

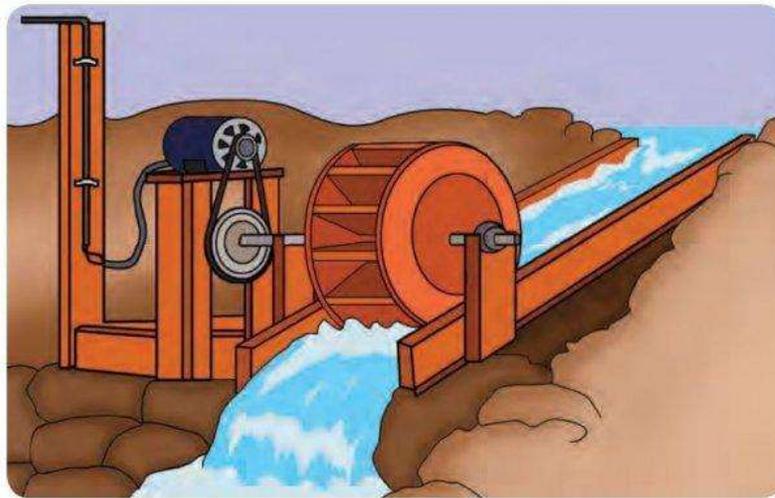
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Energi Air

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang berasal dari sungai, danau, atau bendungan, air juga sangat mudah ditemukan di kehidupan sehari-hari. Air juga memanfaatkan energi potensial pada jatuhnya air dan energi kinetik pada air mengalir. Sumber air yang berasal dari sungai, danau itu akan ditampung di satu tempat berupa waduk atau bendungan. Waduk atau bendungan akan berfungsi sebagai penyimpanan air dan agar terciptanya perbedaan ketinggian antara waduk atau bendungan dengan aliran air yang nantinya akan dilepas (Bmti, Pendidikan, Kebudayaan Direktorat, Guru, & Kependidikan, 2015)



**Gambar 2.1** Pembangkit Listrik Tenaga Air

(Sumber: <https://padang.tribunnews.com/2021/04/20/adakah-pembangkit-listrik-tenaga-air-di-daerahmu?page=1>)

Pengaliran air ketika air dilepaskan dari waduk atau bendungan melalui saluran dengan kecepatan tinggi karena adanya perbedaan gravitasi, aliran air ini akan jatuh ke turbin. Turbin sendiri merupakan sebuah perangkat yang dapat mengubah energi kinetik menjadi energi mekanik. Turbin akan terhubung ke generator, turbin yang terkena jatuhnya air akan memutar generator sehingga akan ada perubahan energi dari mekanik menjadi energi listrik, energi listrik inilah yang dihasilkan oleh generator.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 2.1.1 Aliran Sungai

Aliran sungai memainkan peran vital dalam pembangkit listrik tenaga air (PLTA), di mana air yang mengalir dengan debit dan kecepatan tertentu digunakan untuk menggerakkan turbin yang menghasilkan listrik. PLTA memanfaatkan energi potensial dan kinetik dari air sungai, yang diubah menjadi energi mekanik melalui turbin dan kemudian menjadi energi listrik melalui generator. Keberhasilan PLTA sangat bergantung pada stabilitas dan volume aliran sungai, sehingga sering kali diperlukan waduk untuk mengatur suplai air sepanjang tahun. Meskipun menawarkan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan, pemanfaatan aliran sungai dalam PLTA juga menghadapi tantangan terkait dampak lingkungan dan ketergantungan pada kondisi alam.

### 2.1.2 Aliran Waduk

Aliran waduk pada PLTA dimulai dengan pengumpulan air di waduk yang terletak di ketinggian, kemudian dialirkan melalui pipa penstock bertekanan tinggi menuju turbin. Air yang mengalir dengan kecepatan tinggi ini memutar turbin, yang terhubung dengan generator untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Setelah melewati turbin, air yang sudah kehilangan sebagian energinya dialirkan kembali ke sungai melalui saluran pembuangan (tailrace). Proses ini dikontrol dengan sistem yang canggih untuk memastikan efisiensi pembangkit listrik, sambil menjaga keseimbangan lingkungan dan aliran air yang berkelanjutan.

## 2.2 Turbin Air

Dalam suatu sistem PLTA turbin merupakan bagian terpenting selain generator, karena dengan adanya turbin generator dapat berputar dengan memanfaatkan jatuhnya air mengenai turbin. Turbin air mengkonversi energi potensial menjadi energi mekanis. Energi mekanis ini kemudian diubah menjadi energi listrik dengan bantuan generator listrik. Turbin air dikembangkan untuk menyediakan sumber energi bagi keperluan industri maupun non-industri (Teknik, Mesin, & Merdeka, 2013). Turbin ini adalah bagian penting dalam pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan digunakan untuk memanfaatkan energi dari air yang

