

Teknologi Tepat Guna: Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT)

Muh. Muzni Harbelubun¹, Sherly Asriany², Nam Rumkel³

¹ Desain Sistem Mekanikal, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Khairun.

² Permukiman dan Lingkungan, Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Khairun.

³ Hukum Adat, Fakultas Hukum, Universitas Khairun.

Email korespondensi: Sherly.73@gmail.com

Abstrak

Energi mempunyai peran yang sangat penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan serta merupakan pendukung bagi kegiatan ekonomi nasional. Penggunaan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Sedangkan akses ke energi yang handal dan terjangkau merupakan prasyarat utama untuk meningkatkan standar hidup masyarakat. Untuk itulah maka sangat layak jika dikembangkan teknologi PLTMH agar dapat memenuhi kebutuhan listrik di daerah pedesaan atau di daerah pedalaman yang terpencil ataupun di pulau-pulau yang memiliki aliran sungai kecil. Berdasarkan persoalan krisis energi listrik dan kebutuhan energi yang terus meningkat dan sumber daya air yang sangat melimpah, maka potensi ini harus dimanfaatkan semaksimal mungkin. Salah satunya dengan membuat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT) untuk memenuhi kebutuhan listrik dengan pemanfaatan sumber aliran air yang kecil. Rancangan PLTMHT yang akan di desain adalah sebuah rancangan yang diharapkan bisa memenuhi konsumsi daya skala kecil terutama pada konsumen rumah tangga dipedesaan. Untuk itulah maka PLTMHT yang didesain adalah merupakan teknologi yang memanfaatkan energi aliran air sungai yang memiliki kapasitas aliran yang tidak terlalu besar antara 0.5-3.0 m/s dengan level kedalaman kincir yang tercelup dalam air antara 15-25 cm dengan kapasitas daya yang direncanakan sebesar 450 VA.

Kata-kunci : mikro hidro, pembangkit listrik, teknologi, tepat guna, terapung.

Pengantar

Energi mempunyai peran yang sangat penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan serta merupakan pendukung bagi kegiatan ekonomi nasional. Penggunaan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Sedangkan akses ke energi yang handal dan terjangkau merupakan prasyarat utama untuk meningkatkan standar hidup masyarakat. Untuk itulah maka sangat layak jika dikembangkan teknologi PLTMH agar dapat memenuhi kebutuhan listrik di daerah pedesaan atau di daerah pedalaman yang terpencil ataupun di pulau-pulau yang memiliki aliran sungai kecil.

Berdasarkan persoalan krisis energi listrik dan kebutuhan energi yang terus meningkat dan sumber daya air yang sangat melimpah, maka potensi ini harus dimanfaatkan semaksimal mungkin. Salah satunya dengan membuat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT) untuk memenuhi kebutuhan listrik dengan pemanfaatan sumber aliran air yang kecil. Rancangan PLTMHT yang akan di desain adalah sebuah rancangan yang diharapkan bisa memenuhi konsumsi daya skala kecil terutama pada konsumen rumah tangga dipedesaan. Konsumen rumah tangga dengan daya antara 450–4400 VA adalah konsumen yang terbanyak saat ini (PT. PLN Persero, 2016). Untuk itulah maka PLTMHT yang didesain adalah merupakan teknologi yang memanfaatkan energi aliran air sungai yang memiliki kapasitas aliran yang tidak terlalu besar antara 0.5-3.0 m/s dengan level

kedalaman kincir yang tercelup dalam air antara 15-25 cm dengan kapasitas daya yang direncanakan sebesar 450 VA.

Salah satu desa di Halmahera Barat yang memerlukan listrik sepanjang hari dan dilewati oleh sungai sehingga sangat memungkinkan untuk pembuatan inovasi teknologi PLTMHT. Secara administratif, Desa Goal merupakan salah satu desa yang terdapat di Kec.Sahu Timur, Kabupaten Halmahera Barat, Propinsi Maluku Utara yang memiliki luas wilayah 30 Ha, yang terdiri dari 2 (dua) RW dan 4 (empat) RT. Desa Goal dalam Tata Ruang Wilayah Kabupaten Halmahera Barat ditetapkan sebagai kawasan permukiman, pertanian dan perkebunan. Kondisi listrik di Desa Goal menunjukkan bahwa desa tersebut tidak dialiri listrik sepanjang hari sehingga masyarakat pun tidak dapat beraktivitas sepanjang hari terutama pada malam hari. Untuk itu diperlukan suatu inovasi teknologi pembangkit listrik berbasis potensi lokal (arus air sungai) sehingga dapat bernilai produktif. Untuk mendukung hal tersebut desa mutlak memiliki pembangkit listrik sendiri. Dalam penerapannya, kegiatan ini menggunakan masyarakat sebagai inti gerakan, yang berpartisipasi aktif dalam kegiatan tersebut. Konsep pelibatan/pemberdayaan masyarakat dalam pembuatan teknologi PLTMHT menjadi solusi di tingkat desa. Konsep ini dipergunakan untuk menjadi Alat Bantu Pemberdayaan Masyarakat (ABPM) berbasis sumberdaya lokal, Usaha Ekonomi Produktif (UEP), dan untuk program *Go Green* berbasis masyarakat.

