



PROGRAM KEMITRAAN MASYARAKAT INOVASI RESERVE ENERGY HYBRID (WIND TURBINE, SOLAR CELL DAN GENERATOR) DI PEMERINTAH DESA TEGAL SAMBI KABUPATEN JEPARA

Safrizal¹, Gunawan Muhammad², Noor Azizah³, Darnoto⁴, Dimas Ariyanto⁵, Vania Rizka Amelia⁵

^{1,2,3}Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

Email: safrizal127@gmail.com¹, ian.armiena@gmail.com², azizah@unisnu.ac.id³, darnoto@unisnu.ac.id⁴, dimasariyanto890@gmail.com⁵, vaniaaml95@gmail.com⁶

Abstrak.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk membantu mitra pengabdian dalam mengoptimalkan sumber daya alam sekitar dan efisiensi keuangan lembaga pemerintah desa. Selain itu kegiatan ini juga bertujuan untuk membantu pemerintah pusat dalam rangka mengurangi penggunaan energi listrik berbahan bakar fosil dengan memaksimalkan penggunaan panas matahari dan angin yang sangat melimpah di desa Tegalsambi Tahunan Jepara. Untuk merealisasikan maksud dan tujuan diselenggarakannya kegiatan pengabdian ini, maka tim memberikan beberapa solusi yang meliputi hal-hal sebagai berikut 1) pembuatan rancangan pembangkit listrik hybrid solar cell yang akan ditempatkan di balai desa Tegal sambi sebagai upaya efisiensi penggunaan listrik PLN sehingga diharapkan akan mengurangi biaya beban penggunaan listrik pada kantor pelayanan desa. Kegiatan ini dibuat dengan lima tahapan yaitu analisis kebutuhan penggunaan energi, merancang pembangkit listrik solar cell, sosialisasi kepada pemerintah desa dan masyarakat, instalasi dan pemasangan pembangkit listrik solar cell, serta pendampingan penggunaan dan perawatan. 2) pembuatan dan pemasangan pembangkit listrik tenaga angin (wind turbin) pada penerangan jalan umum (PJU).

Kata kunci : Inovasi cadangan energi hibrid; Turbin angin; sel surya; generator

Abstract.

This service activity aims to assist service partners in optimizing the surrounding natural resources and financial efficiency of village government institutions. In addition, this activity also aims to help the central government in order to reduce the use of fossil fuel electrical energy by maximizing the use of solar and wind heat which is very abundant in the village of Tegalsambi Tahunan Jepara. To realize the purpose and purpose of holding this service activity, the team provided several solutions which include the following things 1) making a hybrid solar cell power plant design that will be placed in the Tegal Sambu village hall as an effort to efficiently use PLN electricity so that it is expected to reduce the cost of electricity use at the village service office. This activity is made with five stages, namely analyzing the needs of energy use, designing solar cell power plants, socialization to village governments and communities, installation and installation of solar cell power plants, as well as assistance in use and maintenance. 2) manufacture and installation of wind power plants (wind turbines) on public street lighting (PJU).

Keywords : Hybrid energy reserve innovation; Wind turbines; solar cells; Generator

LATAR BELAKANG PELAKSANAAN

Dalam hidup sehari-hari, Energi listrik ialah kebutuhan dasar yang tidak dapat dan tidak mungkin dipisahkan dengan aktivitas manusia. Energi listrik yang dikonsumsi masyarakat selalu mengalami kenaikan yang signifikan seiring dengan kebutuhan penggunaan karena perkembangan zaman yang tidak mungkin lepas dari penggunaan listrik. Kebutuhan akan listrik yang semakin bertambah juga dikarenakan bertambahnya jumlah populasi manusia, pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi itu sendiri (Sistiawan & Gunoto, 2019). hingga saat ini, energi listrik yang digunakan masyarakat sangat dan masih bergantung kepada PLN (Perusahaan Listrik Negara) (Arota et al., 2013).

