



PERBAIKAN, PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN PEMBANGKIT LISTRIK SISTEM *HYBRID* DI KAWASAN DESA PICUNG, KABUPATEN BOGOR

Johansah Liman^{1,*}, Nani Djohan¹, Budi Harsono¹, Indra Karnadi¹, Ivan Tanra¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UKRIDA,
Jl. Tanjung Duren Raya No.4, Jakarta Barat, 11470

*Email: johansah@ukrida.ac.id

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia baik untuk kegiatan industri, komersial maupun rumah tangga. Secara global, konsumsi energi listrik lebih banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan penerangan dan juga sektor Usaha Kecil Menengah (UKM) yang melibatkan barang-barang elektronik maupun alat-alat/mesin rumah tangga. Dengan menipisnya cadangan sumber energi tak terbarukan sebagai penunjang pasokan energi listrik nasional, maka diperlukan upaya sistematis, terencana dan terpadu guna melestarikan sumber energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Salah satunya adalah dengan mengembangkan pembangkit listrik sistem *hybrid* yang memanfaatkan aliran air dan cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan. Agar pembangkit listrik sistem *hybrid* yang dibangun dapat terus beroperasi maka diperlukan upaya perbaikan, pemeliharaan, dan perawatan (*Repair, Maintenance and Services*).

Kata kunci: energi listrik, sumber energi, pembangkit listrik, sistem hibrid, *Repair, Maintenance and Services*

ABSTRACT

Electrical energy is one form of energy that is very important for human life, including for industrial, commercial and household purposes. Globally, electrical energy consumption is used more for lighting and for running small-and-medium enterprises that involve electronic equipment and household appliances. The depletion of non-renewable energy sources to support the national electrical energy source requires us to have a systematic, planned and integrated effort to keep the sustainability of domestic energy sources and increase the usage efficiency. Hybrid power plants offer a solution for energy efficient by generating electricity from both water flows and solar power that is environmentally friendly. In order to maintain continuous operation of a hybrid system power plant that has been built, activities that involved Repair, Maintenance and Services (RMS) are needed.

Keywords: *electrical energy, energy source, power plant, hybrid system, Repair, Maintenance and Services (RMS)*

1. PENDAHULUAN

Energi listrik memegang peran penting dalam kehidupan manusia. Peralatan elektronik yang kita pakai sehari-hari, mesin-mesin industri, lampu penerangan dan lain sebagainya membutuhkan energi listrik dalam pengoperasiannya. Saat ini, sektor kelistrikan di Indonesia mengandalkan bahan bakar fosil sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik. Namun sayangnya, cadangan energi berbahan bakar fosil tersebut semakin menipis. Selain itu bahan bakar fosil tersebut juga menimbulkan pencemaran pada lingkungan. Sehingga penggunaan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan sangat dibutuhkan.

Disamping itu, pertumbuhan ekonomi Indonesia juga memicu peningkatan kebutuhan akan energi listrik. Tetapi pesatnya peningkatan kebutuhan energi listrik ini belum diimbangi dengan ketersediaan energi listrik. Selain kurangnya pembangkit listrik, faktor-faktor lain seperti pembangunan jaringan listrik, pemerataan dan perluasan distribusi juga berkontribusi pada ketersediaan pasokan listrik.

Namun dibalik semua itu, Indonesia sebagai negara tropis dan kepulauan memiliki keunggulan di bidang pembangkit listrik tenaga terbarukan. Posisinya yang strategis di garis khatulistiwa membuat Indonesia memiliki sinar matahari yang melimpah. Sebagai negara kepulauan, dimana sebagian besar wilayahnya ditutupi dengan air, membuat Indonesia memiliki sumber mata air yang banyak. Kedua hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi besar bagi pengembangan pembangkit listrik tenaga matahari dan tenaga air.

