

Penerapan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Alat Pembuat Pupuk Organik Cair di Desa Banjarwaru

Zaenurrohman^{1*}, Hera Susanti², Erna Alimudin³, Arif Sumardiono⁴, Agus Santoso⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap

⁵Program Studi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan, Politeknik Negeri Cilacap

Email: ¹zaenur@pnc.ac.id, ²herasusanti@pnc.ac.id, ³ernaalimudin@pnc.ac.id, ⁴arifsumardiono@pnc.ac.id,

⁵agus.santoso@pnc.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Data artikel:

Naskah masuk, 24 November 2024

Direvisi, 6 Januari 2025

Diterima, 30 Januari 2025

ABSTRAK

Abstrak- Mayoritas penduduk Desa Banjarwaru memiliki profesi sebagai Petani. Harga pupuk dari waktu ke waktu semakin tinggi sedangkan para petani membutuhkan pupuk untuk kebutuhan tanamannya. Masalah muncul ketika kelangkaan pupuk kerap terjadi. Selain itu, jenis pupuk yang digunakan umumnya jenis pupuk kimia yang kurang baik bagi tubuh manusia dikarenakan zat tersebut dapat terbawa pada makanan yang dikonsumsi. Pupuk jenis organik merupakan salah satu pilihan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Jenis pupuk ini sekarang mulai banyak dipasarkan, meskipun harganya relatif mahal. Solusi masalah ini yaitu dapat dilakukan dengan pembuatan pupuk organik secara mandiri. Faktor lainnya adalah banyak limbah sampah organik yang sebenarnya dapat diolah menjadi pupuk organik cair (POC). Oleh karena itu untuk menciptakan Desa yang mandiri pupuk, maka Tim PKM bertujuan membuat alat pembuat pupuk organik berbasis sumber listrik PLTS serta memberikan pelatihan dalam pengoperasian alat tersebut. Metode yang digunakan yaitu dengan pembuatan alat pembuat pupuk cair organik, sosialisasi kepada warga desa Banjarwaru, pelatihan serta demonstrasi pengoperasian alat.

Keywords:

Solar Power Generation System

Liquid Organic

Fertilizer

Application

Mixer

Abstract- The majority of the population of Banjarwaru Village are farmers. The price of fertilizer is getting higher from time to time while farmers need fertilizer for their plants. Problems arise when fertilizer shortages often occur. In addition, the type of fertilizer used is generally a type of chemical fertilizer that is not good for the human body because the substance can be carried into the food consumed. Organic fertilizer is one option to overcome this problem. This type of fertilizer is now starting to be widely available on the market, although the price is relatively expensive. The solution to this problem is that it can be done by making organic fertilizer independently. Another factor is that there is a lot of organic waste that can be processed into liquid organic fertilizer (POC). Therefore, to create a village that is independent in fertilizer, the PKM Team

aims to create an organic fertilizer maker based on a PLTS electricity source and provide training in operating the tool. The method used is by making an organic liquid fertilizer maker, socializing it to residents of Banjarwaru Village, and training and demonstrating how to operate the tool.

Korespondensi:

Zaenurrohman

Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap
Jl. Dr. Soetomo No. 1 Sidakaya Cilacap, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Terletak di sebuah Kabupaten dengan daerah terluas (Cilacap) di Jawa Tengah, Desa Banjarwaru memiliki lahan pertanian yang cukup luas (Diskominfo Cilacap, 2017). Dengan demikian, dari segi mata pencaharian masyarakat Desa Banjarwaru banyak yang menggantungkan kebutuhan hidupnya sebagai seorang Petani. Beberapa tahun terakhir kebutuhan primer petani (pupuk) menjadi masalah yang cukup serius. Harga pupuk dari waktu ke waktu semakin tinggi sedangkan para petani membutuhkan pupuk untuk kebutuhan tanaman, seperti cabai, sayuran, padi dan lain sebagainya. Selain itu, kelangkaan pupuk pun kerap terjadi, sehingga hal ini menjadi masalah bagi para petani pada umumnya.

Alokasi pupuk bersubsidi di Kabupaten Cilacap pada tahun 2024 sejumlah 26.441,841ton pupuk Urea, 14.141,315ton pupuk NPK (Nitrogen, Phosphat, dan Kalium), dan 2ton untuk pupuk NPK FK. Alokasi tersebut dirasakan masih kurang untuk memenuhi kebutuhan pupuk bersubsidi di Kabupaten Cilacap. Hal tersebut disampaikan Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Cilacap yaitu Bapak Susilan. Permasalahan umum terkait pupuk bersubsidi yang sering muncul yaitu mulai dari kelangkaan pupuk bersubsidi di masyarakat, harga yang tidak sesuai standar yang ditetapkan, distribusi yang kurang tepat hingga masalah administrasi pendataan petani (Humas Cilacap, 2024).

