

# Upaya Mewujudkan Desa Mandiri Energi Melalui Pengembangan PLTM Tipe Kincir Air

Hari Siswoyo<sup>1</sup>, Teguh Utomo<sup>1</sup>, Hari Santoso<sup>1</sup>, dan Rini Nur Hasanah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

E-mail :hari\_siswoyo@yahoo.com

## ABSTRAK

*Salah satu kendala pembangunan yang terkait dengan bidang energi adalah masih adanya desa-desa terpencil yang belum atau sulit dijangkau jaringan listrik PLN. Namun demikian apabila pada daerah tersebut terdapat potensi energi baru terbarukan dalam hal ini sumber daya air yang memiliki potensi debit dan tinggi jatuh maka dapat diupayakan untuk dikembangkan suatu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM). Pengembangan PLTM tipe kincir secara umum bertujuan mendukung program nasional untuk mewujudkan desa mandiri energi dan secara khusus bertujuan menyediakan fasilitas listrik bagi masyarakat daerah setempat. Metodologi dalam pembangunan suatu PLTM secara garis besar meliputi tahapan pelaksanaan studi dan perencanaan, pelaksanaan konstruksi, dan kegiatan operasional dan pemeliharaan. Hasil pembangunan PLTM tipe kincir dapat membangkitkan energi listrik sebesar 3 kVA yang bermanfaat bagi masyarakat desa setempat.*

**Kata Kunci :** energi baru terbarukan, PLTM, tipe kincir.

## ABSTRACT

*One of the obstacles of development associated with energy sector is there still existing many cloistered villages which are not reached out yet or difficult to be reached by PLN electric network. However, when a new renewable energy potential is available, such as water resource that has discharge potential and height of fall, an effort to develop a microhydro power plant (PLTM) can be performed. Generally, the development of PLTM wheel type has purpose to support national program to create villages having self-energy or "desa mandiri energi", and especially to supply electric facility for society in those areas. In outline, methodologies of building a PLTM include step of study implementation and planing, construction implementation, and operational activity and maintenance. The result of PLTM wheel type can generat 3 kVA electric power for village people.*

**Key Words :** new energy can be renewed, PLTM, wheel type.

## PENDAHULUAN

Hingga saat ini masih sering dijumpai desa-desa terpencil yang belum ataupun sulit dijangkau oleh jaringan listrik dari PLN. Seiring dengan hal ini pula, cadangan energi listrik nasional semakin lama semakin terbatas, sedangkan untuk pembangunan suatu pembangkit berskala besar diperlukan investasi yang besar pula. Oleh karena itu perlu dicarikan upaya-upaya yang strategis untuk membantu mengurangi masalah penyediaan energi listrik tersebut, yang diarahkan dengan memanfaatkan potensi sumber energi primer lokal di daerah khususnya sumber energi baru terbarukan sesuai dengan arah kebijakan energi nasional. Pemanfaatan energi lokal seperti sumber daya air untuk pembangkit listrik diharapkan dapat menunjang program pemerintah daerah dalam upaya penyediaan dan pemenuhan kebutuhan energi listrik yang lebih merata bagi masyarakat, terutama bagi masyarakat pedesaan.

PLTM pada dasarnya memanfaatkan dua hal potensi sumberdaya air yaitu debit air dan ketinggian jatuh air. Semakin besar debit air dan tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Apabila tinggi jatuh yang ada pada lokasi sangat rendah, maka mesin konversi tidak menggunakan turbin tetapi menggunakan kincir air. Kincir air ini merupakan suatu bangunan air berbentuk bundar dan berputar pada sumbunya oleh dorongan aliran sungai (Mawardi dan Kayo, 2002). Pengembangan potensi sumberdaya air dengan PLTM tipe kincir air yang dilakukan oleh tim dari Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dalam rangka upaya mewujudkan desa mandiri dilakukan di Desa Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan dapat menggugah pihak-pihak terkait untuk berperanserta dalam menumbuhkembangkan pemanfaatan energi baru terbarukan khususnya pembangkit listrik tenaga mikrohidro di seluruh wilayah nusantara.