Seperti yang telah diketahui bahwa, salah satu bahan bakar yang digunakan oleh PLN untuk menghasilkan energi listrik ialah batu bara. Dengan meningkatnya konsumsi energi listrik, menyebabkan pasokan bahan bakar batu bara semakin menipis dan harga yang relatif mahal dan yang menjadi sangat berbahaya adalah meningkatnya emisi gas rumah kaca yang

membuat iklim menjadi tidak stabil (Setyono & Kiono, 2021). Sehingga, dibutuhkan energi alternatif untuk membantu penyediaan pasokan energi listrik agar tersedia terus-menerus.

Pada penetapan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral 143 K/20/MEM/2019 tentang rencana umum kelistrikan Negara tahun 2019 hingga 2038 yang dimana pada tahun 2025 ditargetkan penggunaan minimum Energi Terbarukan (EBT) sebesar 23%, Batubara sekitar 55%, Gas sekitar 22% serta Bahan Bakar Minyak sekitar 0.4% dan pada tahun 2038 ditargetkan penggunaan EBT minimum 28%, batubara sekitar 47%, Bahan Bakar Minyak sebesar 0.1%, serta gas sekitar 25%. Dengan target penggunaan energi tersebut berlaku baik bagi PT. PLN (Persero) serta pemegang wilayah usaha yang lain dimana dalam upaya pencapaiannya bisa dilakukan dengan kerja sama antar wilayah. Oleh sebab itu, perencanaan pembangkit dengan menggunakan Energi Terbarukan seperti energi matahari dan angin sangat dibutuhkan untuk mencapai target tersebut (Husain, 2013).

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)-Republik Indonesia memperkirakan cadangan minyak bumi di tanah air hanya mencukupi untuk 18 tahun ke depan, sementara gas bumi dan batubara masing-masing hingga 61 dan 147 tahun ke depan. Salah satu energi alternatif yang mempunyai potensi sangat besar namun belum dimanfaatkan secara maksimal adalah sel surya (photovoltaic/solar cell) yang mampu mengkonversi sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik tanpa menghasilkan emisi gas buang apapun. Sebagai sebuah negara tropis, Indonesia memiliki potensi sumber tenaga surya yang sangat besar yaitu pancaran sinar matahari yang mencapai 4500 Watt hour per meter persegi dalam satu hari (Yuwono et al., 2011). Pada sebuah penelitian juga didapatkan data bahwa penggunaan energi solar cell dan energi yang berasal dari angin sangat efisien dan menguntungkan apabila digunakan/dioperasikan selama 25 tahun (Kanata, 2015).

Berdasarkan analisis situasi diatas, permasalahan utama yang dihadapi oleh mitra pengabdian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Desa Tegal Sambu Potensial dengan Sinar Matahari dan Hembusan Angin Pantai

Posisi desa Tegal Sambu yang terletak di wilayah pesisir barat kabupaten Jepara, sangat potensial dengan sinar matahari yang bersinar sepanjang tahun kecuali pada saat-saat musim penghujan sebagaimana layaknya wilayah-wilayah lain di Indonesia. Hembusan angin yang relatif kencang juga menjadi sebuah kelebihan yang dimiliki oleh desa ini karena letaknya yang di pesisir pantai.

2. Pemerintah desa Tegal Sambu belum Memanfaatkan Energi Terbarukan

Sebagai bagian dari pemerintah, sudah selayaknya kebijakan terhadap penggunaan energi baru terbarukan harus didukung oleh semua lapisan masyarakat, terutama pihak pemerintah dari level pusat hingga level desa. Pemerintah desa Tegal Sambu yang merupakan bagian dari sistem pemerintahan berkepentingan dengan kegiatan pengabdian ini. Selain efisiensi yang akan didapatkan dari pengurangan biaya listrik, hal ini juga untuk mengenalkan energi terbarukan kepada masyarakat desa sebagai upaya penyadaran akan pentingnya pengalihan dari sumber energi yang berasal dari fosil yang suatu saat akan habis, kepada sumber energi yang murah, ramah lingkungan, dan tidak akan pernah habis.

