

Utilization of Empty Oil Palm Bunch as an Alternative of Organic Fertilizer at PTPN III Labuhanbatu Selatan

Yuli Atfrikahani Harahap^{1*}, Khairunnisa Hasibuan², Wirdah Sufazein Dalimunthe³, Abdurrozzaq Hasibuan⁴

^{1,2,3}Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

⁴Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara Medan

Corresponding Author: Yuli Atfrikahani Harahap yuliatfrikahanih@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: Empty Palm Oil Bunches (EFB), Organic Fertilizer, Palm Oil Mill (PKS)

Received : 03, May

Revised : 10, June

Accepted: 15, July

©2023 Harahap, Hasibuan, Dalimunthe, Hasibuan: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

Oil Palm Empty Bunches (EFB) is a type of solid waste that is mainly produced by palm oil mills. The purpose of this article is to discuss the use of empty fruit or palm fronds as an alternative to organic fertilizer at PTPN III Labulasel from previous studies. In writing this article, the research article literature search method was used in the Google Scholar database. The criteria for the selected articles are articles published in national magazines in 2018-2023. Library research was carried out by comparing research methods, processing and results of each article. Based on the results of a literature search, it is known that empty bunches or fronds of PTPN III Labusel's oil palm can be used as an alternative organic fertilizer that can be used as plant fertilizer, especially for the oil palm plant itself, and this avoids the accumulation of dirt.

Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Salah Satu Alternatif Pupuk Organik di PTPN III Labuhanbatu Selatan

Yuli Atfrikahani Harahap^{1*}, Khairunnisa Hasibuan², Wirdah Sufazein Dalimunthe³, Abdurrozzaq Hasibuan⁴

^{1,2,3}Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

⁴Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara Medan

Corresponding Author: Yuli Atfrikahani Harahap yuliatfrikahani@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), Pupuk Organik, Pabrik Kelapa Sawit (PKS)

Received : 03, Mei

Revised : 10, Juni

Accepted: 15, Juli

©2023 Harahap, Hasibuan, Dalimunthe, Hasibuan: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS) adalah jenis limbah padat yang terutama dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit. Tujuan dari artikel ini adalah untuk membahas pemanfaatan buah kosong atau pelepah sawit sebagai alternatif pupuk organik di PTPN III Labulasel dari penelitian sebelumnya. Dalam penulisan artikel ini digunakan metode pencarian literatur artikel penelitian di database Google Scholar. Kriteria artikel yang dipilih adalah artikel yang diterbitkan di majalah nasional tahun 2018-2023. Penelitian kepustakaan dilakukan dengan cara membandingkan metode penelitian, pengolahan dan hasil dari masing-masing artikel. Berdasarkan hasil penelusuran literatur diketahui tandan kosong atau pelepah kelapa sawit PTPN III Labusel dapat dijadikan alternatif pupuk organik yang dapat digunakan sebagai pupuk tanaman khususnya untuk tanaman kelapa sawit itu sendiri, dan hal ini menghindari penumpukan kotoran.

PENDAHULUAN

Indonesia terus memperluas perkebunan kelapa sawit dan meningkatkan produksi CPO. Perkembangan ekonomi di era globalisasi telah menyebabkan peningkatan konsumsi energi di berbagai bidang kehidupan. Salah satu subsektor pertanian adalah budidaya perkebunan. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman perkebunan penting di Indonesia dan memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan karena potensi produksinya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak nabati lainnya. Tanaman ini juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan potensi ekspor yang besar. Limbah kelapa sawit dapat diolah dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, terutama limbah padat berupa kemasan kelapa sawit kosong.

Labuhanbatu Selatan (disingkat Labusel) adalah sebuah kabupaten di Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Ibukota Labuhanbatu Selatan terletak di kecamatan Kota Pinang. Pemerintahan negara ini merupakan pemekaran dari Kabupaten Labuhanbatu berdasarkan UU No. 22 tentang Pembentukan Kabupaten Labuhanbatu Selatan tanggal 24 Juni 2008 pada masa jabatan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono. Berdasarkan data BPS Labuhanbatu Selatan tahun 2021, jumlah penduduk kabupaten tersebut adalah 316.798 jiwa dengan kepadatan penduduk 88 jiwa/km². Kabupaten Labuhanbatu Selatan terdiri dari 5 kecamatan, 2 kecamatan dan 52 desa dengan luas wilayah 3.596,00 km² dan jumlah penduduk kurang lebih 314.094 jiwa (2020) dengan kepadatan penduduk 87 jiwa/km².