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

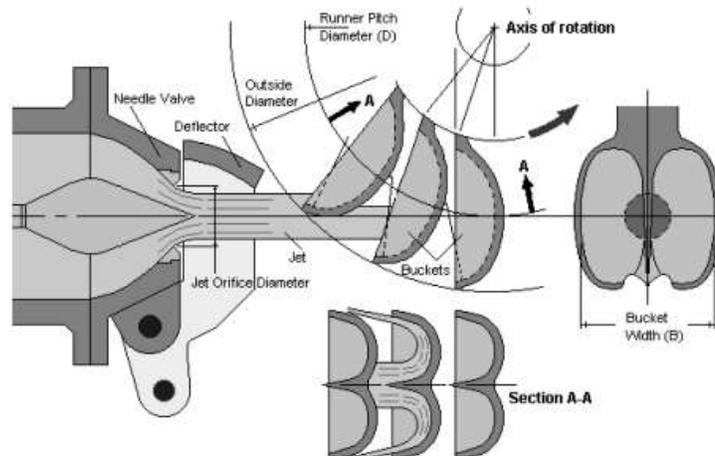
mengalir. Turbin air memiliki beberapa jenis yang diklasifikasikan berdasarkan bagaimana cara kerja dari turbin tersebut.

### 2.3 Turbin Impuls

Turbin impuls adalah jenis turbin yang beroperasi dengan tekanan yang tetap. Tekanan yang tetap ini adalah tekanan air yang keluar dari nozzle turbin dan tekanan atmosfer di sekitar turbin. Energi potensial yang ada dalam air pada ketinggian tertentu diubah menjadi energi kinetik melalui pipa pesat (penstock). Air kemudian masuk ke dalam turbin melalui bagian yang disebut nozzle. Berikut merupakan cara kerja dari turbin impuls:

1. Energi potensial air diubah menjadi energi kinetik di nosel.
2. Air berkecepatan tinggi dari nosel mengenai sudu turbin, mengubah arah aliran dan menyebabkan perubahan momentum
3. Perubahan momentum ini menghasilkan gaya impuls yang memutar roda turbin.
4. Energi mekanik dari putaran roda turbin diteruskan ke generator untuk menghasilkan listrik.

#### 2.3.1 Turbin Pelton



Gambar 2.2 Konstruksi Turbin Pelton

(Sumber: Teknik et al., 2013)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Turbin pelton ditemukan oleh seorang penemu dari Amerika bernama Lester Allen Pelton, yang namanya digunakan sebagai nama turbin ini. Pelton membuat penyempurnaan dengan menerapkan desain mangkuk ganda yang simetris, dan desain ini pada dasarnya masih digunakan hingga sekarang. Mangkuk dibagi menjadi dua bagian simetris agar dapat memantulkan pancaran air secara efektif dan menghilangkan gaya samping yang mempengaruhi mangkuk (Muhammad Saleh Simamora, 2012).

Turbin Pelton adalah jenis turbin impuls yang bekerja dengan cara mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik. Air yang dialirkan melalui nozel akan dipancarkan dan mengenai mangkuk-mangkuk di roda turbin, menyebabkan roda tersebut berputar. Putaran roda ini kemudian digunakan untuk memutar poros generator, yang akhirnya menghasilkan energi listrik. Turbin pelton memiliki beberapa komponen yaitu sebagai berikut.

1. Nozzle berfungsi mengarahkan dan mengatur aliran air dengan kecepatan tinggi.
2. Runner terdiri dari roda atau piringan yang terpasang pada poros horizontal dengan bucket (sudu) di sekelilingnya, Diameter runner untuk skala mikro hidro biasanya berkisar antara 15-30 cm
3. Sudu atau bucket, biasanya terdiri dari 12-20 bucket

Daya turbin adalah daya yang dihasilkan oleh turbin air tersebut dalam satuan tenaga kuda (Hp). Dari daya turbin dapat ditentukan daya normal dan daya maksimal (Prihandono, 2004). Daya listrik, efisiensi turbin yang dihasilkan oleh turbin dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

1. Daya Potensial Air (Ph)

$$Ph = \rho \cdot Q \cdot g \cdot h$$

2. Daya Turbin (PT)

$$PT = \frac{2 \cdot \pi \cdot nT}{60}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Efisiensi Turbin ( $nT$ )

$$nT = \frac{PT}{PH} \cdot 100\%$$

Dimana =

$nT$  (Putaran Turbin Rata – Rata)

$Q$  (Debit Air)

$h$  (Tinggi Jatuh)

$g$  (Gaya Gravitasi)

$\rho$  ( *Massa Jenis Air* )

$A$  (Luas Penampang Pipa)

## 2.4 Prinsip Kerja Turbin Air

Prinsip kerja dasar turbin air adalah mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik, yang kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator. Secara lebih detail, prinsip kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Air dialirkan melalui pipa masuk ke dalam turbin dan diarahkan pada sudu-sudu turbin.
2. Saat air melewati sudu-sudu turbin, terjadi perubahan arah dan kecepatan aliran air, yang menyebabkan perubahan momentum (impuls).
3. Perubahan momentum ini menghasilkan gaya yang memutar rotor turbin.
4. Putaran rotor turbin ini kemudian dihubungkan ke generator untuk menghasilkan listrik.