METODE PELAKSANAAN

Pengabdian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode dan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan (Need Analysis)

Analisis Kebutuhan Ini Dilaksanakan Dengan Tujuan Untuk Memperoleh Informasi Terkait sumber energi alternatif yang dapat dirasakan manfaatnya oleh mitra pengabdian (pemerintah desa Tegal Sambu). Analisis kebutuhan ini dilaksanakan dengan cara wawancara kepada kepala desa (Petinggi) Tegal Sambu, perangkat desa, lembaga

pemerintahan desa, dan perwakilan masyarakat.



Gambar 1

Tim Pengabdian Sedang Menggali Informasi Dengan Kepala Desa Terkait Kebutuhan Energi Alternatif Yang Dibutuhkan

2. Survei Lokasi Pemasangan

Pada tahap ini, tim melakukan pengamatan lokasi yang akan ditempatkan panel surya dan pengukuran kecepatan angin. Hal ini dilakukan guna mendapatkan posisi yang sekiranya mendapatkan pancaran sinar matahari secara maksimal sepanjang hari serta untuk mengetahui lokasi yang mempunyai kecepatan angin yang paling ideal untuk dipasang instalasi wind turbine dan solar cell.



Gambar 2

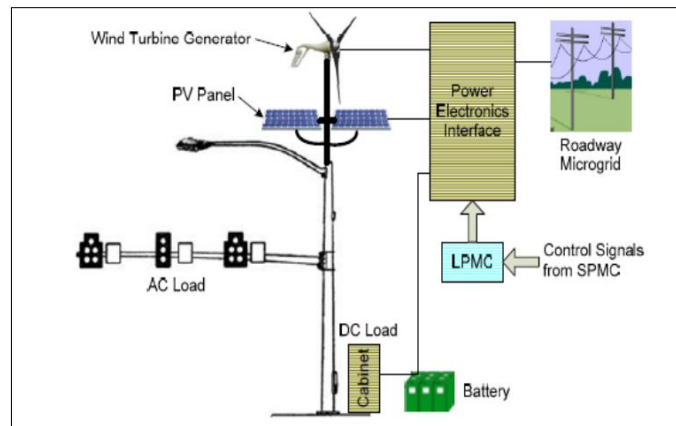
Tim Dan Kepala Desa Tegal Sambi Sedang Survei Lokasi Penempatan Panel Surya



Gambar 3 Tim Pengabdian Sedang Survei Tempat Pemasangan Wind Turbine

3. Pembuatan Rancangan Instalasi Wind Turbin Dan Solar Cell

Pemetaan yang diperoleh dari analisis kebutuhan diatas menjadi dasar utama penyusunan rancangan instalasi wind turbine dan solar cell yang akan dipasang pada kantor pemerintah desa dan objek wisata di desa Tegal Sambi.



Gambar 4 Pembangkit Listrik Hybrid (WT & PV) Terinterkoneksi ke SUTR

4. Sosialisasi Hybrid Energy

Pemahaman akan pentingnya green energy/ energi terbarukan harus diberikan kepada masyarakat pedesaan sebagai upaya memberikan pencerahan betapa pentingnya peralihan dari energi fosil yang terbatas kepada energi terbarukan yang tidak terbatas sumber dayanya. Sosialisasi ini juga dimaksudkan agar masyarakat sadar sehingga mereka akan dan mau merawat instalasi listrik terbarukan yang akan diberikan kepada masyarakat.



Gambar 5

Sosialisasi Program Kemitraan Masyarakat Inovasi Reserve Energy Hybrid (Wind Turbine & Solar Cell) Di Pendopo Desa Tegal Sambi

5. Pemasangan dan Instalasi

Tahapan selanjutnya adalah instalasi atau pemasangan solar cell dan wind turbine. Pemasangan ini dilakukan di dua tempat yang pertama yaitu di gedung balaidesa desa Tegal Sambi yang berupa solar cell, sementara yang ke dua yang berupa wind turbine dipasang di tempat wisata desa Tegal Sambi.