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS) adalah jenis limbah padat yang terutama dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit. Namun sejauh ini hanya digunakan untuk memberi makan hewan dan jumlahnya masih sangat sedikit. Pemanfaatan kedua limbah sawit ini dibatasi oleh teknologi pengolahannya yang membuat bahan pembuatannya relatif murah dan memerlukan proses untuk mengurangi kadar airnya yang masih cukup tinggi untuk dimanfaatkan secara langsung maupun tidak langsung sebagai bahan organik di perkebunan sawit. Pemanfaatan langsung yaitu melalui pembuatan EFB (Tandan Kosong Kelapa Sawit) sebagai bahan pelindung tanaman untuk menjaga kelembaban tanah (mulsa) dan pengomposan tidak langsung sebelum digunakan sebagai pupuk organik. Namun, dengan mengembalikan bahan organik kelapa sawit ke tanah, bahan organik kelapa sawit dan unsur hara tanah tetap terjaga. Selain itu, kembalinya bahan organik ke tanah mempengaruhi populasi mikroba tanah, yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi kesehatan dan kualitas tanah. Aktivitas mikroba akan berperan dalam menjaga stabilitas dan produktivitas ekosistem alam dan pertanian.

Salah satu solusi untuk mengatasi penumpukan TKKS di industri kelapa sawit adalah dengan menggunakan teknologi daur ulang limbah padat untuk menghasilkan produk pupuk/kompos organik yang bernilai. Menggunakan kompos melindungi lingkungan dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia yang dapat menyebabkan degradasi tanah. Pengomposan juga secara tidak langsung membantu mencegah sampah organik dan penumpukan sampah

organik. Pengolahan serius limbah padat dari industri kelapa sawit sangat penting. Salah satu opsi adalah menggunakan TKKS dalam kompos.

Pupuk organik adalah pupuk yang dibuat dari makhluk hidup, termasuk hasil limbah pelapukan dari tumbuhan, hewan dan manusia. Pupuk dapat berbentuk padat atau cair dan digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik banyak mengandung bahan organik dibandingkan dengan kandungan nutrisinya. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, limbah tanaman (jerami, pot, tongkol jagung, sekam tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri dari bahan pertanian, dan limbah padat kota. Selama seluruh proses pengomposan, berbagai polutan jenis ini terakumulasi dalam produk akhir pupuk. Oleh karena itu perlu pemilihan bahan dasar kompos yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) (Shintarika 2015).

TINJAUAN PUSTAKA

Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS) adalah limbah pabrik Kelapa sawit (PKS) yang kemudian digunakan sebagai salah satu pupuk kelapa sawit metode penanganan limbah padat juga berupa TKKS yang dihasilkan oleh PKS meminimalkan penggunaan pupuk kimia untuk kelapa sawit. Menggunakan TKKS sebagai pupuk tidak hanya sebagai penanggulangan limbah, tetapi juga untuk meminimalkannya penggunaan pupuk kimia. Efek penggunaan pupuk kimia yang berlebihan bisa merusak kesuburan tanah. TKKS dapat digunakan sebagai pupuk karena komposisi kimianya adalah selulosa 45,95%, hemiselulosa 22,84%, lignin 16,49%, 2,41% minyak dan 1,23% abu. Itu memang dan membutuhkan TKKS untuk melakukannya PKS disuling menjadi pupuk organik (Firmansyah, 2011).

Limbah kelapa sawit dapat diolah dan dimanfaatkan untuk berbagai hal, terutama sampah limbah padat berupa tandan buah kelapa sawit kosong (EFB), limbah padat kelapa sawit ini bisa digunakan sebagai pupuk tanaman, terutama kelapa sawit itu sendiri. Hal ini juga untuk menangani limbah yang dihasilkan oleh PKS, yang diperlakukan seperti itu pupuk kandang, hal ini dilakukan untuk mengatasi penumpukan limbah yang dihasilkan.

Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan hasil penguraian bahan organik yang baik tanaman kering (humus) dan limbah kotoran hewan yang membusuk mikroba dapat menyediakan nutrisi yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk yang sangat organik penting sebagai penyangga sifat fisik, kimia dan biologi tanah, oleh karena itu dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan produktivitas lahan (Supartha, 2012).

