

# Pemanfaatan Aliran Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro (PLTPH) Di Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara

Yusmartato, Zulfadli Pelawi, Yusniati, Fauzi,  
Shalahuddin Alayubi Sitanggang

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara  
[yusmartato@ft.uisu.ac.id](mailto:yusmartato@ft.uisu.ac.id); [zulfadli.pelawi@ft.uisu.ac.id](mailto:zulfadli.pelawi@ft.uisu.ac.id); [yusniatichaniago@gmail.com](mailto:yusniatichaniago@gmail.com)

## Abstrak

Disaat sumber energi lain mulai menipis dan memberikan dampak negatif, maka air menjadi sumber yang sangat penting karena dapat dijadikan sumber energi pembangkit listrik yang murah dan tidak menimbulkan polusi. Pembangkit tenaga listrik Picohidro pada dasarnya memanfaatkan beda ketinggian serta jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air irigasi, sungai atau air terjun. Kemudian energi ini dihubungkan dengan generator listrik yang nantinya akan menghasilkan energi listrik. Menurut Robert, keunggulan teknologi PLTPH adalah cocok digunakan di daerah terpencil. Piko Hidro hanya butuh ketinggian air 1-3 meter dan debit 30 liter per detik. Jadi cocok digunakan di daerah terpencil. Selain itu biaya investasinya pun tergolong murah sekitar Rp 30 juta per unit dengan biaya pemeliharaan yang minimum dan tidak memerlukan biaya bahan bakar. Piko Hidro ini pun mudah dirakit dan dioperasikan serta bisa beroperasi selama 24 jam sesuai dengan debit air. Teknologi ini membuatnya cocok untuk diterapkan di daerah terpencil yang memiliki debit air yang sesuai.

**Kata Kunci :** Aliran Air, Pembangkit Listrik, Energi, Tenaga Picohidro

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan potensi sumber energi yang besar, karena pada air tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir). Tenaga air (hydropower) adalah energi yang diperoleh dari air yang mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis, untuk selanjutnya diubah menjadi energi listrik. Pemanfaatan energi air banyak dilakukan dengan menggunakan kincir air atau turbin air yang memanfaatkan adanya suatu air terjun atau aliran air di sungai.

Kebutuhan listrik dewasa ini akan terus meningkat seiring dengan membaiknya kondisi perekonomian, penambahan jumlah penduduk, dan peningkatan pembangunan. Infrastruktur ini merupakan salah satu prasyarat utama yang harus dibangun seiring dengan pembangunan itu sendiri. Keterbatasan jumlah pembangkit ternyata tidak dapat mengimbangi pertumbuhan industri maupun tingkat sosial ekonomi masyarakat. Sedangkan infrastruktur ini merupakan salah satu prasyarat utama investasi yang sekarang ini tengah digalakkan oleh pemerintah. Di sisi lain pemenuhan pembangunan tenaga listrik untuk masyarakat umum terutama di perdesaan masih cukup rendah. Upaya pemecahan dari permasalahan tersebut adalah pembangunan listrik perdesaan untuk memenuhi kebutuhan listrik bagi masyarakat di perdesaan yang bersumber dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) maupun sumber lainnya. Pembangunan ketenagalistrikan tersebut bertujuan untuk pemerataan pembangunan

ketenagalistrikan agar dapat memacu pertumbuhan ekonomi di perdesaan

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Air merupakan sumber listrik bagi masyarakat yang memberikan banyak keuntungan terutama bagi masyarakat pedalaman di seluruh Indonesia. Disaat sumber energi lain mulai menipis dan memberikan dampak negatif, maka air menjadi sumber yang sangat penting karena dapat dijadikan sumber energi pembangkit listrik yang murah dan tidak menimbulkan polusi. Selain itu, Indonesia kaya akan sumber daya air sehingga sangat berpotensi untuk memproduksi energi listrik yang bersumber daya air. Beberapa waktu yang lalu, masyarakat masih merasakan bahwa ketersediaan listrik mencukupi atau lebih besar dibanding dengan permintaan. Namun saat ini permintaan akan kebutuhan listrik semakin bertambah, hal ini disebabkan oleh :

1. Pertambahan jumlah penduduk yang makin tinggi.
2. Perkembangan yang cukup pesat di sektor jasa dan industri
3. Pembangunan sarana pemerintahan yang semakin meningkat
4. Perkembangan sektor – sektor lainnya yang membutuhkan listrik

Kelangkaan Listrik yang terjadi menuntut langkah-langkah nyata dalam upaya penanggulangannya. Sampai dengan tahun 2006 diperlukan penambahan kapasitas pembangkitan di

