

## **Pemanfaatan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di Desa Pesucen Kabupaten Banyuwangi**

**Khairul Muzaka<sup>1,\*</sup>, Galang Sandy Prayogo<sup>1</sup>, Dian Ridlo Pamuji<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Teknik Mesin, Teknik Manufaktur Kapal, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia

<sup>2</sup> Teknik Mesin, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>zaka@poliwangi.ac.id,

**Abstrak**–Pemanfaatan energi alternatif sekarang sedang digalakkan untuk menggantikan ketergantungan terhadap energi fosil seperti batu bara. Batu bara sebagian besar banyak digunakan sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik. Cadangan terbukti batubara sebesar 31,35 miliar ton. Bila diasumsikan tidak ada penemuan cadangan baru maka batubara akan habis 72 tahun. Untuk itu, pemerintah melalui Kebijakan Energi Nasional No. 79 tahun 2014 mengamanatkan penggunaan energi terbarukan minimal 23 % pada tahun 2025 dan 31 % pada tahun 2050. Salah satu sumber energi yang sering digunakan sebagai pengganti energi fosil adalah air. Air merupakan sumber energi yang murah dan relatif mudah didapat. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Banyak desa-desa di Indonesia yang mempunyai aliran sungai maupun saluran irigasi yang belum termanfaatkan sebagai sumber energi baru dan terbarukan khusus pembangkit listrik skala mikro maupun piko. Salah satu aliran irigasi yang belum termanfaatkan adalah di Desa Pesucen Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Aliran saluran irigasi tersebut memiliki aliran yang cukup deras sehingga cocok untuk Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH). PLTPH yang akan dibuat diharapkan dapat memberikan alternatif pembangkit listrik dengan memanfaatkan saluran irigasi yang ada dibelakang rumah warga. Selain itu dengan adanya PLTPH ini, dapat mengurangi ketergantungan warga terhadap sumber listrik yang sudah ada dan saluran irigasi mempunyai nilai lebih dibandingkan sebelumnya.

**Kata Kunci:** Energi Alternatif; Saluran Irigasi; PLTPH; PLTA

**Abstract**–The use of alternative energy is being promoted to replace the dependence on fossil energy such as coal. Coal is mostly used as fuel in power plants. The proven reserves of coal are 31.35 billion tons, if it is assumed that there are no discoveries of new reserves, the coal will last in 72 years. Therefore, the government through the National Energy Policy No. 79 of 2014 mandates the use of renewable energy at least 23% in 2025 and 31% in 2050. One of the energy sources that is often used as a substitute for fossil energy is water. The energy possessed by water can be used as electricity generation of Hydro Power Plant. Many villages in Indonesia have rivers and irrigation channels that have not been utilized as a new and renewable energy source, especially for micro and pico-scale power plants. One of the irrigations flows that have not been utilized is in the village of Pesucen, Banyuwangi Regency, East Java. The flow of the irrigation canal has a fairly heavy flow so it is suitable for a Pico Hydro Power Plant. The Pico Hydro Power Plant which will be made is expected to provide an alternative to generating electricity by utilizing existing irrigation channels which is located behind houses. In addition, the Pico Hydro Power Plant can reduce the dependence of residents on existing electricity sources and irrigation channels have more value than before.

**Keywords:** Pico Hydro; Power Plant; Alternative Energy

### **1. PENDAHULUAN**

Pemanfaatan energi alternatif sekarang sedang digalakkan untuk menggantikan ketergantungan terhadap energi fosil seperti batu bara. Konsumsi batubara meningkat pesat dari 36,1 juta SBM pada tahun 2000 menjadi 178,8 juta SBM pada tahun 2013 atau meningkat rata-rata 13,1% per tahun [BPPT, 2015]. Batu bara sebagian besar banyak digunakan sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik. Cadangan terbukti batubara sebesar 31,35 miliar ton. Bila diasumsikan tidak ada penemuan cadangan baru maka batubara akan habis 72 tahun [BPPT, 2015]. Untuk itu, pemerintah melalui Kebijakan Energi Nasional No. 79 tahun 2014 mengamanatkan penggunaan energi terbarukan minimal 23 % pada tahun 2025 dan 31 % pada tahun 2050.