Komposisi kimia pupuk kandang berbeda-beda sesuai dengan jenis dan umur ternak ternak, jenis pakan, takaran penggunaan, penanganan dan penyimpanan pupuk yang memiliki efek positif yang menggembirakan pada sifat fisik dan kimia tanah kehidupan mikroba tanah, yang mengubah berbagai faktor di dalam tanah sehingga menjamin kesuburan tanah (Sajimin, 2011)

Pabrik Kelapa Sawit (PKS)

Pabrik kelapa sawit adalah pabrik yang mengolah buah segar (TBS) minyak sawit mentah (CPO) sebagai bahan baku. Pabrik Kelapa Sawit (PKS), kecuali produksi minyak sawit mentah (CPO) juga menghasilkan limbah, baik limbah padat dan limbah cair. Limbah padat itu sendiri berupa kemasan kosong kelapa sawit (EFB), 1 ton kelapa sawit bahkan bisa menghasilkan limbah yang terdiri dari tandan buah kosong 22-23% atau 220-230 kg, sedangkan sampah lainnya di dalam kotak 6,5% atau 65 kg, lumpur sawit (teko basah padat) sampai 4% atau 40 kg, serat 13% atau 130 kg dan limbah cair hingga 50% (Mandiri, 2012).

Limbah yang dihasilkan pabrik kelapa sawit (PKS) kemudian dimanfaatkan kelapa sawit sebagai pupuk sebagai salah satu cara mengolah limbah padat Berupa TKKS yang dihasilkan oleh PKS dan juga untuk meminimalisir penggunaan pupuk kimia untuk minyak sawit.

METODOLOGI

Artikel ini dibuat dengan menggunakan metode pencarian literatur dari database Google Scholar. Artikel dipilih menggunakan kriteria publikasi pada tahun 2018-2023. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pengetahuan dan pemahaman tentang pemanfaatan tandan kelapa sawit kosong sebagai alternatif pupuk organik di PTPN III Labusel, berdasarkan pendataan untuk mengetahui pemahaman dan detailnya. dari informasi yang diteliti. Melalui pencarian literatur, penulis mengumpulkan sejumlah besar studi yang relevan untuk dianalisis secara mendalam. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk menyelidiki penggunaan biji kosong kelapa sawit dengan mengidentifikasi artikel penelitian yang diterbitkan sebelumnya dengan judul yang relevan dengan topik "Pemanfaatan biji kosong kelapa sawit sebagai alternatif pupuk organik di PTPN III Labusel". Berdasarkan jurnal yang diterbitkan sebelumnya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu jenis limbah padat yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit. Jumlah TKKS hampir setara dengan produksi minyak sawit mentah, sehingga kuantitasnya agak besar. Tandan kelapa sawit yang kosong kaya akan serat. Selain selulosa dan lignin, Jumlah mencakup komponen organik berikut (dalam sampel kering): 42,8% C; 0,80% N; 0,22% P₂O₅; 0,30% MgO; 0,09% K₂O (Firmansyah, 2010).Tandan kelapa sawit kosong adalah cara yang bagus untuk mendapatkan nutrisi nitrogen, fosfor, kalium, dan magnesium. Diyakini bahwa antara 23 dan 30 persen dari semua tandan buah segar yang dipanen adalah tandan kelapa sawit kosong. Mineral yang termasuk dalam 1,5 persen nitrogen, 0,5 persen fosfor, 7,3% kalium, dan 0,9 persen magnesium yang terdapat dalam setiap ton tandan kelapa sawit kosong dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pupuk untuk tanaman kelapa sawit (Sarwono, 2008). Seiring dengan meningkatnya jumlah dan kemampuan pabrik kelapa sawit untuk memproses tandan buah yang baru dipanen, terdapat surplus tandan kelapa sawit kosong yang cukup besar di lapangan (Winarna et al., 2007).Langkah pertama dalam memproduksi pupuk

organik TKKS adalah menghitung TKKS; selanjutnya, pencacahan TKKS dikombinasikan dengan solusi EM4; Akhirnya, bahan organik dikomposkan sampai mencapai kematangan. Pengomposan dilakukan di ruangan dengan atap dan dilindungi dari presipitasi oleh goni atau lembaran plastik. Pengomposan membutuhkan kisaran suhu 25-40 derajat celsius, dengan karung penutup dibuka dan adonan dibalik jika naik melebihi 40 derajat celsius sebelum ditutup lagi. Tingkat kelembaban juga harus dijaga konstan (Nasrul & Maimun, 2009).