## ***METODA***

Tahapan umum studi dan perencanaan PLTM :

1. Studi literatur dan pengumpulan data sekunder, dilakukan untuk mendapatkan gambaran dan informasi awal baik secara teoritik maupun kondisi empirik di lapangan terkait dengan potensi sumberdaya air yang ada.
2. Studi hidrometri, dimaksudkan untuk mengetahui secara hidrologis di lapangan tentang potensi sumber daya air khususnya terkait debit air dan tinggi jatuh.
3. Studi topografi, dimaksudkan untuk mengetahui secara topografi dari lokasi potensi sumber daya air yang akan dimanfaatkan untuk PLTM beserta lokasi/daerah yang nantinya akan mendapatkan pelayanan fasilitas listrik.
4. Studi geoteknik, dimaksudkan untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas mengenai lapisan tanah khususnya pada calon lokasi bangunan air untuk PLTM.
5. Analisis hidrologi, dilakukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi baik secara kuantitatif maupun kualitatif dari potensi sumber daya air yang ada dalam hal ini aliran sungai.
6. Analisis hidrolika dan stabilitas bangunan air, dilakukan terkait dengan kebutuhan atas bangunan sipil dalam pembangunan suatu unit PLTM berdasarkan kondisi lapangan.
7. Perhitungan daya listrik yang dihasilkan PLTM dengan memperhitungkan efisiensi kincir dan efisiensi generator:  $P = 9,81 \cdot \eta_T \cdot \eta_G \cdot Q \cdot H$ .
8. Analisis dan desain hidromekanikal, dalam hal ini terkait dengan perencanaan konstruksi kincir air dan kebutuhan generator.
9. Analisis dan desain elektrikal, yang mencakup: jaringan listrik, gardu trafo tiang (GTT), pengamanan yang diperlukan untuk pada jaringan listrik dan pada pembangkitan, lampu penerangan, dan panel listrik.
10. Analisis kebutuhan listrik rumah tangga dan beban pembangkitan, dilakukan untuk mengetahui sejauhmana PLTM dapat melayani kebutuhan listrik dari daerah yang direncanakan untuk mendapatkan aliran listrik. Dari analisis ini akan dapat diketahui berapa rumah yang dapat terlayani listrik dari dari PLTM.

Pemilihan lokasi dan posisi kincir harus mempertimbangkan aspek-aspek diantaranya (Mawardi dan Kayo, 2002):

1. Sumber air tidak pernah kering sepanjang tahun
2. Lokasi mudah dijangkau oleh penduduk setempat dan pembebasan tanahnya tidak menjadi kendala
3. Secara keseluruhan lokasi tersebut harus menguntungkan baik dari segi teknis maupun non teknis.

## PEMBAHASAN

PLTM pada dasarnya memanfaatkan dua aspek potensi sumber daya air sebagai energi baru terbarukan yaitu debit air dan ketinggian jatuh air.

- Untuk lokasi dengan debit air dan tinggi jatuh yang mencukupi (desain PLTM menggunakan turbin)
- Untuk lokasi dengan debit air yang cukup tetapi tidak memiliki tinggi jatuh yang mencukupi (desain PLTM menggunakan kincir air)

Semakin besar debit air dan tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik.

Jenis kincir air ditinjau dari segi aliran yang memutarinya ada 2 macam, yaitu :

- Aliran air menggerakkan kincir dari atas (air jatuh di atas kincir) dimana perputaran kincir searah jarum jam
- Aliran air menggerakkan kincir dari bawah (air mengalir di bagian bawah kincir yang diapungkan pada aliran tersebut) dimana perputaran kincir berlawanan arah jarum jam.

Pada lokasi tempat dikembangkannya PLTM tipe kincir air masih terdapat potensi tinggi jatuh meskipun cukup rendah, dengan demikian dikembangkan jenis kincir air yang pertama (aliran air menggerakkan kincir air dari atas).

Sistem konversi energi PLTM tipe kincir bermula dari aliran air yang dikondisikan dengan bangunan pengambilan yang berupa bangunan pembagi dengan pintu air, dimana salah satunya diarahkan untuk keperluan pembangkitan (gambar 1 dan 2). Air yang diambil untuk keperluan pembangkitan digunakan untuk memutar kincir air (gambar 3). Putaran kincir air digunakan untuk memutar generator yang berada di dalam rumah pembangkit (gambar 4 dan 5). Energi listrik yang dihasilkan diatur oleh panel listrik untuk selanjutnya didistribusikan melalui jaringan listrik (gambar 6).