Analisis Situasi dan Permasalahan Mitra

Desa Goal merupakan salah satu desa di Kecamatan Sahu Timur yang terdiri dari 2 (dua) RW dan 4 (empat) RT. Letak desa Goal berada diantara 01°.48' Lintang Utara dan 0°.48' Lintang Selatan serta 127° Bujur Timur. Luas wilayah Desa Goal adalah 30.000 km². Adapun batas-batas wilayah desa adalah:

Sebelah Utara	: Desa Tuakara
Sebelah Selatan	: Desa Guralamo
Sebelah Barat	: Desa Sisir Lamo
Sebelah Timur	: Desa Garatomohi

Berdasarkan perkembangan penduduk, Desa Goal pada tahun 2017 mengalami peningkatan sebesar 3,26 %. Sedangkan tingkat kepadatan penduduk pada tahun 2017 adalah 85 jiwa/ha. Jumlah kepala keluarga (KK) di Desa Goal pada tahun 2017 adalah sejumlah 78 KK.

Secara umum keadaan sosial ekonomi masyarakat di Desa Goal masih tergolong dalam golongan ekonomi menengah ke bawah. Hal ini terlihat dengan masih besarnya jumlah keluarga miskin dan tingkat pendapatan masyarakat rata-rata Rp.1.000.000/bulan (BPS Kecamatan Sahu Timur, 2017). Secara umum kondisi ini berakibat masyarakat yang tidak atau kurang produktif secara ekonomi (masyarakat biasa/umum). Masih tingginya tingkat kemiskinan di Desa Goal diakibatkan oleh mata pencaharian masyarakat yang pada umumnya sebagai petani, peternak dan pekerja serabutan lainnya.

Kondisi masyarakat demikian diperparah lagi dengan belum atau kurangnya sarana prasarana terutama prasarana perlistrikan. Hal tersebut terlihat dari sistem perlistrikan di lingkungan Desa Goal yang dapat dikelompokkan ke dalam 5 (lima) kelompok:

1. Listrik sering padam pada malam hari
2. Sebagian besar masyarakat tergantung pada kebutuhan listrik PLN
3. PLN Kab.Halmahera Barat tidak mampu mengalirkan listrik sepanjang hari ke Desa Goal
4. Kebutuhan listrik cukup tinggi di Desa Goal
5. Sumberdaya alam lokal seperti sungai kurang dimanfaatkan terutama untuk kebutuhan listrik desa

Melalui Program Pengabdian Masyarakat diharapkan:

1. Mendapatkan energi terbarukan melalui inovasi teknologi PLTMHT kapasitas 450 VA dengan memanfaatkan energi aliran air sungai yang memiliki kapasitas aliran yang tidak terlalu besar.

2. Dapat diaplikasikan pada konsumen dengan daya skala kecil terutama pada konsumen rumah tangga dipedesaan.

Oleh karena itu dibuatlah suatu inovasi mesin teknologi dengan mengolah dan memanfaatkan sumberdaya alam lokal (aliran air sungai) menjadi energi listrik di Desa Goal, Kecamatan Sahu Timur khususnya pada kawasan permukiman penduduk.

Secara umum dengan kondisi seperti terurai di atas, maka kegiatan pengabdian ini sebaiknya dilakukan dengan melibatkan masyarakat dengan mengubah paradigma lama yaitu energi listrik harus berasal dari pembangkit listrik PLN saja. Dengan sistem tersebut, semakin banyak penduduk maka PLN tidak mampu mendistribusikan energi listrik ke desa-desa. Secara teoritik, untuk mengatasi persoalan listrik dimulai dari pendekatan sumber masalah yang ditangani mulai dari hulu yaitu sebelum mengalir rumah tangga sampai ke penggunaan listrik untuk industri (hilir).