Tandan kelapa sawit kosong digunakan sebagai sumber bahan organik untuk tanaman kelapa sawit. Tandan kosong dapat digunakan secara langsung sebagai mulsa, dan ketika dikomposkan, dapat digunakan secara tidak langsung sebagai pupuk organik. Namun, bahan organik dan kandungan nutrisi lahan kelapa sawit dapat dipertahankan dengan kembalinya bahan organik kelapa sawit ke tanah. Kesehatan dan kualitas tanah akan terpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung oleh masuknya bahan organik kembali ke tanah (Widiastuti dan Panji, 2007). Nutrisi dalam tandan kelapa sawit yang telah dilucuti buahnya dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Memanfaatkan sampah kelapa sawit, di mana tandan kelapa sawit kosong mencapai 23%, sebagai alternatif pupuk organik juga akan memberikan keuntungan ekonomi tambahan. Menggunakan pupuk organik sebagai pengganti pupuk sintetis dapat mengurangi jumlah pupuk sintetis yang dibutuhkan hingga setengahnya di perkebunan kelapa sawit (Fauzi et al., 2002).

Pupuk memiliki beberapa manfaat, antara lain mencegah pencucian unsur hara oleh air, meningkatkan kelarutan mineral yang dibutuhkan tanaman, membuat tanah lebih seragam, dan mengurangi bahaya hama tanaman. Sementara itu, pembakaran limbah padat sawit untuk membuat cluster ash menghasilkan pupuk kalium. Mengolah TBS menjadi pupuk kalium lebih hemat biaya dibandingkan membeli pupuk KCl.

Pupuk abu ada 2 jenis:

- Pupuk abu boiler, warnanya hitam, kandungan utama adalah karbon, hasil dari pembakaran cangkang dan fiber sawir
- Abu jangkos, warnanya putih keabuan, bentuknya seperti pasir, panas ditangan, kandungan NPK tinggi, dihasilkan dari pembakaran jangkos sawir di incinerator.

Berwarna gelap (coklat kehitaman), kompos/pupuk organik matang sering memiliki tekstur rapuh dan bentuk aslinya tidak lagi terlihat. Kompos mentah atau pupuk organik (belum terurai) dapat menurunkan jumlah nitrogen (N) yang tersedia untuk tanaman di tanah. Sebaliknya, kompos matang / pupuk organik menambahkan N ke tanah, yang pada gilirannya memberikan tanaman dengan lebih banyak N. (Firmansyah, 2011). Perlakuan fisik (pengurangan ukuran, pemanasan) dan perlakuan kimia adalah dua pilihan untuk mempercepat proses pengomposan, karena tandan kelapa sawit kosong mengandung banyak senyawa organik yang sulit terdegradasi (penambahan asam atau basa). Waktu pengomposan dapat dikurangi dengan meningkatkan aerasi dan kontrol kelembaban, serta dengan menambahkan nutrisi dan inokulum remodeling lignin dan selulosa (Darmosarkoro dan Rahutomo,

2007).Dibutuhkan waktu yang lama, kira-kira tiga bulan, untuk kompos terbentuk dari tandan kelapa sawit yang dibuang (Darmosarkoro dan Rahutomo, 2007). Persentase selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam komposisinya menjelaskan karakteristik ini. Sangat sulit untuk memecah komponen tandan kelapa sawit kosong (Darmosarkoro dan Winarna, 2007).

Penggunaan tandan kosong kelapa sawit sebagai pupuk organik dapat memiliki dampak yang bervariasi pada pertumbuhan tanaman dan lingkungan sekitar. Berikut adalah beberapa dampak yang mungkin terjadi:

Dampak positif:

1. Peningkatan kesuburan tanah: Tandan kosong kelapa sawit mengandung nutrisi seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan unsur hara lainnya. Penggunaan tandan kosong sebagai pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan memperkaya kandungan nutrisi tanah, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman.
2. Meningkatkan ketersediaan air tanah: Tandan kosong dapat membantu meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembaban. Hal ini dapat mengurangi kehilangan air melalui penguapan dan membantu menjaga ketersediaan air tanah untuk pertumbuhan tanaman.
3. Pengurangan limbah organik: Dengan menggunakan tandan kosong sebagai pupuk organik, limbah kelapa sawit yang sebelumnya dianggap sebagai limbah dapat dimanfaatkan secara produktif. Ini dapat membantu mengurangi dampak limbah kelapa sawit terhadap lingkungan dan mempromosikan pemanfaatan yang lebih berkelanjutan.