Permasalahan pupuk merupakan salah satu permasalahan prioritas bagi penduduk desa Banjarwaru yang mayoritas pekerjaannya sebagai petani padi. Para petani membutuhkan pupuk untuk pertumbuhan tanaman sedangkan harga pupuk sangat tinggi. Harga pupuk yang tinggi menyebabkan biaya perawatan atau produksi menjadi semakin tinggi pula. Hal ini menjadi tidak seimbang dengan hasil pertanian yang saat ini harga jualnya cukup rendah. Bahkan tidak jarang petani harus menelan kerugian yang akhirnya menyebabkan tingkat kesejahteraan petani yang rendah.

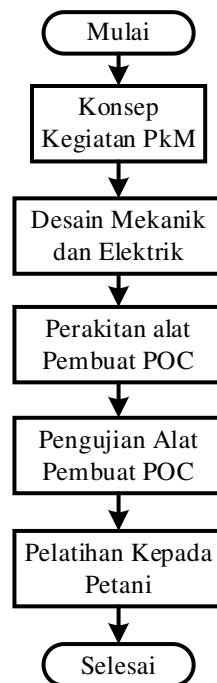
Tingkat kesejahteraan petani dapat diukur berdasarkan indikator Nilai Tukar Petani (NTP). Nilai NTP didapat dari pengukuran kemampuan produk (komoditas) yang dihasilkan atau dijual petani dibandingkan dengan produk yang dibutuhkan petani baik untuk proses produksi (usaha) maupun untuk konsumsi rumah tangga petani (BPS Aceh Selatan, 2024). Per bulan April 2024 NTP Jawa Tengah yaitu sebesar 110,97 atau turun -4,36% dibanding NTP bulan sebelumnya yaitu sebesar 116,02. Kesejahteraan petani dapat ditingkatkan salah satunya yaitu dengan penggunaan pupuk organik (Agro Indonesia, 2022). Gerakan pro organik pun telah didukung oleh Kementerian Pertanian melalui Gerakan Tani Pro-Organik (Distanbun, 2024). Pembuatan pupuk organik secara umum relatif mudah dan sederhana, sehingga masyarakat cukup mudah untuk mempelajarinya, seperti pembuatan pupuk kompos skala rumah tangga (Lolita Endang Susilowati dkk., 2022). Pupuk organik cair dapat dibuat menggunakan beberapa bahan seperti sampah organik rumah tangga yang mudah didapat (Sinaga dkk., 2021).

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini yaitu merancang bangun serta memberi pelatihan penggunaan alat pembuat pupuk organik cair berbasis sumber listrik PLTS terhadap warga Desa Banjarwaru. Harapannya adalah warga desa Banjarwaru (khususnya yang berprofesi petani) bisa membuat pupuk sendiri dengan bahan yang mudah didapat di lingkungan sekitarnya, seperti limbah dapur, daun kelor, pelepah pohon pisang, kotoran hewan ternak, dan lain-lain.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan PKM terdiri dari dua kegiatan, yaitu rancang bangun alat pembuat POC dan pelatihan penggunaan alat tersebut. Waktu pelaksanaan rancang bangun yaitu pada bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2024 dengan penanggungjawabnya yaitu ketua PkM, sedangkan pelaksanaan kegiatan pelatihan pada bulan November 2024 dengan penanggungjawab kegiatannya yaitu ketua PkM serta Bapak Riyanto yang merupakan salah satu kepala Dusun di Desa Banjarwaru.

Metode pelaksanaannya terdiri dari beberapa tahap, yang pertama adalah membuat konsep kegiatan pelatihan. Pada tahap ini ditentukan materi apa saja yang akan diberikan ke warga petani, termasuk bagaimana persiapan alat dan bahan sebelum dilakukan pelatihan. Tahap kedua yaitu mendesain alat pembuat POC yang meliputi mekanik dan elektrik. Tahap ketiga yaitu merakit komponen mekanik dan elektrik. Tahap keempat adalah menguji coba dan mengevaluasi hasil alat pembuat POC yang sudah dirakit. Tahap selanjutnya adalah melaksanakan kegiatan pelatihan penggunaan alat pembuat POC kepada warga petani. Tahapan-tahapan tersebut ditunjukkan pada gambar 1.



