



PEMANFAATAN ENERGI HIBRIDA ANGIN DAN TENAGA SURYA DI DESA BATANG-BATANG DAYA SUMENEP

**Yunia Dwie Nurcahyanie,^{1*} Siti Nuurlaily Rukmana², Sagita Rohman³, Dwi Arman
Prasetya⁴, Firra Rosariawari⁵, Jariyah⁶**

¹Teknik Industri, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya, Indonesia
Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya, Indonesia
Teknik Elektro, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya, Indonesia
Teknik Informatika, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya Indonesia
Teknik Lingkungan, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia
Teknologi Pangan, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

*Email: yuniadwie@unipasby.ac.id

Informasi Artikel

Abstrak

Kata kunci:

Angin, energi
terbarukan, Hibrida,
Lisrik, Sel Surya

Diterima: 2023-10-30

Disetujui: 2023-11-23

Dipublikasikan: 2024-
01-30

Pendistribusian air ke masyarakat warga Desa Batang-Batang Daya dengan memanfaatkan teknologi pompa hibrida, yaitu dengan menggunakan energi tenaga angin dan tenaga matahari. Pompa ini cocok untuk dimanfaatkan di area permukiman dengan potensi alam angin dan matahari. Pompa hibrida di desain untuk menutupi kekurangan energi dari masing-masing sumber, dimana jika hembusan angin tidak stabil dapat dipenuhi dengan energi matahari, ataupun sebaliknya. Sistem hibrid turbin angin dan solar sel mampu menghidupkan pompa air, sehingga pompa bisa mengalirkan air dari sumur ke tandon air. Pengolahan listrik tenaga surya memerlukan sistem otomatis dengan memutus sirkulasi sistem pengisian baterai jika sudah penuh, hal ini bertujuan untuk menghindari kerusakan pada baterai. Selanjutnya disambungkan dengan pompa, sensor dan modem internet agar dapat dimanfaatkan dengan koneksi *IoT*. Dengan koneksi *IoT* ini dapat dilakukan monitor dengan penggunaan smartphone untuk data indikator sensor debit, kelembaman tanah dan kecepatan angin. Berdasarkan hasil di lapangan bahwa terjadi peningkatan jumlah kebutuhan air bersih sebesar 50% dengan penggunaan sumur bor dan pompa hibrida. Hal ini tentu produktivitas kinerja petani dan peternak sapi di Desa Batang Batang Daya meningkat sebesar 70%

Abstact

Distribution of water to the residents of Batang-Batang Daya Village using hybrid pump technology, namely using wind and solar energy. This pump is suitable for use in residential areas with natural wind and solar potential. The hybrid pump is designed to cover the lack of energy from each source, where if the wind gusts are unstable it can be filled with solar energy, or vice versa. The hybrid system of wind turbines and solar cells is able to turn on the water pump, so that the pump can channel water from the well to the water tank. Solar electricity processing requires an automatic system that cuts off the circulation of the battery charging system when it is full, this aims to avoid damage to the battery. Next, it is connected to a pump, sensor and internet modem so that it can be used with an IoT connection. With this IoT connection, monitoring can be done using a smartphone for indicator data for discharge sensors, soil moisture and wind speed.

