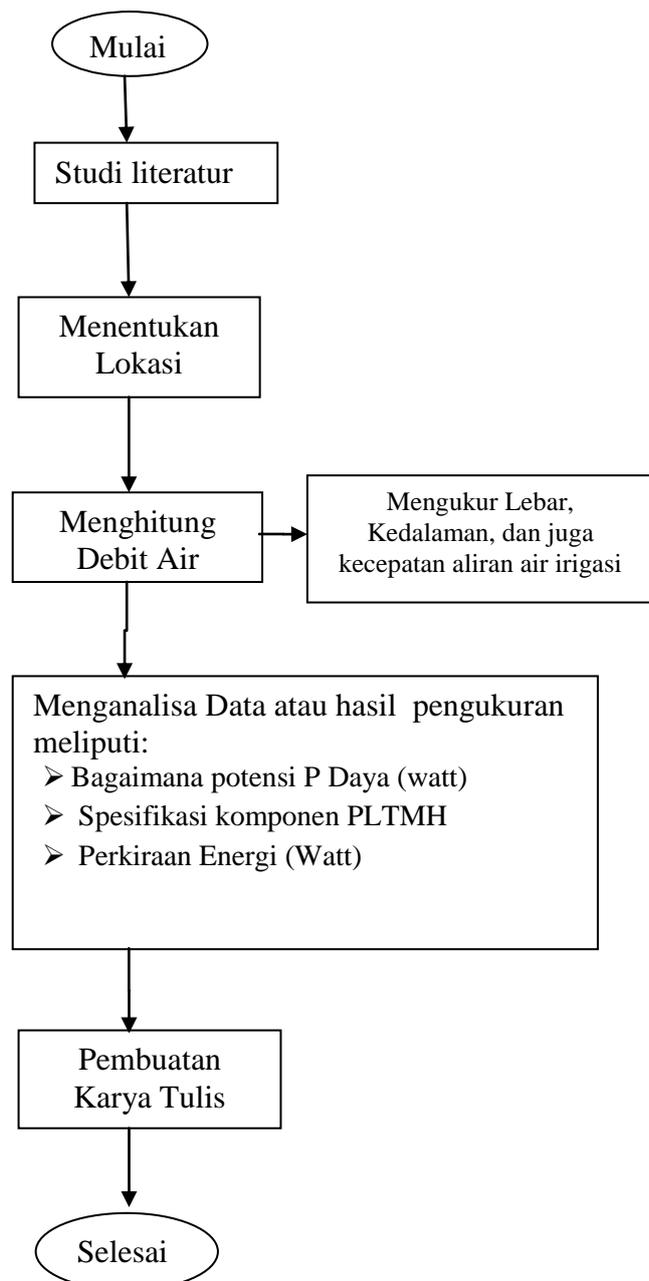
Perkembangan teknologi saat ini sangat bergantung pada listrik. Oleh karena itu kita butuh pembangkit yang besar agar kebutuhan

...  
listrik yang begitu besar ini dapat terpenuhi. Energi fosil merupakan suatu energi yang bersumber dari BBM (Bahan Bakar Minyak) yang juga digunakan untuk pembangkit energi fosil. Jika kita terus menerus menggunakan energi fosil ini, maka suatu saat pasti akan habis karena energi fosil ini jumlahnya semakin sedikit dikarenakan tidak dapat diperbaharui dan prosesnya yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, penting untuk kita memanfaatkan potensi alam yang ada sebagai sumber energi alternatif.

Dalam memanfaatkan sumber energi alternatif, kita harus mengetahui bagaimana potensi dari energi di lingkungan sekitar kita, jadi dalam pemanfaatan energi ini tidak harus selalu dalam skala yang besar. Energi alternatif yang berpotensi menghasilkan listrik diantaranya yaitu energi angin, energi matahari, dan energi air. Energi angin, matahari, dan air. Air adalah energi terbarukan yang dapat kita manfaatkan dengan teknologi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro). Seperti kincir angin untuk sumber energi angin, lalu sel surya untuk sumber energi dari matahari, dan sistem mikrohidro untuk sumber energi dengan air.

## II. METODE PENELITIAN

Data utama dikumpulkan melalui percobaan penelitian. Selain dari penelitian sebagian informasi juga didapatkan dari majalah, buku, internet dan juga jurnal - jurnal. Dan pada tahap ini, data informasi dan fakta yang sudah dicari akan diidentifikasi. Data yang didapat akan diseleksi, yang sesuai dengan topik tulisan dipisahkan dari yang tidak sesuai. Diagram Alir dapat dilihat di bawah ini:



### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun tempat yang akan dijadikan sebagai dasar dari analisa sebuah perancangan, akan dilakukan di saluran irigasi daerah Tanjungsari, Ngadirejo, Secang, Magelang, Jawa Tengah.

