

# PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DI SALURAN IRIGASI MATARAM

Titis Haryani, Dr.Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc, Ir. Abdullah Hidayat SA, M.T

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: titisharyani@gmail.com ; wasis@ce.its.ac.id

**Abstrak-** Saluran Irigasi Mataram adalah saluran irigasi yang menghubungkan Sungai Progo di Yogyakarta sebelah Barat dan Sungai Opak di Yogyakarta sebelah Timur. Meskipun letaknya strategis, namun potensi aliran air di Saluran Irigasi Mataram belum dimanfaatkan secara maksimal dalam hal pembangkit listrik tenaga air. Menurut kapasitas daya yang dihasilkan, ada beberapa macam pembangkit listrik tenaga air, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro adalah pembangkit listrik skala kecil dengan daya kurang dari 100 KW. Tenaga air yang digunakan dapat berupa aliran sungai yang dibendung, air terjun, dan aliran air pada sistem irigasi.

Ditinjau dari ketersediaan air di Saluran Irigasi Mataram, yaitu debit andalan 85% sebesar 1,7 m<sup>3</sup>/detik dan beda tinggi sebesar 3,56 meter, Saluran irigasi Mataram berpotensi untuk dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini berdasarkan pada studi literatur, survei lapangan, dan analisa data.

Dari perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini akan menghasilkan daya sebesar 59,37 kW dan energi listrik yang dihasilkan sebesar 358938, 69 KWH per tahun.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi semakin meningkat sejalan dengan kemajuan zaman. Salah satu bentuk energi yang tidak dapat terlepas dari kehidupan manusia adalah energi listrik. Sumber energi listrik yang sudah lazim dipergunakan adalah sumber energi minyak bumi, gas alam, dan batu bara, sedangkan sumber energi air, panas bumi, panas matahari, dan nuklir masih terus dikembangkan. Sebagaimana yang telah diketahui bahwa persediaan sumber energi minyak bumi, gas alam, dan batu bara sangat terbatas dan apabila digunakan secara terus-menerus maka suatu saat sumber energi tersebut akan habis.

Air merupakan sumber energi yang berpotensi besar sebagai pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga air semakin strategis sebagai salah satu sumber energi terbarukan, mengingat potensi sumber energi dari fosil dan batu bara akan semakin berkurang. Ada beberapa jenis pembangkit listrik berdasarkan kapasitasnya yaitu sebagai berikut:

- PLTA mikro < 100 kW
- PLTA mini 100-999 kW
- PLTA kecil 1000-10.000 kW
- PLTA besar > 10.000 kW

Indonesia adalah negara kepulauan dimana masih banyak daerah terpencil yang belum terjangkau oleh PLN sedangkan listrik sangat dibutuhkan agar daerah tersebut maju dan meningkat produktifitas masyarakatnya. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan listrik daerah

terpencil perlu diciptakan alat yang dapat menjangkau tempat terpencil yang murah dan ramah lingkungan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro atau yang sering disingkat PLTMH, yaitu pembangkit listrik skala kecil dengan daya kurang dari 100 KW yang memanfaatkan tenaga air sebagai sumber penghasil energi. (Patty, 1995) PLTMH termasuk sumber energi terbarukan dan layak disebut *clean energy* karena ramah lingkungan. Dari segi teknologi PLTMH dipilih karena konstruksinya sederhana, mudah dioperasikan, serta mudah dalam perawatan dan penyediaan suku cadang. Secara ekonomi, biaya operasi dan perawatannya relatif murah sedangkan biaya investasinya cukup bersaing dengan pembangkit listrik lainnya. Secara sosial, PLTMH mudah diterima masyarakat luas. PLTMH biasa dibuat dalam skala desa di daerah-daerah terpencil yang belum mendapatkan listrik dari PLN. Tenaga air yang digunakan dapat berupa aliran air pada sistem irigasi, sungai yang dibendung atau air terjun.

Di Kecamatan Ngluwar, Kabupaten Magelang dimana terdapat bendung Karangtalun atau biasa masyarakat menyebutnya dengan bendung Ancol Bligo yang membendung sungai Progo. Bendung Karangtalun mengaliri 30000 Ha areal pertanian. Bendung Karangtalun memiliki dua pintu pengambilan (intake), pintu pengambilan sebelah kiri mengaliri saluran irigasi Mataram sedangkan pintu pengambilan sebelah kanan mengaliri saluran irigasi Kali Bawang. Sebagian besar penduduk di sana bermata pencaharian sebagai petani.

