

Sosialisasi dan Implementasi TTG Produksi Pupuk Cair Organik di Desa Banjar Sengon

Muhammad Reza*¹, Achmad Sjaifullah², Busroni Busroni³, Istiqomah Rahmawati⁴, Husnul Khotimah⁵, Moh Zeinur Ridho⁶, Septiana Kholifatur Robaniyah⁷, Diana Fitriati⁸

^{1,2,3,6,7}Program Studi Kimia, Universitas Jember, Indonesia

^{4,5,8}Program Studi Teknik Kimia, Universitas Jember, Indonesia

e-mail: *¹mreza@unej.ac.id, ²sjaifullah.fmipa@unej.ac.id, ³busroni.fmipa@unej.ac.id,

⁴istiqomah.rahmawati@unej.ac.id, ⁵husnulhotimah1020@gmail.com,

⁶zainur405@gmail.com, ⁷septianasepti01@gmail.com, ⁸dfitriati30@gmail.com

Abstrak

Ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan pupuk kimia menyebabkan turunnya produktivitas tanah. Guna mengurangi kerusakan lingkungan diperlukan penyeimbangan penggunaan pupuk kimia dengan pupuk organik. Bahan yang berpotensi untuk digunakan dalam pembuatan pupuk organik adalah limbah pertanian, salah satunya pemanfaatan limbah kulit buah kakao. Kulit buah kakao memiliki kandungan hara berupa C-organik yang tinggi yakni sekitar 26,61%. Dalam pembuatannya diperlukan teknologi tepat guna dan dukungan dari masyarakat untuk menjamin produksi yang berkelanjutan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi tepat guna dalam produksi pupuk organik cair sehingga dapat dimanfaatkan masyarakat untuk meningkatkan efektivitas produksi baik secara kualitas maupun kuantitas. Kegiatan pengabdian dikemas dalam bentuk sosialisasi untuk memberdayakan kader PKK di Desa Banjar Sengon, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember terkait proses pengolahan limbah kulit buah kakao menjadi pupuk organik cair. Produksi POC dari limbah kulit buah kakao diharapkan mampu meminimalisir jumlah limbah kulit buah kakao dan menjadi langkah sederhana dalam upaya mewujudkan pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia serta membuka peluang baru dalam sektor ekonomi lokal. Kegiatan workshop sangat menjadi parameter, dimana 90% dari kegiatan yang dilakukan membuat warga menjadi lebih paham dan andal dalam mengolah limbah kulit kakao menjadi pupuk organik cair. Warga juga aktif bertanya dan memberikan ide-ide penggunaan alat tersebut untuk limbah sejenis sehingga penggunaan TTG dapat maksimal.

Kata kunci: Banjar Sengon, Kulit Kakao, Pupuk Organik Cair

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sejarah panjang sebagai negara agraris, di mana sebagian besar penduduknya bergantung pada sektor pertanian dan perkebunan sebagai mata pencaharian utama. Sektor perkebunan dan tanaman pangan telah berkontribusi terhadap perekonomian Indonesia dengan efek multiplier masing-masing sebesar 1,49% dan 1,95% [1]. Namun, dalam beberapa tahun terakhir seiring pertumbuhan sektor pertanian, ketergantungan petani terhadap pupuk kimia turut meningkat secara signifikan. Penggunaan pupuk kimia yang berkelanjutan menyebabkan turunnya produktivitas lahan akibat kualitas tanah yang menurun [2]. Residu penggunaan pupuk kimia dapat mengakibatkan gangguan terhadap keseimbangan sifat tanah, termasuk aspek fisik, kimia, dan biologinya. Oleh karena itu, penting untuk menyeimbangkan penggunaan pupuk kimia dengan pupuk organik yang mengandung bahan-bahan penting untuk memperbaiki kesuburan tanah. Penggunaan pupuk organik yang berkelanjutan memiliki peran

penting dalam mencegah degradasi lahan, yang pada akhirnya membantu peningkatan konservasi tanah secara keseluruhan [3].