Desa Goal yang terletak di Kecamatan Sahu Timur, Kab.Halmahera Barat dengan letak yang strategis karena dialiri sungai membuat perkembangannya cukup pesat. Dengan potensi yang ada, secara tidak langsung menjadi penopang kebutuhan penduduk Sahu Timur pada umumnya dan masyarakat Goal pada khususnya sekaligus menjadi sumber penghasil listrik, melalui pelibatan masyarakat dalam pengelolaan listrik di wilayah ini sangat dibutuhkan untuk meningkatkan sekaligus dapat menjadi sumber kehidupan yang dapat menciptakan lapangan kerja bagi warga setempat. Dengan penerapan sistem teknologi PLTMHT berbasis masyarakat diharapkan kondisi tersebut dapat teratasi dengan meningkatkan potensi pemanfaatan listrik di wilayah Desa Goal ini. Masalah utama listrik yang ada di Desa Goal, Kecamatan Sahu Timur, antara lain:

1. Distribusi listrik kurang
2. Sungai tidak dimanfaatkan secara maksimal sebagai pembangkit tenaga listrik.
3. Kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya teknologi tepat guna.

Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini dimulai dari mendesain pembangkit listrik tenaga mikro hidro terapung (PLTMHT), kemudian dilanjutkan dengan pembuatan alat PLTMHT, dan terakhir adalah uji coba dan sosialisasi kepada masyarakat pengguna PLTMHT.

1. Proses Desain dan Pembuatan Alat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT)

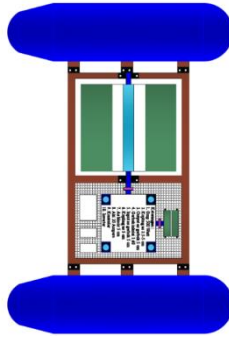
Proses desain PLTMH diawali dari daya yang direncanakan, kemudian dihitung seberapa besar ukuran sudu dan bentuk kincir air yang optimal. Setelah model kincir dan kapasitas kincir didapat baru kemudian membuat model kincir secara komplit. Kincir yang direncanakan dan didesain adalah secara terapung dengan menggunakan ponton dan GMP sebagai penghasil arus listrik. Untuk mendapatkan hasil sesuai dengan yang direncanakan, maka sudu kincir tidak langsung memutar GMP tetapi dihubungkan dengan menggunakan gearbox 1:26 agar putaran maksimum GMP dapat tercapai secara maksimal.

Dasar pemilihan GMP dalam PLTMH adalah:

1. Putaran yang dihasilkan kincir sangat rendah yaitu 2-12 rpm
2. Perawatannya mudah
3. Suku cadangnya banyak di pasaran

PLTMH didesain menggunakan beberapa *software* yaitu dengan menggunakan:

1. Program *AUTOCAD* 2010 digunakan untuk mendesain gambar kerja PLTMH
2. Program *SOLIDWORKS* 2011 digunakan untuk mendesain gambar 3 dimensi PLTMH dan *Geometry* objek.
3. Program *ANSYS* 14.5 digunakan untuk mensimulasikan aliran air yang menumbuk sudu kincir, untuk mencari besaran torsi yang dihasilkan oleh kincir.



Gambar 1. Desain Mesin Inovasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT)



Gambar 2. Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT)



Gambar 3. Teknologi Tepat Guna: Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT)

2. Uji Coba dan Sosialisasi Penerapan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT) Kepada Masyarakat

Batasan obyek yaitu penjelasan mengenai pengenalan alat, pengoperasian, dan cara pemeliharaan dari teknologi pembangkit listrik tenaga mikro hidro terapung (PLTMHT). Obyek yang akan disosialisasi adalah masyarakat desa Goal, Kab.Halmahera Barat, Maluku Utara. Uji coba dan sosialisasi ini diadakan di awal bulan September 2019, dilakukan dengan memperagakan cara kerja dari alat teknologi pembangkit listrik tenaga mikro hidro terapung (PLTMHT). Keberhasilan program ini sangat dipengaruhi oleh seberapa jauh peran aktif masyarakat tersebut.



