

## Pelatihan Pengolahan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Metode Fermentasi

Rahmanpiu <sup>1)\*</sup>, Murni Nia <sup>2)</sup>, La Taena <sup>1)</sup>, Abdur Racman Rika <sup>3)</sup>, La Manguntara <sup>4)</sup>, La Miliha <sup>5)</sup>,  
Murniati <sup>2)</sup>, Nurmaela <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Pendidikan Kimia FKIP, Universitas Halu Oleo, Jl. HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

<sup>2)</sup> Jurusan Pendidikan Ekonomi FKIP, Universitas Halu Oleo, Jl. HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

<sup>3)</sup> Jurusan Pendidikan Akuntansi FKIP, Universitas Halu Oleo, Jl. HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

<sup>4)</sup> Jurusan Ilmu Administrasi FISIP, Universitas Halu Oleo, Jl. HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

<sup>5)</sup> Jurusan Pendidikan Bahasa Inggris FKIP, Universitas Halu Oleo, Jl. HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

\* Korespondensi penulis, e-mail: [rahmanpiu\\_fkipp@uho.ac.id](mailto:rahmanpiu_fkipp@uho.ac.id)

**Abstrak:** Pengolahan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menjadi media tanaman merupakan tantangan bagi petani di Konawe Selatan karena seratnya padat dan kompleks. TKKS merupakan limbah dari pengolahan tandan buah kelapa sawit dan memiliki potensi ekonomi bila diolah lebih lanjut. Tujuan kegiatan ini adalah edukasi mitra untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan tentang pengolahan serat TKKS menjadi media tanam dengan metode fermentasi. Metode pelatihan menggunakan *Subject Matter Analysis (SMA)*. Model ini digunakan untuk memotivasi mitra untuk mengetahui proses pembuatan kompos dari TKKS. Implementasi model SMA berdampak pada keaktifan mitra dalam menyiapkan serbuk dan serat halus dari TKKS dan melakukan fermentasi TKKS menggunakan bioaktivator EM4. Hasil yang dicapai adalah meningkatnya pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengolah TKKS dan melakukan fermentasi serbuk dan serat halus TKKS menjadi media tanam yang berwarna coklat kehitaman, tekstur lunak, dan tidak berbau. Pelatihan ini mendukung pengelolaan TKKS yang bernilai ekonomi, juga mendukung budidaya tanaman sawit yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

**Kata kunci:** Tandan Kosong Kelapa Sawit, Fermentasi, EM4, Media Tanam

## Training On The Processing Of Empty Palm Bunches By Fermentation Methods

**Abstract:** Processing empty oil palm bunches (TKKS) into plant media is a challenge for farmers in South Konawe because the fiber is dense and complex. TKKS is waste from the processing of oil palm fruit bunches and has economic potential if processed further. The aim of this activity is to educate partners to increase knowledge and skills about processing TKKS fiber into planting media using the fermentation method. The method of implementing the activity is training using the Subject Matter Analysis (SMA) model. This model motivates partners to know the process and training materials for making compost from TKKS. The implementation of the SMA model has an impact on partner activity in preparing powder and fine fiber from EFB and fermenting EFB using the EM4 bioactivator. The results achieved were an increase in partners' knowledge and skills in processing EFB and fermentation of EFB powder and fine fibers to produce a planting medium that was blackish brown in color, soft in texture, and odorless. This training supports the management of TKKS which has economic value and the cultivation of sustainable and environmentally friendly oil palm plants.

**Keywords:** Palm Oil Empty Bunches, Fermentation, EM4, Planting Media

## PENDAHULUAN

Data BPS tahun 2022 menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara produsen kelapa sawit terbesar di dunia, dengan luas lahan mencapai lebih dari 16 juta hektar. Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) selain menghasilkan minyak sawit (*Crude Palm Oil/CPO*) juga menghasilkan limbah berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Setiap ton Tandan Buah Segar (TBS) sawit menghasilkan sekitar 23% limbah TKKS (Hasibuan dkk., 2023).