Indonesia menempati posisi ketiga produksi kakao terbesar dunia dengan persentase mencapai 15,05%, setelah Pantai Gading dengan 38,78% dan Ghana dengan 18,17% [4]. Pada tahun 2022, produksi kakao di Provinsi Jawa Timur mencapai 33 ribu ton dan Kabupaten Jember menjadi salah satu penyumbang tertinggi yakni sebesar 2.957 ton [5]. Kabupaten Jember telah mengembangkan kakao menjadi salah satu komoditas utama sejak tahun 1967 dan pada tahun 2010, pemerintah setempat menginisiasi pengembangan penanaman kakao di beberapa kecamatan, termasuk Patrang [6]. Salah satu desa penghasil kakao di kecamatan tersebut adalah Desa Banjar Sengon. Saat musim panen, di desa tersebut hanya berfokus pada pengolahan biji kakao sedangkan limbah kulit buah kakao hanya dibiarkan begitu saja menumpuk di sekitar area perkebunan sebagaimana pada Gambar 1, sehingga nilai ekonomi dari pemanfaatan kulit buah kakao rendah. Padahal berat kulit buah kakao mencapai 75% seluruh berat buah. Kulit buah kakao sebagai bahan sisa dapat mencapai ± 200.000 ton/tahun [7].



Gambar 1 Kulit kakao membusuk di sekitar perkebunan

Limbah kulit buah kakao berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) karena memiliki kandungan hara mineral, terutama kalium dan nitrogen yang tersedia cukup tinggi. 61% dari total nutrisi kakao tersimpan dalam kulitnya. Kandungan hara kompos yang dibuat dari kulit buah kakao adalah 1,81 % N, 26,61 % C-organik, 0,31% P_2O_5 , 6,08% K_2O , 1,22% CaO, 1,37 % MgO, dan 44,85 cmol/kg KTK [8]. Pupuk Organik Cair (POC) menjadi sorotan dibandingkan jenis pupuk organik padat, karena kemampuannya untuk memfasilitasi penyerapan unsur hara yang lebih efisien oleh tanaman. POC merupakan larutan yang terbentuk dari penguraian bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, limbah agroindustri, kotoran hewan, dan kotoran manusia yang mengandung lebih dari satu unsur [9]. Produksi POC melalui masa dekomposisi yang biasanya memakan waktu 7-14 hari [10].

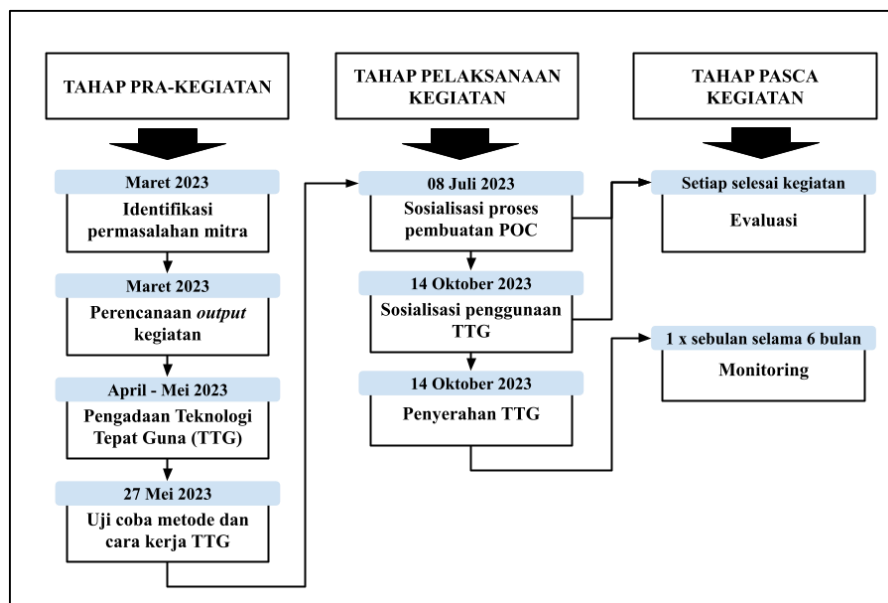
Pembuatan POC dari limbah kulit buah kakao melibatkan alat berupa mesin pencacah kulit buah kakao dan komposter. Mesin pencacah digunakan untuk menghancurkan kulit buah kakao menjadi ukuran yang lebih kecil. Sedangkan komposter digunakan sebagai media fermentasi yang mampu mengatur sirkulasi udara (aerasi), menjaga kelembaban, serta mengatur suhu untuk mendukung aktivitas bakteri dan organisme dalam mendekomposisi bahan organik secara maksimal. Selain itu, komposter juga memungkinkan pemisahan antara cairan lindi dengan bahan padat, yang kemudian dapat diubah menjadi pupuk cair [11].