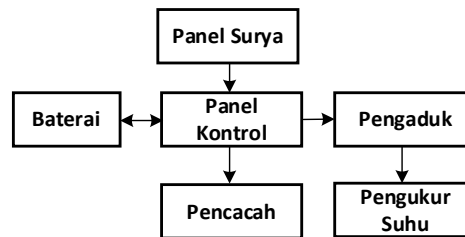
Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan PkM

Kegiatan rancang bangun alat pembuat POC dilakukan di lokasi kampus Politeknik Negeri Cilacap dan dibantu oleh beberapa mahasiswa yang dilibatkan. Alat pembuat POC terdiri dari beberapa bagian/komponen yaitu:

- 1) Panel surya, digunakan untuk menghasilkan energi listrik.
- 2) Panel kontrol, digunakan untuk mengatur pengisian arus listrik ke baterai dan juga untuk mengontrol motor penggerak pengaduk POC.

- 3) Baterai, digunakan untuk menyimpan energi listrik.
- 4) Pengaduk, digunakan untuk mengaduk POC
- 5) Pencacah, digunakan untuk mencacah bahan yang akan digunakan bahan POC.
- 6) Pengukur suhu, digunakan untuk mengukur suhu didalam tabung fermentator POC.

Hubungan antar bagian-bagian tersebut ditunjukkan pada gambar 2.

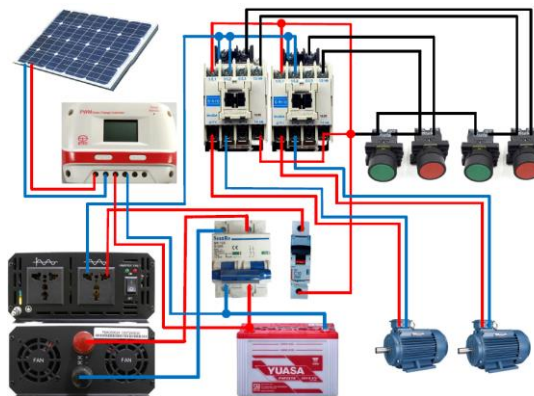


Gambar 2. Diagram Blok Alat Pembuat POC

Proses rancang bangun alat pembuat POC terdiri dari beberapa tahap yaitu:

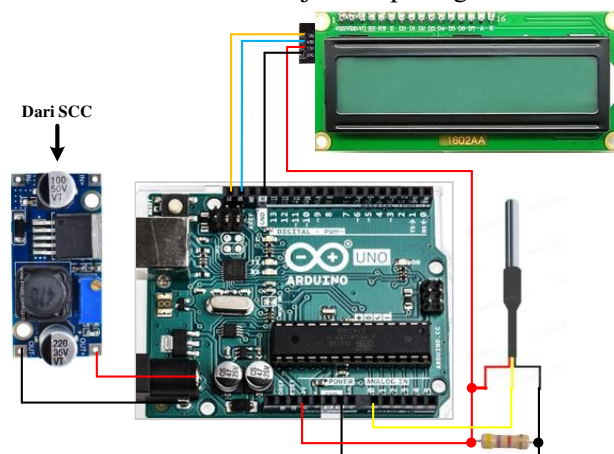
1) Desain dan Perakitan Rangkaian Elektrikal

Desain rangkaian elektrik digunakan untuk acuan dalam merakit komponen elektrik. Dengan adanya acuan berupa gambar skematik rangkaian, maka akan lebih mengurangi resiko kesalahan dalam memasang dan menyambungkan antar komponen yang digunakan. Rangkaian elektrik terdiri dari dua bagian yaitu rangkaian daya dan rangkaian sensor suhu. Desain rangkaian daya ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Rangkaian Daya

Desain rangkaian kontroler sensor suhu ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Kontroler Sensor Suhu

Perakitan sistem daya meliputi beberapa komponen seperti *inverter*, SCC, kontaktor magnetik, lampu indikator, serta sakelar tekan (*push button*) pada sebuah Bok Panel, sedangkan perakitan sistem kontroler sensor suhu meliputi arduino uno, sensor suhu DS18B20, LCD, dan *step down LM2596*. Proses perakitan sistem daya ditunjukkan pada gambar 5a, sedangkan perakitan sistem kontroler sensor suhu ditunjukkan pada gambar 5b.