Salah satu daerah yang memiliki potensi untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga air dan tenaga matahari dalam skala piko adalah desa Picung. Desa Picung adalah sebuah desa yang terletak di Kecamatan Pamijahan, Kabupaten Bogor. Desa Picung ini terletak di Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun. Desa ini memiliki ekosistem hutan hujan tropis dengan musim hujan terjadi pada bulan Oktober-April dan musim kemarau terjadi pada bulan Mei-September. Sayangnya, potensi iklim tersebut hanya dimanfaatkan oleh warga setempat untuk bertani, bercocok tanam

dan berternak. Kurangnya pemahaman warga akan teknologi menjadikan pemanfaatan sumber daya alam dan iklim khususnya yang berasal dari air dan matahari belum dimanfaatkan secara maksimal.

Melihat potensi alam dari desa Picung ini dan untuk membantu kesejahteraan masyarakat di desa tersebut, maka di tahun 2018 tim teknik elektro Universitas Kristen Krida Wacana (UKRIDA) berinisiatif membangun pembangkit listrik sistem *hybrid* berskala piko di kawasan desa Picung. Pembangkit listrik sistem *hybrid* ini dibangun dengan memanfaatkan tenaga air dan tenaga surya. Tenaga air dimanfaatkan pada saat musim hujan sedangkan tenaga surya dimanfaatkan pada saat musim kemarau. Pembangkit listrik sistem *hybrid* yang dibangun ini menggunakan sistem pikohidro sebagai pembangkit listrik tenaga air dan panel surya sebagai pembangkit listrik tenaga surya. Sistem pikohidro yang dibangun menggunakan kincir air kecil yang digerakkan oleh tenaga air untuk memutar alternator dan menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik tersebut telah dimanfaatkan oleh warga sebagai sistem penerangan warung serta lapangan yang biasanya disewakan untuk kegiatan *camping*.

Pada pembangkit listrik sistem *hybrid* ini dipasang sebuah saklar sehingga pengguna dapat memilih untuk mengoperasikan pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) atau pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Saklar ini dipasang agar pengguna dapat menyalakan PLTPH di waktu musim hujan dan PLTS di waktu musim kemarau.

Adapun pada kegiatan pengabdian masyarakat kali ini, fokus utama ditujukan pada peninjauan kembali dan perawatan pembangkit listrik tenaga *hybrid* yang telah dibuat. Kegiatan ini dilaksanakan untuk menjaga agar sistem pembangkit listrik yang telah dibangun dapat berfungsi secara maksimal. Kegiatan pengabdian masyarakat ini meliputi perbaikan (*repair*), pemeliharaan (*maintenance*), dan perawatan (*service*) dari pembangkit listrik tersebut.

Tujuan dari kegiatan *Repair, Maintenance and Service* (RMS) pembangkit sistem *hybrid* adalah untuk memastikan

pembangkit listrik yang telah dibangun masih berfungsi dengan baik. Manfaat dari kegiatan ini adalah menjaga kinerja dari pembangkit listrik sistem *hybrid* yang telah dibangun dan memaksimalkan umur dari pembangkit listrik sistem *hybrid* itu, sehingga masyarakat dapat memperoleh manfaat yang maksimal dari pembangkit listrik tersebut untuk jangka waktu yang lama.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan *repair, maintenance and services* (RMS) pembangkit listrik sistem *hybrid* ini akan dilakukan melalui enam tahapan berikut :

1. Peninjauan keadaan pembangkit listrik.
Tahap ini bertujuan untuk menganalisis/mengidentifikasi kondisi pembangkit listrik sistem *hybrid* di desa Picung setelah digunakan selama satu tahun. Peninjauan ini dilakukan dengan melihat kondisi fisik pembangkit listrik yang telah dibangun, seperti kondisi kincir, *pulley, bearing*, dan alternator pada pembangkit listrik pikohidro serta kondisi panel surya dan aki kering pada pembangkit listrik tenaga surya.
2. Pengukuran sistem dan pengambilan data.
Tahap ini bertujuan untuk menganalisis/mengidentifikasi kinerja dari pembangkit listrik sistem *hybrid*. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan pada tegangan keluaran alternator, tegangan keluaran *stabilizer* serta tegangan keluaran panel surya, *solar controller* dan aki kering. Data yang telah terukur ini kemudian digunakan untuk merencanakan kegiatan RMS yang akan dilakukan.
3. Perencanaan RMS.
Tahap ini bertujuan untuk merencanakan proses *Repair, Maintenance and Services* (RMS) yang akan dilakukan dalam rangka memperbaiki, menjaga dan mengoptimalkan pembangkit listrik sistem *hybrid* yang telah dibangun. Perencanaan dilakukan berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya.
4. Pengadaan dan penggantian komponen yang rusak dan tidak berfungsi.
Tahap ini bertujuan untuk mengadakan komponen-komponen yang diperlukan untuk pelaksanaan *Repair, Maintenance and Services* (RMS). Komponen-