Pembangunan PLTM tipe kincir air di pedesaan dalam upaya mewujudkan desa mandiri energi dapat dicontohkan dari hasil kegiatan yang dilakukan oleh Tim Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang ditunjukkan pada gambar-gambar berikut:



Gambar 1. Potensi Sumber Daya Air



Gambar 3. Saluran Pengarah

Gambar 2. Bangunan Pengambilan



Gambar 4. Konstruksi Kincir Air



Gambar 5. Generator



Gambar 6. Panel Listrik

Melalui kegiatan di atas, potensi sumber daya air yang ada di Desa Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang dapat digunakan untuk membangkitkan energi listrik sebesar 3 kVA. Pemanfaatan listrik diharapkan bukan hanya untuk keperluan penerangan, tetapi atas permintaan dari penduduk desa setempat untuk dapat digunakan menaikkan air ke dusun yang ada di atas. Kegiatan operasional dan pemeliharaan dari keberadaan PLTM tipe kincir diserahkan ke penduduk desa setempat dengan bimbingan dari tim Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Dampak positif lain yang dihasilkan dengan adanya kegiatan pengembangan PLTM tipe kincir ini adalah adanya itikat baik dari masyarakat dalam mendukung upaya pemanfaatan energi baru terbarukan khususnya sumber daya air untuk PLTM dan tumbuhnya pengetahuan dalam masyarakat tentang konsep pembangkitan, penyaluran, dan pengelolaan listrik yang dihasilkan dari PLTM. Guna menunjang pelaksanaan pembangunan khususnya dalam mewujudkan keberadaan desa-desa mandiri energi, maka pemanfaatan energi baru terbarukan dalam hal ini potensi sumber daya air untuk dikonversi menjadi energi listrik melalui teknologi tepat guna dengan pembangunan PLTM tipe kincir seperti disebutkan di atas perlu ditumbuhkembangkan di seluruh wilayah nusantara.

## KESIMPULAN

PLTM Bendosari dibangun dengan menggunakan kincir air dengan aliran air menggerakkan kincir dari atas. Energi listrik yang mampu dibangkitkan oleh PLTM tersebut mencapai 3 kVA. Kegiatan operasional dan pemeliharaan dilakukan oleh masyarakat desa setempat. Dampak positif dengan adanya kegiatan ini adalah terbukanya wawasan dari masyarakat tentang pemanfaatan energi baru

terbarukan khususnya sumber daya air untuk pembangkit listrik sehingga dapat menjadi langkah awal dalam mewujudkan desa mandiri energi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, A. dan S. Kuwahara. (2004). Teknik Tenaga Listrik (Jilid I: Pembangkitan Dengan Tenaga Air). Cetakan Kedelapan. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Badan Pertimbangan Penelitian Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. (2007). Laporan Akhir Studi Potensi dan Detail Desain Air Baku Untuk PLTM di Provinsi Papua. Badan Pertimbangan Penelitian Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dan Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Papua. Malang.
- Mawardi, E. dan S. Dt. M. Kayo. (2002). Membangun Kincir Air Pengambil Air Baku. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. Bandung.
- Santoso, H., R.N. Hasanah., dan H. Siswoyo. (2009). Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Kincir Air : Upaya Penyediaan Energi Listrik Pedesaan Menuju Desa Mandiri Energi. Laporan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Kompetitif Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Riset Dalam Publikasi Domestik Batch II Nomor: 216/SP2H/PPM/DP2M/IV 2009. Universitas Brawijaya. Malang.
- Siswoyo, H., S. Marsudi., H. Santoso., T. Utomo., dan R.N. Hasanah. (2011). Pengembangan Potensi Sumber Daya Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Daerah Pedesaan. Prosiding Seminar Nasional Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. ISBN 978-602-8856-60-7. Politeknik Negeri Jember. Jember, 26 April 2011.
- Utomo, T., R.N. Hasanah., H. Santoso., dan H. Siswoyo. (2008). Kaji Tindak Perbaikan Kualitas dan Kuantitas Listrik Mikrohidro (PLTM) Check Dam V Kalijari Dusun Jari Sukomulyo Kabupaten Blitar. Laporan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dibiayai oleh Dana Pembinaan Pendidikan (DPP) Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dengan Kontrak Nomor: 17/J10.1.31/PM/2008. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Utomo, T., H. Santoso., R.N. Hasanah, dan H. Siswoyo. (2010). Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Kincir Air Sebagai Bentuk Pengabdian Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Pada Penyediaan Energi Listrik Masyarakat di Pedesaan. Laporan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dibiayai oleh Dana DIPA Universitas Brawijaya dengan Kontrak Nomor: 02/J.10.1.31/PM/2010. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Wijayanti, D. (2009). Perencanaan PLTM di Distrik Ninia Kabupaten Yahukimo Provinsi Papua. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.