Saluran irigasi Mataram atau yang sering disebut dengan selokan Mataram oleh masyarakat Yogyakarta dan sekitarnya adalah saluran irigasi yang menghubungkan Sungai Progo di Yogyakarta sebelah Barat dan Sungai Opak di Yogyakarta sebelah Timur. Pintu pengambilan saluran irigasi Mataram terletak di sebelah hulu bendung Karangtalun yang dibangun pada tahun 1976-1979. Jaringan Induk saluran irigasi Mataram panjangnya 3 km, membentang dari Bendung Karangtalun di Karangtalun, Ngluwar, Magelang sampai pintu sadap saluran irigasi Mataram II (*Van Der Wijck*) di sisi timur Desa Bligo, Ngluwar, Magelang.

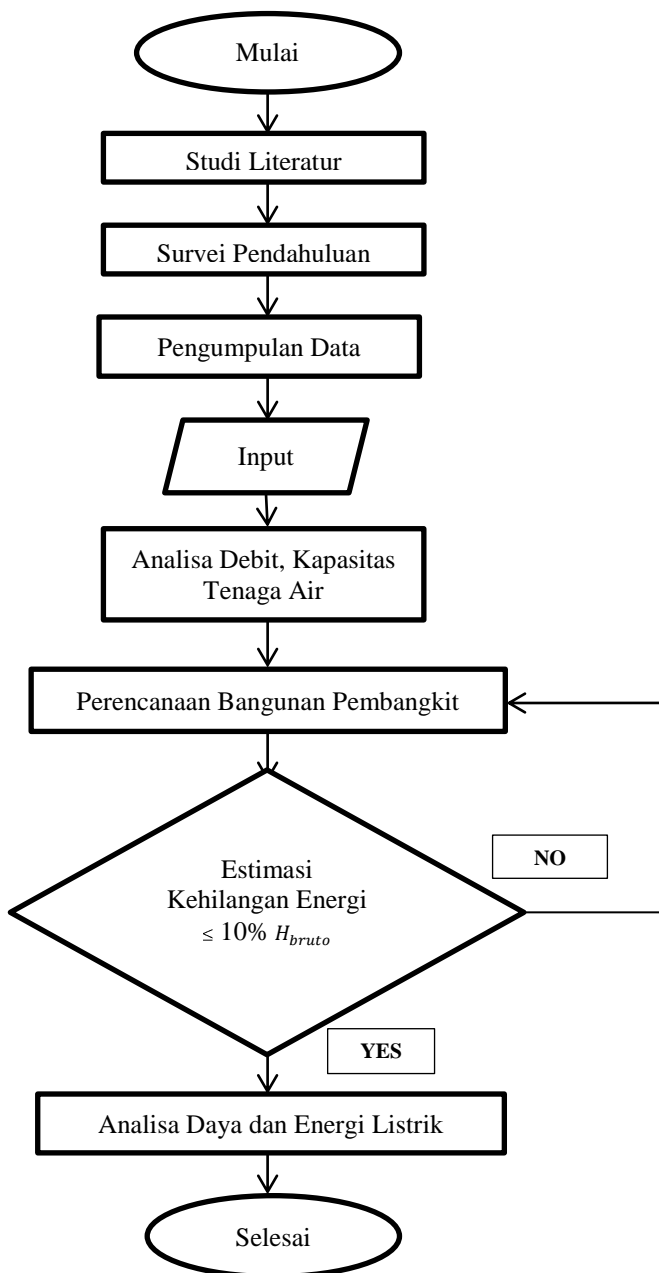
Balai PSDA WS POO Dinas PU DIY menginformasikan, panjang keseluruhan sistem irigasi Mataram dari Kali Progo hingga Kali Opak adalah 42 km. Sistem Irigasi Mataram terdiri 1 unit bendung, 3 jaringan irigasi utama, 1 terowongan di bawah dusun, 9 unit penguras, 85 lokasi unit sadap, 24 lokasi unit suplesi, 5 lokasi unit penyaring, 3 sipon (terowongan dibawah sungai), dan 24 talang (bangunan di atas sungai).