Indonesia sebesar  $\pm 14.500$  MW. Untuk mengatasi besarnya kebutuhan daya pembangkit tersebut, maka perlu segera dilakukan pembangunan pembangkit skala kecil yang relatif cepat dan murah sehingga dapat memberikan pasokan yang lebih cepat dalam memenuhi sebagian kebutuhan energi listrik tersebut. Pembangkit tenaga listrik dengan tenaga air diklasifikasikan atas 4 golongan berdasarkan kriteria besarnya kapasitas energi yang dapat dibangkitkan. Pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas hingga 99 kW diklasifikasikan sebagai Mikro Hidro, yang berkapasitas antara 100 kW – 999 kW diklasifikasikan sebagai PLTA kapasitas rendah, yang berkapasitas antara 1000 kW – 9999 kW diklasifikasikan sebagai PLTA kapasitas sedang, dan yang berkapasitas lebih dari 10.000 kW merupakan PLTA kapasitas tinggi. Skala pengembangan masing-masing jenis klasifikasi pembangkitan energi tenaga air didasarkan kepada kepentingan-kepentingan pengembangan wilayah, strategi pembangunan, dan potensi tenaga air yang dimiliki. PLTA mulai dikembangkan di Indonesia secara bertahap pada tahun 1900. Masa itu merupakan era dimana penggunaan bahan bakar minyak merupakan sumber energi utama di dunia. Pengembangan PLTA tidak terlalu diprioritaskan oleh karena itu progresnya berjalan lambat. Sedangkan sekarang, pengembangan PLTA mulai ditinjau ulang karena penggunaan bahan bakar minyak menghasilkan banyak polusi lingkungan dan persediaan bahan bakar minyak mulai menipis.

Beberapa alasan tambahan bahwa PLTA lebih menguntungkan dibandingkan tipe generator lain adalah :

- a. Persediaan air cenderung tidak habis dan dapat diperbaharui
- b. Ramah Lingkungan
- c. Tidak memerlukan bahan bakar
- d. Periode mulainya terjadi secara terus menerus
- e. Pengoperasiannya sederhana dan biaya perawatannya murah
- f. Hampir tidak ada resiko meledak

### III. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICOHIDRO (PLTPH)

Piko Hidro sendiri merupakan pembangkit listrik tenaga air berkapasitas sangat kecil, yakni 1-100 KWH. Jauh di bawah cara kerjanya, air yang telah dibendung dialirkan ke dalam bak penampung yang berisi turbin sehingga aliran air akan memutar turbin tersebut. Selanjutnya turbin akan memutar generator yang pada akhirnya menghasilkan listrik.

Menurut Robert, keunggulan teknologi PLTPH adalah cocok digunakan di daerah terpencil.

Piko Hidro hanya butuh ketinggian air 1-3 meter dan debit 30 liter per detik. Jadi cocok digunakan di daerah terpencil.

Selain itu biaya investasinya pun tergolong murah sekitar Rp 30 juta per unit dengan biaya pemeliharaan yang minimum dan tidak memerlukan biaya bahan bakar.

Piko Hidro ini pun mudah dirakit dan dioperasikan serta bisa beroperasi selama 24 jam sesuai dengan debit air. Teknologi ini membuatnya cocok untuk diterapkan di daerah terpencil yang memiliki debit air yang sesuai.

Piko Hidro merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan potensi energi air dengan head sangat rendah (1–3 meter) dengan debit yang besar.

Turbin arus sungai (TAS) bekerja karena adanya energi kinetik air yang mengalir memasuki turbin dan diarahkan oleh sudu pengarah menuju runner atau sudu gerak kemudian keluar melalui sebuah saluran yang disebut draft tube.

Energi kinetik air menyebabkan sudu turbin berputar sehingga poros turbin juga ikut berputar. Pembangkit listrik ini bisa menghasilkan energi listrik bahkan dari debit air yang sangat kecil.

Piko Hidro menggunakan turbin sederhana, mudah dipasang, serta ramah bagi organisme air seperti ikan. Selain itu, Piko Hidro mudah dalam pengoperasian dan perawatan.

Mudah dalam instalasi, bangunan sipil sederhana dan murah serta keandalan tinggi.

Daya listrik maksimal yang dapat dibangkitkan oleh Piko Hidro adalah 1.000 watt. Turbin air ini sangat cocok untuk diaplikasikan di sungai atau pada saluran irigasi yang memiliki terjunan sekitar 1,5 meter atau lebih dengan debit air lebih dari 0,25 meter kubik per detik.

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) berkapasitas di bawah 5 Kw yang dinamakan **Pico Hidro**.

#### Cara Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro (PLTPH)

Pembangkit tenaga listrik Picohidro pada dasarnya memanfaatkan beda ketinggian serta jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air irigasi, sungai atau air terjun. Kemudian energi ini dihubungkan dengan generator listrik yang nantinya akan menghasilkan energi listrik.