PENDAHULUAN

Wilayah Desa Batang-Batang daya menurut topografinya berada pada ketinggian 83 M dari permukaan air laut dan luas wilayah sebesar 745.425 / 472 Ha. Angka curah hujan rata-rata cukup rendah, sebesar 1.497 mm pertahun. Perbatasan desa sebelah utara : Laut Jawa Sebelah Timur : Kec. Dungkek, Sebelah Selatan : Kec. Gapura Sebelah Barat : Kec. Batuputih, Sumenep dengan koordinat <https://maps.app.goo.gl/wKbWrhZ21nkeeNMN6> . Dusun Tenggina merupakan salah satu wilayah yang secara administrasi berada di desa Batang-Batang Kabupaten Sumenep yang masuk dalam kawasan minus (Bappeda. (n.d) n.d.). Kondisi ekonomi di desa Batang Batang daya masih rendah disebabkan karena bergantung pada musim, salah satunya sebagai peternak sapi. Berdasarkan kondisi eksisting, kendala di masyarakat peternak sapi yaitu kebutuhan pakan yang masih menggantungkan dengan sumber daya pakan hijauan sedangkan pakan hijauan tersebut masih bergantung pada musim. Di Desa Batang Batang Daya faktor air bersih dan listrik masih menjadi kendala. Situasi geografis yang terpencil, membuat distribusi listrik PLN di kawasan ini terbatas. Sehingga kebutuhan air bersih dan energi listrik menggunakan tenaga hibrid menjadi pilihan yang paling bisa langsung diterapkan di Desa Batang-Batang Daya ini (Wijayanto and Widiastuti 2016). Pengolahan listrik tenaga surya memerlukan sistem otomatis dengan memutus sirkulasi sistem pengisian baterai jika sudah penuh, hal ini bertujuan untuk menghindari kerusakan pada baterai. Selanjutnya disambungkan dengan pompa, sensor dan modem internet agar dapat dimanfaatkan dengan koneksi IoT. Dengan koneksi IoT ini dapat dilakukan monitor dengan penggunaan smart phone untuk data indikator sensor debit, kelembaman tanah dan kecepatan angin (Adi et al. 2022). Tujuan pelaksanaan pengabdian masyarakat ini adalah fokus untuk mewujudkan kolaborasi antara perguruan tinggi pendamping, pelaksana, mitra kerja sama (Universitas PGRI Adi Buana Surabaya 2023), dan pemerintah desa Batang-Batang Daya Sumenep dalam meningkatkan daya saing.

Permasalahan prioritas yang dihadapi kedua mitra sudah diuraikan pada situasi analisis di atas yaitu masalah air, listrik dan usaha yang berkaitan dengan industri pertanian dan peternakan. Permasalahan prioritas yang dihadapi mitra diantaranya Untuk menyelesaikan permasalahan mitra yaitu Kelompok Usaha Bersama maka tahapan yang harus dilakukan adalah membuat instalasi air bersih menggunakan tenaga hibrida untuk peningkatan produktivitas (Nurchahyanie 2009).

METODE

Warga Desa Batang Batang Daya bergerak dalam bidang ekonomi dimana pelaksanaan kegiatan terkait dengan tahapan pada bidang produksi. Pada tahap ini Desa Batang Batang Daya membutuhkan peningkatan produktivitas dengan pemenuhan air bersih. Solusinya membuat *portable water treatment* (Purwoto 2014) dan *hybrd electricity* (Adi et al. 2022). Tahapan kegiatan pengabdian ini terdiri dari:

1. Pembangunan sumur bor dimana tim pengabdian membangun sumur bor dengan kedalaman 64 meter. Selanjutnya sumur tersebut diberi *casing* khusus agar tanah tidak kembali menutup sumber air.
2. Penentuan debit air. Debit air yang dipompa keluar dari sumur bor dilakukan secara sederhana, yaitu air ditampung dalam gelas pengukur hingga penuh. Waktu yang diperlukan untuk mengisi gelas pengukur hingga penuh dicatat. Debit air ditentukan berdasarkan volume air yang ditampung dalam gelas pengukur hingga penuh dibagi waktu pengisian tersebut.
3. Menganalisis sifat air. Kondisi atau sifat fisik air diamati warnanya berdasarkan penglihatan (mata), rasa air dilakukan dengan pengecapan lidah, dan bau/aroma diamati dengan penciuman hidung. Komposisi air dianalisis berdasarkan sampel air yang diambil, dilakukan dalam laboratorium teknologi air.
4. Pembangunan Pompa Hibrida. Sebelum pelaksanaan Kosabangsa, di Desa Batang Batang Daya belum ada sumur yang dilengkapi dengan pompa hibrida, setelah pelaksanaan Kosabangsa, tersedia sumur dengan pompa hibrida tenaga angin dan sel surya yang tidak membebani warga membayar listrik PLN. Sehingga pemenuhan tenaga hibrida untuk air bersih meningkat 100%.
5. Pendampingan warga. Tim melakukan pendampingan pelatihan penggunaan, *maintanance*, perbaikan dan pengembangan teknologi hibrida melatih warga mitra untuk secara rutin mengikuti pelatihan. Sebelum pengabdian, di desa ini, warga belum mampu mengoperasikan pompa hibrida, setelah pengabdian, warga mampu mengoperasikan sekaligus memelihara unit pompa teknologi hibrida dengan target kemampuan kompetensi warga dalam operasional dan pemeliharaan meningkat 100%.
6. Perhitungan produktivitas pasca instalasi pompa hibrida. Sebelum teknologi ini diterapkan, warga desa sangat kesulitan air bersih, setelah proses penyiapan sumur bor dan pompa hibrida, pemenuhan air bersih sudah meningkat sebesar 30%.