## 2.5 Kelas-Kelas Pembangkit Listrik Tenaga Air

### 2.5.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Besar

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) skala besar merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang penting dalam upaya transisi energi dan pencapaian target net zero emission. Dengan kapasitas minimal 10 megawatt (MW), PLTA skala besar mampu menghasilkan listrik dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Infrastruktur

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

utama PLTA jenis ini meliputi bendungan besar, reservoir untuk menampung air, saluran penstock, turbin air, generator, dan sistem transmisi listrik. Keunggulan PLTA skala besar terletak pada kemampuannya menghasilkan energi terbarukan yang bebas emisi, andal, dan fleksibel dalam pengoperasiannya. Meskipun memiliki banyak manfaat, pembangunan PLTA skala besar juga menghadapi beberapa tantangan. Dampak lingkungan seperti gangguan terhadap ekosistem dan habitat ikan menjadi perhatian utama. Selain itu, biaya investasi awal yang tinggi, risiko bencana terkait kerusakan bendungan, dan kebutuhan relokasi penduduk juga menjadi pertimbangan penting. Namun, dengan perencanaan yang matang dan penerapan teknologi modern, PLTA skala besar tetap menjadi pilihan yang menarik untuk mengoptimalkan potensi energi air. Di Indonesia, beberapa PLTA skala besar seperti Saguling, Cirata, dan Jatiluhur telah beroperasi dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pasokan listrik nasional.

### 2.5.2 Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro

Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) adalah salah satu solusi energi terbarukan yang efektif untuk memanfaatkan potensi sumber daya air dalam skala yang lebih kecil. Dengan kapasitas pembangkitan antara 1 MW hingga 10 MW, PLTM menawarkan alternatif yang menjanjikan untuk menghasilkan listrik di daerah-daerah dengan aliran sungai yang memadai. Sistem PLTM terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk bendung atau intake untuk mengalihkan air dari sungai, saluran pembawa, bak penenang, pipa pesat, turbin, dan generator. Prinsip kerjanya relatif sederhana, yaitu mengubah energi potensial air menjadi energi listrik melalui serangkaian proses yang melibatkan aliran air dan pemutaran turbin. Keunggulan PLTM terletak pada biaya operasinya yang relatif rendah dibandingkan dengan pembangkit listrik berbahan bakar fosil, serta dampak lingkungannya yang minimal. PLTM tidak memerlukan bendungan besar atau reservoir yang luas, sehingga mengurangi risiko gangguan terhadap ekosistem setempat. Selain itu, PLTM dapat menjadi solusi untuk meningkatkan akses listrik di daerah-daerah terpencil yang belum

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terjangkau jaringan listrik nasional. Dengan karakteristik ini, PLTM menjadi pilihan yang menarik dalam upaya diversifikasi sumber energi listrik dan mendukung program pemerintah dalam mengembangkan energi terbarukan di Indonesia. Namun, perlu diperhatikan bahwa perencanaan yang matang, termasuk analisis hidrologi dan pemilihan lokasi yang tepat, menjadi faktor kunci dalam keberhasilan implementasi proyek PLTM.

### 2.5.3 Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro

Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) merupakan salah satu solusi energi terbarukan yang efektif untuk memanfaatkan potensi sumber daya air dalam skala yang lebih kecil. Dengan kapasitas pembangkitan antara 1 MW hingga 10 MW, PLTM menawarkan alternatif yang menjanjikan untuk menghasilkan listrik di daerah-daerah dengan aliran sungai atau saluran irigasi yang memadai. Sistem PLTM terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk bendung atau intake, saluran pembawa, bak penenang, pipa pesat, turbin, dan generator. Prinsip kerjanya relatif sederhana, yaitu mengubah energi potensial air menjadi energi listrik melalui pemutaran turbin yang terhubung dengan generator.

Keunggulan PLTM terletak pada biaya operasionalnya yang relatif rendah dan dampak lingkungannya yang minimal. Tidak seperti PLTA besar, PLTM tidak memerlukan bendungan besar atau reservoir yang luas, sehingga mengurangi risiko gangguan terhadap ekosistem setempat. PLTM juga dapat menjadi solusi untuk meningkatkan akses listrik di daerah-daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik nasional. Dengan umur komponen yang panjang dan perawatan yang relatif mudah, PLTM menjadi pilihan yang menarik dalam upaya diversifikasi sumber energi listrik di Indonesia. Namun, perlu diperhatikan bahwa keberhasilan implementasi proyek PLTM sangat bergantung pada perencanaan yang matang, termasuk analisis hidrologi dan pemilihan lokasi yang tepat.

### 2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro

Pembangkit Listrik Tenaga *Pico Hydro* adalah pembangkit listrik tenaga pikohidro yang memiliki skala kecil memiliki kapasitas kurang dari 5 kW(Nakhoda,

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sulistiawati, & Soetedjo, 2019). Pembangkit listrik tenaga pikohidro dalam hal ini memanfaatkan aliran air yang dialirkan dari saluran irigasi, sungai-sungai yang berada pada dataran rendah, dan memanfaatkan daerah yang memiliki air yang melimpah walaupun tidak memiliki bukit-bukit, karena pembangkit listrik pikohidro tidak harus memanfaatkan aliran air yang deras, tetapi dapat memanfaatkan penggunaan sistem bendungan. Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro memiliki beberapa kelebihan yaitu sebagai berikut.