Salah satu sumber energi yang sering digunakan sebagai pengganti energi fosil adalah air. Air merupakan sumber energi yang murah dan relatif mudah didapat. Pada air tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir). Berdasarkan output daya yang dihasilkan, *micro hydro* menghasilkan daya 5-100 KW sedangkan output daya yang dihasilkan kurang dari 5 Kw termasuk *pico hydro* (David J.Fulford, 2000). Untuk menghasilkan energi listrik, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) baik yang skala mikro maupun piko memerlukan kincir air untuk menghasilkan energi mekanik yang diteruskan ke generator sehingga berubah menjadi energi listrik.

Potensi sumber energi baru dan terbarukan di Indonesia khususnya energi air sangat besar, yaitu 75.000 MW dan kapasitas terpasang 8.671 MW [BBPT, 2015]. Banyak desa-desa di Indonesia yang mempunyai aliran sungai maupun saluran irigasi yang belum termanfaatkan sebagai sumber energi baru dan terbarukan khusus pembangkit listrik skala mikro. Salah satu aliran irigasi yang belum termanfaatkan adalah di Desa Pesucen Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur dengan kondisi geografis Desa Pesucen Kabupaten Banyuwangi merupakan daerah dataran tinggi. Hal ini menyebabkan aliran saluran irigasi tersebut memiliki aliran yang cukup deras. Selain memiliki aliran yang deras, saluran irigasi ini terletak tepat dibelakang rumah warga sehingga memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan untuk membangkitkan listrik skala mikro. Karakteristik saluran

irigasi di Desa Pesucen ini memiliki ketinggian yang rendah dengan arus yang deras dan debit air yang konstan sehingga sangat cocok untuk digunakan kincir air tipe *undershot*.

## **2. METODE PELAKSANAAN**

Lokasi mitra pada pelaksanaan Program Desiminasi Produk Teknologi Ke Masyarakat (DPTM) ini terletak di Dusun Krajan Desa Pesucen Kecamatan Kalipuro Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Desa Pesucen terletak sekitar 23 Km kearah utara Politeknik Negeri Banyuwangi.

Desa Pesucen terdapat aliran saluran irigasi dengan karakteristik memiliki ketinggian yang rendah dengan arus yang deras dan debit air yang konstan. Saluran air tersebut terletak dibelakang rumah-rumah warga dan dibelakang tempat ibadah yaitu masjid. Saluran air tersebut saat ini hanya dimanfaatkan sebagai saluran irigasi saja serta saluran pembuangan rumah tangga oleh warga.

Adapun tahapan pelaksanaan program Desiminasi Produk Teknologi Ke Masyarakat (DPTM) ini secara garis besar, sebagai berikut:

### **2.1 Survey Lapangan ke Mitra**

Tujuan dari survey lapangan adalah untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra. Berdasarkan dari hasil survey tersebut, di Desa Pesucen Kecamatan Kalipuro Kabupaten Banyuwangi terdapat saluran irigasi yang terletak dibelakang rumah warga. Saluran irigasi tersebut saat ini hanya digunakan sebagai saluran irigasi dan saluran pembuangan rumah tangga saja.

### **2.2 Diskusi Dengan Mitra menemukan solusi dari permasalahan yang ada.**

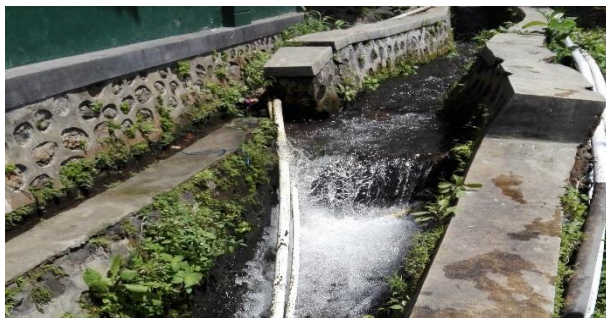
Solusi permasalahan terkait pemanfaatan saluran irigasi, dan dari diskusi tersebut didapatkan bahwa saluran irigasi tersebut mempunyai potensi yang besar digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) sebagai energi alternative.

