

PUBLIKASI PENELITIAN TERAPAN DAN KEBIJAKAN

e-ISSN: 2621-8119

ANALISIS PENGGUNAAN TEKNOLOGI HIBRID DI *SCIENCE TECHNO PARK* PROVINSI SUMATERA SELATAN

ANALYSIS OF THE USE OF HYBRID TECHNOLOGY IN SCIENCE TECHNOPARK PROVINCE SOUTH SUMATERA

Irwin Bizzy^{1*}, Syamsul², Epina Cornely³, Bayu Kurniawan⁴, Dian Apriyan⁵

^{1,4,5}Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

²Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

³Balitbangda Provinsi Sumatera Selatan

*Korespondensi Penulis, email : irwin@unsri.ac.id

Diterima : 27 November 2020

Direvisi : 21 Desember 2020

Diterbitkan : 30 Desember 2020

ABSTRAK

The hybrid technology here was a combination of technology derived from solar energy and biogas from cow dung. Each cow-pen has a roof that can be installed with solar cells to generate electricity. Cow dung can be used as a source of biogas energy, which can also be converted into electrical energy. This hybrid technology was one of the new and renewable energy potentials in an environmentally friendly future. The results of the analysis produce total electricity of 925 kWh. The initial investment was required to realize this electricity output by installing solar panels, biodigesters, and other equipment.

Keywords: *Hybrid technology, solar energy, biogas energy, electrical energy*

ABSTRAK

Teknologi hibrid di sini merupakan kombinasi teknologi yang berasal dari energi matahari dan biogas dari kotoran sapi. Setiap kandang sapi memiliki atap yang dapat dipasang sel surya untuk menghasilkan listrik. Kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi biogas, yang juga dapat diubah menjadi energi listrik. Teknologi hibrida ini merupakan salah satu potensi energi baru dan terbarukan di masa depan yang ramah lingkungan. Hasil analisis menghasilkan listrik total 925 kWh. Investasi awal diperlukan untuk merealisasikan keluaran listrik ini dengan memasang panel surya, biodigester, dan peralatan lainnya.

Kata kunci: Teknologi hibrid, energi matahari, energi biogas, energi listrik.

PENDAHULUAN

Teknologi hibrid adalah penggabungan dua atau lebih teknologi untuk menghasilkan sesuatu yang bermanfaat, seperti menghasilkan energi listrik. Potensi teknologi hibrid lainnya, seperti penggabungan teknologi energi matahari dan energi air. Matahari hanya bersinar pada siang hari yang dapat menghasilkan energi listrik. Selanjutnya, energi listrik ini digunakan untuk memompakan air ke sebuah tempat penampungan air dengan ketinggian tertentu. Pada malam hari, air tersebut disalurkan melalui pipa untuk menggerakkan turbin air yang menghasilkan listrik di malam hari. Demikian siklus ini akan bergerak terus menerus menghasilkan listrik di siang dan malam hari dengan memanfaatkan teknologi hibrid. Pengembangan teknologi hibrid di Provinsi Sumatera Selatan dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber air dari sungai dan danau yang digabungkan dengan sinar matahari.

Demikian pula, teknologi hibrid dari sinar matahari dan biogas yang berbahan baku kotoran sapi atau limbah pertanian. Salah satu potensi ini ada di *Science Technopark* Provinsi Sumatera Selatan atau STP Sumsel. STP Sumsel memiliki luas lahan 100 Ha. STP Sumsel ini memiliki kandang sapi, sapi, dan lahan pertanian untuk bahan pakan ternak sapi, yang berpotensi untuk menghasilkan Energi Baru dan Terbarukan atau disingkat EBT yang ramah lingkungan. Sumber EBT di sini adalah matahari dan biogas dari kotoran sapi dan limbah pertanian. Penggabungan kedua sumber energi ini memakai teknologi hibrid.

Beberapa peneliti telah menghasilkan teknologi hibrid ini. Peneliti Mandal et al. (2017) telah meneliti sistem dengan menggabungkan generator diesel yang konvensional dengan generator biogas dan Solar-Photovoltaic atau Solar PV melalui sistem energi hibrid untuk menciptakan sistem berkelanjutan mengenai sumber daya lokal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini layak untuk dipertimbangkan dalam menggabungkan beberapa sumber energi, khususnya energi matahari dan biogas.