komponen yang diadakan adalah komponen-komponen pengganti untuk komponen yang telah rusak atau aus. Komponen-komponen tersebut antara lain: *pulley, bearing*, pelat untuk penggantian kincir, kabel, dan belitan alternator.

5. Pelaksanaan kegiatan.
Pada tahapan ini, kegiatan *Repair, Maintenance and Services* (RMS) dilakukan untuk menjaga pembangkit listrik sistem *hybrid* agar dapat berfungsi dengan baik dan optimal. Kegiatan RMS ini meliputi penggantian *pulley* dan *bearing*, pembersihan dan penggantian panel surya, peremajaan accu dan lain-lain.
6. Evaluasi kinerja pembangkit listrik sistem *hybrid*.

Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem pembangkit listrik setelah diadakan kegiatan *Repair, Maintenance and Services* (RMS). Evaluasi dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap keluaran sistem. Hasil pengukuran kemudian dianalisa untuk memastikan sistem telah bekerja secara maksimal. Jika sistem telah bekerja secara maksimal, maka proses RMS selesai, namun jika sistem belum bekerja maksimal, maka proses RMS akan terus dilakukan sesuai hasil analisa terakhir.

Kegiatan RMS pembangkit listrik sistem *hybrid* yang dilakukan ini juga melibatkan penduduk setempat dalam beberapa proses pengerjaan yaitu antara lain dalam proses pembongkaran dan pemasangan mekanik sistem pikohidro untuk penggantian komponen yang rusak atau sudah tidak berfungsi maksimal, instalasi kabel listrik dan lampu penerangan untuk memperbaiki atau mengganti lampu yang rusak, pembongkaran dan pemasangan panel surya di atap rumah dan pembuatan dan pemasangan kincir baru untuk optimalisasi keluaran pembangkit listrik pikohidro.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan-tahapan yang telah dilakukan, maka beberapa temuan-temuan yang didapat dalam kegiatan RMS adalah :

Peninjauan keadaan pembangkit listrik

Dari kegiatan peninjauan yang dilakukan pada tanggal 20 Februari 2019 didapatkan temuan yaitu pembangkit listrik sistem hybrid sudah tidak digunakan karena mengalami kerusakan. Adapun kerusakan yang terjadi adalah bearing pada kincir air telah aus, sehingga menyebabkan pergerakan turbin tidak lancar. Perangkat inverter pada sistem panel surya telah rusak akibat tersambar petir.

Pengukuran sistem dan pengambilan data

Untuk menganalisa lebih lanjut dan memverifikasi kerusakan pada pembangkit listrik sistem hybrid, maka beberapa pengukuran telah dilakukan. Adapun hasil pengukuran dan pengambilan data yang dilakukan adalah:

1. Pengukuran tegangan keluaran dari alternator.
2. Ditemukan nilai keluaran yang lebih kecil dari 10 VAC. Setelah diperiksa lebih lanjut ditemukan bahwa kumparan pada alternator rusak.
3. Pemeriksaan fisik pada *bearing*.
4. Ditemukan bahwa *bearing* telah aus.
5. Pengukuran tegangan keluaran panel surya.
6. Ditemukan bahwa panel surya menghasilkan tegangan 18 Volt yang berarti panel surya masih berfungsi dengan baik.
7. Pengukuran tegangan baterai.
8. Ditemukan tegangan yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi baterai yaitu 13 Volt.
9. Pengecekan inverter pada panel surya.
10. Ditemukan inverter tidak memberikan keluaran yang menunjukkan bahwa kerusakan pada sistem sel surya terletak pada kerusakan inverter.
11. Pengecekan MCB, saklar dan *stabilizer*.
12. Ditemukan bahwa komponen-komponen tersebut masih dalam kondisi baik.

