

**KINERJA KINCIR AIR SEBAGAI SUMER DAYA
ENERGI LISTRIK (PLTMH) DI DESA MANGGISAN, KEC. TANGGUL, JEMBER**
Ir. Hamid Ahmad¹, Sri Wahyuningsih², Suhardi³

Abstrak

Desa Manggisian terletak di lereng pegunungan Argopuro, tepatnya berlokasi di Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember. Di wilayah tersebut terdapat mata air cukup besar yang mampu memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat sekitar seperti mencuci, mandi dan air minum. Sebagian besar masyarakat Desa Manggisian khususnya yang tinggal di dusun Antrokan belum mendapatkan layanan listrik dari PLN, sehingga untuk memenuhi kebutuhan akan penerangan dan aktivitas ekonomi masyarakat lainnya menggunakan bahan bakar minyak tanah.

Target luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah: (a) terciptanya hasil desain turbin bersumber daya air yang memadai sebagai pembangkit listrik bagi masyarakat Dusun Antrokan Desa Manggisian Kec Tanggul; (b) terpenuhinya kebutuhan energi listrik bagi masyarakat Dusun Antrokan Desa Manggisian Kec Tanggul; (c) aktivitas sosial ekonomi masyarakat Dusun Antrokan Desa Manggisian Kec Tanggul menjadi lebih berkualitas dengan dibukanya lapangan pekerjaan baru yaitu usaha service dan pengisian accu, usaha pengelolaan dan manajemen listrik, dan usaha produk olahan makanan ringan (home industri) dengan kemasan yang menarik.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dapat dikemukakan bahwa: (a) untuk meningkatkan kecepatan putar kincir air menjadi 1500 rpm (kecepatan putar minimum generator), maka perlu adanya modifikasi jenis penghubung yang sesuai antara kincir air dengan generator yaitu Sistem akselerasi 3 tingkat; (b) pemakaian kincir air tipe roda sebagai tenaga penggerak pembangkit listrik mempunyai beberapa kelebihan yaitu relatif lebih murah bila dibandingkan dengan menggunakan tenaga penggerak bahan bakar solar (BBM) seperti motor diesel dan juga mempunyai kelemahan yaitu putaran poros kincir air sangat lambat (RPM rendah), meskipun torsiya besar. Putaran poros juga cenderung menurun dengan bertambahnya diameter roda. Hal tersebut menimbulkan masalah ketika akan digunakan untuk memutar alat yang memerlukan putaran cukup tinggi seperti dinamo listrik. Untuk mengatasinya, biasanya digunakan gearbox (mahal, daya sedikit) atau multiple pulley atau multiple chain-gear (relatif murah, kehilangan daya agak banyak).

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan energi masyarakat ternyata tak sejalan dengan produksi listrik yang dihasilkan PLN. Mati lampu secara bergiliran adalah buktinya. Diukur dari tingginya intensitas energi nasional, Indonesia memang tergolong boros. Secara relatif, Indonesia mengeluarkan 482 TOE (ton oil equivalen). Bandingkan dengan Malaysia (439 TOE), atau negara-negara yang lebih maju dan tergabung dalam OECD yang hanya 164. Padahal di wilayah ini ada musim dingin yang membutuhkan energi untuk penghangat ruangan. Bukan saja boros, sebaran penggunaannya tidak merata. Pelayanan listrik baru menjangkau permukiman di perkotaan, sementara wilayah pelosok masih banyak yang belum terjangkau listrik. Rasio elektrifikasi, Indonesia saat ini baru mencapai angka 58%. Dengan jumlah penduduk 220 juta jiwa, berarti masih ada sekitar 105 juta penduduk yang tidak mendapat pelayanan energi listrik. Faktor sulitnya akses serta rendahnya feasibilitas pemasangan jaringan ke pelosok terpencil adalah salah satu penyebabnya.