Limbah kulit kakao memiliki potensi besar untuk diolah menjadi pupuk organik, baik dalam bentuk kompos maupun pupuk organik cair (POC). Menurut [12] menyatakan bahwa kulit kakao dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan kompos. Kulit buah kakao juga berpotensi untuk pembuatan POC yang bertujuan untuk meningkatkan nilai ekonomis kulit buah kakao dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Program pengabdian ini dilakukan bermitra anggota Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga (PKK) Desa Banjar Sengon. Program pengabdian diwujudkan dengan kegiatan sosialisasi, uji coba, pelatihan, dan serah terima teknologi tepat guna dalam memproduksi POC dari limbah kulit buah kakao di Desa Banjar

Sengon. Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah untuk memanfaatkan limbah menjadi produk yang memiliki nilai jual dan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk kimia di masyarakat sehingga pertanian berkelanjutan dapat dicapai. Teknologi Tepat Guna (TTG) yang diimplementasikan dalam kegiatan pengabdian ini berupa mesin pencacah kulit buah kakao dan tong komposter. Harapannya masyarakat dapat menerapkan langsung TTG dalam memproduksi POC sehingga proses produksi menjadi maksimal, mudah, dan berkelanjutan serta mampu meningkatkan nilai ekonomis kulit buah kakao.

2. METODE

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada Juni – Oktober 2023 di Aula Desa Banjar Sengon. Kegiatan pengabdian dilakukan oleh kolaborasi dosen dan mahasiswa Program Studi Kimia dan Teknik Kimia Universitas Jember, yang dikemas dalam beberapa tahapan meliputi perencanaan proses pembuatan POC dan pengadaan TTG yang akan digunakan, uji coba proses pembuatan POC dan TTG, sosialisasi proses pembuatan POC berbahan dasar limbah kulit buah kakao, sosialisasi mengenai TTG yang digunakan, penyerahan TTG mesin pencacah kulit buah kakao dan komposter serta praktik penggunaan TTG yang melibatkan kepala desa dan 10 kader PKK di Desa Banjar Sengon, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Setelah serangkaian kegiatan pengabdian, keberlanjutan produksi POC di Desa Banjar Sengon melibatkan kader PKK dengan adanya monitoring dan evaluasi setiap bulan oleh tim pengabdian selama enam bulan pertama setelah kegiatan pengabdian berlangsung. Seluruh prosedur pelaksanaan pengabdian ini terangkum pada Gambar 2.