Pemanfaatan TKKS di Indonesia masih tergolong rendah, sehingga sebagian besar petani menimbun TKKS di sekitar lahan sawit dan mengalami penguraian secara alami menjadi kompos. Inovasi pemanfaatan TKKS terus dilakukan diantaranya sebagai pupuk kelapa sawit, kompos untuk memperbaiki sifat kimia lahan bekas tambang batu bara (Nasution dkk., 2024); pupuk cair (Dimawarnita dkk., 2024); media tanam (Irmawati dkk., 2023); bahan bakar tenaga uap (Erivianto dkk., 2022); biopellet (Alamsyah & Supriatna, 2018); *confiring* pada PLTU Batu Bara (Praevia, 2022); briket (Kurniawan et al., 2020); bahan baku glukosa (Fuadi dan Pranoto,

2016), bahan baku bioetanol (Sindhuwati et al., 2021); bahan bakar padat (Wahyudi et al., 2020), 2020).

TKKS mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan fase vegetatif dan generatif. TKKS mengandung N total sebesar 1,02%,  $P_2O_5$  sebesar 0,04% dan  $K_2O$  sebesar 4,75% (Irmawati dkk., 2023); memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah, mengandung unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan yaitu  $N = 1.40\%$ ,  $P \text{ total} = 0.96\%$ ,  $K = 0.41\%$ , C-Organik = 19.81%,  $pH = 7.8$  dan C/N Rasio 14.15 (Agung et al., 2019); C-Organik sebesar 29.80%,  $pH = 5,5-6,7$  dan C/N Rasio 30,4% (Abdillah, 2021).

Unsur-unsur kimia, C-organik serta keasaman media yang sesuai dengan pertumbuhan tanaman maka TKKS memiliki potensi ekonomi bila dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Namun demikian, salah satu masalah yang dihadapi mitra dalam pengolahan TKKS adalah serat TKKS padat, alot dan kompleks menyebabkan sukar terurai walaupun menggunakan slinder pencacah bahan organik. Serat TKKS berbeda dengan serat bahan organik lain seperti dedaunan atau jerami yang mudah dihancurkan menjadi bubuk dan mudah mengalami dekomposisi secara alami. Sedangkan TKKS sukar dan membutuhkan waktu yang relatif lama bila terurai secara alamiah. Hal ini berdampak pada menumpuk limbah sawit dan mengganggu lingkungan perkebunan sawit. Pengomposan TKKS hingga menjadi kompos dapat berlangsung 21 hari dan pengomposan akan lebih ideal jika menggunakan dekomposer dari *slude* maupun bahan lainnya (Syahwan, 2010; Satria, 2016). Serat TKKS banyak mengandung selulosa, lignin, hemiselulosa, dan holoselulosa sehingga padat, alot dan kompleks (Warsito et al., 2016; Irmawati dkk., 2023). Serat TKKS sukar terurai karena rasio C/N bahan relatif tinggi. Rasio C/N yang optimal pada kompos ideal  $< 25$ , kelembaban 60% dan suhu 30-60°C (Veronika et al., 2019).

Selain serat yang padat, alot dan kompleks, masalah lain yang dihadapi mitra adalah keterbatasan peralatan pendukung untuk pencacahan TKKS. Mitra belum memiliki peralatan yang memadai untuk mencacah TKKS menjadi serat halus dan serbuk, sehingga cenderung menempatkan dan menumpuk TKKS pada lahan terbuka. Demikian pula, mitra dari kalangan peneliti milenial sawit belum mengetahui cara mencacah TKKS sehingga menjadi serbuk. Berdasarkan, masalah tersebut tim PKM mengenalkan metode pencacahan TKKS dengan memanfaatkan peralatan yang ada yaitu pencacah sampah organik. Tumbukkan bilah pemotong dengan material sampah selama berputar menjadi dasar bagi pengembangan cara baru pencacahan TKKS dengan peralatan yang sederhana yaitu terlebih mengubah ukuran TKKS sebelum dilakukan pencacahan dengan mesin pencacah sampah organik.

Hal lain yang juga menjadimasalah mitra, adalah kurangnya pengetahuan tentang metode fermentasi TKKS. Petani di wilayah Konawe Selatan umumnya belum familiar dengan proses fermentasi TKKS menggunakan bioaktivator seperti EM4. Fermentasi menggunakan mikroorganisme seperti EM4 dapat mempercepat proses dekomposisi TKKS, mengubahnya menjadi media tanam yang bermanfaat dalam waktu yang lebih singkat. Namun, kurangnya sosialisasi dan pelatihan menjadi kendala dalam penerapan teknologi. Pengolahan TKKS menjadi salah satu solusi alternatif dalam penanganan limbah guna, mendukung pertanian organik secara berkelanjutan. Karena itu, pengabdian ini dilaksanakan dengan tujuan edukasi petani sawit dan peneliti milenial sawit dalam pengolahan TKKS dengan metode fermentasi.