### 2. Alat dan Bahan Penelitian

#### a. Meteran dan sebilah bambu

Meteran digunakan sebagai alat untuk mengukur lebar, dan seberapa dalam air pada saluran irigasi

b. Alat pengapung

Untuk pengujian bisa digunakan bola pingpong atau daun sebagai alat pengapungnya. Bola pingpong atau daun digunakan sebagai penanda seberapa panjang aliran air yang akan kita ukur kecepatannya.

c. Stopwatch

Stopwatch ini digunakan untuk mengukur kecepatan air pada saluran irigasi yang kita uji

Untuk lebih jelasnya bagaimana rata-rata kecepatan air dapat dilihat pada grafik 3.1



Grafik 3.1 Kecepatan Air

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Lebar Saluran Irigasi : 6 m
2. Tinggi Saluran : 1,88 m
3. Kedalaman air : 1.24 m
4. Panjang pengukuran : 10 m

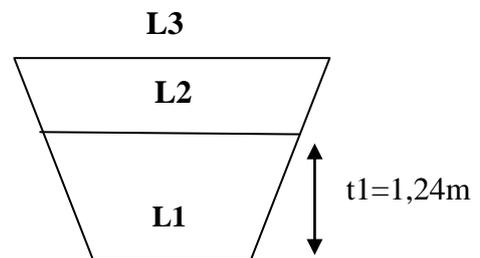
Tabel dituliskan di tengah atau di akhir setiap teks deskripsi hasil/perolehan penelitian. Judul Tabel ditulis dari kiri, semua kata diawali huruf besar, kecuali kata sambung. Kalau lebih dari satu baris dituliskan dalam spasi tunggal (*at least 12*). Sebagai contoh, dapat dilihat Tabel 1. berikut.

Kecepatan air dan rata-rata waktu tempuh

3.1 Tabel Pengukuran Kecepatan (v)

Pengujian	Waktu t (detik)	Kecepatan v (m/detik)
Pertama	15.04	0.664
Kedua	14.77	0.677
Ketiga	14.02	0.713
Keempat	15.09	0.662
Kelima	14.93	0.669
Keenam	14.29	0.699
Ketujuh	14.89	0.671
Kedelapan	14.82	0.674
Kesembilan	15.09	0.662
Kesepuluh	14.95	0.668
Rata-rata	14.72	0.675

3.1. Menghitung Debit Air



Jadi, Luas Penampang air pada saluran ini adalah

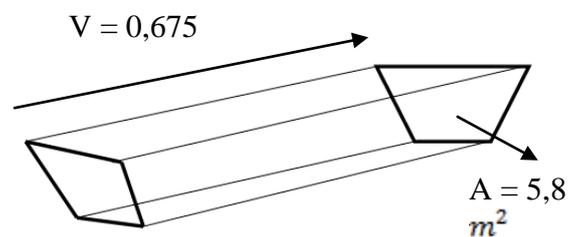
$$A = \frac{L1 + L2}{2} \times t1$$

$$A = \frac{4 + 5,3}{2} \times 1,24$$

$$A = 5,766$$

$$A = 5,8 \text{ m}^2$$

Maka untuk mencari debit yaitu:



Tabel 3.1 merupakan hasil pengukuran kecepatan (V) yang dilakukan di lokasi penelitian yaitu di Desa Ngadirojo, Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah.

...

$$Q = A \times V$$

Dimana:

$$Q = \text{Debit air (m}^3/\text{s)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan (m/s)}$$

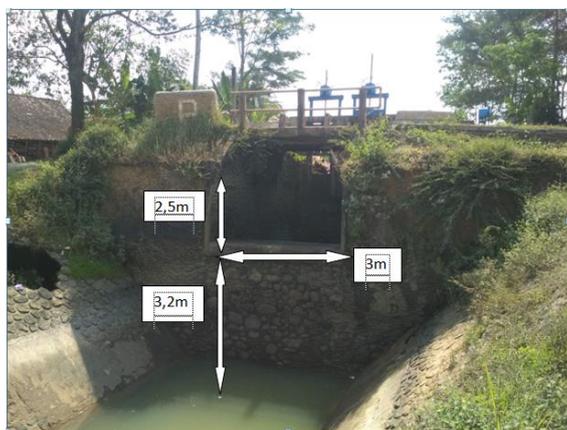
Sehingga,

$$Q = A \times V$$

$$Q = 5,8 \text{ m}^2 \times 0,675 \text{ m/s}$$

$$Q = 3,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 3.2. Analisa Perkiraan Daya Saluran



Gambar 3.1 Head pada Saluran

Jadi, daya alirannya atau bisa disebut dengan energi potensial dari air dapat diperoleh dengan rumus:

$$Pa = Q \cdot \rho \cdot g \cdot h .$$

Dimana:

$$Pa = \text{Daya air (watt)}$$

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

$$Q = \text{Debit Air ( m}^3/\text{s)}$$

$$g = \text{Percepatan gravitasi ( m/s}^2\text{)}$$

$$h = \text{Tinggi terjunan air (m)}$$

Diketahui:

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$Q = 3,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$h = 5,1 \text{ m}$$

$$Pa = Q \cdot \rho \cdot g \cdot h .$$

$$= 3,9 \times 1000 \times 9,8 \times 5,1$$

$$= 194922 \text{ watt}$$

Jadi, potensi daya yang mampu di hasilkan dari aliran air saluran irigasi ini yaitu 194922 watt atau 194,922 kW.