Gambar 2 Prosedur Pelaksanaan Pengabdian

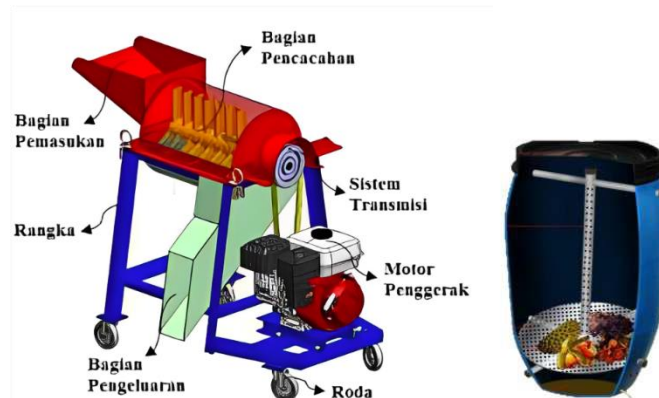
Perencanaan proses pembuatan POC dan pengadaan TTG dilakukan oleh tim pengabdian dengan melakukan studi literatur dan tinjauan pustaka untuk mengetahui proses pembuatan POC dan TTG yang tepat dan efisien dalam memproduksi POC dari limbah kulit buah kakao. Tahapan uji coba proses pembuatan POC dan TTG juga dilakukan oleh tim pengabdian untuk mengetahui apakah TTG yang akan diimplementasikan dapat berfungsi dengan baik dan memastikan tahapan produksi POC yang dirancang telah efektif. Sosialisasi dilaksanakan kepada 10 kader PKK dan juga dihadiri oleh kepala desa dengan harapan sebagai pelaksana (*executor*) setelah serangkaian kegiatan pengabdian selesai. Materi yang disampaikan serta tujuan penyampaian dalam dua kali pelaksanaan sosialisasi terangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Materi Sosialisasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat

No	Jenis Materi	Tujuan Pemberian Materi	Pemateri	Durasi
1	Proses pembuatan POC berbahan dasar limbah kulit buah kakao	Untuk mengedukasi terkait proses pembuatan POC yang dilengkapi dengan kandungan kimia limbah kulit buah kakao yang bermanfaat bagi kesuburan tanaman serta untuk mengenalkan manfaat dan kelebihan pupuk organik berbahan dasar limbah kulit kakao.	Dr. Muhammad Reza S,Si., M.Si	45 menit
2	Pengenalan dan cara kerja TTG dalam produksi POC	Untuk mengedukasi dan mengenalkan alat cacah kulit kakao dan cara kerja agar proses pembuatan pupuk organik cair yang awalnya dilakukan pencacahan manual dapat lebih efektif	Dr. Muhammad Reza S,Si., M.Si	60 menit

Proses pembuatan POC diadaptasi dari penelitian [13], 25 kg kulit buah kakao dihaluskan menggunakan mesin pencacah untuk memperkecil ukuran dari kulit buah kakao hingga menjadi seperti bubur. Kemudian, disiapkan molase dengan menggunakan gula merah sebanyak 500 gram, dihaluskan, dan dicampur dengan EM 4 sebanyak 1 liter dan 500 ml air, serta didiamkan selama 12 jam. Bubur kulit kakao diletakkan dalam fermentor dengan campuran molase yang telah dibuat dan ditambah dengan air 40 liter. Selanjutnya, fermentor ditutup rapat dan pastikan kedap udara serta terhindar dari sinar matahari langsung. Fermentasi dilakukan selama 15 hari, setelah 15 hari buka tutup fermentor dan jika air berwarna kuning kehitaman dan berbau tidak menyengat, maka pupuk cair dari kulit buah kakao siap digunakan.

Desain TTG mesin pencacah kulit buah kakao diadaptasi dari penelitian [14]. Mesin pencacah dibuat dalam beberapa komponen utama, seperti motor penggerak, sistem transmisi, sistem pemotong, dan rangka. Motor penggerak menggunakan motor bensin Honda GX200 dengan daya 5 HP, putaran 1500 rpm, dan dilengkapi dengan pengatur kecepatan. Sistem transmisi menggunakan sabuk dan puli dengan sabuk *V-Belt* standar tipe B. Puli terbuat dari aluminium dengan diameter 3” dan 6”, terdiri dari puli penggerak dan puli poros. Sistem pemotong dilengkapi dengan 7 pisau pencacah pada setiap sisi (total 3 sisi) yang terpasang pada poros, dengan pisau terbuat dari baja per SUP9 sejenis dengan AST A29, total 25 pisau pencacah. Bagian rangka terbuat dari besi siku, dengan dua bagian rangka untuk menyangga sistem pencacah dan motor penggerak. Sedangkan komposter didesain berbentuk tong berbahan plastik yang didalamnya terdapat pipa yang tersambung ke plastik penyaring. Plastik penyaring akan memisahkan antara kulit buah kakao dengan air lindi yang dihasilkan dari proses fermentasi. Ilustrasi desain TTG yang digunakan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Desain TTG Produksi POC dari Limbah Kulit Buah Kakao