### **2.3 Perancangan dan Pembuatan Alat**

Turbin atau kincir air di desain sendiri oleh tim Desiminasi / pengabdian masyarakat yang berangotakan Dosen dan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin dan Teknik Manufaktur Kapal, sedang pembuatan kincir air dilakukan di workshop Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banyuwangi.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Desa Pesucen merupakan salah satu desa di Kecamatan Kalipuro Kabupaten Banyuwangi. Desa Pesucen terletak 11,4 Km disebelah barat pusat kota Banyuwangi. Desa Pesucen terletak pada ketinggian 296.83 meter di atas permukaan laut. Curah hujan mencapai 250 mm dan suhu udara rata-rata adalah 29°C. Wilayahnya terdiri dari lahan pertanian (2,59 km<sup>2</sup>), lahan perkebunan (0,67 km<sup>2</sup>), lahan perkampungan (0,41 km<sup>2</sup>) dan lain-lain (0,28 km<sup>2</sup>). Mayoritas warga beragama Islam yang ditandai dengan banyaknya masjid dan mushola (12 masjid dan 35 mushola) di wilayah tersebut. Di Desa Pesucen terdapat aliran saluran irigasi dengan karakteristik memiliki ketinggian yang rendah dengan arus yang deras dan debit air yang konstan. Saluran air tersebut terletak dibelakang rumah-rumah warga dan dibelakang tempat ibadah yaitu masjid seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Saluran air tersebut saat ini hanya dimanfaatkan sebagai saluran irigasi saja serta saluran pembuangan rumah tangga oleh warga seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Saluran irigasi yang terletak di belakang Masjid.



**Gambar 2.** Saluran irigasi yang dijadikan saluran pembuangan masyarakat

Guna menambah nilai manfaat dari aliran irigasi tersebut, dari hasil diskusi dan identifikasi permasalahan dan potensinya bersama mitra, maka kebutuhan mitra adalah Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro (PLTPH) seperti ditunjukkan pada Gambar 3



**Gambar 3.** Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro



**Gambar 4.** Sistem kontrol dengan MPPT dan Inverter

PLTPH menggunakan system kontrol MPPT yang menerima daya dari generator yang kemudian disimpan di battery dengan system voltase 48 V DC, dari battery voltase ditingkatkan menjadi 220 AC yang bisa dipakai untuk kebutuhan masjid baik untuk penerangan maupun untuk pengeras suara, Adapun system kontrol dapat dilihat pada Gambar 4. Adapun tempat penyimpanan daya menggunakan battery Gel VRLA 12V 100AH dengan voltase balancer (penyeimbang) dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Banttery VRLA dengan penyeimbang tegangan



**Gambar 6.** Ujicoba Alat

Langkah berikutnya setelah pembangkit listrik selesai dibuat adalah uji fungsi dari alat sebelum kegiatan serah terima dilakukan. Uji fungsi dari alat yang dilakukan meliputi alat mekanik yang berupa turbin dan juga fungsi dari kelistrikan saat disambungkan dengan beban. Adapun tujuan dari uji pembangkit listrik ini adalah untuk mengetahui dan memastikan bahwa alat yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya yaitu menghasilkan listrik guna kebutuhan Masjid Baitulmuttaqin. Proses ujicoba alat bisa dilihat pada Gambar 6.

Setelah selesai pelaksanaan ujicoba alat pembangkit listrik (PLTPH) yang sesuai dengan fungsinya yang kemudian dilanjutkan proses serah terima alat kepada mitra. Alat pembangkit listrik ini tidak hanya diserahkan, namun juga ada pelatihan penggunaan serta perawatan dalam pengoperasiaan. Kegiatan serah terima dan pelatihan serta perawatan alat pembangkit pembangkit dilaksanakan di Masjid Batulmuttaqin Desa Pesucen yang

diserahkan ke Takmir Masjid sebagai Mitra Desiminasi Produk Teknologi ke Masyarakat (DPTM). Proses serahterima dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Serah Terima Alat PLTPH

Untuk mentransfer pengetahuan terkait dengan pengoperasian dan perawatan alat pembangkit listrik ini dilakukan dengan cara melaksanakan kegiatan pelatihan, hal ini juga dimaksudkan agar alat bisa dioperasikan sesuai prosedurnya sehingga aman dan membuat alat pembangkit listrik ini bisa berumur panjang karena selalu terawat dengan baik.

