

**PENGOLAHAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
MENJADI PUPUK ORGANIK MENGGUNAKAN
MAGGOT (*Hermetia illucens*) UNTUK Mendukung
EKONOMI HIJAU**

SKRIPSI



Oleh :

**AUDI KARUNIAWAN
2019340056**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADewi
MALANG
2024**

RINGKASAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq), tanaman tahunan dalam keluarga palem, tumbuh paling baik di daerah tropis. Produk sampingan awal dari proses produksi di pabrik pengolahan kelapa sawit (PPKS) adalah minyak kelapa sawit mentah, yang sering disebut sebagai tandan buah segar kelapa sawit (FPB). Output limbah dan minyak kelapa sawit meningkat setiap tahunnya. Jumlah besar limbah industri yang dihasilkan setiap hari dapat diolah dengan sejumlah cara. Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkannya sebagai tempat untuk menghasilkan atau memelihara lalat tentara hitam (BSF). Generasi belatung ini menghasilkan kasgot, yang sering dikenal sebagai "bekas belatung." Limbah ini dapat dimanfaatkan dalam pertanian sebagai pupuk organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi substrat optimal untuk mengubah limbah sayuran dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi pupuk organik menggunakan belatung (*Hermetia illucens*). Penelitian ini menggunakan pendekatan rancangan acak lengkap (RAL) untuk memasukkan formulasi tandan kosong kelapa sawit dan sampah sayuran. Variabel-variabel berikut merupakan bagian dari metode RAL: tandan kosong kelapa sawit: persentase 100% limbah sayuran (A1), persentase 100% limbah sayuran (A1), persentase 20% limbah sayuran (A1), persentase 20% limbah sayuran (A2), dan persentase 30% limbah sayuran (A3). Berikut ini adalah indikasi limbah kosong: sayuran 80% (A2), sayuran 80% (A3), sayuran 80% (A4), sayuran 80% (A5), sayuran 80% (A6), dan sayuran 0% (A6). Sebaliknya, variabel X2 dikaitkan dengan hari panen ke-7, ke-10, dan ke-14. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji regresi linier berganda dan analisis varians (ANOVA). Berdasarkan hasil penelitian, kadar fosfor tertinggi adalah 1,59, kadar kalium tertinggi adalah 1,85, rasio C/N terbesar adalah 16,93, dan kadar nitrogen tertinggi adalah 4,1%. Perlakuan optimum adalah penggunaan 100% tandan kosong kelapa sawit dan 0% limbah sayur pada hari panen ke-14, dengan nilai produksi (NP) sebesar 0,94.

Kata Kunci : Kelapa Sawit, Limbah Industri, Maggot, Pupuk Organik

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit abadi (*Elaeis guineensis* Jacq), anggota keluarga palem, tumbuh paling baik di daerah tropis. Pohon kelapa sawit merupakan tanaman asli Nigeria, sebuah negara di Afrika Barat. Dengan hampir 3 juta petani menghasilkan 4 juta ton minyak sawit setiap tahunnya, perkebunan kelapa sawit sekarang menjadi bagian penting dari rantai pasokan minyak sawit dunia. Kelapa sawit merupakan salah satu penghasil minyak terbesar per hektar (Pasaribu et al., 2021). Perkebunan kelapa sawit Indonesia berkembang pesat, yang mencerminkan revolusi dalam budidaya kelapa sawit. Dari tiga puluh tiga provinsi di Indonesia, dua puluh dua provinsi memiliki perkebunan kelapa sawit. Dua pulau besar di Indonesia yang menjadi pusat budidaya kelapa sawit adalah Sumatera dan Kalimantan. Hampir 90% perkebunan kelapa sawit Indonesia terletak di kedua pulau ini, yang juga menghasilkan 95% minyak sawit mentah (CPO) nasional (Purba dan Sipayung, 2017).

Bahasa Indonesia: Tahap awal pembangunan pabrik pengolahan kelapa sawit adalah mengolah tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit mentah (CPO). Pengolahan TBS biasanya bertujuan untuk menghasilkan minyak berkualitas tinggi (Ihsan dan Fajri, 2019). Jumlah sampah yang dihasilkan setiap tahunnya meningkat seiring dengan produksi minyak kelapa sawit. Limbah padat industri kelapa sawit seringkali mengandung banyak bahan organik yang mencemari lingkungan. Pemurnian limbah padat kelapa sawit dan peningkatan nilai pasarnya telah menjadi fokus beberapa inisiatif. Residu, baik padat maupun cair, dari pohon kelapa sawit yang tidak digunakan dalam produk utama atau merupakan produk sampingan dari proses pembuatan minyak kelapa sawit disebut sebagai limbah kelapa sawit. Limbah padat dari kelapa sawit meliputi serat, tandan buah kosong, dan cangkang (Haryanti et al., 2014).