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan wawancara dengan kepala desa dan perwakilan kader PKK Desa Banjar Sengon. Kegiatan monitoring pasca program pengabdian dilakukan

dengan observasi lapang dan wawancara kepada kader PKK Desa Banjar Sengon terkait kendala serta keberlangsungan produksi POC. Kegiatan monitoring dilakukan 1 bulan sekali selama 6 bulan pertama paska pengabdian, untuk memastikan keberlanjutan dari proses produksi POC dan membantu masyarakat meyelesaikan kendala yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Banjar Sengon adalah salah satu desa yang terletak di Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur yang memiliki luas wilayah sekitar 14 km². Mata pencaharian masyarakat desa tersebut sebagian besar adalah petani dan pekebun [15]. Salah satu komoditas hasil perkebunan di Desa Banjar Sengon adalah Kakao. Program pengabdian yang bermitra dengan Desa Banjar Sengon diawali dengan adanya diskusi bersama kepala desa mengenai permasalahan yang ada di desa tersebut yang akan diangkat dalam program pengabdian. Permasalahan yang teridentifikasi sesuai dengan bidang keilmuan tim pengabdian adalah kurangnya pemanfaatan kulit buah kakao sedangkan ketersediaannya melimpah. Hal ini selaras dengan hasil penelitian [16], kulit buah kakao memiliki persentase terbanyak yaitu 74% dibandingkan bijinya hanya berkisar 24% dan plasenta 2%.

Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi, tim pengabdian melakukan diskusi terkait produk yang akan dihasilkan dan TTG yang akan digunakan. Pemilihan produk pupuk organik didasari pada ketergantungan masyarakat setempat terhadap penggunaan pupuk kimia, selain itu POC tergolong produk yang proses produksinya mudah. Setelah melakukan studi literatur untuk melakukan perencanaan proses pembuatan POC dan pengadaan TTG yang akan digunakan. Selanjutnya, pada tanggal 27 Mei 2023, tim pengabdian melakukan uji coba proses pembuatan POC dengan menggunakan TTG (mesin pencacah kulit buah kakao dan komposter). Tujuan uji coba ini adalah untuk menguji rencana proses dan alat sehingga dapat digunakan secara maksimal oleh mitra. Serangkaian kegiatan uji coba proses pembuatan POC dengan menggunakan TTG dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4 Uji coba mesin pencacah



Gambar 5 Uji coba komposter

Hasil uji coba menunjukkan bahwa dengan adanya mesin pencacah dapat menghemat waktu dan tenaga dalam menghaluskan kulit buah kakao. Karakteristik kulit buah kakao yang kasar, tebal, dan keras membuatnya sulit untuk dihancurkan secara manual menggunakan pisau [17]. Penggunaan komposter dalam proses fermentasi juga sangat membantu karena komposter dapat secara otomatis dapat memisahkan antara bubur kulit buah kakao dengan air lindi hasil fermentasi yang disebut juga Pupuk Organik Cair (POC). Harapannya dengan adanya TTG ini mitra dapat memproduksi POC dengan efisien sehingga meningkatkan produktivitas pertanian dan berdampak pada peningkatan perekonomian mitra.

Pada tanggal 08 Juli 2023, dilaksanakan sosialisasi proses pembuatan POC berbahan dasar limbah kulit buah kakao. Sosialisasi tersebut dihadiri oleh 10 kader PKK dan Kepala Desa Banjar Sengon. Materi yang disampaikan selama sosialisasi mencakup proses pembuatan POC yang dilengkapi dengan kandungan kimia limbah kulit buah kakao yang bermanfaat bagi kesuburan tanaman serta untuk mengenalkan manfaat dan kelebihan pupuk organik berbahan dasar limbah kulit kakao. Hasil POC yang diperoleh saat proses uji coba proses pembuatan

POC dengan menggunakan TTG juga ditunjukkan kepada mitra sebagai gambaran produk yang akan diproduksi (Gambar 6).