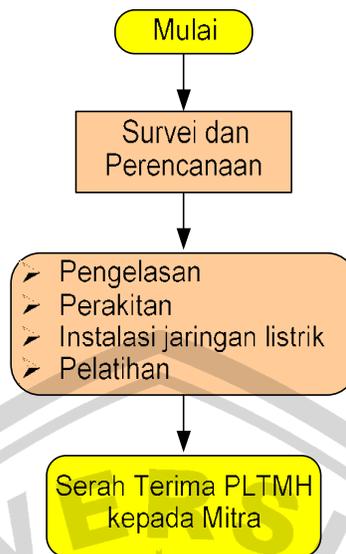
Beberapa kelebihan pembangkit listrik dengan memanfaatkan air sebagai tenaga penggerak turbin (PLTMH) antara lain: (1) Potensi energi air yang melimpah; (2) Teknologi yang handal dan kokoh sehingga mampu beroperasi lebih dari 15 tahun; (3) Teknologi PLTMH merupakan teknologi ramah lingkungan dan terbarukan; (4) Efisiensi tinggi (70 -85 persen).

Tujuan khusus Kegiatan ini adalah mendesain kincir air pembangkit listrik dengan memanfaatkan potensi sumber daya air terjun. Sedangkan tujuan umum Kegiatan adalah memenuhi kebutuhan akan energi listrik di masyarakat khususnya masyarakat pedesaan yang belum terjangkau oleh pelayanan PLN

Desa Manggis, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember adalah salah satu daerah yang belum teraliri sumber daya listrik PLN secara keseluruhan. Namun di sisi lain, Desa Manggis ini memiliki potensi sumber daya air terjun untuk dikonversi menjadi sumber energi listrik. Hasil konversi energi air menjadi listrik diharapkan akan mampu meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekitar. Teknologi pembangkit listrik dengan memanfaatkan turbin bersumber tenaga air terjun merupakan salah satu langkah tercapainya kebutuhan energi listrik di daerah pedesaan yang belum terjangkau pelayanan PLN dengan harga yang relatif murah dengan penerapan teknologi turbin. Sementara itu manfaat kegiatan ini adalah mempermudah aktivitas masyarakat dalam usaha meningkatkan kesejahteraan dengan berbagai usaha bidang industri (home industri) yang sangat membutuhkan energi listrik sebagai bagian dari usaha tersebut.

METODE PELAKSANAAN

Beberapa tahapan pekerjaan dalam kegiatan Ipteks pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) meliputi perencanaan yang didasarkan pada data debit dan beda tinggi lokasi air terjun, pengelasan, perakitan, dan instalasi panel listrik sebagai sentral pendistribusian jaringan listrik ke masyarakat. Setelah kegiatan pembangunan panel utama selesai maka PLTMH tersebut diserahkan kepada mitra untuk selanjutnya dimanfaatkan sebagai penerangan masyarakat dan peningkatan usaha kripik singkong. Diagram alir kegiatan Ipteks dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Ipteks

Pengukuran Debit Air

Pengukuran debit ini dilakukan dengan cara pengukuran luas penampang saluran dan pengukuran kecepatan aliran menggunakan pelampung. Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan cara menentukan jarak yang ditempuh oleh pelampung per satuan waktu. Berdasarkan pengukuran kecepatan aliran dan luas penampang saluran di lapangan dihasilkan debit air $(Q) \pm 30$ liter/det.

Tabel 1. Pengukuran Debit pada Saluran Air Terjun

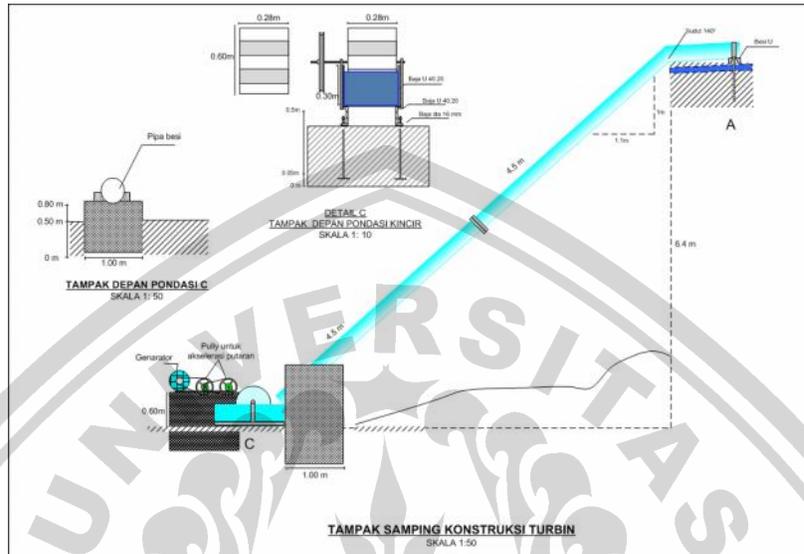
Penampang saluran		B/H	Kec. Pelampung	Kec. aliran air (m/det)		Luas penampang (A)		Debit saluran (Q)	
L (m)	H (m)		(m/det)	V akt	Vrata	(m ²)	rata2 (m ²)	(m ³ /det)	Q(lt/det)
0,7	0,15	4,66	0,7	0,686	0,6664	0,053	0,04575	0,0304	30,48
0,65	0,12	5,42	0,66	0,6468		0,039			