## METODE

Kegiatan ini dilaksanakan di Rumah Jamur Dompot Dhuafa Kendari pada tanggal 12 Pebruari - 14 Agustus 2024. Alat dan bahan digunakan adalah mesin pencacah sampah organik, terpal, dan alat pendukung lainnya, TKKS, bioaktivator EM4. Khalayak sasaran kegiatan ini adalah petani sawit dan peneliti sawit milenial dari Konawe Selatan yang berjumlah 10 orang.

Pelatihan ini menggunakan modifikasi model *Subject Matter Analysis (SMA)* oleh Louis Geni tahun 1966 (Herwina, 2021). Pelatihan model SMA berdasarkan pada mencari pengetahuan yang mendasar dari sesuatu atau masalah yang telah diketahui. Pengetahuan mendasar dari pelatihan ini adalah pengetahuan mitra adalah serat TKKS yangh padat, alot dan kompleks sehingga sukar diolah.

Model SMA pada pelatihan pengolahan TKKS menjadi media tanam terdiri dari empat tahap yaitu tahap membuat rencana pelatihan, merancang dan melaksanakan pelatihan, memilih sajian yang efektif dan melaksanakan evaluasi hasil pelatihan. Tahap pertama adalah membuat rencana pelatihan. Kegiatan ini merupakan kegiatan tim pelaksana dimana tim merencanakan pelatihan dengan menetapkan tujuan pelatihan, mengidentifikasi kebutuhan alat dan bahan pelatihan dan menganalisis rencana pelatihan yaitu membuat agenda pelatihan dan prosedur pengolahan TKKS, dan mengatur rencana pelatihan.

Tahap kedua adalah merancang dan melaksanakan latihan. Pada tahap ini, tim melaksanakan *Focus Group Discussion (FGD)* untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh mitra petani sawit dan peneliti sawit milineal dalam pengolahan TKKS serta memberikan gambaran pemecahan masalah pada pengolahan TKKS. Tahap ketiga adalah memilih sajian atau cara yang efektif tentang pengolahan TKKS menjadi serbuk

dan serat halus. Kegiatan ini merupakan solusi atas permasalahan yang dihadapi mitra yaitu tekstur TKKS yang padat, alat dan kompleks. Tim pelaksana, memandu mitra mengubah bentuk dan ukuran TKKS menjadi 6 – 8 bagian. Selanjutnya, setiap bagian TKKS dimasukan secara bertahap ke dalam mesin pencacah sampah organik menjadi serat kasar dan serbuk. Proses pencacahan dilakukan 3 - 4 kali hingga diperoleh serat halus dan serbuk TKKS yang siap difermentasi. Fermentasi serat halus dan serbuk TKKS dilakukan secara aerob yaitu menyebarkan serat halus dan serbuk TKKS di atas terpal, kemudian ditambahkan bioaktivator EM4 yang telah diaktivasi. Media yang difermentasi bial digenggam menyatu dan tidak mengeluarkan air, kemudian difermentasi selama selama 60 hari.

Tahap ketiga dari kegiatan pelatihan dengan model SMA adalah evaluasi hasil pelatihan. Pada tahap ini tim mengecek capaian pengetahuan dan keterampilan pengolahan TKKS menjadi serbuk dan metode fermentasi serat halus dan serbuk TKKS. Wawancara tentang proses dan hasil fermentasi merupakan cara untuk mengetahui media tanam yang dihasilkan. Transformasi nilai pengetahuan dan keterampilan menjadi indikator capaian kegiatan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan model *Subject Matter Analysis (SMA)* pada pelatihan pengolahan TKKS menjadi media tanam dengan metode fermentasi cukup efektif. Implementasi model SMA dalam pelatihan ini terdiri atas tiga aspek yaitu aspek perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi pelatihan.