Gambar 6 Hasil produk pupuk organik cair

Hasil sosialisasi menunjukkan bahwa mitra antusias untuk memproduksi POC dari limbah kulit buah kakao. Mitra juga antusias bertanya saat diberi kesempatan, hal ini menunjukkan bahwa peserta sosialisasi yang hadir telah memahami materi yang disampaikan oleh Dr. Muhammad Reza S,Si., M.Si. Mitra tertarik untuk belajar secara detail terkait produksi POC dari limbah kulit buah kakao karena mitra mampu menyadari dampak POC yang mampu membantu peningkatan kesuburan lahan, mengurangi limbah hasil pertanian, dan menjadi sumber pendapatan baru bagi mitra.



Gambar 7 Sosialisasi materi



Gambar 8 Mitra sebagai peserta sosialisasi

Pada tanggal 14 Oktober 2023 dilaksanakan sosialisasi kedua dan penyerahan TTG mesin pencacah kulit buah kakao dan komposter serta praktik penggunaan TTG dengan kader PKK. Materi yang disampaikan berupa pengenalan alat pencacah kulit buah kakao dan komposter berkenaan dengan cara penggunaan serta perawatan alat. Sosialisasi ini bertujuan untuk melakukan transfer keilmuan kepada kader PKK sebagai pelaksana lanjutan setelah kegiatan pengabdian selesai. Penyerahan alat dilakukan dengan penandatanganan surat serah terima alat TTG yang ditandatangani oleh ketua tim pengabdian dan Kepala Desa Banjar Sengon (Gambar 9).



Gambar 9 Serah terima TTG

TTG yang digunakan dalam produksi POC dari limbah kulit buah kakao akan memberikan efektivitas pada kualitas dan kuantitas hasil produksi. Secara kuantitas akan

meningkat karena waktu yang dibutuhkan untuk mencacah kulit buah kakao menjadi lebih cepat. Selain itu, peningkatan kualitas juga terjadi karena efisiensi dari proses fermentasi. Penggunaan komposter akan mengatur sirkulasi udara (aerasi), menjaga kelembaban, serta mengatur suhu untuk mendukung aktivitas bakteri dan organisme dalam mendekomposisi kulit buah kakao secara maksimal. Selain itu, komposter juga akan memisahkan antara cairan lindi dengan bubur kulit buah kakao, yang kemudian dapat digunakan sebagai pupuk organik cair [11]. Dengan produksi pupuk organik yang meningkat secara kualitas dan kuantitas maka ketersediaannya akan memadai untuk memenuhi kebutuhan.

POC yang dihasilkan dapat langsung diaplikasikan pada lahan pertanian atau perkebunan masyarakat setempat sebagai campuran pupuk kimia sehingga dapat meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman. Penelitian [18], mengungkapkan bahwa penggunaan kombinasi pupuk organik dan pupuk kimia mampu meningkatkan kandungan unsur hara dan sifat kimia tanah serta berdampak positif pada pertumbuhan tumbuhan. Dalam penelitiannya digunakan pupuk dengan kombinasi 25% NPK dan 75% pupuk organik diperoleh hasil produksi yang maksimal pada tanaman padi, mencapai 8,05 ton per hektar [18]. Pemanfaatan limbah pertanian dan diolah menjadi produk yang kembali pada sistem pertanian itu sendiri akan mendukung terwujudnya pertanian yang berkelanjutan. Pemanfaatan limbah kulit buah kakao menjadi POC juga dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi masyarakat Desa Banjar Sengon. Dengan memasarkan produk POC yang dihasilkan, masyarakat dapat membuka peluang baru dalam sektor ekonomi lokal. Hal ini tentunya juga akan berdampak pada penyerapan tenaga kerja.

