

RANCANG BANGUN DAN PELATIHAN PANEL HUBUNG GENERATOR MIKROHIDRO PADA PONDOK PESANTREN TARBİYATUL QURAN, DESA TORONGREJO, KOTA BATU

Ryan Yudha Adhitya^{*}, George Endri Kusuma¹, Sryang Tera Sarena¹, Burniadi Moballa¹, Danis Maulana¹

¹ Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Jl. Teknik Kimia Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
email: ryanyudhaadhitya@gmail.com

diterima tanggal : 3 Agustus 2018 disetujui tanggal : 20 November 2018

Abstrak

Pondok pesantren menjadi tempat pendidikan tradisional di Indonesia yang penting dalam pembentukan karakter bangsa. Namun pengelolaan pendidikan yang tradisional sangat tergantung pada bantuan dari jamaah maupun dari donatur memberikan keterbatasan dalam perkembangannya. Efisiensi pengelolaan ekonomi menjadi salah satu upaya untuk menjadikan institusi pondok menjadi institusi pendidikan yang terus berkembang lebih baik. Kemandirian energi menjadi salah satu faktor penting efisien pengelolaan ekonomi pondok dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia. Pendidikan pondok membutuhkan suplai energi listrik untuk menjamin proses belajar mengajar berjalan dengan baik. Lokasi pondok di Desa Temas, Kecamatan Batu yang memiliki potensi air yang melimpah memberikan potensi untuk instalasi pembangkit listrik dengan tenaga air untuk mewujudkan kemandirian energi. Pemilihan dikarenakan biaya operasi serta perawatan dan investasi tidak terlalu mahal. Sehingga program penyediaan listrik mandiri pondok dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) menjadi program yang memiliki potensi paling sesuai yang dikembangkan [1]. Pemanfaatan potensi energi di sungai Temas di daerah pondok dilakukan secara oleh warga pondok dengan bantuan Institusi Pendidikan dengan kolaborasi dengan perusahaan swasta. Kolaborasi ini dilakukan perusahaan swasta PT. Mitra Berkah Mapan yang bergerak di bidang general contractor untuk membantu melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) dengan institusi Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) untuk merancang dan membangun instalasi mekanikal kincir air jenis overshoot water turbine untuk Pondok Pesantren Tarbiyatul Quran di Desa Temas yang terintegrasi pembangkit listrik tenaga surya dan sumber listrik PLN. Proyek integrasi sumber listrik ini meliputi pekerjaan mekanikal yang dilakukan oleh perusahaan sudah bisa mengkonversi energi potensi air menjadi energi mekanik dan listrik di alternator dan dukungan pekerjaan electrical institusi PPNS dalam pembangunan system manajemen energi listrik terintegrasi 2 sumber yaitu Microhydro dan solar cell. Kolaborasi institusi pendidikan PPNS dengan perusahaan swasta telah meningkatkan kualitas CSR. Kolaborasi teknologi ini mampu mengembangkan teknologi mikrohydro bukan hanya dari teknologi mekanikal namun juga teknologi elektrikal untuk membangun sebuah system terintegrasi mikrohydro dan solar cell untuk mengurangi beban listrik PLN.

Keyword: integrasi, pembangkit listrik, panel, microhydro, solar cell, pondok pesantren

Abstract

Islamic boarding schools become places of traditional education in Indonesia which are important in forming national character. However, the management of traditional education is highly dependent on assistance from pilgrims and donors. The efficiency of economic management is one of the efforts to make a cottage institutions into educational institutions that continue to develop better. Energy independence is one of the important factors in efficient management of cottage economy to realize a sustainable development of Indonesian Human Resources (HR). Cottage education requires the supply of electrical energy to ensure the teaching and learning process runs well. The location of the cottage in Temas