Pengolahan atau pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) oleh pabrik pengolahan kelapa sawit (PPKS) masih sangat sedikit. Mayoritas fasilitas pengolahan kelapa sawit (PPKS) di Indonesia masih membakar tandan kosong kelapa sawit (TKKS) di mesin pembakar sampah yang dikenal sebagai insinerator meskipun ada larangan pemerintah. Teknik lain untuk mengelola tandan kosong kelapa sawit adalah dengan membuangnya di tempat terbuka, mengolahnya menjadi kompos, atau menggunakan mulsa di lahan perkebunan kelapa sawit (Salmina, 2017).

Untuk mengatasi berbagai masalah lingkungan yang ditimbulkan oleh proses industri, diperlukan inovasi yang dapat mengurangi masalah lingkungan tanpa mengurangi jumlah komoditas yang dihasilkan oleh proses industri. Salah satu kerangka teoritis yang dapat mengurangi pengaruh terhadap lingkungan adalah "ekonomi hijau". Pengetahuan dan teknologi yang berupaya mengidentifikasi ekosistem alami atau interaksi ekologis antara manusia dan lingkungan yang dapat mengurangi dampak operasi industri membentuk fondasi ekonomi hijau (Sholiha et al., 2022). Dalam ekonomi hijau, pertumbuhan ekonomi dan pelestarian lingkungan dipandang sebagai pelengkap; ekonomi yang bangkit kembali dan berkelanjutan diharapkan dapat meningkatkan masyarakat. Meskipun demikian, dalam jangka panjang, masyarakat dan ekonomi dapat memperoleh manfaat dari pengelolaan lingkungan yang baik (Nugraha et al., 2024).

Terdapat berbagai teknik untuk menangani limbah industri dalam jumlah besar yang dihasilkan setiap hari. Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkannya sebagai tempat pengembangbiakan atau produksi lalat tentara hitam (BSF). Selain menjadi sumber makanan bagi lalat tentara hitam (BSF), larva ini berpotensi digunakan sebagai pakan ikan dan unggas di masa mendatang. Belatung memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga dapat menjadi pengganti tepung ikan yang penting bagi pertumbuhan ikan dan unggas. Menurut Nirwanto dan Mutiarasari (2022) kebutuhan pakan ikan juga dapat dipenuhi dengan memproduksi belatung dengan cara yang cukup cepat dan andal. Lalat tentara hitam (BSF) merupakan pengganti tepung ikan yang baik dalam pakan ikan karena mudah larut dalam ikan dan tidak selalu berbau seperti pakan komersial. Selain itu, ikan segar dapat diberi makan lalat tentara hitam (BSF) baik sendiri maupun dikombinasikan dengan pelet. Lalat tentara hitam (BSF) tidak hanya sebagai pakan komersial tetapi juga dapat menurunkan biaya produksi budidaya ikan (Augusta et al., 2021).

Larva lalat tentara hitam (BSF) akhir-akhir ini mulai digemari sebagai alat untuk mencerna sampah organik. Larva dewasa kadang-kadang dikenal sebagai "belatung" dihasilkan selama proses pengolahan sampah. Larva lalat tentara hitam (BSF) murah, mudah ditangani, dan dapat memberikan nilai ekonomis pada prosedur pengolahan sampah. Selain itu, feses yang tidak dimakan larva dapat digunakan sebagai pupuk organik atau dicampur dengan media tanam (Pasymi et al., 2022). Kasgot, juga dikenal sebagai "residu sampah," adalah produk limbah yang dihasilkan selama proses pembuatan sampah dan digunakan dalam pertanian sebagai