Perencanaan RMS

Berdasarkan dari hasil pengukuran dan pengambilan data yang dilakukan, maka disusunlah beberapa kegiatan yang akan dilakukan untuk memperbaiki peralatan yang

rusak. Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan adalah :

1. Pembelian komponen-komponen yang akan diganti seperti alternator, *bearing*, *inverter* dan juga penangkal petir
2. Penggantian alternator dan *bearing* yang rusak pada pembangkit listrik tenaga mikro hidro
3. Penggantian *inverter* dan pemasangan penangkal petir pada pembangkit listrik tenaga surya
4. Sosialisasi cara pemanfaatan dan pemeliharaan sistem pembangkit listrik yang telah dibangun kepada penduduk setempat

Pengadaan dan penggantian komponen yang rusak dan tidak berfungsi

Pada tahap ini diadakan pembelian dan pengadaan komponen. Adapun barang-barang yang dibeli adalah dinamo alternator, *bearing*, *inverter* dan penangkal petir. Komponen-komponen yang dibeli tersebut akan digunakan untuk menggantikan dan memperbaiki sistem pembangkit listrik tenaga *hybrid*.

Pelaksanaan kegiatan

Setelah komponen-komponen yang dibutuhkan tersedia maka tahap selanjutnya adalah pelaksanaan kegiatan. Pada tahap ini- dilakukan penggantian dan perbaikan pada komponen-komponen PLPTH dan PLTS yang rusak Pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan adalah :

- Pembongkaran PLTMH untuk mengganti komponen-komponen yang rusak (Gambar 1)



Gambar 1. Pembongkaran sistem mikrohidro.

- Perawatan dan penggantian komponen yang rusak pada PLTPH seperti penggantian *bearing*, pemberian pelumas pada as

bearing dan penggantian tali *belt* (Gambar 2)



Gambar 2. Penggantian tali *belt* yang baru.

- Penggantian dinamo alternator.
- Penggantian inverter tegangan pada PLTS
- Pembersihan panel surya dan pemasangan kembali panel surya di atap (Gambar 3)



Gambar 3. Pemasangan panel surya di atap.



Gambar 4. Pemasangan penangkal petir.

- Pemasangan penangkal petir untuk melindungi sistem panel surya dari sambaran petir (Gambar 4).

Evaluasi kinerja pembangkit listrik sistem *hybrid*

Setelah tahap pemasangan dan perbaikan alat selesai maka selanjutnya dilakukan proses evaluasi. Adapun evaluasi yang dilakukan meliputi pengukuran tegangan keluaran dari masing-masing sistem dan juga penyuluhan penggunaan peralatan pada masyarakat setempat. Dalam pengukuran tegangan keluaran PLTPH (Gambar 5a) dan PLTS (Gambar 5b) didapatkan bahwa keluaran tegangan untuk PLTMH adalah sekitar 206.2 VAC dan PLTS adalah 235.7 VAC. Untuk menstabilkan kedua tegangan tersebut maka keluaran kedua pembangkit listrik tersebut disambungkan ke *stabilizer* sehingga hasil keluarannya adalah stabil di 220 VAC.