Kegiatan yang dilakukan mulai dari uji coba sampai penyerahan alat terlaksana dengan baik yang juga beberapa permasalahan. Alat mesin pencacah kakao sempat mengalami permasalahan untuk penggunaan waktu pelatihan kepada Masyarakat dikarenakan tidak digunakan dalam rentang waktu tertentu sehingga menghambat jalannya acara. Hal ini menjadi poin yang perlu diperhatikan untuk penggunaan alat-alat yang mirip untuk proses *maintenance* yang lebih baik. Alat mesin pencacah kakao harus digunakan rutin setidaknya 1 minggu sekali untuk memastikan alat tetap bekerja secara baik. Hal tersebut juga dapat memastikan hasil cacah yang didapatkan memenuhi standar untuk proses selanjutnya. Proses *maintenance* perlu dilakukan pada alat tong komposter juga agar hasil fermentasi yang didapatkan lebih maksimal.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian oleh dosen dan mahasiswa Program Studi Kimia dan Teknik Kimia Universitas Jember dengan mitra kader PKK Desa Banjar Sengon yang meliputi kegiatan sosialisasi, praktik penggunaan, dan serah terima TTG dalam produksi POC dari limbah kulit buah kakao. Pihak mitra memperoleh pengetahuan terkait kandungan limbah kulit buah kakao dan proses pembuatan POC serta TTG yang nantinya dapat digunakan langsung dalam memproduksi POC. Produksi POC dari limbah kulit buah kakao dapat meminimalisir jumlah limbah kulit buah kakao yang memiliki kandungan hara baik untuk tanaman. Kegiatan workshop yang diikuti warga juga dapat meningkatkan *hardskill* warga sebesar 90% dengan beberapa pendampingan yang perlu dilakukan dalam proses produksi POC agar maksimal. Hasil tersebut juga dibuktikan dengan adanya inisiasi warga Ketika kegiatan workshop untuk menggunakan TTG yang diberikan untuk limbah lain yang sejenis sehingga dapat digunakan dengan maksimal. Selain itu, pengabdian ini dapat menjadi langkah sederhana dalam upaya mewujudkan pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia dan dapat membuka peluang baru dalam sektor ekonomi lokal.

5. SARAN

Saran untuk pengabdian berikutnya, dapat dilakukan pengujian terhadap hasil POC yang telah diproduksi untuk mengetahui kandungan POC secara langsung. Hal ini akan memudahkan proses komersialisasi karena masyarakat sudah mengetahui kandungan POC dan akan meningkatkan tingkat kepercayaan konsumen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Jember yang telah memberikan dukungan finansial sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Kepala Desa Banjar Sengon yang telah menjadi mitra dalam kegiatan pengabdian ini dan menyambut baik adanya inovasi yang penulis usulkan. Selain itu, tak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang lainnya yang telah terlibat dalam kegiatan pengabdian ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Lasaksi, "Analisis Peran Sektor Pertanian Pemerintah terhadap Perekonomian," *Lentera Multidiscip. Stud.*, vol. 1, no. 3, hal. 165–171, 2023.
- [2] B. Ismaya dan M. Y. Saud, "Pelatihan Peningkatan Hasil Pertanian Padi dengan Menggunakan Pupuk Organik Terhadap Para Petani di Daerah Karawang," *SABAJAYA J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 6, hal. 350–356, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.sabajay>
- [3] W. D. Rusanti, R. Siskayanti, M. Engkos, Risqi Kurniawan, H. Wibowo, dan M. Reza, "Penerapan Teknologi Tepat Guna Pembuatan Pupuk Organik Cair (Poc) Dari Sampah Rumah Tangga Di Sawangan," *Semin. Nas. Pengabd. Masy. LPPM UMJ*, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/11353>
- [4] N. H. Loukaky, D. N. Irbayanti, dan A. S. M. Muzendi, "Efisiensi dan Skala Usahatani Kakao di Kampung Saiba Distrik Ransiki Kabupaten Manokwari Selatan," *Sosio Agri Papua*, vol. 12, no. 1, hal. 33–43, 2022, [Daring]. Tersedia pada: [files/806/228786408.pdf%0Afiles/792/Nainggolan et al. - 2022 - Jurnal Sosio Agri Papua Vol 11 No 1 Juni 2022.pdf](files/806/228786408.pdf%0Afiles/792/Nainggolan%20et%20al.%20-%202022%20-%20Jurnal%20Sosio%20Agri%20Papua%20Vol%2011%20No%201%20Juni%202022.pdf)
- [5] BPS Jawa Timur, "Produksi Perkebunan Kakao dan Tebu Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Timur (Ton), 2021 dan 2022," 2023. <https://jatim.bps.go.id/statictable/2023/03/21/2582/produksi-perkebunan-kakao-dan-tebu-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-tanaman-di-provinsi-jawa-timur-ton-2021-dan-2022.html> (diakses 12 Maret 2024).
- [6] E. E. D. Saputri, I. Rahmawati, R. R. Sakura, D. Fitriati, dan Nurtsulutsiyah, "Ekstraksi Zat Warna dari Limbah Kulit Kakao sebagai Alternatif Pewarna Batik guna Meningkatkan Produktivitas Masyarakat Agribisnis Desa Banjar Sengon, Kecamatan Patrang," *J. Dedik.*, vol. 2, no. 2, hal. 122–129, 2022.
- [7] I. Illing dan S. Mardianah, "Analisis Kadar Nitrogen Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Kakao dan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Starter EM-4," *Dinamika*, vol. 9, no. 1, hal. 29–37, 2018.
- [8] M. A. Juradi, E. Tando, dan K. Suwitra, "Inovasi Teknologi Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Pupuk Organik Ramah Lingkungan," *AGRORADIX J. Ilmu Pertan.*, vol. 2, no. 2, hal. 9–17, 2019.
- [9] W. H. Khotimah dan A. Asngad, "Coconut Husk And Eggshell Liquid Organic Fertilizer Effect On Lettuce Growth And Calcium Levels," *INCOBEST Int. Conf. Biol. Educ. Nat. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 42–51, 2023.