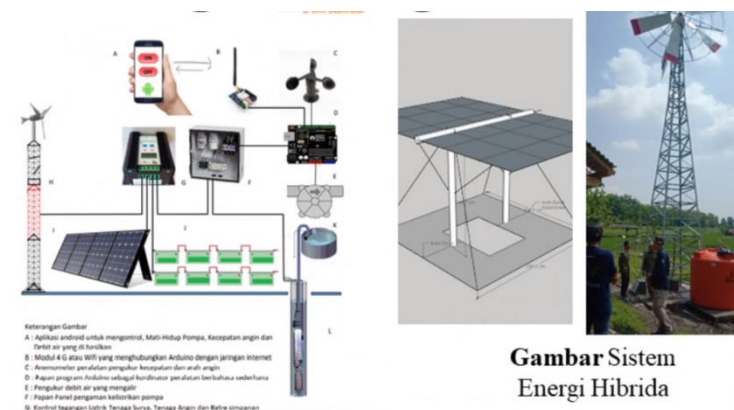
Komponen–komponen yang digunakan dalam teknologi hibrida ini adalah turbin angin, solar panel, *Charge Controller*, baterai sebagai penyimpan energi, inverter sebagai pengubah daya listrik, Pompa air, dan tandon air. Turbin angin sebagai pengkonversi energi angin menjadi listrik, terdiri dari beberapa bagian utama dengan fungsi yang berbeda dan saling melengkapi. Turbin angin yang digunakan menghasilkan daya hingga 300 Watt menghubungkan putaran ke mekanisme poros yang di belakangnya. Generator, berfungsi sebagai pembangkit energi listrik. Ekor, berfungsi sebagai penyesuai arah kedudukan sudu terhadap arah datangnya sumber angin. *Bearing* atau bantalan berfungsi sebagai penumpu poros supaya dapat berputar dengan baik. Panel Surya (*Photovoltaic*) adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. *Photovoltaic* dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul

surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Panel surya yang digunakan berkapasitas 120W. Controller Hybrid adalah charger baterai yang disuplai dari turbin angin panel surya *hybrid*. Perangkat elektronik ini berfungsi untuk mengatur arus dari turbin angin panel surya *hybrid* ke dalam baterai. Perangkat ini memiliki fitur yang lengkap dan pengoperasian yang mudah dengan satu potensiometer untuk pengaturan tegangan mengambang/*floating voltage*, dan kompensasi suhu ruang otomatis, sehingga masa pakai baterai akan lebih lama. Baterai merupakan suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik diubah menjadi energi kimia dan saat pengeluaran energi kimia diubah menjadi energi listrik. Baterai yang digunakan adalah tipe VRLA yang berfungsi untuk menyimpan tegangan yang dihasilkan oleh *solar cell* dan dimanfaatkan kembali untuk menyalakan pompa air. Sehubungan dengan kebaruan teknologi tersebut, dan kemampuan warga desa yang terbatas, maka, pelatihan menjadi solusi penting, agar keberlanjutan pemanfaatan teknologi hibrida ini berlangsung lama. Sehingga peningkatan taraf ekonomi warga mengalami peningkatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menghasilkan target dan luaran yang bermanfaat untuk Kelompok Tani Desa Batang Batang Daya untuk peningkatan produktivitas warga dan KUBE Desa. Adapun target luaran yang dihasilkan, antara lain :