6. Pendampingan Pengguna (Users) Sistem Informasi Sekolah

Pada tahap ini, tim pengabdian memberikan pendampingan berupa sosialisasi perawatan dan maintenance peralatan instalasi listrik solar cell dan wind turbine.

7. Jenis Kepakaran Yang Diperlukan untuk Menyelesaikan Masalah

Untuk memecahkan permasalahan diatas, maka diperlukan tim dengan latar belakang yang berbeda. Kepakaran tim tersebut adalah bidang teknik elektro yang bertanggung jawab terhadap bagaimana menyusun dan merancang instalasi kelistrikan yang berbasis energi terbarukan. Sedangkan kepakaran dalam teknik industri dibutuhkan dalam rangka memetakan permasalahan di pemerintah desa Tegal Sambi serta memberikan masukan terkait dengan solusi-solusi yang akan menjadi jawaban. Sedangkan kepakaran dalam pendidikan bertugas membantu dalam memberikan sosialisasi sehingga pesan yang ingin disampaikan kepada masyarakat mudah untuk diterima..

PELAKSANAAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis situasi dan permasalahan mitra pengabdian diatas, maka solusi yang telah diberikan kepada mitra kegiatan pengabdian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Panel surya adalah alat yang terdiri dari susunan sel-sel surya (photovoltaics) yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai "cahayalistrik". Sel surya atau sel PV solar cell besarnya sekitar 10 ~ 15 cm persegi. Solar cell umumnya terbuat dari bahan semikonduktor, multicrystalline silicon adalah bahan yang paling banyak dipakai dalam industri solar cell. Multicrystalline dan monocrystalline silicon menghasilkan efisiensi yang relatif lebih tinggi dari pada amorphous silicon. Sedangkan amorphous silicon dipakai karena biaya yang relatif lebih rendah. Salah satu ukuran performansi solar cell adalah efisiensi, yaitu prosentasi perubahan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Efisiensi dari solar cell yang sekarang diproduksi sangat bervariasi. Monocrystalline silicon mempunyai efisiensi 12~15 %. Multicrystalline silicon mempunyai efisiensi 10~13 %. Amorphous silicon mempunyai efisiensi 6~9%. Tetapi dengan penemuan metode baru sekarang efisiensi dari multicrystalline silicon dapat mencapai 16.0% sedangkan monocrystalline dapat mencapai lebih dari 17%.

Sistem panel sel surya yang digunakan, terdiri dari rangkaian kontroler pengisian (*charge controller*), dan aki 12 volt yang free maintenance. Panel sel surya merupakan modul yang terdiri dari beberapa sel surya yang digabung dengan susunan seri dan paralel tergantung ukuran dan kapasitas yang diperlukan, biasanya modul sel surya 20 watt atau 30 watt. Rangkaian kontroler pengisian aki dalam sistem sel surya itu merupakan rangkaian elektronik yang mengatur proses pengisian akinya. Kontroler ini dapat mengatur tegangan aki pada tegangan 12 volt $\pm$ 10 %. Bila tegangan turun sampai 10,8 volt, maka kontroler akan mengisi aki dengan panel surya sebagai sumber dayanya. Tentu saja proses pengisian itu akan terjadi bila berlangsung pada saat ada cahaya matahari. Jika penurunan tegangan itu terjadi pada malam hari, maka kontroler akan memutuskan pemasokan energi listrik. Setelah proses pengisian itu berlangsung selama beberapa jam, tegangan aki itu akan naik. Bila tegangan aki itu mencapai 13,2 volt, maka kontroler akan menghentikan proses pengisian aki.

2. Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid LPJU Model T, (2 x 75 Watt)

Pemakaian energy listrik LPJU LED 2 x 75 watt (75 watt LED setara 7000 lumens) x 6 jam = 0,9 kWh (jam 18:00-24:00), mulai jam 24:00-06:00 LPJU 2 x 75 watt x 6 jam x (50 %), = 0,45 kWh. Jadi pemakaian energy listrik total 0,9 kWh + 0,45 kWh = 1,35 kWh.