1. Biaya pembuatan yang relatif murah dibandingkan pembangkit listrik skala besar.
2. Bahan-bahan pembuatannya mudah ditemukan, terutama jika menggunakan komponen lokal.
3. Ramah lingkungan karena memanfaatkan energi terbarukan dari aliran air.
4. Cocok untuk daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik PLN.
5. Dapat beroperasi secara kontinu tanpa memerlukan penyimpanan baterai.
6. Perawatan dan pengoperasian yang relatif sederhana.
7. Fleksibel dan portabel, terutama untuk desain PLTPH yang dapat dipindahkan

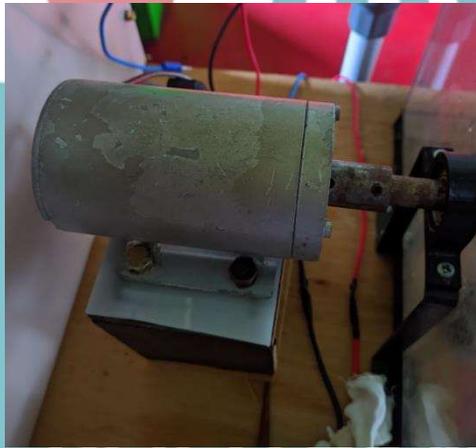
Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro ini memerlukan beberapa komponen seperti, generator, control charge, battery, turbin. Berikut ini merupakan penjelasan dari komponen-komponen tersebut.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 2.6.1 Generator

Generator adalah mesin yang mengubah energi mekanik yang dihasilkan oleh turbin reaksi menjadi energi listrik. Prinsip kerja dari generator adalah rotor generator yang digerakkan oleh turbin sehingga menimbulkan tenaga listrik. Generator berfungsi untuk mengubah energi mekanik putaran poros menjadi energi energi listrik. Konversi Energi tersebut berlangsung melalui medium medan magnet. Umumnya tegangan yang keluar dari PLTPH adalah arus bolak-balik (AC, alternating current) dapat juga searah (DC, direct current). Generator yang akan digunakan adalah *Permanent Magnet Generator* (PMG) dapat dilihat pada



**Gambar 2.3** Permanent Magnet Generator (PMG)

(Sumber: Dokumen Pribadi)

*Permanent Magnet Generator* (PMG) mempunyai beberapa kelebihan yaitu sebagai berikut.

1. Efisiensi tinggi pada kecepatan rendah, cocok untuk aliran air kecil
2. Tidak memerlukan sistem eksitasi terpisah, mengurangi kompleksitas
3. Ukuran lebih kompak, sesuai untuk instalasi PLTPH yang terbatas ruang
4. Perawatan minimal karena tidak ada sikat atau slip ring

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 2.6.2 Pompa Air



**Gambar 2.4** Pompa Air  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pompa adalah alat mesin yang berfungsi untuk memindahkan cairan (fluida) dari satu tempat ke tempat lain melalui pipa. Proses ini dilakukan dengan mendorong fluida secara mekanis melalui saluran pipa atau dengan mengubah energi mekanik menjadi energi tekanan atau energi kinetik fluida. Pompa juga dapat menghisap cairan dari satu lokasi dan memindahkannya ke lokasi yang diinginkan (Kurniawan & Saragih, 2021). Penggunaan pompa pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga hydro ini adalah sebagai pendorong air agar alirannya mempunyai debit yang tinggi sehingga dapat menggerakkan turbin pelton secara maksimal.

### 2.6.3 Baterai



**Gambar 2.5** Baterai  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Baterai adalah perangkat yang menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia dan mengubahnya kembali menjadi energi listrik saat diperlukan. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia, yang masing-masing memiliki dua elektroda (anoda dan katoda) serta elektrolit yang memungkinkan pergerakan ion antara elektroda. Baterai dibuat dari sejumlah elemen yang terpisah kemudian disatukan pada kotak karet keras atau plastik. Komponen dasar dari tiap sel membentuk pelat-pelat positif dan negatif (Nasution, 2021).

### 2.6.4 MPPT (Maximum Power Point Tracking)



**Gambar 2.6 MPPT**

(Sumber: Dokumen Pribadi)

MPPT (Maximum Power Point Tracking) adalah teknologi yang digunakan untuk mengoptimalkan daya output dari sistem energi surya atau sumber energi lainnya yang bergantung pada kondisi lingkungan. Tujuan utama MPPT adalah untuk memastikan bahwa sistem beroperasi pada titik daya maksimum yang mungkin dalam kondisi yang bervariasi, seperti tegangan generator yang berubah-ubah. MPPT memaksimalkan tegangan yang masuk ke dalam baterai.

### 2.6.5 Inverter

Inverter adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan oleh sumber energi seperti panel surya

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

atau baterai menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat digunakan untuk mengoperasikan berbagai peralatan listrik rumah tangga dan industri, serta untuk mengalirkan listrik ke jaringan listrik umum, sehingga memungkinkan integrasi sistem energi terbarukan ke dalam jaringan listrik yang ada serta meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas penggunaan energi.