- [10] A. N. Cahyawati *et al.*, “Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik Cair Dengan Pendekatan Effective Microorganisms Yang Berbasis Sustainable Manufacturing,” *TEKAD Tek. Mengabdi*, vol. 1, no. 1, hal. 23–30, 2022.
- [11] T. Hadi, A. Widiyanti, dan N. Hayati, “Pelatihan Pembuatan Pupuk Oranik Cair (POC) Dari Sampah Organik di Desa Pringgasele Selatan Kabupaten Lombok Timur,” *Abdinesia J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, hal. 14–19, 2021.
- [12] M. A. Juradi, E. Tando, dan K. Suwitra, “Inovasi Teknologi Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Sebagai Pupuk Organik Ramah Lingkungan,” *AGRORADIX J. Ilmu Pertan.*, vol. 2, no. 2, hal. 9–17, 2019, doi: 10.52166/agroteknologi.v2i2.1586.
- [13] D. F. Nasution, “Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao Sebagai Pupuk Organik Cair dan Mol Buah Pepaya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang,” *Fak. Sanis dan Teknol. Univ. Pancabudi*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [14] M. Andrianto dan Fahriansyah, “Mesin Pencacah Limbah Kulit Kakao,” *J. Engine*, vol. 3, no. 1, hal. 1–7, 2019.
- [15] S. Suwasono, Jayus, dan P. Sari, “Pengembangan Produk Tempe Berbasis Koro Di Desa Banjarsengon , Kecamatan Patrang , Jember Development of Tempe Product Made From Koro in the Village of Banjarsengon , Patrang , Jember,” *J. Has. Pengabdi. Kpd. Masy. Univ. Jember*, vol. 1, no. 1, hal. 36–43, 2022.
- [16] S. Syarif, R. B. Cahyono, dan M. Hidayat, “Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao Menjadi Briket Arang sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Penambahan Ampas Buah Merah,” *J. Rekayasa Proses*, vol. 13, no. 1, hal. 57, 2019, doi: 10.22146/jrekpros.41517.
- [17] M. Saleh, J. Doi’, dan Y. Pasae, “Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit, Tempurung Kelapa, dan Cangkang Kakao dengan Proses Torefaksi,” *Chem Eng. J.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–15, 2023.
- [18] M. Murnita dan Y. A. Taher, “Dampak Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.),” *Menara Ilmu J. Penelit. dan Kaji. Ilm.*, vol. 15, no. 2, 2021.