Gambar 5. Proses Perakitan Komponen Elektrik

2) Pembuatan Mekanik Pengaduk POC

Mekanik sistem pembuat pupuk cair terdiri dari kerangka dan sistem pengaduk. Kerangka sistem pembuat pupuk cair telah dibuat dengan ukuran dimensi panjang 100cm lebar 76cm dan tinggi 200cm. Bentuk kerangka dan sistem pengaduk yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Mekanik Alat Pembuat POC

Sistem pengaduk menggunakan poros yang digerakan menggunakan motor listrik dengan daya 0,25HP (180W) da kecepatan putaran 1350rpm. Poros pengaduk tidak dihubungkan secara langsung dengan motor listrik, tetapi dihubungkan melalui Gearbox. Tujuannya adalah untuk mereduksi kecepatan putaran menjadi 25rpm sehingga torsinya akan otomatis meningkat. Bagian motor penggerak dan *gearbox* ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Motor dan gearbox penggerak

3) Pembuatan Pencacah Bahan POC

Alat pencacah digunakan untuk mencacah/merajang bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat POC sehingga ukurannya menjadi kecil. Dengan ukuran bahan baku yang kecil maka hal ini akan berpengaruh proses fermentasi (Aisyah dkk., 2024). Untuk dapat merajang bahan-bahan tersebut, digunakan mekanisme pisau yang di putar menggunakan motor listrik. Suplay listrik yang digunakan yaitu berasal dari baterai yang diisi menggunakan pembangkit listrik tenaga Surya. Ukuran mekanik pencacah bahan POC yaitu 39x38x51cm. Daya motor penggerak sebesar 200W. Hasil pembuatan pencacah bahan POC ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pencacah Bahan POC

Setelah persiapan berupa perancangan alat pembuat POC selesai dilakukan, selanjutnya untuk kegiatan pelatihan kepada para petani dibagi menjadi dua sesi. Sesi pertama adalah pengenalan alat pembuat POC melalui presentasi dan sesi kedua adalah pengenalan serta pelatihan penggunaan alat pembuat POC dengan simulasi. Warga petani dikenalkan dan dijelaskan terkait sistem alat pembuat POC secara keseluruhan melalui presentasi yang disajikan oleh Tim PkM. Untuk melatih pengoperasian alat pembuat POC warga petani menyaksikan proses atau tahap-tahap pengoperasian alat tersebut secara langsung. Supaya lebih memahami cara penggunaan alat, tiap warga juga diberi kesempatan mencoba mengopersikannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan PKM di desa Banjarwaru, Kecamatan Nusawungu, Kabupaten Cilacap dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1) Sosialisai Kegiatan PKM

Sebelum dilaksanakan kegiatan pengenalan dan demo alat pembuat POC, terlebih dahulu dilakukan sosialisasi kepada warga desa Banjarwaru yang hadir. Kegiatan sosialisasi dihadiri oleh beberapa petani yang diantaranya telah tergabung dalam kelompok petani di desa setempat. Beberapa hal yang disampaikan kepada peserta yang hadir yaitu terkait latar belakang, Tujuan dan Harapan yang ingin dicapai dari kegiatan PKM ini. kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 13 November 2024 yang bertempat di kantor Kelurahan desa Banjarwaru. Para peserta pada kegiatan ini ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Peserta Kegiatan

2) Pengenalan Alat Pembuat POC

Sebelum pelatihan tentang bagaimana cara mengoperasikan alat pembuat POC, terlebih dahulu harus mengenal spesifikasi dan memahami nama serta fungsi dari beberapa komponen pada alat pembuat POC. Spesifikasi alat pembuat POC ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Alat Pembuat POC

Spesifikasi	Besaran
Daya Panel Surya	200Wp
Kapasitas Baterai	12V/70Ah (840W)
Daya Inverter	2000Watt
Daya Pengaduk	0,25HP
Putaran Pengaduk	25rpm
Daya Pencacah	200Watt
Produksi POC	50Liter
Pengisian Baterai	+ - 4 Jam
Pemakaian Baterai	2 Jam (Pengaduk) 4 Jam (Pencacah)

Pada pelaksanaan kegiatan pengenalan alat pembuat POC, Tim PkM menjelaskan secara langsung kepada warga yang hadir terkait nama dan fungsi bagian-bagian yang terdapat pada alat pembuat POC. Terdapat fermentator pada alat pembuat POC yang merupakan bagian untuk mengolah bahan POC dengan cara memfermentasikan bahan tersebut, sehingga menghasilkan POC dalam jumlah tertentu. Dalam proses fermentasi, bahan yang digunakan dicampur dengan EM4 dan Molase dengan tujuan mempercepat proses fermentasinya. Waktu fermentasi yang dibutuhkan yaitu sekitar 14 hari. Selama proses fermentasi, diberikan perlakuan berupa pengadukan secara berkala. Pengadukan