**Gambar 2.7**Inverter

(Sumber: Dokumen Pribadi)

**2.6.6 MCB DC**

MCB DC (Miniature Circuit Breaker Direct Current) adalah perangkat keamanan listrik yang dirancang khusus untuk melindungi sirkuit listrik arus searah (DC) dari kerusakan akibat arus berlebih atau hubung singkat, dengan cara secara otomatis memutus aliran listrik ketika terdeteksi adanya gangguan, sehingga mencegah kerusakan pada perangkat dan kebakaran serta memastikan keselamatan pengguna dan integritas sistem listrik, terutama dalam aplikasi seperti sistem tenaga surya, kendaraan listrik, dan instalasi industri yang menggunakan arus searah.



**Gambar 2.8** MCB DC

(Sumber: Dokumen Pribadi)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 2.6.7 Lampu LED

Lampu LED (Light Emitting Diode) adalah perangkat pencahayaan yang menggunakan dioda pemancar cahaya sebagai sumber cahayanya. LED adalah komponen semikonduktor yang memancarkan cahaya ketika arus listrik mengalir melaluinya. Penggunaan lampu pada LED digunakan sebagai beban pada trainer kit pembangkit listrik tenaga *hydro*.



*Gambar 2.9* Lampu LED

(Sumber: Dokumen Pribadi)

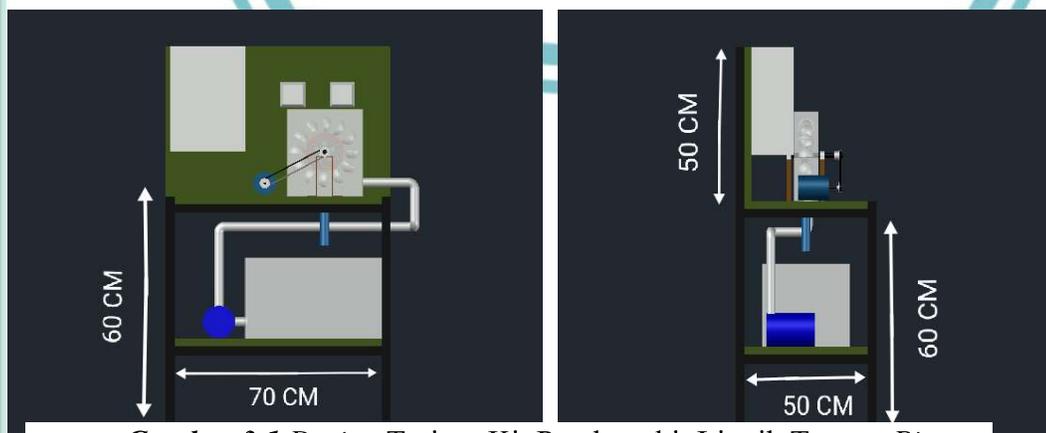
POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

## BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI

### 3.1 Rancangan Alat

Perancangan alat merupakan bagian terpenting dalam proses pembuatan alat tugas akhir ini. Pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton, oleh karena itu sebelum terealisasi menjadi alat perlu dilakukan perancangan alat terlebih dahulu. Pada taha perancangan ini kita haru mengetahui terlebih dahulu apa sajah komponen yang nantinya akan digunakan di Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton.

Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton diawali dengan menentukan turbin yang akan digunakan pada pembangkit tersebut, turbin yang digunakan pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton ini adalah jenis turbin pelton. Untuk kontruksi mejanya sendiri mempunyai ketinggian keseluruhan 110 cm dan lebar 50 cm. Penempatan turbin yang dibentuk didalam kotak bertujuan agar air yang disemprotkan melalui nozzle tidak menyebar kemana mana, diletakan pada alas rangka. Untuk penempatan pompa ditempatkan dibawah bersamaan dengan box penampungan air. Seperti pada gambar 3.1 merupakan design dari PLTPh ini, sistem looping pada pipa digunakan agar air yang telah digunakan untuk menyemprotkan air ke turbin bisa langsung turun kembali ke box penampungan air.



Gambar 3.1 Design Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 3.1.1 Deskripsi Alat

Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton adalah sebuah media untuk pembelajaran bagi mahasiswa di laboratorium listrik yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana sistem kerja dari Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton ini. Media yang digunakan adalah air yang disemprotkan menggunakan pompa menuju turbin lalu generator akan menghasilkan energi listrik nantinya disalurkan menuju beban.

### 3.1.2 Cara Kerja Alat

Cara kerja dari Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton adalah dengan menggunakan bantuan dari pompa air yang nantinya akan menyemprotkan air menuju turbin sehingga turbin akan bergerak, lalu diteruskan memutar rotor pada generator. Generator berputar untuk menghasilkan energi listrik, listrik yang dihasilkan oleh generator yang digunakan adalah tegangan DC (*Direct Current*).

Kemudian generator akan dihubungkan dengan MPPT/ Controller yang berfungsi sebagai alat untuk menyimpan energi listrik ke baterai agar tidak terjadi over load ketika charging terjadi. Kemudian tegangan DC (*Direct Current*) akan dikonversikan menjadi tegangan AC (*Alternating Current*) menggunakan inverter, dari inverter tersebut akan menghasilkan tegangan 220 V, lalu akan disalurkan menuju beban lampu AC (*Alternating Current*).