Bila menggunakan PV 200 Wpeak/module, untuk menghasilkan daya sebesar 207 Wp maka dibutuhkan panel surya sebanyak $207 \text{ Wp} / 200 \text{ Wp} = 1,03$ atau (2 module PV 200 Wp), dengan output tegangan modul PV 48 VDC. Total panas Cahaya matahari optimum dalam 1 hari bersinar selama 6 jam, mulai jam 9 pagi sampai dengan jam 3 sore, sehingga daya output yang di hasilkan PV/hari, = $400 \text{ Wp} \times 6 \text{ jam} \times 0,9 = 2.160 \text{ Wh}$ (2,160 kWh), lebih dari cukup untuk pemakaian energy listrik LPJU LED 2 x 75 Watt, yang hanya 1,35 kWh.

Berdasarkan kurva daya wind turbine generator HY-1000, diketahui kecepatan angin rata-rata bulan juli sebesar 7,4 m/s, dapat memproduksi energy listrik 300 Watt. Potensi produksi energy listrik selama 17 jam x 300 Watt 7200 Wh (7,2 kWh/hari). Total energy listrik yang dibangkitkan Panel Surya 2,16 kWh + Wind Turbine 7,2 kWh = 9,36 kWh, untuk kebutuhan pemakaian sendiri energy listrik LPJU LED 2 x 75 watt = 1,35 kWh sehingga terdapat sisa produksi energy listrik 9,36 kWh - 1,35 kWh = 8,01 kWh (Safrizal, 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Solar cell dan wind turbine/angin merupakan sumber energi listrik yang sangat melimpah terutama di daerah pesisir Jepara. Energi listrik yang dihasilkan keduanya akan disimpan pada sebuah baterai (akumulator) dan dapat digunakan pada saat sumber energi listrik utama (PLN) mengalami penurunan tegangan. Efektifitas ini sangat dirasakan oleh pemerintah desa Tegal Sambi kecamatan Tahunan kabupaten Jepara, dimana dapat menghemat pengeluaran biaya kelistrikan. Biaya yang masih tergolong sangat mahal bagi ukuran kelompok dan perorangan, maka perlu kiranya bagi dunia pendidikan tinggi untuk terus melakukan riset dan bekerja sama dengan dunia industri, agar bisa diproduksi part-part solar cell dan wind turbine yang jauh lebih terjangkau oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arota, A. S., Kolibu, H. S., & Lumi, B. M. (2013). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hibrida (Energi Angin Dan Matahari) Menggunakan Hybrid Optimization Model For Electric Renewables (HOMER). *Jurnal MIPA*, 2(2), 145. <https://doi.org/10.35799/jm.2.2.2013.3193>
- Husain, I. A. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Pada Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Gowa Sebagai Energi Alternatif. In *Institut Teknologi PLN* (Issue 11150331000034).
- Kanata, S. (2015). Kajian Ekonomis Pembangkit Hybrid Renewable Energi Menuju Desa Mandiri Energi di Kabupaten Bone-Bolango. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(2). <https://doi.org/10.17529/jre.v11i2.2288>
- Safrizal. (2014). Pembangkit Listrik Hybrid Wind Turbine dan Solar Cell untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) Berbasis Microgrid (Studi kasus Lebak Banten). *SNIRT*.
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Sistiawan, Y. A. T., & Gunoto, P. (2019). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hybride (Tenaga Surya Dan Tenaga Angin) Dengan Kapasitas 20 W. *Sigma Teknika*, 2(1), 49. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1806>
- Yuwono, A. H., Dhaneswara, D., Ferdiansyah, A., & Rahman, A. (2011). Sel Surya Tersensitasi Zat Pewarna Berbasis Nanopartikel Tio 2. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 1(3), 127–139.