Village, which has huge water potential gives the potential for hydropower plants to realize energy independence. Election due to operating costs and maintenance and investment is not too expensive. So the program to provide independent cottage electricity with Micro-Hydro Power Plants (PLTMH) is a program that has the most suitable potential [1]. The utilization of energy potential in the Temas river is carried out by the residents of the lodge with the help of the Educational Institution in collaboration with private companies. This collaboration was carried out by a private company PT. Mitra Berkah Mapan that engaged in as the general contractor to assist through the Corporate Social Responsibility (CSR) program with the Surabaya Shipping Polytechnic (PPNS) to design and build a mechanical installation of an overshoot water turbine. This electrical source integration project includes mechanical work and carried out by the company that has been able to convert potential water energy into mechanical and electrical energy in the alternator and support the electrical work of PPNS institutions. In the construction of an integrated electric energy management system there are 2 sources, called Microhydro and solar cell. This technological collaboration is able to develop a microhydro technology not only from mechanical technology but also electrical technology.

Keywords: *integration, power generation, panel, microhydro, solar cell, islamic boarding school*

1. PENDAHULUAN

Pondok pesantren Tarbiyatul Qur'an merupakan pondok pesantren dengan misi pembelajaran dan pembentukan ahlak sesuai Al Qur'an. Seperti pesantren atau sekolah pada umumnya, energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama di pondok pesantren ini. Selama ini konsumsi harian listrik pondok pesantren diambil dari perusahaan listrik Negara (PLN) padahal lokasi pondok pesantren ini berdekatan dengan beberapa sungai yang memiliki potensi untuk pembangkitan listrik.

Lokasi pondok pesantren Tarbiyatul Qur'an terletak pada Jl. Wukir Temas, kota Batu. Dengan kontur lokasi pengunungan yang memiliki aliran sungai yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik skala kecil dan mandiri.

Mengacu data Kementerian ESDM potensi sumberdaya tenaga air di Indonesia tercatat sebanyak 75.000 MW dan yang sudah teridentifikasi oleh Japan International Cooperation Agency (JICA) sebesar 35.610 MW atau oleh Pemda sebesar 9.769 MW, sehingga masih terdapat 29.621 MW yang belum teridentifikasi. Potensi sumber daya tenaga air tersebar di berbagai pulau dengan sumber daya terbesar terdapat di Papua, Kalimantan, dan Sumatera. Pemanfaatan tenaga air terbesar berlangsung di Jawa, Sumatera, dan Kalimantan. Rendahnya pemanfaatan tenaga air di Kalimantan dan Papua disebabkan oleh terbatasnya kebutuhan listrik di wilayah tersebut [2]. Namun

di pulau jawa yang memiliki kebutuhan potensi listrik sangat besar membutuhkan pengembangan teknologi dan aplikasi hidroenergi pada skala yang lebih besar. Kebutuhan dan jumlah penduduk yang besar memberikan tantangan sekaligus peluang bagi industri swasta dan institusi pendidikan untuk melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang memiliki SDM yang baik dapat melakukan kolaborasi dengan industri swasta PT. Mitra Berkah Mapan yang bergerak di bidang general contractor untuk membantu melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) dalam mengembangkan dan menerapkan teknologi microhydro pada masyarakat. Program CSR ini tidak hanya membutuhkan fasilitasi sarana alat namun juga memberikan edukasi untuk menjadi program ini tetap memiliki sustainabilitas yang baik.

Mengacu pada proyeksi kebutuhan energi dan pemenuhannya, perkembangan pembangkit listrik tenaga air akan terus berkembang secara signifikan untuk terus dikembangkan mencapai skala besar namun dalam bentuk unit-unit kecil yang akan membentuk jaringan.

Potensi tenaga air untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan pembangkit listrik tenaga mini/microhydro (PLTMH) yang tersebar di Indonesia dengan total perkiraan mencapai 75.000 MW sedangkan sampai saat ini pemanfaatannya masih mencapai sekitar 11% [3].

Data diatas memberikan fakta bahwa peluang pengembangan program PLTMH akan sangat menjanjikan.