### 3.1.3 Spesifikasi Alat

Berikut ini merupakan tabel yang berisi komponen-komponen yang digunakan di Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Tabel 3.1** Spesifikasi Alat Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro Menggunakan Turbin Pelton

(Sumber: Dokumen Pribadi)

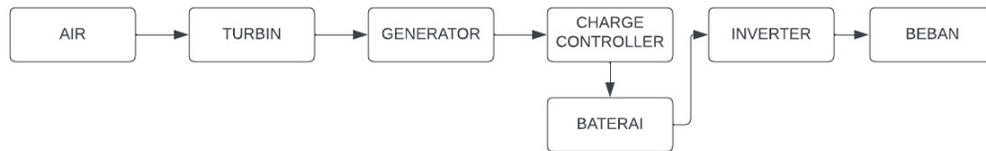
No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Unit
1.	Turbin Pelton	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 12 Blade, tebal 3 mm, lebar blade 6 cm</li> <li>▪ Diameter shaft 15 mm</li> </ul>	1	Pcs
2.	MPPT/Charge Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Charging mode:</i> MPPT</li> <li>▪ <i>Rated voltage:</i> 12/24V</li> <li>▪ <i>Rated arus:</i> 20 A</li> </ul>	1	Pcs
3.	Baterai	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Merk</i> ICAL, VRLA</li> <li>33 AH</li> <li>▪ <i>Rated voltage:</i> 12V</li> </ul>	1	Pcs
4.	Generator	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Generator DC Permanent Magnet</i></li> <li>▪ <i>Output</i> 1-36 VDC</li> <li>▪ Dimensi lebar 75 mm, tinggi 80 mm, panjang 140 mm</li> </ul>		
5.	MCB DC 2 P	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ TOMZ 10 A</li> </ul>	2	Pcs
6.	Inverter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Power inverter usat</i> 300 W</li> <li>▪ <i>Rated voltage</i> 12V</li> <li>▪ <i>Input DC</i> 12 V to AC 220 V</li> </ul>	1	Pcs
7.	MCB AC 1 P	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BROCO 2 A</li> </ul>	1	Pcs
8.	Lampu	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LED 10 Watt</li> </ul>	2	Pcs

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 3.1.4 Diagram Blok

Diagram blok merupakan sebuah alur yang bertujuan untuk menjelaskan sistem kerja dari suatu alat, didalam diagram blok ini merupakan cara kerja dari p Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton. Seperti ditunjukan pada Gambar 3.2 agar mudah untuk memahami alur kerja dari sistem pembangkit listrik tenaga *pico hydro* ini.



**Gambar 3.2 Diagram Blok**  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

### 3.1.5 Flowchart

Flowchart merupakan sebuah alur rangkaian berupa bagan atau simbol tertentu yang menggambarkan suatu proses atau urutan pekerjaan, dalam hal ini digunakan dalam proses pembuatan alat Tugas Akhir. Pada Gambar 3.3 merupakan alur dari proses pembuatan alat Tugas Akhir dari awal hingga selesai menjadi sebuah alat.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Gambar 3.3** Flowchart

(Sumber: Dokumen Pribadi)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 3.2 Realisasi Alat

#### 3.2.1 Mempersiapkan Komponen

Setelah melakukan perancangan alat langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan komponen-komponen yang akan digunakan pada Trainer Kit PLTPh ini. Untuk komponen yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1 tentang spesifikasi alat.

#### 3.2.2 Proses Pembuatan Alat

**Tabel 3.2** Proses Pembuatan Alat  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

No.	Proses	Lampiran Gambar
1.	<b>Pembuatan Rangka</b>	
2.	<b>Pemasangan Papan Multiplek</b>	

**Hak Cipta :**

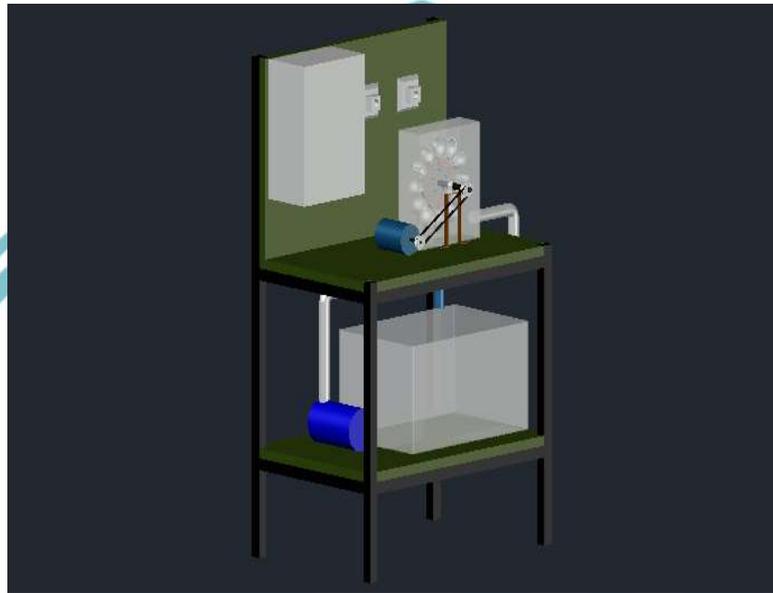
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.	<b>Membuat Lubang Buangan Air</b>	
4.	<b>Memasang Turbin dan Box Turbin</b>	
5.	<b>Pemasangan Komponen-Komponen dan Finishing</b>	
6.	<b>Proses Pengambilan Data</b>	