Pengukuran Beda Tinggi Air Terjun

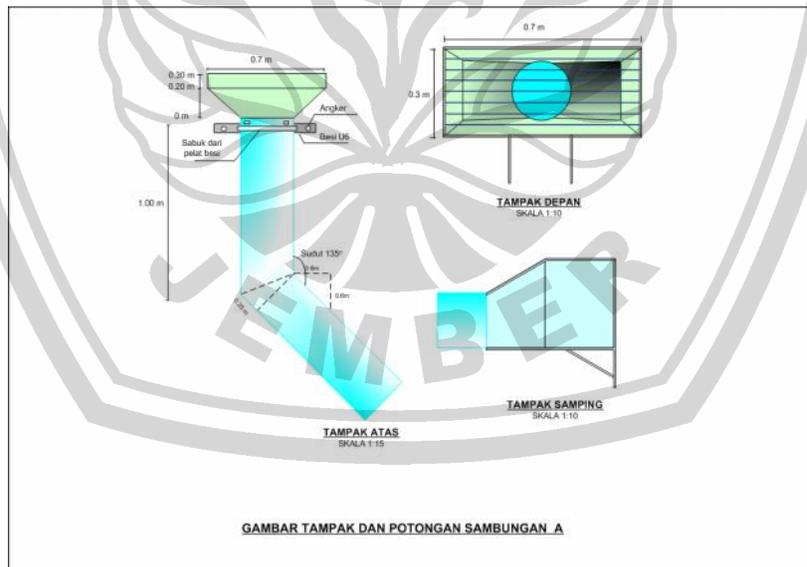
Pengukuran ketinggian air terjun dilakukan dengan menggunakan rol meter. Berdasarkan hasil pengukuran tinggi air terjun tersebut diketahui ketinggian air terjun 5,4 meter.