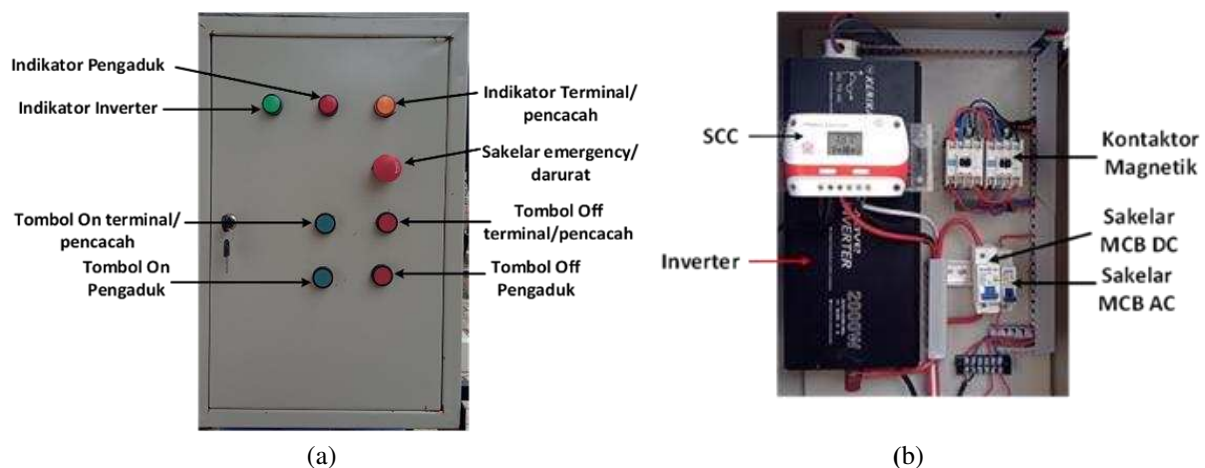
dalam proses fermentasi akan mengoptimalkan laju penguraian bahan organik POC oleh microorganisme (Suryani dkk., 2018). Durasi dan frekuensi pengadukan dapat disesuaikan, tingkat kandungan N, P, dan K dipengaruhi oleh besarnya frekuensi pengadukan (Saleh dkk., 2022). Selain itu, pengadukan juga memiliki pengaruh terhadap suhu fermentasi POC, suhu fermentasi POC lebih tinggi dengan adanya pengadukan daripada tanpa pengadukan (Saputra dkk., 2023). Mekanisme pengadukan POC yaitu menggunakan penggerak motor AC yang sumber listrik dari baterai dan Panel Surya. Untuk merubah listrik DC dari baterai ke listrik AC, digunakan sebuah Inverter DC ke AC. Nama tiap bagian tersebut ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Bagian-bagian alat pembuat POC

Selain pengadukan, sistem fermentator dilengkapi dengan sensor suhu yang digunakan untuk dapat memonitoring suhu pada tabung fermentator, sehingga akan lebih mudah mengetahui suhunya. Ketika proses fermentasi, suhu dalam tabung akan naik. Hal ini menjadi salah satu indikator proses fermentasi yang menunjukkan perubahan aktivitas microorganisme saat melakukan penguraian bahan organik (Rosalina & Febriadi, 2019). Rentang suhu dalam proses fermentasi yaitu 25-55 derajat celsius (Ramadhan dkk., 2023).

Pada bagian depan dan dalam dari Panel kontrol terdapat komponen elektrik seperti yang ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. (a). Nama-nama Pada Bagian Depan dan (b). Dalam Panel Kontrol

3) Demo Penggunaan Alat

Pada tahap kegiatan demo penggunaan alat, Tim PKM mendemonstrasikan bagaimana cara mengoperasikan alat pada proses pembuatan POC. Saat demonstrasi ini berlangsung, warga yang hadir cukup antusias dan memperhatikan dengan seksama selama demonstrasi berlangsung. Salah satu momen ketika demonstrasi alat berlangsung ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. (a). Proses Pengenalan Alat dan (b). Demo Alat Kepada Warga

Proses pengadukan bahan POC saat demo pada warga ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 12. Pengadukan Bahan POC Saat Demo Kepada Warga