Gambar 5. Pengukuran tegangan pada (a) PLTPH dan (b) PLTS



Gambar 6. Pengukuran frekuensi pada (a) PLTPH dan (b) PLTS

Untuk mengetahui frekuensi yang dihasilkan kedua pembangkit listrik tersebut, maka dilakukan juga pengukuran frekuensi di mana kedua sistem tersebut menghasilkan frekuensi yang mendekati 50 Hz. (Gambar 6a dan Gambar 6b)

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan dan frekuensi keluaran dari kedua pembangkit listrik tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pembangkit listrik telah berfungsi dengan baik. Pembangkit tersebut dapat digunakan untuk menerangi 10 titik lampu di sekitar rumah warga.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan di desa Picung, maka diperoleh kesimpulan bahwa pembangkit listrik sistem *hybrid* telah berhasil menghasilkan daya listrik dengan memanfaatkan aliran air yang cukup deras pada musim penghujan (PLTPH) dan energi matahari pada musim kemarau (PLTS). Pembangkit listrik tersebut dapat menghasilkan listrik sebesar 70 Watt yang digunakan untuk menerangi 10 titik penerangan dengan memakai lampu LED 7 Watt. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh pembangkit listrik *hybrid* adalah 220 VAC dengan menggunakan *stabilizer* untuk menstabilkan tegangan yang dihasilkan dari PLTPH dan PLTS. Adapun frekuensi keluarannya cukup stabil yaitu sekitar 50 Hz. Dengan adanya kegiatan pengabdian masyarakat ini, diharapkan pembangkit listrik tenaga *hybrid* yang telah dibangun dapat tetap memberikan manfaat bagi warga di desa Picung terutama dalam membantu memberikan penerangan pada warga sekitar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UKRIDA sebagai penyandang dana dalam pengabdian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- A.K. Akella, R.P. Saini, M.P. Sharma, 2009, "Social, economical and environmental impacts of renewable energy systems", *Renewable Energy* 34, pp. 390–396.
- Buyer, A., 2004, *Micro-Hydropower Systems*, Natural Resources Canada, Canada.
- Gunawan, Didik Eko Budi Santoso dan M. Subchan, Desember 2010, "Potensi Clean Development Mechanism pada Pembangkit Mikrohidro 120 KW", *Jurnal Media ElektriKa*, Vol. 3 No. 2, ISSN 1979-7451, hal. 11-21.

- Hafid, A., Herisajani dan Desmiwarman, Maret 2004, "Rancang Bangun Sistem Eksitasi Generator Labor 1 KW", *Jurnal R & B*, Vol. 4 No. 1, ISSN : 1412-5080, hal. 51-54.

- Hanifah, U., Yanu Endar Prasetyo, Arie Sudaryanto, Maulana Furqon, 2011, "Evaluasi terhadap Kondisi Fisik, Pengelolaan dan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Desa Palakka Kec. Maiwa Kab. Enrekang", *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains, Teknologi dan Kesehatan*, Vol. 2 No. 1, ISSN: 2089-3582, hal 207-214.

- Larasakti, A. Ade, Syukri Himran dan A. Syamsul Arifin, Januari 2012, "Pembuatan dan Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Turbin Banki Daya 200 Watt", *Jurnal Mekanikal*, Vol. 3 No. 1, ISSN 2086-3403, hal. 245-253.

- Mashudi, D., 2005, *Pembangkit Energi Listrik*, Erlangga, Jakarta.

- Mintorogo. D.S., Desember 2000, "Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cells) Pada Perumahan Dan Bangunan Komersial", *Jurnal Dimensi Teknik Arsitektur* Vol. 28, No. 2, hal. 129-141.

- Subekti R. Arief, 2010, "Survey Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Propinsi Nanggro Aceh Darussalam", *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, Vol. 01, No. 1, ISSN 2087-3379, hal. 5-12.

- Wicaksono, P. Adi, Maman Somantri dan Djoko Windarto, Juni 2013, "Sistem Informasi Potensi dan Analisa Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Indonesia menggunakan Pemrograman PHP", *Jurnal TRANSIENT*, Vol. 2, No. 2, ISSN : 2302-9927, hal.380-388.

- http://www.batan.go.id/ref_utama/uu_30_2007.pdf, diakses Agustus 2013.

- http://hukum.unsrat.ac.id/uu/uu_20_02.htm, diakses Agustus 2013.