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Rancangan dan Realisasi



**Gambar 4.2** Design Rancangan Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga hydro Menggunakan Turbin Pelton



**Gambar 4.1** Hasil Akhir Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga hydro Menggunakan Turbin Pelton

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan gambar 4.1 dan 4.2 dapat dilihat hasil dari rancangan dengan realisasi alat. Terdapat perbedaan pada posisi peletakan generator, yang awalnya menggunakan pulley dan vbelt hasil realisasinya adalah dengan cara mengcouple langsung antara shaft turbin dengan generator. Hal tersebut dikarenakan ketika melakukan percobaan dengan menggunakan vbelt dan pulley generator tidak mampu berputar karena tekanan air yang kurang dan juga tarikan vbelt yang membuat ada perbedaan.

Pada posisi peletakan komponen tidak ada perubahan yang signifikan, peletakan komponen dilakukan sesuai dengan rancangan awal.

## 4.2 Pemilihan Komponen

Setelah menentukan rancangan atau konsep dari pembuatan alat Tugas Akhir adalah melakukan pemilihan komponen yang digunakan pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton. Pemilihan komponen merupakan tahap yang harus dilakukan dalam sebuah proses perancangan dan pembuatan alat. Dalam hal ini pemilihan komponen harus mempunyai prosedur yang harus ditentukan, agar nantinya komponen yang digunakan sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan apa yang direncanakan.

### 4.2.1 Prosedur Pemilihan Komponen

Berikut ini beberapa prosedur yang harus dilakukan sebelum melakukan pemilihan komponen.

1. Melihat fungsi dari komponen yang akan digunakan agar tidak ada kesalahan.
2. Membuat perencanaan biaya yang akan dikeluarkan
3. Menghitung spesifikasi alat sebelum digabungkan dengan komponen lainnya
4. Melihat rancangan alat apa yang dibuat agar mudah menentukan komponen apa saja yang nantinya digunakan.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 4.3 Hasil Pemilihan Komponen

### 4.3.1 Generator

Pemilihan generator merupakan tahapan penting dalam rancangan Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton karena generator merupakan komponen utama dalam mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik. Dalam Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton tipe generator yang digunakan adalah tipe permanent magnet, tipe tersebut dipilih karena sangat cocok digunakan pada trainer kit ini konstruksinya yang lebih sederhana.

Generator PMG (Permanent Magnet) dapat digunakan dalam kecepatan rendah, generator ini dapat menghasilkan energi listrik pada berbagai kecepatan putaran turbin dan sesuai dengan kondisi debit air.

Generator yang digunakan merupakan generator PMG (Permanent Magnet) output DC dengan tegangan yang dihasilkan berkisar 1-36 Vdc. Tegangan 12 V didapatkan pada kecepatan putaran rpm sebesar 150-200 rpm.

### 4.3.2 MPPT (Maximum Power Point Tracking)

Pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton ini energi yang dihasilkan oleh generator akan disimpan pada baterai, sedangkan tegangan yang dihasilkan oleh generator itu melebihi tegangan baterai.

Maka dari itu penggunaan MPPT (Maximum Power Point Tracking) itu perlu digunakan karena alat ini dapat berfungsi untuk memaksimalkan tegangan dan arus yang masuk ke baterai agar optimal sehingga tidak terjadi over charge pada baterai dan under charge, mppt ini dapat disetting dimana dia akan mengecharge baterai ketika tegangan baterai berada di 11,5 V dan akan berhenti charge pada tegangan 13,5 V tergantung bagaimana kita settingnya.

### 4.3.3 Baterai

Energi listrik yang dihasilkan pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton akan disimpan pada baterai.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Baterai yang digunakan adalah jenis VRLA (Valve Regulated Lead Acid), pemilihan jenis baterai tersebut karena baterai VRLA mempunyai efisiensi yang baik dan handal dalam menyimpan energi yang dihasilkan. Untuk menentukan kapasitas baterai (Ah) yang digunakan pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro adalah sebagai berikut.

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{\text{Daya (W)}}{V_{\text{Baterai}}}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{30\text{W}}{12\text{V}} = 2.5 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk kebutuhan baterai} &= A \times h \\ &= 2.5 \text{ A} \times 12 \\ &= 30 \text{ Ah} = 33 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Jadi untuk kapasitas baterai VRLA yang digunakan pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton sebesar 33 Ah dengan tegangan baterai 12 V.

#### 4.3.4 Pengaman

Sistem pengaman pada trainer kit ini menggunakan MCB yang digunakan sebagai pengaman rangkaian. Terdapat 2 buah MCB DC yang digunakan untuk mengamankan generator dan juga baterai.