Sedangkan, keberlanjutan sistem hibrid ini perlu dijaga agar pasokan listrik dapat kontinyu (Sanni et al. 2019).

Wilayah Provinsi Sumatera Selatan cukup luas dengan iklim tropis, yaitu panas dan hujan. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa potensi energi matahari di wilayah Provinsi Sumatera Selatan sangat besar untuk dimanfaatkan menghasilkan listrik dan pengeringan produk-produk pertanian, seperti Indralaya dan Palembang. Bizzy (2013) telah meneliti alat pengering daun gaharu untuk dijadikan teh gaharu dengan memanfaatkan energi matahari. Demikian pula, Bizzy dan Septiawan (2018) telah menghasilkan paten alat pengering kolektor surya berlubang empat sayap tanpa kaca transparan untuk mengeringkan produk-produk pertanian. Pengembangan peralatan ini dilanjutkan untuk kapasitas alat pengering yang lebih besar (Bizzy, Santoso, dan Kadir 2018), dan juga telah disosialisasikan ke masyarakat yang menanam pohon gaharu untuk mengeringkan daun gaharu menjadi teh gaharu (Bizzy et al. 2015). Bizzy dan Mustafizal (2019) telah melakukan penelitian untuk mendinginkan panel PV untuk meningkatkan efisiensinya. Hasil penelitian ini menunjukkan pemasangan pelat berlubang di belakang panel PV meningkatkan efisiensinya. Sofijan et al. (2020), dan Bizzy et al. (2020) juga telah meneliti peningkatan panel PV di lokasi kampus Indralaya Universitas Sriwijaya dengan tipe panel *Polycrystalline* 100 Wp.. Hasil penelitian menunjukkan pemanfaatan potensi energi matahari untuk menghasilkan listrik dengan efisiensi panel PV meningkat. Selanjutnya, potensi energi yang bersumber dari kotoran sapi untuk dijadikan biogas Bizzy et al. (2019) telah membuat rancang bangun biodigester dengan volume 1.200 liter yang telah mampu menjadikan kotoran sapi menjadi biogas yang bermanfaat untuk masyarakat peternak sapi di Desa Putak Kecamatan Gelumbang Kabupaten Muara Enim. Oktavia dan Firmansyah (2017) telah meneliti pemanfaatan kotoran sapi untuk dijadikan biogas dan pupuk cair yang telah mampu mendukung pengurangan limbah organik di lingkungan permukiman. Mustafa,

Calay, dan Román (2016) telah memanfaatkan bahan organik sisa untuk dijadikan biogas. Haryati (2006) telah pula meneliti biogas dari kotoran sapi menghasilkan gas metana, dan menurut Kasap, Aktas, dan Dulger (2012) bahwa biogas merupakan energi baru terbarukan yang memiliki potensi ekonomi dan pertumbuhan pemanfaatannya sebagai energi alternatif telah meningkat setiap tahunnya.

Penelitian ini bertujuan menganalisis teknologi hibrid di STP Sumsel dengan memanfaatkan potensi atap kandang sapi untuk dipasang panel PV menghasilkan listrik, dan kotoran sapi dijadikan biogas dan listrik.

Analisis ini diperlukan untuk memanfaatkan potensi yang sudah ada di STP Sumsel dan bertujuan mengurangi pembiayaan listrik per bulan. Selain itu, energi listrik yang dihasilkan adalah ramah lingkungan. Sumber energi matahari dan biogas kotoran sapi termasuk kategori EBT. Sumber EBT bila dijaga dengan baik memiliki umur pemanfaatannya yang sangat lama hingga tidak berhingga.

Manfaat lain adalah sebagai tempat pembelajaran bagi generasi muda secara langsung tentang teknologi hibrid yang memanfaatkan sinar matahari dan biogas dari kotoran sapi untuk menghasilkan listrik sesuai dengan salah satu tujuan berdirinya STP Sumsel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif melalui survei lapangan dan pustaka yang terkait dengan mengambil data-data sekunder, seperti pemetaan lokasi, dimensi kandang, kapasitas kandang sapi, dan intensitas matahari rata-rata yang diterima oleh panel PV.

STP Sumsel berlokasi di Desa Bakung Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi STP Sumsel berdasarkan Google Map

STP Sumsel memiliki fasilitas, seperti kandang sapi dan sejumlah sapi sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2. Kandang Sapi di STP Sumsel



Gambar 3. Sapi di STP Sumsel

Selain kotoran sapi yang dapat dibuat biogas, limbah pertanian, seperti bongkol jagung, dan lainnya juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk dijadikan biogas. Mengingat potensi limbah pertanian belum terlalu besar tidak ikut dianalisis di sini.