pupuk organik. Karena volume sampah, ada dua bagian dalam proses pembuangan. Dengan menggunakan larva lalat tentara hitam (BSF), metode pengomposan bertujuan untuk memperkecil ukuran dan tekstur biomassa agar lebih sesuai untuk pengomposan (Fauzi et al., 2022). Keunggulan lain dari lalat tentara hitam (BSF) adalah pengurangan limbah yang cepat, kebutuhan lahan yang rendah, dan lebih sedikit polusi dalam bentuk panas, getaran, kebisingan, dan bau (Ambarwati et al., 2023). Sementara belatung bekas, atau kasgot, memiliki nilai ekonomi sebesar Rp3.000 per kg, pengembangan lebih lanjut dapat menghasilkan harga produksi maggot sebesar Rp6.000 per kg (Munawar, 2022). Jika dikelola dan dipasarkan dengan tepat, belatung bekas, juga dikenal sebagai kasgot, dan pupuk maggot dapat menawarkan sejumlah keuntungan, seperti meningkatkan organisasi lingkungan, menciptakan lapangan kerja, dan menurunkan emisi gas rumah kaca dari pembakaran, yang semuanya dapat membantu mencegah pencemaran di lingkungan (Fitriani et al., 2022).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengolahan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Pupuk Organik Menggunakan Maggot (*Hermetia illucens*) Untuk Mendukung Ekonomi Hijau”.

1.2 Tujuan Penelitian

Dengan memanfaatkan belatung (*Hermetia illucens*), penelitian ini mencoba menentukan komposisi substrat yang ideal untuk mengubah limbah sayuran dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi pupuk organik.

1.3 Manfaat

Untuk mengurangi peradangan dan meningkatkan kesehatan, anggota didorong untuk terus merawat sistem limbik (TKKS) menggunakan pengobatan alternatif.

1.4 Hipotesis

Dengan menggunakan formulasi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan limbah sayuran, diasumsikan perbandingan yang tepat memberikan pengaruh yang besar terhadap jumlah Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan rasio C/N pupuk organik padat kasgot (*Hermetia illucens*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H., Warid, W., and Musadik, I. M. 2023. 'Kandungan nutrisi kasgot larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucensi*) sebagai pupuk organik'. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 12-18.
- Ali, F., Utami, D.P., and Komala, N.A. 2018. 'Pengaruh penambahan EM4 dan larutan gula pada pembuatan pupuk kompos dari limbah industri crumb rubber'. *Jurnal Teknik Kimia*, 24(2), 47-55.
- Ambarwati, L., and Yulianto, P. D. 2023. 'Analisis Opportunity Cost Biokonversi Sampah Organik Menggunakan Maggot Bsf (Black Soldier Fly)'. *Jurnal Stie Semarang (Edisi Elektronik)*. 15(2), 74-85.
- Asis, A. 2018. 'Perbandingan Ketepatan Anatomi dan Proporsi pada Objek Gambar Antara Yang Dibuat Dengan Teknik Berskala (Grid) dan Yang Dibuat Dengan Teknik Bebas Oleh Kelas X2 dan X3 SMAN 1 Sinjai Selatan'. *Universitas Negeri Makassar*.
- Ayustaningwarno, F. 2012. 'Proses pengolahan dan aplikasi minyak sawit merah pada industri pangan'. *Journal vitasphere*, 2(1), 1-11.
- Azir, A., Harris, H., and Haris, R.B.K. 2017. 'Produksi Dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Chrysomya Megacephala*) Menggunakan Komposisi Media Kultur Berbeda'. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 12(1).
- Dewanti, D.P. 2018. 'Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan Cellulose Potential of Empty Fruit Bunches Waste as The Raw Material of Bioplastics Environmentally Friendly'. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1).
- Dewantoro, K., and Efendi, M. 2018. '*Beternak Maggot Black Soldier Fly*'. AgroMedia. Hal 1-2.
- DJS, A.J., Roosmawati, F., and Haswen, K. 2020. 'Analisa Jumlah Klorofil Daun Terhadap Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) Pada Elevasi 300-600 MDPL di Kebun Pabatu'. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(2), 126-133.
- Edyson, E., Indawan, I., Hapsari, R.I., Karamina, H., and Hastuti, P.I., 2023. 'Kasgot Lalat Tentara Hitam Sebagai Pupuk Organik Untuk Pertanian Berkelanjutan'. *Agrika*, 17(1), 156-168.
- Ekawandani, N., and Kusuma, A.A. 2019. 'Pengomposan sampah organik (kubis dan kulit pisang) dengan menggunakan EM4'. *Jurnal Tedc*, 12(1), 38-43.
- Fatmasari, L. 2018. 'Tingkat Densitas Populasi, Bobot, Dan Panjang Maggot (*Hermetia illucens*) Pada Media Yang Berbeda'. *Universitas Negeri Raden Intan Lampung Indonesia*. Hal 17.
- Fauzi, M., Hastiana, L.M., Suhada Q.A.R., and Hernahadini, N. 2022. 'Pengaruh Pupuk Kasgot (Bekas Maggot) Magotsuka terhadap Tinggi, Jumlah Daun, Luas Permukaan Daun dan Bobot Basah Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa var. Parachinensis*)'. *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 20(1), 20-30.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y.E., Satyawibawa, I., and Paeru, R.H. 2012. *Kelapa sawit*. Penebar Swadaya Grup. Hal 29-31.