### 3.3. Pemilihan Turbin

Untuk pemilihan jenis turbin, akan didasarkan pada head dari saluran air. Turbin Kaplan bagus digunakan pada semua jenis debit dan head, effisiensinya dari tubin ini juga baik dalam segala kondisi aliran. Maka dari itu, berdasarkan hasil perhitungan dan pengukuran analisa daya yang telah dilakukan yaitu sebesar 194922 watt, maka turbin yang paling tebat untuk dipilih yaitu turbin jenis Kaplan

Model	Ketinggian (Head)
Kaplan	$2 < H < 40$
Francis	$10 < H < 350$
Pelton	$50 < H < 130$
Turgo	$50 < H < 250$

$$P_{outT} = Q \cdot \rho \cdot g \cdot h \cdot \eta_t$$

Diketahui:

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$Q = 3,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$h = 5,1 \text{ m}$$

$$\eta_t = 0,8$$

Maka;

$$P_{outT} = Q \cdot \rho \cdot g \cdot h \cdot \eta_t$$

$$= 3,9 \times 1000 \times 9,8 \times 5,1 \times 0,8$$

$$= 155937,6 \text{ watt}$$

Jadi, potensi daya yang mampu di hasilkan turbin (PoutT) adalah 155937,6 watt atau 155,9376 kW.

### 3.4. Menentukan Daya Output Generator

Aplikasi < 10 KVA efisiensi 0,7 – 0,8

Aplikasi 10 – 20 KVA efisiensi 0,8 – 0,85

Aplikasi 50 – 100 KVA efisiensi 0,85 – 0,9

Aplikasi > 100 efisiensi 0,9 – 0,95

$$P_{outG} = Q \cdot \rho \cdot g \cdot h \cdot \eta_t \cdot \eta_{belt} \cdot \eta_g$$

Diketahui;

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$Q = 3,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$h = 5,1 \text{ m}$$

$$\eta_t = 0,8$$

$$\eta_{belt} = 0,95 \text{ untuk v belt}$$

$$\eta_g = 0,9$$

Maka;

$$P_{outG} = Q \cdot \rho \cdot g \cdot h \cdot \eta_t \cdot \eta_{belt} \cdot \eta_g$$

$$= 3,9 \times 1000 \times 9,8 \times 5,1 \times 0,8 \times 0,95 \times 0,9$$

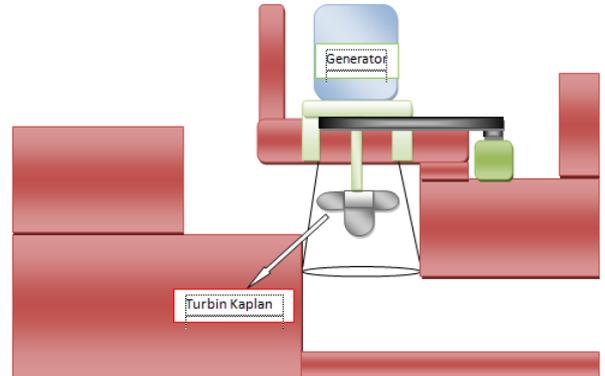
$$= 133326,6 \text{ watt}$$

Jadi, dari perhitungan diatas maka potensi daya yang dapat dihasilkan generator yaitu sebesar 133326,6 watt atau 133326,6 kW.

Generator yang akan dipakai adalah generator yang mampu menghasilkan daya yang lebih besar dari daya output generator dari perhitungan yang telah dilakukan. Berdasarkan ketersediaan generator yang berada di pasaran maka akan digunakan *brand name* generator FUCHUN dengan spesifikasi yaitu 1500 rpm, 50 Hz, 400 v, dan daya generator berkapasitas 185 kW.