Data ukuran kandang dan jumlah sapi ditunjukkan pada tabel 1. Jumlah sapi dalam tabel 1 ini disesuaikan dengan kapasitas kandang sapi sebanyak 200 ekor. Jumlah sapi yang ada saat pendataan hanya ada 111 ekor yang terdiri dari jenis sapi Peranakan Ongole

1 atau PO1, Brahman, dan Bali. Sedangkan, pengukuran intensitas radiasi yang diterima oleh permukaan panel PV dilakukan menggunakan piranometer TM-208 UV Light Meter, pengukuran temperatur dengan termokopel tipe K, kecepatan angin dengan anemometer LM 8000, dan pengukuran arus dan tegangan listrik dengan clamp meter Model 2300R.

Tabel 1. Data Kandang dan Jumlah Sapi di STP Sumsel

Uraian	Dimensi/Jumlah
1. Kandang Sapi	
Atap (m), 6 unit	60 x 4
Panjang (m)	60
Lebar (m)	4
2. Sapi	
Jumlah Sapi (ekor)	200

Sumber: STP Sumsel 2020.

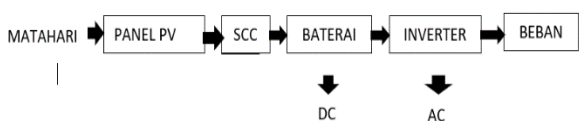
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data atap kandang sapi dan jumlah sapi yang ditunjukkan pada tabel 1 dapat dianalisis kebutuhan panel fotovoltaik atau sistem panel PV dan biogas agar menjadi listrik.

Berikut diuraikan analisis dari masing-masing sistem panel PV dan Sistem biogas untuk menghasilkan listrik. Sistem panel PV dianalisis berdasarkan jumlah panel V yang dapat dipasang untuk menghasilkan listrik, intensitas matahari, dan penyimpanan listrik ke dalam baterai. Sistem biogas dianalisis berdasarkan jumlah produksi kotoran sapi, nilai kalor, dan mengkonversikan biogas ke energi listrik. Tujuan analisis ini untuk mendapatkan nilai energi listrik total yang dapat dihasilkan dari data-data yang ada.

Sistem Panel PV

Sistem panel PV merupakan sebuah perangkat yang mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Gambar 4 merupakan sebuah diagram blok yang menjelaskan tahapan-tahapan untuk mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik.



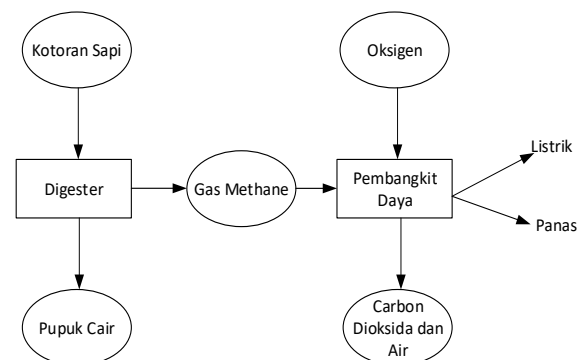
Gambar 4. Diagram Blok untuk Mengkonversikan Energi Matahari Menjadi Energi Listrik

Sinar matahari diterima oleh panel PV diubah menjadi arus dan tegangan listrik DC dikontrol oleh SCC (*Solar Charge Control*) sebelum disimpan oleh baterai. SCC di sini sebagai suatu perangkat keras yang berfungsi mengontrol pengisian dan pengeluaran arus listrik pada baterai. Sedangkan, untuk mengubah arus listrik DC menjadi arus listrik AC dialirkan ke sebuah perangkat keras bernama inverter dan dari inverter bisa dihubungkan ke beban. Pengertian beban adalah dapat berupa lampu, kipas angin, dan peralatan lainnya.