4. KESIMPULAN

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan kapasitas daya sebesar 200Wp telah berhasil diterapkan pada alat pembuat pupuk organik cair (POC) dan juga untuk mengoperasikan mesin pencacah. Dengan menggunakan PLTS, dalam pembuatan POC tidak perlu lagi menggunakan listrik dari PLN, sehingga lebih menghemat biaya dan juga lebih ramah lingkungan. Alat pembuat POC juga dilengkapi dengan pengukur suhu yang dapat digunakan untuk memonitoring suhu pada fermentator POC. Sosialisasi kepada warga Desa Banjarwaru juga telah dilaksanakan dengan baik. Antusias warga cukup tinggi untuk lebih mengenal alat pembuatan POC serta untuk memahami bagaimana pengoperasian alat tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Pemerintah desa Banjarwaru yang telah mendukung kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini, juga kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Cilacap atas pendanaan DIPA 2024 yang telah diberikan untuk kegiatan PKM ini, disampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agro Indonesia. (2022). *Pupuk Organik Dapat Tingkatkan Kesejahteraan Petani*. <https://agroindonesia.co.id/pupuk-organik-dapat-tingkatkan-kesejahteraan-petani/>
- Aisyah, P. Y., Fitriyanah, D. N., Patrialova, S. N., Pratama, I. P. E. W., Mujiyanti, S. F., Abdurrahman, A., & Radhy, A. (2024). Pembuatan Mesin Fermentator Pupuk Organik Cair untuk Menunjang Efektifitas Produksi Kelompok Tani di Desa Gucialit, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. *Sewagati*, 8(2), 1466–1473. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i2.964>
- BPS Aceh Selatan. (2024). *Penjelasan singkat mengenai Nilai Tukar Petani*. <https://acehselatankab.bps.go.id/id/news/2024/05/04/51/penjelasan-singkat-mengenai-nilai-tukar-petani.html>
- Diskominfo Cilacap. (2017). *Kondisi Geografis Darah Cilacap*. <https://cilapkab.go.id/v3/kondisi-umum/>
- Distanbun. (2024). *Kementerian Pertanian Meluncurkan Gerakan Tani Pro-Organik (GENTA ORGANIK)*. https://distanbun.ntbprov.go.id/?p=14310#:~:text=Program ini bertujuan meningkatkan keterampilan petani dalam,Kementerian Pertanian. * Kegiatan Jumat Imtaq Bapeltanbun.
- Humas Cilacap. (2024). *Tambahan Alokasi Pupuk Bersubsidi, Komitmen Pemerintah Sejahterakan Petani*. <https://humas.cilapkab.go.id/tambahan-alokasi-pupuk-bersubsidi-komitmen-pemerintah-sejahterakan-petani/>
- Lolita Endang Susilowati, Zaenal Arifin, Mahrup, & Umminingsih. (2022). Pembelajaran Kompos dan Proses Pengomposan Limbah Kulit Singkong Metode Takakura Modifikasi Kepada Ibu Rumah Tangga Desa Narmada Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(1), 218–225. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v5i1.1430>
- Ramadhan, M. D. D., Setiani, V., & Dewi, T. U. (2023). Analisis Pengadukan terhadap Temperatur Pupuk Organik Cair dari Limbah Ikan. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology. Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.*, 6(01), 108–113.
- Rosalina, F., & Febriadi, I. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Pinang dan Batang Sagu dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Median: Jurnal Ilmu Eksakta*, 11(3), 13–18. <https://doi.org/10.33506/md.v11i3.690>
- Saleh, M., Paramita, V. D., & Syahrir, M. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Metode Fermentasi Teraduk Secara Kontinyu. *Prosiding 6th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2022. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.*, 1(01), 127–131.

- Saputra, M., Setiani, V., & Dewi, U. (2023). *Analisis Suhu POC Kotoran Ayam dengan Variasi Pengadukan*. 6(2623), 128–132.
- Sinaga, R., Christy, J., & Haloho, R. D. (2021). Rancang Bangun Komposter Aerob Dan Anaerob Untuk Mengurangi Sampah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Agroteknosains*, 5(2), 65. <https://doi.org/10.36764/ja.v5i2.625>
- Suryani, F. S., Homsah, O. F., & Basuki, M. (2018). Analisis pH dan Pengadukan Terhadap Produksi Biogas dari Limbah Cair Kelapa Sawit. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.30595/jrst.v2i1.1855>