1. Tersedia sumur bor dengan debit sangat baik
2. Tersedianya pompa tenaga hibrida angin dan tenaga sel surya
3. Meningkatnya kemampuan warga Desa Batang Batang Daya untuk mengoperasikan dan melakukan perawatan terhadap teknologi yang diterapkan.
4. Meningkatnya produktivitas dan ekonomi warga, karena ketersediaan air bersih yang cukup, mampu meningkatkan produksi pertanian dan peternakan warga Desa Batang Batang Daya.



Gambar 1.1 Gambar Sistem Teknologi Hibrida

Kegiatan Kosabangsa ini menjadi sarana untuk berbagi ilmu dan keterampilan kepada Kelompok Usaha Bersama (KUBE) Desa Batang Batang Daya. Dampak lainnya bagi kelompok sasaran telah membuka wawasan baru tentang teknik pompa air tenaga hibrida dan penggunaannya untuk kegiatan pertanian dan peternakan. Di samping itu kegiatan ini juga telah meningkatkan pendapatan kelompok sasaran dengan pasca panen dan peningkatan kualitas sapi yang mereka hasilkan. Secara terukur 75% dari kelompok sasaran telah dapat menyerap semua adopsi inovasi yang diberikan. Adapun teknologi yang diterapkan adalah tergambar pada Gambar 1.

Kondisi sebelum tersedianya air bersih di desa Batang Batang Daya, proses pengukuran kecepatan angin dan proses pengukuran kualitas air tampak pada Gambar 2 berikut. Dimana tim menggunakan *portable* TDS Meter dan Anemometer Digital untuk mengukur kualitas air di lokasi sasaran, serta mengukur kecepatan angin di lokasi sasaran.



Gambar 2. Pengukuran Kualitas Air dan Kecepatan Angin Lokasi Sasaran

Selanjutnya tim membuat sumur bor dengan tujuan menambah titik air untuk pemenuhan kebutuhan air bersih tampak pada Gambar 3. Sumur ini dibuat selama lima hari karena lokasi sasaran Kosabangsa yaitu Desa Batang Batang daya ini memiliki kontur berbatu dan sulit untuk dilakukan pengeboran. Kedalaman sumur bor ini adalah 64 meter dan dilakukan proses casing yang membutuhkan 20 unit casing. Fungsi pemasangan casing agar tanah yang sudah digali tidak longsor dan menutup sumber air.



Gambar 3. Pembuatan Sumur Bor

Hasil pengabdian yang dilaksanakan sejalan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan sumur bor yang dilengkapi dengan teknologi pompa hibrida, terbukti mampu meningkatkan produktivitas pertanian dan peternakan di Desa Batang Batang Daya. Di samping itu rancangan teknologi ini mampu meningkatkan daya ekonomi masyarakat sebesar 70% dan pengairan yang diberikan akan lebih tepat pada sasaran baik untuk petani maupun peternakan sapi di Desa ini. Selanjutnya teknologi poma hibrida ini bisa dilengkapi dengan penggunaan irigasi tetes pada tanaman cabai yang merupakan komoditas pertanian di Desa Batang Batang Daya. Pemanfaatan irigasi tetes nantinya menghemat tenaga dan membuat petani dapat menerapkan teknologi tepat guna dalam berbudidaya termasuk budidaya tanaman pakan ternak yaitu rumput gajah. Warga Desa Batang Batang Daya telah menerapkan teknologi tepat guna sumur bor dengan casing yang dilengkapi dengan pompa air teknologi hibrida tanpa menggunakan listrik PLN.