Berdasarkan data dari tabel 1 dapat dipasang panel PV pada bagian atap kandang sapi sebanyak 2107 unit dengan panel PV per unit berukuran 1,02 m x 0,67 m tipe *Polycrystalline* dengan daya 100 Wp. Panel PV 100 Wp akan menghasilkan energi listrik 300 Wh sampai 400 Wh per hari dengan intensitas matahari rata-rata dalam kondisi cuaca cerah, asumsi tidak mendung adalah 1.000 W/m². Pilih energi listrik yang dihasilkan panel PV 350 Wh per hari per panel PV. Jumlah listrik total yang dihasilkan adalah 2.107 unit x 350 Wh = 737.450 Wh atau 737,450 kWh, dibulatkan 737 kWh per hari.

Sistem Biogas

Biogas dapat diperoleh dengan memproses kotoran sapi dan air dengan cara fermentasi di dalam sebuah tangki biodigester. Pencampuran antara kotoran sapi dan air adalah 1:1. Proses fermentasi ini memerlukan waktu agar berubah menjadi gas selama 20 sampai dengan 30 hari. Biodigester harus kedap air dan udara dari luar. Nilai kalor gas metana adalah 20 MJ/m³. Skema pembangkit listrik biogas ditunjukkan pada gambar 5.

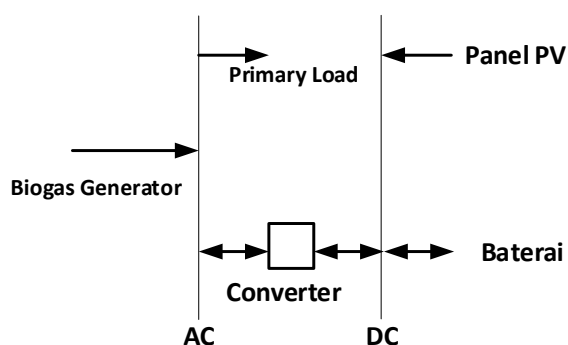


Gambar 5. Skema Pembangkit Listrik Biogas

Kotoran sapi dimasukkan ke dalam tangki biodigester menghasilkan gas metana dan pupuk cair. Gas metana yang dihasilkan dialirkan ke Motor Diesel dan dicampurkan oksigen akan menghasilkan listrik dan panas. Sisa dari proses dari ruang bakar di Motor Diesel berupa Carbon dioksida dan air.

Asumsi satu ekor sapi rata-rata dapat menghasilkan 25 kg kotoran per hari, jumlah total kotoran sapi adalah $200 \text{ ekor} \times 25 \text{ kg} = 5.000 \text{ kg}$ per hari. Kandungan bahan kering untuk kotoran sapi adalah 20%, sehingga diperoleh kandungan bahan keringnya sebesar 1.000 kg per hari. Potensi biogas dari kotoran sapi adalah $1.000 \times 0,04 = 40 \text{ m}^3/\text{hari}$. Potensi energi listrik dari kotoran sapi adalah $40 \text{ m}^3/\text{hari} \times 4,7 \text{ kWh} = 188 \text{ kWh}$ per hari.

Berdasarkan perhitungan listrik yang dihasilkan oleh sistem panel PV dan biogas dari kotoran sapi dapat dirancang teknologi hibrid dengan menggabungkan potensi listrik dari kedua sistem ini. Penyimpanan listrik yang dihasilkan disimpan ke dalam baterai dan sebagian listrik juga bisa dipakai langsung untuk proses pengeringan pakan hijauan ternak, lampu penerangan, dan lainnya. Skema Teknologi Hibrid untuk menggabungkan kedua sistem ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Skema Sistem Teknologi Hibrid Matahari dan Biogas

Berdasarkan uraian dan skema gambar 6, Biogas Generator menghasilkan listrik AC dan panel PV menghasilkan listrik DC yang disimpan ke dalam baterai. Sedangkan listrik AC yang dihasilkan generator dapat digunakan langsung ke beban utama, seperti untuk lampu penerangan dan lainnya.

Pengaturan pemakaian listrik ini disesuaikan dengan kebutuhan STP Sumsel. Saat ini, STP Sumsel masih menggunakan listrik dari PT PLN. Pembagian pemakaian listrik dapat dilakukan antara listrik dari EBT dan PT PLN sesuai kebutuhan di lapangan.

KESIMPULAN

Pemanfaatan atap kandang dan kotoran sapi di STP Sumsel untuk menghasilkan listrik akan dapat mengurangi biaya listrik yang harus dibayar per bulan. Jumlah total listrik yang dihasilkan dari potensi di STP Sumsel adalah 925 kWh. Perlu berinvestasi awal membuat sistem teknologi hibrid ini, khususnya panel PV, biodigester, dan motor diesel. Kelebihan utama teknologi ini adalah memanfaatkan potensi yang ada, seperti kandang sapi, dan kotoran sapi di STP Sumsel. Selain itu, energi yang digunakan adalah energi baru terbarukan yang ramah lingkungan, yaitu energi matahari dan biomassa.