#### **4. KESIMPULAN**

Dalam pelaksanaan kegiatan program Desiminasi Produk Teknologi ke Masyarakat (DPTM) yaitu menghasilkan alat Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) yang terletak di Masjid Baitul Muttaqin Desa Pesucen telah dilaksanakan dengan baik, dari hasil kegiatan tersebut dapat disimpulkan:

1. Keikutsertaan mitra dalam berpartisipasi baik dalam proses pelaksanaan serah terima maupun pelatihan, pengoperasian serta perawatan alat sangatlah tinggi.
2. Kegiatan program Desiminasi Produk Teknologi ke Masyarakat (DPTM) yang berupa alat Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) sangatlah membantu dalam penghematan biaya operasional Tempat Ibadah yang berupa Masjid serta tidak terganggunya aktifitas keagamaan dikarenakan alitran listrik dari PLN ada pemadaman.

Dari hasil kegiatan pengabdian masyarakat yang berupa kegiatan Desiminasi Produk Teknologi ke Masyarakat (DPTM), ada beberapa saran guna kedepannya bisa lebih baik, yang antara lain:

1. Pendampingan secara berkelanjutan mutlak diperlukan agar permasalahan – permasalahan yang rumit bisa diatasi sehingga alat berfungsi dan dimanfaatkan dalam waktu yang panjang.
2. Program kegiatan Desiminasi Produk Teknologi ke Masyarakat (DPTM) ini hanya memenuhi kebutuhan daya untuk kegiatan peribadatan saja, namun untuk pengembangan usaha berbasis pemberdayaan remaja masjid (Remas) masih diperlukan daya yang lebih besar lagi, dan potensi untuk penambahan daya adalah dengan pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Dalam kegiatan Desiminasi Produk Teknologi ke Masyarakat (DPTM) ini, diucapkan terima kasih sebesar-sebesarnya kepada:

1. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, yang telah membiayai kegiatan DPTM ini, sesuai dengan kontrak no: 123/SP2H/PPM/DRPM/2019.
2. P3M Politeknik Negeri Banyuwangi yang telah mengkoordinir kegiatan DPTM ini sehingga berjalan dengan lancar.
3. Takmir Masjid Baitul Muttaqin dan juga Ketua RT 01/02 yang telah bersedia menjadi mitra dan antusias dalam menyukseskan kegiatan DPTM ini.

## REFERENCES

- Batan, I Made Londen (2012), *Desain Produk*. Edisi Pertama. Guna Widya, Surabaya.
- BPPT (2015), *Outlook Energy Indonesia*. Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya dan Energi
- Budynas, G Richard (1999), *Advanced Strength and Applied Stress Analysis*. Second Edition. Mc.Graw-Hill.
- Ibrahim, A, M dan Yoshihide Suwa (2018), *Effect of Blade Inclination Angle on the Efficiency of Hydrokinetic Turbine in an Undershoot Zero Head System*, International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing, Vol. 6, pp. 388 -391.
- Ichsan Rasyid (2019), *Irigasi Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Piko*, Radar Banyuwangi, Tersedia 12 Desember 2019, 13:56:51 wib <https://radarbanyuwangi.jawapos.com/read/2019/12/12/169918/irigasi-untuk-pembangkit-listrik-tenaga-piko>
- J.D., Moesley, P., dan Gill, A (2000), *Recommendations on the Use of Microhydro Power in Rural Development*. Journal of International Development, Vol.12, pp. 975-983.
- Muller, G. (2014), *Water Wheels as a Power Source*. Renewable Energy, Tersedia 2 Desember 2019, 10:46:23 wib [http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0708/beiere/3/html/bi/3/fichiers/Muller\\_histo.pdf](http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0708/beiere/3/html/bi/3/fichiers/Muller_histo.pdf)
- Purwantono, Bahrul Amin, Abdul Aziz, Jasman, dan Andre Kurniawan (2019), *Performance Test of Pikohidro Cross Flow Water Turbine Using Multilevel Double Penstock*, Teknomekanik, Vol.2, pp 76 – 80.
- Sato, G.T dan Hartanto N.S (2000), *Menggambar Mesin Menurut Standart ISO*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sularso(1997), *Dasar – dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Verlag, Westermann Georg (1966), *Westerman Tables*. Wiley Eastern Limited. Fulford