Dampak negatif:

1. Emisi gas rumah kaca: Pemrosesan tandan kosong kelapa sawit dalam bentuk pupuk organik dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca, seperti metana dan karbon dioksida, terutama jika tidak dilakukan dengan benar. Emisi ini dapat berkontribusi pada perubahan iklim dan pemanasan global.
2. Pencemaran air: Jika pupuk organik yang mengandung tandan kosong digunakan secara berlebihan atau tidak tepat, nutrisi yang terlarut dalam pupuk dapat mencemari perairan di sekitarnya. Kelebihan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor dapat menyebabkan eutrofikasi, di mana pertumbuhan alga yang berlebihan terjadi, mengganggu keseimbangan ekosistem air dan menyebabkan penurunan kualitas air.

Penggunaan lahan dan deforestasi: Permintaan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baku pupuk organik dapat mendorong peningkatan produksi kelapa sawit dan perluasan perkebunan kelapa sawit. Ini bisa berdampak negatif pada lingkungan jika mengakibatkan deforestasi, kerusakan habitat, dan hilangnya keanekaragaman hayati.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan hasil limbah yang berasal dari PKS yang dipergunakan untuk menanggulangi penumpukan limbah di mana kemudian limbah tersebut dimanfaatkan untuk pupuk organik tanaman lain dan kelapa sawit itu sendiri. Penggunaan pupuk organik di PTPN III Labusel dapat meminimalisir kan penggunaan pupuk oleh bahan anorganik (kimia) dengan memanfaatkan tandan kosong yang berasal dari limbah PKS nya. penggunaan tandan kosong kelapa sawit ini sendiri menunjukkan dampak yang sangat positif ,apalagi bila tandan kosong kelapa sawit ini dapat diolah dengan sistem yang lebih efektif dan efisien oleh pabriknya maka kebutuhan penggunaan pupuk organik akan semakin meningkat dari waktu ke waktu.

Diharapkan sebaiknya Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit di PTPN III Labusel di kembangkan secara terus menerus agar tidak hanya PTPN III Labusel tetapi masyarakat juga dapat merasakan manfaat dari jangkos tersebut untuk perkebunan sawit mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariska, Eli, et al. "Pelatihan Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) untuk Dijadikan Pupuk Organik di Desa Tebing Tinggi Pangkatan." *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 13.1 (2022): 201-208.
- Darmosarkoro, W. dan S. Rahutomo. 2007. Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembenh Tanah. *Jurnal Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi1*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, C3:167-180.
- Firmansyah, A. M. (2010). *Teknik Pembuatan Kompos*. Kalimantan Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Firmansyah, A. M. (2011). Peraturan tentang pupuk, klasifikasi pupuk alternatif dan peranan pupuk organik dalam peningkatan produksi pertanian. Palangka Raya: Makalah pada Apresiasi Pengembangan Pupuk Organik, di Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah.
- Fuadi, Ahmad M., and Heri Pranoto. 2016. "Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Glukosa." 3:1-5.
- Hatta, Muhammad, Balai Pengkajian, Teknologi Pertanian, and Kalimantan Barat. 2014. "Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit Untuk Pupuk Organik Pada Intercropping Kelapa Sawit Dan Jagung." 17(45):27-35.
- Hidayat, M. Surya, Abdurrozzaq Hasibuan, Bonar Harahap, and Suhela Putri Nasution. 2022. "Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pupuk Di PT . Karya Hevea Indonesia." 0-6.
- Kurniawan, Eddy, Rozanna Dewi, and Rouzatul Jannah. "PEMANFAATAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KELAPA SAWIT SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN PENAMBAHAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT." *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 11.1 (2022): 76-90.
- Nasrul, & Maimun, T. (2009). Pengaruh Penambahan Jamur Pelapuk Putih (White Rot Fungi) pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(2), 194-199.
- Pendi, Iskandar. PENGARUH TANDAN KOSONG KELAPA SAWITPADATANAH BEKAS TAMBANG BIJI BESI TERHADAPPERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PADA FASEPre nursery. Diss. Universitas Andalas, 2023.

- Prafitri, Alibfa Anjar, and Nieke Karnaningroem. "KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI MULSA MENGGUNAKAN METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT." *Jurnal Darma Agung* 30.2 (2023): 1164-1176.
- Putra, Randy Tama. "ANALISIS PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK MEMINIMALISIR PENGGUNAAN PUPUK KIMIA DI PTPN II." *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, dan Pendidikan* 1.8 (2022): 1543-1548.
- Sajarwan, Akhmat, et al. "PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK PEMBUATAN PUPUK CAIR DI DESA BUKIT HARAPAN, KECAMATAN PARENGGEAN, KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH." *Majalah Ilmiah KKN Tematik LPPM UPR* 3.3 (2022).