### III. METODOLOGI

#### A. Umum

Pengerjaan tugas akhir ini berdasarkan pada studi literatur, survei lapangan, dan analisa. Adapun langkah-langkah dan prosedur penyusunan tugas akhir ini secara berurutan dapat dipaparkan sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan Alir Metodologi

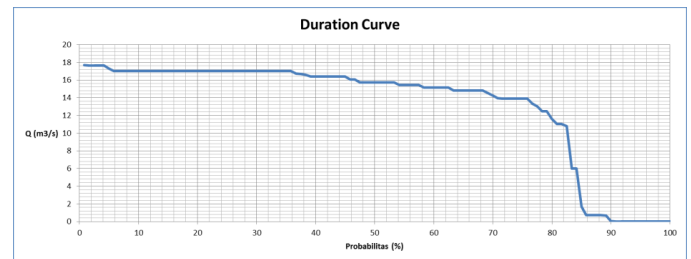
### IV. ANALISA DAN PERENCANAAN

#### A. Analisa Debit Andalan

Data yang akan digunakan dalam analisa merupakan data debit selama 10 tahun. Berikut adalah rekapitulasi data debit Saluran Irigasi Mataram dari tahun 2004-2013:

Tabel 1. Rekapitulasi data debit dalam 10 tahun

No	Interval (m <sup>3</sup> /detik)	Nilai Tengah (m <sup>3</sup> /detik)	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Probabilitas (%)
1	17,693 - 15,165	16,429	69	69	57,50
2	15,164 - 12,636	13,900	24	93	77,50
3	12,635 - 10,107	11,371	6	99	82,50
4	10,106 - 7,578	8,842	0	99	82,50
5	7,577 - 5,049	6,313	2	101	84,17
6	5,048 - 2,520	3,784	0	101	84,17
7	2,519 - 0	1,260	19	120	100,00



Gambar 3. Duration Curve

Setelah dilakukan simulasi, maka diambil debit andalan 85% yaitu pada debit 1,70 m<sup>3</sup>/detik. Nilai terkecil yang masih sanggup menggerakkan turbin adalah nilai 15% dari debit andalan, yaitu:

$$Q_{min} = 15\% \times 1,70 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,255 \text{ m}^3/\text{detik}$$

#### B. Perencanaan Kapasitas Tenaga Air

Kapasitas daya ditentukan oleh debit yang mengalir dalam saluran dan tinggi jatuh yang ada.

##### 1. Tinggi jatuh efektif

Tinggi jatuh efektif didapat dengan memperhitungkan kehilangan energi. Dalam perencanaan awal akan diambil kehilangan energi sebesar 10% dari tinggi bruto sebagai asumsi awal. (Eko,2011)

$$\begin{aligned}
 H_{bruto} &= \text{elevasi upstream} - \text{elevasi downstream} \\
 &= 146,65 - 142,70 \\
 &= 3,95 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_{losses} &= 10\% \times H_{bruto} \\
 &= 10\% \times 3,95 \text{ m} \\
 &= 0,395 \text{ m}
 \end{aligned}$$

sehingga perkiraan awal tinggi jatuh efektif akan diperoleh sebesar

$$\begin{aligned}
 H_{eff} &= H_{bruto} - H_{losses} \\
 &= 3,95 \text{ m} - 0,395 \text{ m} \\
 &= 3,56 \text{ m}
 \end{aligned}$$

dimana:

$$H_{eff} = \text{tinggi jatuh efektif (m)}$$

$$H_{bruto} = \text{tinggi bruto (m)}$$

$$H_{losses} = \text{tinggi kehilangan energi (m)}$$

##### 2. Daya yang dihasilkan

Dari data debit andalan dan tinggi jatuh efektif akan didapat daya yang dihasilkan.

$$\begin{aligned}
 P &= \rho \times g \times Q_{andalan} \times H_{eff} \\
 &= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 1,70 \text{ m}^3/\text{s} \times 3,56 \text{ m} \\
 &= 59370,12 \text{ kg m}^2/\text{s}^3 \\
 &= 59370,12 \text{ watt} \\
 &= 59,37 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

dimana:

$$P = \text{perkiraan daya yang dihasilkan (kW)}$$

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

$$g = \text{gaya gravitasi (9,81 m/detik}^2\text{)}$$