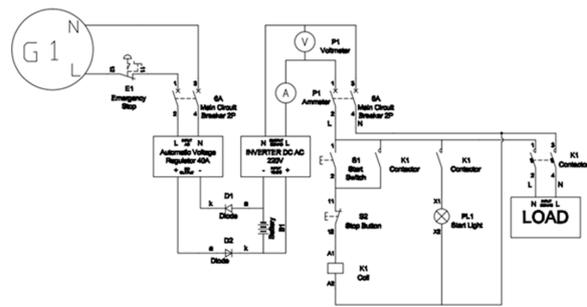


Gambar 1. Peta Potensi Tenaga air

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini melalui program kolaborasi Pengabdian Masyarakat DIPA PPNS dan program Corporate Social Responsibility (CSR) PT. Mitra Berkah Mapan. Proyek pembangkit listrik tenaga air Minihydro dibagi menjadi 3 paket pekerjaan :

- A. Paket pertama adalah pekerjaan sipil untuk menyesuaikan kondisi sungai untuk digunakan sebagai lokasi pembangkit listrik yang sudah dilakukan oleh warga masyarakat. Partisipasi masyarakat yang besar membuktikan peran aktif dan antusiasme masyarakat yang akan menggunakan sungai menjadi sumber energi listrik di daerah tsb.
- B. Paket kedua adalah pekerjaan mekanikal untuk mengkonversi energi potensial air menjadi energi mekanik. Bidang pekerjaan mekanikal dilaksanakan oleh PT Mira Berkah Mapan. Pekerjaan mekanikal meliputi pekerjaan pembuatan penstock, desain dan fabrikasi overshoot water turbine, sistem shaft dan sistem alternator. Pekerjaan mekanikal menghasilkan energi listrik 1 phase keluaran dari alternator.
- C. Paket ketiga adalah pekerjaan elektrikal (pembuatan panel) termasuk pembangkitan energi dari solar cell untuk bisa melakukan manajemen energi listrik agar bisa dioptimalkan penggunaannya untuk kebutuhan pondok. Pekerjaan elektrikal membutuhkan keterlibatan dari tenaga ahli PPNS untuk bisa mendesain sistem panel yang sesuai untuk kebutuhan pondok.



Gambar 2. Skematik diagram untuk Panel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini ada beberapa capaian yang telah berhasil dilakukan diantaranya :

1. Pelaksanaan Survey Lokasi

Pada dasarnya pelaksanaan survey dilakukan untuk memeriksa kondisi lapangan meliputi kondisi turbin, pemilihan lokasi panel dan perhitungan kebutuhan wiring. terdapat beberapa kendala salah satunya adalah kondisi turbin yang belum layak operasi karena kondisi belt yang kendor dan memerlukan perbaikan dari sisi mekanik. mengingat perbaikan kondisi turbin yang belum siap untuk dioperasikan maka alternatif sumber listrik untuk menggantikan peran turbin pada pengabdian masyarakat ini digantikan oleh panel surya. panel surya merupakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan mulai banyak digunakan untuk berbagai aplikasi diantaranya penerangan jalan dan traffic light.

Listrik yang dihasilkan oleh panel surya merupakan listrik arus searah sehingga dapat langsung dipakai untuk proses pengisian baterai, berbeda dengan generator yang membutuhkan penyearah terlebih dahulu sebelum energi listrik disimpan ke dalam baterai. instalasi penggunaan panel surya yang mudah dan efisien menjadi alasan utama penggunaan panel surya sebagai alternatif sementara untuk menggantikan peran generator turbin.

2. Perancangan dan Pemasangan Panel

Kondisi turbin yang tidak memungkinkan untuk beroperasi berdampak pada perubahan instrumen pada panel hubung. berikut adalah rincian komponen yang digunakan didalam panel hubung pada pengabdian masyarakat kali ini :

1. Baterai

Sistem kerja panel surya yang hanya efektif pada pagi hingga sore hari membutuhkan perangkat untuk menyimpan energi listrik. baterai sebagai sarana penyimpan tersebut pada pengabdian ini memiliki kapasitas 17ah dan 45ah. kapasitas kedua baterai tersebut sudah mampu untuk menerangi 4 titik lokasi pondok dengan beban lampu sebesar 7 watt led. dengan kapasitas maksimum penggunaan adalah 2 hari dengan posisi discharge terhadap panel surya.