Secara finansial, warga mampu menghemat pengeluaran untuk air bersih. Sebelum adanya sistem ini warga membutuhkan biaya pengadaan air bersih Rp.10.000,- (Sepuluh ribu rupiah) per jam. Kondisi ini pun tidak selalu tersedia airnya, namun warga tetap dikenai biaya yang sama. Jika di hitung dengan seksama, maka pengeluaran keuangan yang bisa dihemat warga adalah tampak pada tabel 1 berikut ini. Total Kepala Keluarga di Desa Batang Batang Daya adalah 200 KK.

Tabel 1. Penghematan Warga Desa Batang Batang Daya untuk pemenuhan air bersih setiap rumah

Indikator	Pengeluaran Teknologi Kosabangsa Sebelum	Pengeluaran Teknologi Kosabangsa Sesudah
Biaya Sewa Per Jam	Rp.10.000,-	Rp.0,-
Rata-rata kebutuhan 4 jam sehari, selama 15 hari sebulan (total 60 jam)	Rp.10.000 x 60 jam = Rp. 600.000,-	Rp. 0, -
Biaya Perawatan per Bulan	Rp. 0, -	Rp. 5000,-

Dengan demikian penghematan yang bisa dicapai untuk 200 KK Desa Batang Batang Daya setiap bulannya mencapai Rp. 119.000.000,- setiap bulannya. Angka ini sangat-lah signifikan mengingat desa ini termasuk desa tertinggal sesuai dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2020 Tentang Penetapan Daerah Tertinggal Tahun 2020-2024 (PS63/2020 et al. 2020).

KESIMPULAN

Kesimpulan pada kegiatan pengabdian meliputi :

1. Kelompok Usaha Bersama (KUBE) di Desa Batang Batang Daya, Kabupaten Sumenep, Madura, telah meningkat pengetahuan dan keterampilan serta telah memiliki ilmu dan mengerti tentang teknik operasional pompa hibrida, pengaplikasiannya serta perawatan teknologinya untuk peningkatan produktivitas pertanian dan peternakan sapi.
2. Terjadi peningkatan jumlah kebutuhan air bersih sebesar 50% dengan penggunaan sumur bor dengan pompa hibrida.
3. Produktivitas kinerja petani dan peternak sapi Desa Batang Batang Daya meningkat sebesar 70% dibandingkan sebelum adanya air bersih dan teknologi pompa hibrida.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Tahun Anggaran 2023, Nomor SP DIPA- 023.17.1.690523/2023 revisi ke-8 tanggal 18 Agustus 2023 yang telah memberi dukungan finansial terhadap pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, Puput Dani Prasetyo et al. 2022. "LoRaWAN Technology in Irrigation Channels in Batu Indonesia." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika* 7(3): 522.

Bappeda. (n.d). "RKPD 2023 Kabupaten Sumenep."

Nurchahyanie, Yunia. 2009. *Analisis Produktivitas Hijau Keberlanjutan Produk Industri*. 2nd ed. ed. Adibuana Press. Surabaya: Adibuana Press ISBN 978-979-8559-18-1.

PS63/2020 et al. 2020. "PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 63 TAHUN 2020 TENTANG PENETAPAN DAERAH TERTINGGAL TAHUN 2020-2024 Menimbang." *Presiden Republik Indonesia* (018390): 1–8. https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176108/Perpres_Nomor_63_Tahun_2020.pdf.

Purwoto, Setyo. 2014. "Removal Parameters of Clean Water Using Treatment ; Sediment Poly Propylene , Carbon Block , Manganese Zeolite , Ion Exchange , and Reverse Osmosis (RO)." *Journal of Environment and Earth Science* 4(23): 72–78. <http://www.iiste.org/Journals/index.php/JEES/article/viewFile/18283/18970>.

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. 2023. "Struktur Organisasi KUBE." <https://repository.unipasby.ac.id/cgi/users/home?screen=EPrint::View&eprintid=5186#t>.

Wijayanto, Dinar Susilo, and Indah Widiastuti. 2016. "Pompa Air Bertenaga Hibrid Untuk Irigasi Tanaman Buah Naga." *Journal Of Mechanical Engineering Education* 1(2): 169–78. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=470766&val=9158&title=POMPA> AIR bertenaga hibrid untuk irigasi tanaman buah naga.