Gambar 4. Uji Coba Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT)



Gambar 5. Transfer Ilmu Kepada Masyarakat Desa Goal, Kec.Sahu Timur, Kab.Halmahera Barat



Gambar 6. Lampu Menyala, Pertanda PLTMHT Berfungsi Dengan Baik

Refleksi

Penggunaan energi mikro hidro dapat digunakan sebagai salah satu alternatif energi baru terbarukan untuk mengatasi permasalahan konsumsi listrik yang besar serta penyediaan energi listrik yang belum merata terutama di daerah pedesaan. Penggunaan teknologi mikro hidro ini sesuai dengan kondisi lingkungan di Indonesia yang mempunyai banyak bukit dan sungai. Kondisi geografis seperti inilah yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan PLTMHT. Daya yang dihasilkan oleh PLTMHT berkisar antara 10-200 KW. Walaupun daya tersebut tergolong kecil untuk suatu pembangkit, akan tetapi hal ini sangat membantu masyarakat terutama yang berada di daerah terpencil yang belum mendapatkan listrik dari PLN. Pertimbangan mengapa PLN belum dapat memberikan listrik pada daerah-daerah pedesaan mungkin dikarenakan faktor ekonomis, teknis dan lain-lain. Prinsip kerja PLTMHT adalah memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah air yang jatuh (debit) per detik yang ada pada saluran air yang dikondisikan dengan pipa. Air tersebut selanjutnya menggerakkan turbin yang

terhubung dengan generator. Generator inilah yang akan menghasilkan listrik. Daya yang dihasilkan oleh PLTMHT tergantung dari spesifikasi generator yang digunakan. Semakin besar generator yang digunakan maka akan semakin besar pula daya yang dihasilkan.

Sebaiknya sebelum membuat suatu Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Terapung (PLTMHT), kita perlu mengetahui terlebih dahulu berapa debit air yang mengalir. Sehingga dapat mengetahui seberapa besar potensi dari aliran air tersebut. Kemudian menentukan jenis dan spesifikasi dari generatornya. Besar debit air dan kemampuan dari generator harus seimbang agar didapatkan tingkat efisiensi yang tinggi.

Daftar Pustaka

- Nuayi, A. W. (2013). *Peningkatan Absorpsi Foton Pada Film Tipis Semi Konduktor $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ dengan menggunakan kristal fotonik*, tesis magister departemen fisika, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam ipb.
- Arismunandar, A., & Kuwahara, S. (2004). *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik I*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Bhaskar, D. R., Senani, R., & Singh, A. K. (2010). Linear sinusoidal VCOs: New Configurations Using Current-Feedback-Op-Amp, *International Journal of Electronics*, 97, (3), March 2010.
- BPS Maluku Utara. (2017). *Maluku Utara Dalam Angka*, BPS Maluku Utara, Ternate.
- Deflaj, Prolt, M., & Marcoux. (2008). A Study On Flow Evaporation Of Liquids In Dual Porosity Porous Medium Using Square Network Model, *International Journal Of Heat and Mass Transfer*.
- Edy & Evrianto, dkk. (2008). Optimal Alokasi Kapasitor pada Jaring Tenaga Listrik Menggunakan Artificial Imun Sistem Dengan Metode Negative Selection, *Makalah Seminar Nasional Pascasarjana VIII ITS*, Surabaya.
- Harun, N. (2011). *Perancangan Pembangkit Listrik*, IKPP-UNHAS, Makassar.
- Linsley & Ray, K. (1991). *Teknik Sumber Daya Air*, Erlangga, Jakarta.
- Maitra & Gitin, M. (2001). *Handbook of Gear Design Second Edition*, Mcgraw-hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Manjang & Salama. (2013). *Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Propinsi Maluku Utara*, Laporan Akhir (Tidak Dipublikasikan), Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M), Univ.Hasanuddin (Unhas), Makassar.
- M. Enhessari et. al. (2011). Synthesis And Characterization Of Barium Strontium Titanate (BST) micro/nanostructures Prepared By Improved Methods, *International Journal of Nano Dimension*.
- Patty, O. (1995). *Tenaga Air*, Erlangga, Jakarta.
- Sularso (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT.Pradnya Paramita.
- Umar, dkk. (2013). *Teknologi Proses Produksi Sensor Cahaya Untuk Pengembangan Robotik Berbasis Teknologi Lapisan Tipis Bahan Ferroelektrik Barium Stronsium Titanat ($Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$)*, Laporan Akhir Penelitian Perkerti (Tidak Dipublikasikan), LPPM, Univ.Khairun, Ternate.