### 3.5. Dedain dan Rencana Anggaran

Desain PLTMH yang akan dipakai pada saluran irigasi progomanggis, di desa Ngadirojo, Secang, Magelang, Prov. Jawa Tengah. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.1 Desain PLTMH

Untuk perkiraan anggaran biaya (investasi awal) dari pembuatan PLTMH di saluran irigasi ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Anggaran Biaya

NO	Uraian	Sub Total (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 150.000.000
2	Pekerjaan Pondasi	Rp 2.830.000.000
3	Pekerjaan <i>Power House</i>	Rp 50.000.000
4	Pekerjaan Pengecatan	Rp 10.000.000
5	Pekerjaan Mekanikal	Rp 800.000.000
6	Pekerjaan Elektrikal	Rp 500.000.000
7	Operasional Lapangan	Rp 100.000.000
8	Pembelian Komponen: Generator Turbin Peralatan Pendukung	Rp 2.850.900.000 Rp 71.272.500 Rp 77.827.500
9	JUMLAH	Rp 7.440.000.000

Jadi, anggaran biaya yang di perlukan untuk pembangunan PLTMH ( Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) di Desa Ngadiroji, Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah ini sebesar Rp 7.440.000.000.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan:

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, maka kita dapat mengambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Dengan kecepatan (V) rata – rata air saluran irigasi yaitu 0,675 m/detik, dengan luas penampang (A) saluran yaitu 5,8 m<sup>2</sup>, diperoleh debit air dari saluran irigasi yaitu 3,9 m<sup>3</sup>/s, dan head efisien yaitu 5,1 m. Maka, diperoleh potensi daya yang dapat dihasilkan dari saluran irigasi yaitu sebesar 194,922 kW.
2. Daya yang mampu dihasilkan dengan pemilihan turbin Kaplan yaitu sebesar 155,9376 kW. Dan untuk daya keluaran dari generator yaitu sebesar 133,3266 kW.
3. Dari hasil perhitungan Daya output dari generator yaitu sebesar 133,3266 kW, sedangkan untuk klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro yaitu kapasitas dayanya dari 5 kW – 100 kW. Maka dari itu penelitian pada saluran irigasi ini bukan termasuk PLTMH (Mikrohidro) akan tetapi termasuk dalam klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro yang kapasitasnya dari 100 kW – 1 MW.

##### 4.2 Saran

Dari kesimpulan penelitian diatas maka dapat diajukan beberapa saran agar dapat menjadi pertimbangan untuk pembuatan PLTMH:

1. Untuk pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga air diusahakan mencari terjunan air (head) yang tinggi dan debit air yang besar, agar listrik yang di hasilkan semakin besar.
2. Pemanfaatan energi terbarukan ini, bisa menjadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik khususnya di daerah pelosok, yang belum terdapat energi listrik

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asyad Nugroho, H.Ismail Yusuf, Kho Hie Kwee. (2016). *Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Kapasitas 40 kVA Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau*. Universitas Tanjungpura.
- Dedi Nugroho, Agus Suprajitno, dan Gunawan. (2017). *Desain Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Air Terjun Kedung Kayangan*. Universitas Islam Sultan Agung.
- Desmiwarman, Valdi Rizki Yandri. (2015). *Pemilihan Tipe Generator yang Cocok untuk PLTMH Desa Guo, Kecamatan Kuranji, Kota Padang*. Politeknik Universitas Andalas, Unand Limau Manis Padang.
- Herianto.(2014). *Analisa Perancangan Generator Mikrohidro Pada Saluran Irigasi Di Desa Kebon Agung Kec.Imogiri Kab.Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*.Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ikrar Hanggara, Harvi Irfani. (2017). *Potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) di Kecamatan Ngatang Kabupaten Malang Jawa Timur*.

- Universitas Tribuwana Tunggadewi Malang.
- Kusnadi, Agus Mulyono, Gunawan Pakki, Gunarko. (2018). Rancang Bangun dan Uji Performansi Turbin Air Jenis Kaplan Skala Mikrohidro. Universitas Muhammadiyah Metro.
- Menik Windarti. (2014). Potensi Debit Air Bendung Tegal untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dan Irigasi di Desa Kebonagung dan Desa Sriharjo Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Richard Pietersz, Rudy Soenoko, Slamet Wahyudi. (2013). Pengaruh Jumlah Sudu terhadap Optimalisasi Kinerja Turbin Kinetik Roda Tunggal. Universitas Brawijaya.
- Rudi Saputra, Taff Liichan. (2018). Perancangan Ulang Turbin Kaplan Poros Vertikal di PLTM Plumbungan. Institut Sains dan Teknologi Nasional.
- Sudiantoro, Suwarso. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Kapasitas 25 kW dengan Menggunakan Turbin Ossberger pada Jaringan Irigasi di Dusun Janjing dan Dusun Sempur, Kecamatan Trawas, Mojokerto. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2014). Performance Analysis of Wind Turbine as a Distributed Generation Unit in Distribution System. International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), Vol. 6, No. 3, pp. 39-56.
- Yani Prabowo, Swasti B, Nazori Grace Gata. (2018). Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada Saluran Irigasi Gunung Bunder Pamijahan Bogor. Universitas Budi Luhur.