Perencanaan pelatihan pengolahan TKKS dengan model SMA adalah membuat rencana latihan. Pada tahap ini, tim PKM menetapkan tujuan pelatihan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi oleh mitra yaitu tekstur TKKS padat, alot dan kompleks sehingga sukar diuraikan. Tim PKM juga melakukan identifikasi alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pelatihan pengolahan dan fermentasi TKKS menggunakan bioaktivator EM4. Selain menetapkan tujuan pelatihan, aspek rencana pelatihan adalah menyiapkan langkah-langkah pelatihan dan prosedur pengolahan TKKS menjadi media tanam. Mengatur rencana pelatihan yaitu menyusun jadwal pelatihan dari pencacahan TKKS, fermentasi serbuk dan serat halus TKKS, pengontrolan masa fermentasi dan evaluasi hasil fermentasi. Rencana pelatihan dengan model ini dapat menyiapkan mitra memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam pengolahan TKKS menjadi media tanam. Halisa (2020) menyatakan bahwa perencanaan mempengaruhi keunggulan kompetitif perusahaan dalam membentuk karyawan yang berkualitas dan mempunyai kinerja yang optimal. Secara ril, alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengolahan TKKS menjadi media tanama dengan metode fermentasi ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Peralatan dan bahan yang dibutuhkan dari kiri ke kanan : Mesin pencacah, pembelah TKKS, pengumpulan TKKS, TKKS, bioaktivator EM4, Air, peralatan pendukung

Tahap pelaksanaan yaitu merancang dan melaksanakan latihan. Pada tahap ini, tim pelaksana melaksanakan *Focus Group Discussion (FGD)* dengan mitra untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi mitra dalam pengolahan maupun fermentasi TKKS. Kegiatan FGD sangat bermanfaat sehingga tim pelaksana mengetahui masalah dan menemukan gambaran pemecahan masalah yang dihadapi mitra dalam pengolahan TKKS. Karena itu, FDG meningkatkan pengetahuan dan pemahaman seseorang. Hal ini sesuai dengan temuan (Makarim et al., 2024) bahwa FDG dapat meningkatkan literasi seseorang. Hasil FDG diketahui bahwa kendala utama dalam pengolahan TKKS adalah serat TKKS padat, alot dan kompleks sehingga sulit terurai walaupun menggunakan mesin pencacah sampah organik. Tim juga menemukan, masalah yang dihadapi petani sawit bahwa penguraian TKKS secara alami membutuhkan waktu yang relatif lama. Sedangkan masalah yang dihadapi mitra dari kalangan peneliti sawit milenial adalah TKKS juga sukar terurai walaupun menggunakan slinder dari rantai senso atau pemotong kayu. Serat yang tercacah melilit slinder, sehingga slinder tidak berputar dan menyebabkan mesin pergerakan mati seketika.

Berkaitan dengan permasalahan mitra, tim PKM merekomendasikan cara pencacahan TKKS menjadi bahan baku media tanam yaitu membagi 6 – 8 bagian TKKS, kemudian dimasukkan mesin pencacah sampah organik secara bertahap. Pencacahan dilakukan 2 atau 3 kali terhadap serat halus dan serbuk TKKS, sehingga ukuran partikel TKKS relatif homogen. Serat halus dan serbuk TKKS siap difermentasi menjadi kompos untuk media tanam. FGD tim pelaksana dengan mitra ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. FGD anggota Tim PKM dengan Mitra

Tahap pelaksanaan selanjutnya dengan model SMA adalah memilih sajian yang efektif. Pada tahap ini, tim pelaksana memandu mitra memilih dan menentukan jenis produk yaitu melakukan fermentasi serat halus dan serbuk TKKS. Serat halus dan serbuk TKKS ditempatkan di atas terpal dengan ketebalan sekitar 10 cm, dibasahi dengan larutan bioaktivator EM4 secara merata. Selanjutnya, difermentasi selama 60 hari dengan menutup wadah fermentor (terpal). Metode fermentasi serat dan serbuk TKKS ini berlangsung secara aerobik. Setiap pekan media dilakukan pembalikan dan membasahi dengan larutan bioaktivator EM4. Suhu media terkontrol mendukung aktivitas penguraian bahan organik oleh mikroba pengurai. Pada minggu ke -4, perubahan warna serat halus dan serbuk TKKS mulai berubah menjadi coklat kehitaman, tekstur yang lebih lunak, dan bau yang tidak lagi menyengat. Proses fermentasi serbuk dan serat halus TKKS ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Proses fermentasi serbuk dan serat halus TKKS

Tahap akhir dari pengolahan TKKS menjadi media tanam adalah mengevaluasi hasil pelatihan. Variabel yang diamati adalah kualitas media tanam yang dihasilkan mitra. Variabel yang diamati oleh tim pelaksana dan mitra adalah perubahan warna, tekstur, dan bau hasil fermentasi serat halus dan serbuk TKKS. Juga apabila

dikepal kompos TKKS akan mengumpal dan gumpalan akan hancur dengan mudah, bila ditekan dengan lunak. Hasil fermentasi serat halus dan serbuk TKKS ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Media TKKS