2. Charger Controller

Perangkat ini berfungsi untuk memutus arus listrik dari panel surya ketika baterai dalam kondisi penuh. dan akan aktif kembali ketika kapasitas baterai rendah.

3. MCB (Miniature Circuit Braker)

MCB berfungsi sebagai pengaman apabila terjadi kondisi hubung singkat pada panel, sehingga kerusakan komponen listrik lainnya dapat diminimalisir.

4. Inverter DC to AC

Inverter dibutuhkan untuk mengubah tegangan searah menjadi bolak balik, penggunaan inverter dibutuhkan mengingat beban berupa lampu pada pengabdian ini adalah lampu ac 7 watt. tipe inverter yang digunakan adalah offgrid sehingga tidak terhubung dengan listrik pln.

5. Terminal Pembagi Beban

Terminal berfungsi sebagai percabangan kabel untuk selanjutnya diteruskan ke 4 titik lampu.

6. Voltmeter (alat ukur tegangan listrik)

Voltmeter digunakan untuk mengukur tegangan sistem.

Sebagai catatan untuk posisi mcb, inverter, terminal dan voltmeter berada didalam panel hubung sedangkan baterai dan charger controller berada didekat panel surya.

3. Pembahasan

Untuk melihat performa penggunaan panel surya sebagai penerangan pondok maka data lapangan dalam hal ini tegangan, arus dan daya diambil untuk mengetahui kapasitas beban puncak penggunaan listrik. data diambil tiap jam

mulai jam 06.00 hingga 17.00, berikut adalah rekapitulasi penggunaan listrik pada pondok pesantren tarbiyatul qur'an.

Tabel 1. Penggunaan listrik panel hubung pada pondok pesantren tarbiyatul qur'an

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
6:00	15.79	1.6	25.264
7:00	15.88	1.8	28.584
8:00	15.75	2.4	37.8
9:00	15.93	2.6	41.418
10:00	15.44	3.18	49.2
11:00	15.53	3.1	48.2
12:00	15.5	3.1	48.1
13:00	15.5	2.94	45.6
14:00	15.12	3.08	46.7
15:00	15.95	2.95	47.1
16:00	15.36	2.28	35.1
17:00	15.32	1.41	21.7

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa penggunaan listrik maksimum terjadi pada jam kerja antara 09.00 hingga 15.00 dengan konsumsi daya tertinggi sebesar 49.2 watt. dengan penggunaan normal seperti pada tabel 1, sistem alternatif dengan menggunakan panel surya sebagai fungsi penerangan telah berhasil diaplikasikan di pondok pesantren tarbiyatul qur'an.



Gambar 3. Dokumentasi pemasangan panel hubung

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Terjadi kendala pada kondisi turbin yaitu kondisi belt yang kendor dan membutuhkan perbaikan secara mekanik.
2. Panel surya telah berhasil diterapkan sebagai sumber listrik alternatif pengganti turbin.
3. Panel surya pada pengabdian ini mampu mengakomodir fungsi penerangan pondok tarbiyatul qur'an dengan 4 titik penerangan masing-masing berkapasitas 7 watt. dan konsumsi daya normal antara 20 hingga 50 watt.

Saran :

1. Perlu dilakukan perbaikan belt turbin.
2. Pengembangan sistem kelistrikan dapat dilakukan dengan mengintegrasikan turbin, panel surya dan listrik pln kedalam sebuah sistem microgrid.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erinofiardi et al., "A Review on Micro Hydropower in Indonesia," *Energy Procedia*, vol. 110, no. December 2016, pp. 316–321, 2017.
- [2] PDTI Kementrian Energi dan Sumberdaya Mineral, *Perkembangan Penyediaan dan Pemanfaatan Migas Batubara Energi Baru Terbarukan dan Listrik*. 2015.
- [3] S. J. D. E. Nasional, *Outlook Energi Indonesia 2016*, Jakarta: Dewan Energi Nasional, 2016.

Halaman ini sengaja dikosogkan