Secara teknis, ini merupakan sistem konversi energi dari bentuk ketinggian dan aliran ke dalam bentuk energi mekanik dan energi listrik. Untuk membangun sistem pembangkit listrik tenaga picohidro dibutuhkan beberapa komponen, yaitu:

1. Bendungan untuk mengalihkan air melalui sebuah pembuka di bagian sisi sungai ke dalam bak pengendap
2. Bak penenang, digunakan untuk mencegah sampah, batu, pasir dan benda lainnya masuk ke dalam pipa pesat yang bisa merusak atau mengganggu fungsi turbin. Selain itu, bak penenang juga berguna mencegah turbulensi air sebelum diterjunkan melalui pipa pesat.

3. Pipa pesat (Penstock) dibutuhkan untuk menggerakkan turbin agar dapat menghasilkan energi yang maksimal.
4. Bagian yang paling penting dari sistem picohidro adalah Turbin. Komponen ini berfungsi untuk mengubah putaran yang dihasilkan menjadi energi listrik. Hal tersebut dilakukan dengan puli pada rotor yang dihubungkan dengan puli pada generator.
5. Selanjutnya dibutuhkan generator untuk menghasilkan listrik dari putaran mekanis turbin

Ketika menggunakan komponen-komponen di atas, kondisi geografis serta aliran air suatu tempat juga harus dipertimbangkan.



**Gambar 1. Contoh Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro**

### Penyuluhan Pemanfaatan Aliran Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro

Penyuluhan dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 27 Januari 2022 di Aula Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara dihadiri oleh Bapak Camat dan utusan Desa, LPM, PKK dan dari Karang Taruna yang ada dilingkungan desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram. Kegiatan dibuka oleh Kepala Desa Bapak **Submiswan**. Materi diberikan meliputi Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro. Ceramah atau penyuluhan disampaikan oleh Tim Pengabdian Kepada Masyarakat Prodi Teknik Elektro FT.UISU ketua Ir. Yusmartato, M.T dan anggota Ir. Yusniati, MT, Zulfadli Pelawi, ST, MT, Fauzi, SE, MM, Shalahuddin Alayubi Sitanggang.



**Gambar 2. Tim PKM FT.UISU sampai di Pelabuhan Tanjung Tiram**



**Gambar 3. Tim PKM FT. UISU sampai di Desa Bandar Rahmat**



**Gambar 4. Tim PKM FT. UISU sampai di Kantor Kepala Desa Bandar Rahmat**



**Gambar 5. Tim PKM FT. UISU sampai di Kantor Desa Bandar Rahmat**



**Gambar 6. Ketua Tim PKM Ir.Yusmartato,MT Memberikan penyuluhan di Aula Desa Bandar Rahmat**



**Gambar 7. Peserta penyuluhan PKM di Aula Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram**

## V. KESIMPULAN

1. Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro biaya investasinya tergolong murah per unit dengan biaya pemeliharaan yang minimum dan tidak memerlukan biaya bahan bakar.
2. Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro sendiri merupakan pembangkit listrik tenaga air berkapasitas sangat kecil
3. Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro menggunakan turbin sederhana, mudah dipasang, serta ramah bagi organisme air seperti ikan. Selain itu, Piko Hidro mudah dalam pengoperasian dan perawatan.

### Ucapan terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan financial terhadap pengabdian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H.fazh Nurdin Eka Nugraha, Waluyo Waluyo, Syahrial Syahrial, *Penerapan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Dengan Turbin Propeller Open Flume Tc 60 Dan Generator Sinkron Satu Fasa 100 VA di UPI Bandung*,
- [2] Kusdiana, D. 2008. *Pedoman Teknis Standardisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- [3] Modul Pelatihan, Keuangan Berkelanjutan & Pembiayaan Energi Bersih, Untuk Lembaga Jasa Keuangan, *Pembiayaan Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro, Otoritas Jasa keuangan*, LPEM FEB UI, Jakarta
- [4] Marsudi, Djiteng. 2005. *Pembangkit Energi Listrik*, Jakarta: Erlangga.
- [5] N. Nadzir, 2018, *Pemanfaatan Aliran Air Terasering Sebagai Sumber Energi Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di Desa Kadongdong Kabupaten Garut Jawa Barat*, J. Rekayasa Elektro Sriwij., vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2018.
- [6] Sulistiyono, A. Sugiri, and A. Y. E. R., 2013, *Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Di Sungai Cikawat Desa Talang Mulia Kecamatan*, J. FEMA, vol. 1, no. 1, pp. 48–54, 2013.
- [7] T. Haryani, W. Wardoyo, and A. Hidayat, 2015, *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Saluran Irigasi Mataram*, J. Hidroteknik, vol. 1, no. 2, p. 75, doi: 10.12962/jh.v1i2.1672.