Perencanaan Konstruksi Turbin

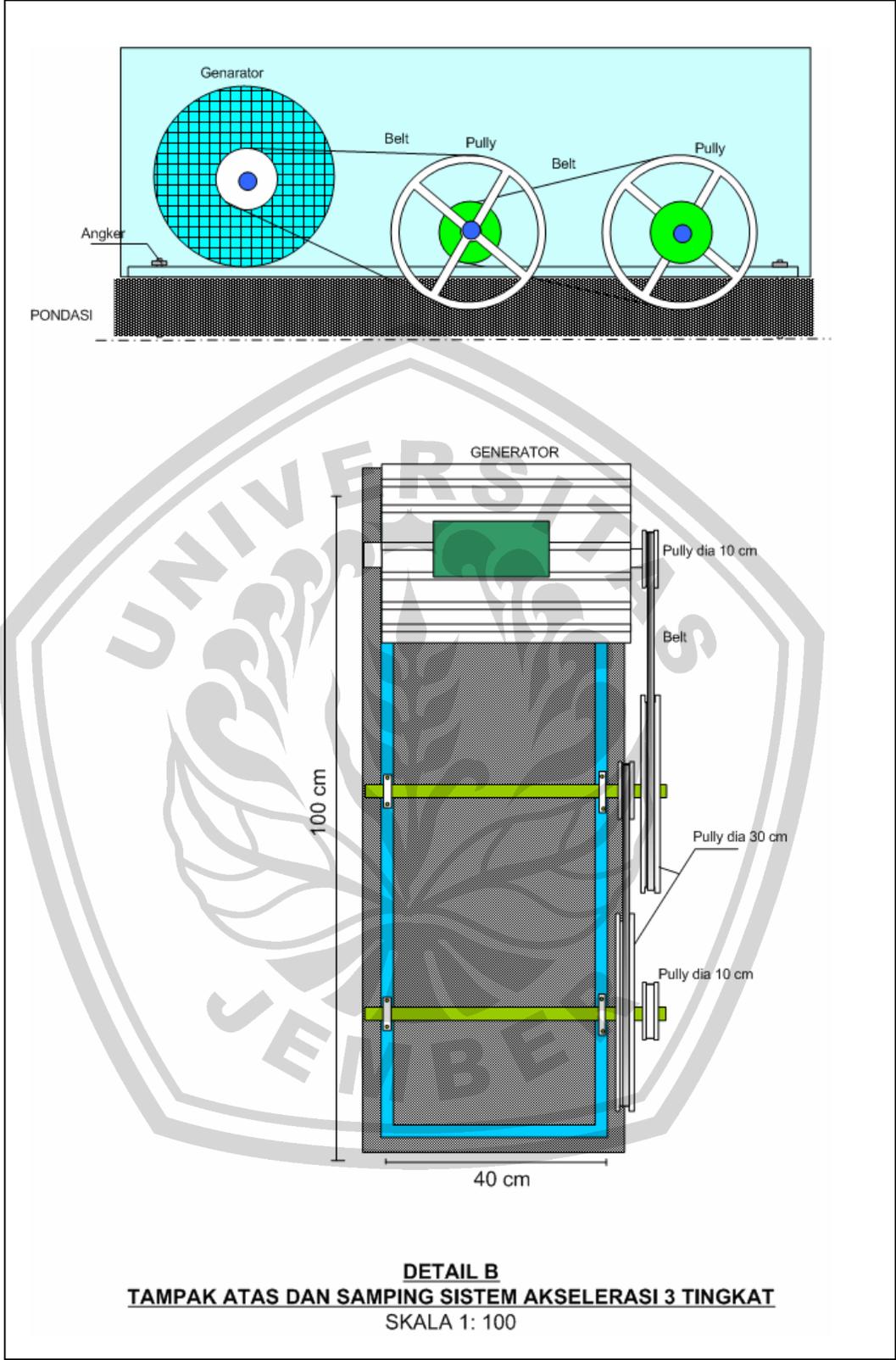
Perencanaan struktur konstruksi turbin dilakukan berdasarkan hasil pengukuran debit air dan beda tinggi air terjun. Konstruksi turbin hasil perencanaan dapat dilihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 4 berikut ini.



Gambar 2. Tampak Samping Konstruksi Turbin



Gambar 3. Tampak dan Potongan Sambungan A



Gambar 4. Sistem Akselerasi 3 Tingkat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan Pondasi Generator

Pekerjaan pondasi ini meliputi beberapa tahapan antara lain: (a) menyiapkan material berupa pasir, batu kali dan semen; (b) pengukuran dan penggalian pondasi; dan (c) pemasangan pondasi pasangan batu kali. Tahapan kegiatan pekerjaan pondasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pekerjaan Pondasi Generator dan Kincir PLTMH

Pekerjaan Perakitan Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH)

Pekerjaan perakitan meliputi pemasangan kincir air, generator, jaringan air untuk mengalirkan air ke kincir. Proses perakitan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Perakitan Perakitan Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH)

Instalasi Kelistrikan Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH)

Instalasi listrik PLTMH ini meliputi instalasi panel-panel listrik sebanyak 2 buah yang dipusatkan di rumah salah satu mitra yang sekaligus berperan sebagai teknisi yang berjarak sekitar 300 m dari lokasi PLTMH. Pemasangan panel dimaksudkan untuk mempermudah dan mengontrol pendistribusian aliran listrik ke masyarakat sehingga besarnya daya listrik yang dimanfaatkan oleh masyarakat dapat diketahui, sementara pemasangan

sekring di rumah generator bertujuan untuk mengurangi resiko hubungan singkat listrik pada kabel antara panel-panel dan generator.