SARAN

Sebaiknya, STP Sumsel memanfaatkan teknologi hibrid ini agar dapat mengurangi biaya listrik dari PT PLN setiap bulannya. Walaupun penerapan teknologi hibrid ini memerlukan biaya awal tetapi menghasilkan listrik yang kontinu selama bahan baku energinya dijaga dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bizzy, I, Firdaus, A., Alian, H. Saleh, A., Kurniawan, M.B., Fariz, A.K. 2019. "Rancang Bangun Teknologi Biodigester Berbahan Plastik Di Desa Putak Kecamatan Gelumbang Kabupaten Muara Enim." In *Seminar Nasional AVoER XI 2019*, 23–24.
- Bizzy, I, Sipahutar, R., Puspitasari, D., Sofijan, A., and Fajri, M.A. 2020. "The Cooling Effect of Polycrystalline Type PV Panels Using Perforated Aluminum Plates." In *International Conference on Advanced Mechanical and Industrial Engineering 2020 (ICAMIE 2020)*, 1–7.

- Bizzy, I., and Septiawan, H. 2018. Four-wing perforated solar collector. Patent, IDP000050379, issued 2018. <https://www.kemenkumham.go.id/> (1877): 310–17. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.397>.
- Bizzy, I. 2013. “Solar Collector Technology Has Four Wings Perforated for Drying Gaharu Leaves to Be Gaharu Tea.” In *RIMTEK LIPI*, 1–6.
- Bizzy, I., and Mustafriyal, L. 2019. “PV Panel Cooler to Enhance Output Performance Using Perforated Aluminium Plate.” *Journal of Physics* 1198: 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1198/4/042003>.
- Bizzy, I., Sipahutar, R., Mohrunias, A.S., Nukman., and Yanis, M. 2015. “Sosialisasi Alat Pengereng Kolektor Surya Berlubang Empat Sayap Untuk Petani Pembudidaya Tanaman Gaharu Di Desa Rambutan Kecamatan Rambutan Kabupaten Banyuasin.”
- Bizzy, I, Santoso, B., and Kadir, M.Z. 2018. “Teknologi Kolektor Surya Berlubang Tanpa Kaca Transparan Untuk Mengeringkan Daun Gaharu.” In *Agritech*, 38:227–33. Universitas Sriwijaya.
- Haryati, T. 2006. “Biogas : Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif.” *Wartazoa*.
- Kasap, A, Aktas, R., and Dulger, E. 2012. “Economic and Environmental Impacts of Biogas.” *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 8 (3): 271–77.
- Mandal, S., Yasmin, H., Sarker, M.R.I., and Beg, M.R.A. 2017. “Prospect of Solar-PV/Biogas/Diesel Generator Hybrid Energy System of an off-Grid Area in Bangladesh.” *AIP Conference Proceedings* 1919 (December). <https://doi.org/10.1063/1.5018538>.
- Mustafa, M.Y., Calay, R.K., and Román, K. 2016. “Biogas from Organic Waste - A Case Study.” *Procedia Engineering* 146 (1877): 310–17. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.397>.
- Oktavia, I, and Firmansyah, A. 2017. “Pemanfaatan Teknologi Biogas Sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif Di Sekitar Wilayah Operasional PT. Pertamina Asset 2 Prabumulih Field.” *Jurnal Care: Jurnal Resolusi Konflik, Csr, Dan Pemberdayaan* 1 (1): 32–36.
- Sanni, S.O., Ibrahim,M., Mahmud, I., Oyewole, T.O., and Olusuyi, K.O.. 2019. “Potential of Off-Grid Solar PV/Biogas Power Generation System: Case Study of Ado Ekiti Slaughterhouse.” *International Journal of Renewable Energy Research* 9 (3): 1309–18.
- Sofijan, A, Nawawi, Z., Suprpto, B.Y., Sipahutar, R., and Bizzy, I. 2020. “Performance Evaluation Solar Charge Controller on Solar Power System Home-Based SPV Amorphous 80 Watt-Peak.” *Journal of Physics: Conference Series* 1500 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1500/1/012004>.