## PEMBAHASAN

Pelatihan pengolahan TKKS dengan metode fermentasi menjadi media tanam dengan pendekatan model *Subject Matter Analysis*. Tahapan pelatihan dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi membantu mitra memahami materi dan keterampilan pengolahan TKKS menjadi media tanam. Hal ini menunjukkan bahwa aspek-aspek manajemen dalam pelatihan menentukan keberhasilan pengolahan TKKS menjadi media tanam. Prinsip-prinsip manajemen dalam kegiatan membantu kesuksesan suatu manajemen Henry Fayol sebagaimana dikutip oleh (Nugroho & Pamungkas Putro, 2021); membantu seseorang merencanakan, mengembangkan, melaksanakan dan mengevaluasi kegiatan pembelajaran (Rahmanpiu, 2020); manajemen pelatihan dapat memberdayakan seseorang (Koswara, 2014).

Keberhasilan mitra dalam mengolah TKKS yang sukar dicacah menjadi media tanam, menjadi indikator pencapaian tujuan pelatihan. Hasil yang dicapai mitra menunjukkan bahwa keberhasilan edukasi dalam pelatihan. Transfer pengetahuan dan keterampilan selama mengolah dan melakukan fermentasi TKKS menjadi serat halus dan serbuk TKKS merupakan gambaran pemahaman yang diperoleh mitra selama pelatihan pengolahan TKKS menjadi media tanam. Di sisi lain, aktivitas mitra selama proses fermentasi juga menunjukkan bahwa adanya transformasi nilai dimana pelatihan ini menumbuhkan kepedulian mitra akan pengolahan limbah menjadi produk yang bernilai secara ekonomi dan kesehatan lingkungan. Uraian tersebut menunjukkan bahwa pelatihan dapat meningkatkan pengembangan sumberdaya manusia (Joesyiana et al., 2022); berkontribusi pada peningkatan pendapatan dan kualitas sumberdaya manusia (Harini et al., 2015); Penyuluhan dan pelatihan membantu masyarakat dalam memanfaatkan limbah organik, mengurangi resiko pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan (Mudayana dkk., 2019).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pelatihan pengolahan TKKS dengan metode fermentasi untuk media tanam memberikan hasil yang memuaskan, mitra yang sebelumnya belum memiliki pengetahuan cara mengolah TKKS menjadi serat halus dan serbuk untuk bahan baku media tanam. Pendekatan model SMA efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam mengolah TKKS menjadi bahan baku media tanam. Namun demikian, salah satu hambatan dalam menyiapkan TKKS sebagai media tanam adalah pentingnya bahan organik lain seperti kotoran ternak atau limbah industri makanan dan bahan mineral lainnya untuk mempercepat proses penguraian serat halus dan serbuk TKKS menjadi kompos untuk media tanam.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim PKM mengucapkan terima kasih kepada Rektor, Dekan FKIP dan Ketua LPPM UHO yang telah mencanangkan Program Pengabdian Masyarakat Internal, sehingga kegiatan PKM didanai dan terlaksana dengan baik dan lancar.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdillah, M. H. (2021). Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Aplikasi Berbagai Efektif Mikroorganisme Lokal. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.24843/jitpa.2021.v06.i01.p03>
- Agung, A. K., Adiprasetyo, T. A., & Hermansyah, H. (2019). Penggunaan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Pupuk Npk Dalam Pembibitan Awal Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 75–81. <https://doi.org/10.31186/jipi.21.2.75-81>
- Alamsyah, R., & Supriatna, D. (2018). Analisis Teknik dan Tekno Ekonomi Pengolahan Biomassa Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Pelet sebagai Bahan Bakar Terbarukan Skala Produksi. *Warta IHP/Journal of Agro-Based Industry*, 35(1), 1–11.
- Dimawarnita, Firda, Faramitha, Yora, Aulia, W. D. (2024). *Aplikasi Pupuk Cair Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Tanaman Sorgum*. 29(2), 109–116.
- Erivianto, D., Dani, A., dan Gunawan, H. (2022). Pengolahan Biomassa Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(1), 162–171. <https://doi.org/10.59141/jist.v3i01.337>