Gambar 7. Pemasangan Panel dan sekring PLTMH

Manfaat Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Kegiatan pembangunan konstruksi PLTMH dalam rangka pemanfaatan sumber daya air terjun telah selesai dilaksanakan pada minggu kedua bulan Desember 2013. Secara resmi pelaksana IbM telah menyerahkan pengelolaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) kepada mitra yaitu Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara Pembangkit Listrik (KP3L). Salah satu usaha mitra dalam memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) ini adalah dengan usaha kripik singkong yang menggunakan mesin perajang singkong dan sealler sebagai alat produksi dan pengemasan kripik singkong.



Gambar 15. Mesin Perajang Singkong Tenaga Listrik

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis kinerja tubin tenaga air, dapat dikemukakan beberapa hal antara lain sebagai berikut.

1. Untuk meningkatkan kecepatan putar kincir air menjadi 1500 rpm (kecepatan putar minimum generator), maka perlu adanya modifikasi jenis penghubung yang sesuai antara kincir air dengan generator yaitu Sistem akselerasi 3 tingkat.
2. Pemakaian kincir air tipe roda sebagai tenaga penggerak pembangkit listrik mempunyai beberapa kelebihan dan kelemahan antara lain.
 - a. Relatif lebih murah bila dibandingkan dengan menggunakan tenaga penggerak bahan bakar solar (BBM) seperti motor diesel.
 - b. Putaran poros kincir air sangat lambat (RPM rendah), meskipun torsiya besar. Putaran poros juga cenderung menurun dengan bertambahnya diameter roda. Hal tersebut menimbulkan masalah ketika akan digunakan untuk memutar alat yang memerlukan putaran cukup tinggi seperti dinamo listrik. Untuk mengatasinya, biasanya digunakan gearbox (mahal, kehilangan daya sedikit) atau multiple pulley atau multiple chain-gear (relatif murah, kehilangan daya agak banyak)
 - c. Sulit dan mahal jika dibuat dengan diameter besar untuk air terjun yang tinggi. Selain itu juga menyita tempat yang luas baik dalam pemakaian maupun dalam penyimpanan dan pengangkutan
3. Pemakaian *V-belt* sebagai penghubung antara *pulley* kincir air dengan *pulley* generator, mempunyai beberapa kelebihan dan kelemahan antara sebagai berikut.
 - a. *V-belt* lebih kompak,
 - b. Operasi lebih tenang,
 - c. Mampu meredam kejutan saat start,
 - d. Tidak dapat digunakan untuk jarak poros yang panjang,
 - e. Umur lebih pendek,
 - f. Terjadinya slip yang menyebabkan kehilangan daya agak besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diuraikan dari kegiatan pengabdian Ipteks bagi Masyarakat (IbM) ini antara lain sebagai berikut.

1. Target luaran yang diharapkan adalah terpenuhinya kebutuhan energi listrik bagi masyarakat Dusun Antrokan Desa Manggis Kec Tanggul.
2. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan dengan cara melibatkan peran serta mitra secara aktif dalam setiap proses kegiatan pembangunan PLTMH, dengan harapan mitra mempunyai rasa tanggungjawab dan rasa memiliki terhadap PLTMH.
3. Hasil yang telah dicapai dalam kegiatan pengabdian IbM ini adalah desain konstruksi PLTMH.
4. Rencana tahapan selanjutnya kegiatan IbM ini adalah pengelasan dan perakitan instalasi PLTMH.

Beberapa saran yang dapat diuraikan dalam kegiatan pengabdian Ipteks bagi Masyarakat (IbM) ini antara lain sebagai berikut.

1. Proses pencairan dana IbM diharapkan lebih cepat sehingga target dari kegiatan pengabdian ini bisa maksimal.
2. Perlu dilakukan pembinaan secara berkelanjutan kepada mitra yang melibatkan peran serta LPM.

DAFTAR PUSTAKA

Energi dan Sumberdaya Mineral. 2007. **Perhitungan Daya dan Energi Listrik**.
<http://www.energiterbarukan.net>

Paijo, 2007. **Penghubung Mesin Penggerak dengan Generator**.
<http://paijo1965.wordpress.com>

Santosa, 2008. **Manajemen Tenaga Alat dan Mesin Pertanian**. Fakultas Teknologi
Pertanian, Universitas Andalas. Padang

Wikipedia Indonesia. 2008 . **Turbin Air**. http://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_air