Untuk mengetahui kapasitas (ampere) pada MCB DC yaitu dengan mengetahui nilai daya maksimal ( $P_{\text{max}}$ ) dan nilai tegangan maksimal ( $V_{\text{max}}$ ). Pada trainer kit ini diketahui nilai  $P_{\text{max}}$  nya sebesar 100 W dan juga nilai tegangannya 12 v, untuk perhitungannya dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{P_{\text{max}}(\text{W})}{V_{\text{max}}(\text{V})}$$

$$I = \frac{100 \text{ W}}{12 \text{ V}}$$

$$I = 8,3 \text{ A} = 10 \text{ A}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Didapat hasil perhitungan kapasitas (ampere) MCB DC yang digunakan adalah 8,3 A, tetapi kami menggunakan 10 A untuk mengamankan generator dan baterai.

#### 4.3.5 Kabel Penghantar

Pemilihan kabel penghantar sangat penting dalam suatu instalasi kelistrikan dalam hal ini pembuatan Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton, pemilihan kabel penghantar harus berdasarkan berapa arus yang melewati kabel penghantar ini. Didalam trainer kit ini arus yang mengalir berkisar 1-2 A, maka dari itu pemilihan kabel penghantarnya yaitu  $1 \times 1.5 \text{ mm}^2$ .

#### 4.3.6 Analisa Data

Memilih komponen yang tepat sangat penting dalam merancang dan mengembangkan trainer kit, karena kecocokan antara komponen dengan rencana awal akan mempengaruhi kinerja dan fungsi alat secara keseluruhan. Proses pemilihan komponen yang hati-hati dan teliti memastikan sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, serta meningkatkan efisiensi, keandalan, dan daya tahan alat dalam jangka panjang.

#### 4.4 Pengujian Instalasi Komponen

Pengujian instalasi komponen adalah langkah penting dalam pengembangan trainer kit. Tujuannya tidak hanya memastikan bahwa komponen cocok dengan desain awal, tetapi juga untuk memastikan bahwa seluruh sistem berfungsi dengan baik. Setelah memilih komponen dengan hati-hati, langkah berikutnya adalah memeriksa konektivitas antar komponen, termasuk memastikan semua kabel terhubung dengan benar dan aman. Ketelitian di tahap ini sangat penting karena kualitas sambungan listrik mempengaruhi kinerja, keandalan, dan keamanan trainer kit. Dengan melakukan pengujian instalasi secara menyeluruh, perancang bisa mendeteksi dan memperbaiki masalah sejak awal, seperti hubungan singkat, sambungan longgar, atau kesalahan pengkabelan, yang jika tidak diperbaiki bisa

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menyebabkan malfungsi atau kerusakan alat. keamanan, dan efektivitas trainer kit sebagai alat pendidikan praktis dalam bidang kelistrikan.

**4.4.1 Prosedur Pengujian Instalasi Komponen**

Untuk melakukan pengujian instalasi komponen berikut merupakan langkah langkahnya:

1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter.
2. Ubah selector pada multimeter ke pengukuran ohm, dan ubah agar buzzer hidup.
3. Kemudian lakukan pengujian dengan cara menempelkan probe (+) dan (-) ke tempat yang ingin diuji.
4. Apabila komponen yang diuji tersambung maka buzzer multimeter akan bunyi, yang menandakan komponen tersambung.
5. Lakukan secara berurutan agar lebih mudah dalam pengambilan data.

**4.4.2 Hasil Pengujian Instalasi Komponen**

**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Instalasi Komponen**

(Sumber: Dokumen Pribadi)

No.	Dari	Ke	Indikator	Keterangan
1.	Positif Generator	Input MCB DC	Terhubung	Baik
2.	Negatif Generator	Input MCB DC	Terhubung	Baik
3.	Output (+) MCB DC	Input MPPT Generator	Terhubung	Baik
4.	Output (-) MCB DC	Input MPPT Generator	Terhubung	Baik
5.	Output (+) MPPT Generator	Input (+) MCB DC Baterai	Terhubung	Baik
6.	Output (-) MPPT Generator	Input (-) MCB DC Baterai	Terhubung	Baik
7.	Output (+) MCB DC Baterai	Positif Baterai	Terhubung	Baik



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8.	Output (-) MCB DC Baterai	Negatif Baterai	Terhubung	Baik
9.	Output (+) Load MPPT	Input positif Inverter	Terhubung	Baik
10.	Output (-) Load MPPT	Input Negatif Inverter	Terhubung	Baik
11.	Positif Inverter	Input MCB	Terhubung	Baik
12.	Negatif Inverter	Jack Negatif	Terhubung	Baik
13	Output MCB	Beban Lampu	Terhubung	Baik

#### 4.4.3 Analisa Data

Pengujian instalasi komponen sangat penting untuk dilakukan, agar ketika ada suatu komponen yang tidak terhubung dengan baik maka bisa langsung diperbaiki. Pengujian ini dilakukan tanpa adanya tegangan sehingga meminimalisir terjadinya kerusakan pada komponen akibat kesalahan dalam merangkai komponen tersebut. Pengujian pada tabel diatas untuk sambungan antar komponen sudah terhubung dengan baik, sehingga dapat dioperasikan dengan menggunakan tegangan.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**