- Fuadi, Ahmad M, Pranoto, H. (2016). Pemanfaatan limbah Tandan kosong kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Glukosa. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.26555/chemica.v3i1.4274>
- Halisa, N. N. (2020). Peran Manajemen Sumber Daya Manusia “Sistem Rekrutmen, Seleksi, Kompetensi dan Pelatihan” Terhadap Keunggulan Kompetitif: Literature Review. *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, 1(2 Desember), 14–22. <https://doi.org/10.34306/abdi.v1i2.168>
- Harini, S., Pertiwi, S. R., & Rochman, N. (2015). Peningkatan Kualitas SDM Melalui Pelatihan dan Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Pendapatan. *Media Pengabdian Kepada Masyarakat Quardhul Hasan*, 1(1), 49–65.
- Hasibuan, A., Nasution, Q.F.N., Lubis, A.M.P., Harahap, A.A., dan Nasution, S. P. (2023). PEMANFAATAN LIMBAH KELAPA SAWIT (TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT) SEBAGAI PUPUK ORGANIK YANG RAMAH LINGKUNGAN DI KABUPATEN LABUHAN BATU UTARA. *ZAHRA: JOURNAL OF HEALTH AND MEDICAL RESEARCH*, 3(3), 312–319. <https://adisampublisher.org/index.php/aisha/article/view/433>
- Hasriati Nasution, Suryanto, E. (2024). *Pengaruh Kompos Terhadap Tanah*. 11. 2(4), 212–221. <https://doi.org/10.57185/mutiara.v2i4.178>
- Herwina, W. (2021). Analisis Model-Model Pelatihan. In *CV. Bayfa Cendekia Indonesia*.
- Irmawati, Mutiara Ferbri1, Sandra Rizki Bainur, Sulastrri, R. (2023). *Jurnal sains agro*. 8(November), 146–150. <http://ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/saingro/index>
- Joesyiana, K., Prihastuti, A. H., Wahyuni, S., Adriyani, A., & Wahyuni, S. (2022). Pelatihan Dan Pengembangan Sdm Desa Dalam Pemanfaatan Limbah Kulit Nenas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Madani (JPMM)*, 2(2), 114–123. <https://doi.org/10.51805/jpmm.v2i2.46>
- Koswara, R. (2014). Manajemen Pelatihan Life Skill dalam upaya Pemberdayaan Santri di Pondok Pesantren. *Jurnal Empowerment*, 4(1), 37–50.
- Kurniawan, E., Nurma, N., & Jalaluddin, J. (2020). Pemanfaatan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Pembuatan Briket. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(1), 32. <https://doi.org/10.29103/jtku.v9i1.3034>
- Makarim, N., Wahyuni, A. R., & Irmayanti. (2024). *Jurnal+Ajeng+Sindoro. Sindoro CENDIKIA PENDIDIKAN*, Vol.3(6), 98.
- Mudayana, Ahmad Ahid, Erviana, Vera Yuli, suwartini I. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengolahan Limbah Organik. *Jurnal SOLMA*, 8(2), 339. <https://doi.org/10.29405/solma.v8i2.3697>
- Nugroho, M., & Pamungkas Putro, B. D. (2021). Peningkatan Kinerja Berbasis Manajemen Bakat, Servant Leadership Dan Komitmen Organisasi. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, 22(1), 1–16. <https://doi.org/10.30596/jimb.v22i1.5147>
- Sindhuwati, C., Mustain, A., Rosly, Y. O., Aprijaya, A. S., Mufid, M., Suryandari, A. S., Hardjono, H., & Rulianah, S. (2021). Review: Potensi Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol dengan Metode Fed Batch pada Proses Hidrolisis. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(2),

128–144. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i2.224>

Syahwan, F. L. (2010). Potensi limbah dan karakteristik proses ditambahkan sludge limbah pabrik. *J. Tek. Ling*, 11(3), 323–330.

Wahyudi, R., Amrul, A., & Irsyad, M. (2020). Karakteristik Bahan Bakar Padat Produk Torefaksi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Reaktor Torefaksi Kontinu Tipe Tubular. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 20(2), 1–8. <https://doi.org/10.24036/invotek.v20i2.706>

Rahmanpiu. (2022). Manajemen Pembelajaran Berbasis Proyek Praktikum Pengolahan Sampah Padat Organik Secara Pirolisis. *Disertasi*. Program Pascasarjana Universitas Halu Oleo, Kendari.