- Fitriani, I., Ratnaningsih, A.S., Suwartini, I., Setyowati, F., Novasari, A., and Aristi, D. 2022. 'Strategi pemanfaatan limbah dan budidaya Maggot menuju wirausaha ramah lingkungan'. *J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 6(1), 207-218.
- Hakim, U. S., Salam, R. A., and Budiman, F. 2023. 'Controlling Dan Monitoring Suhu Dan Kelembaban Tempat Budidaya Maggot Menggunakan Sensor DHT-22 Berbasis IOT'. *eProceedings of Engineering*, 10(1).
- Haryanti, A., Norsamsi, N., Sholiha, P.S.F., and Putri, N.P. 2014. 'Studi pemanfaatan limbah padat kelapa sawit'. *Konversi*, 3(2), 20-29.
- Ihsan, F.N., and Fajri, R. 2019. 'Pengaruh Kadar Free Fatty Acid (FFA) dalam Bulk Stronge Tank (BST) terhadap Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Hasil Produksi Pengolahan Kelapa Sawit PMKS PT. Sisirau Aceh Tamiang'. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 1(1), 22-24.
- Ihsan, T. P., Sinaga, S., and Ramdani, D. 2024. 'Pengaruh Fermentasi Manure Layer Sebagai Media Tumbuh Maggot Terhadap Kandungan N Total Dan C Organik Kasgot'. *JANHUS Jurnal Ilmu Peternakan Journal of Animal Husbandry Science*, 8(1), 18-25.
- Liu, X., Xie, Y., and Sheng, H. 2022. 'Green Waste Characteristics and Sustainable Recycling Options'. *Resources, Environment and Sustainability*.100098(11), 1-11.
- Loekito, H. 2002. 'Teknologi Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit'. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3(3).
- Meilani, F.R., Abdullah, R., and Mulya, A.S. 2022. 'Pengaruh Takaran Kasgot Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada Krop (*Lactuca sativa L.*) Varietas Great Alisan'. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 10(1), 80-85.
- Munawar, A. 2022. 'Pelatihan Penggunaan Butter Fly Soldiers (BSF) Dalam Mengelola Sampah di Perumahan Mutiara Bogor Raya, Katulampa, Bogor Timur'. *Jurnal Abdimas Dedikasi Kesatuan*, 3(1), 33-40.
- Muslih, G., and Iswarini, H. 2022. 'Analisis Manajemen Produksi Agribisnis Pabrik Kelapa Sawit Pt. Buluh Cawang Plantation Dabuk Rejo Kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Komering Ilir'. *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 11(1), 50-59.
- Nandy, S., Fortunato, E., and Martins, R. 2022. 'Green Economy And Waste Management: An Inevitable Plan For Materials Science'. *Progress in Natural Science: Materials International*. 32(1),1-9.
- Nirwanto, Y., and Mutiarasari, N.R. 2022. 'Analisis Kualitas Produksi Pupuk Organik Berbahan Dasar Limbah Media Budidaya Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucensi*)'. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 10(1), 7-14.
- Nugraha, R., Varlitya, C.R., Judijanto, L., Adiwijaya, S., Suryahani, I., Murwani, I. A., and Basbeth, F. 2024. 'Green Economy: Teori, Konsep, Gagasan Penerapan Perekonomian Hijau Berbagai Bidang di Masa Depan. PT. Sonpedia Publishing Indonesia'.
- Nugroho, A. 2019. 'Teknologi Agroindustri Kelapa Sawit'. *Lambung Mengukurat Universitas Press (Issue November)*. Hal 41-42.

- Pahan, I. 2012. 'Panduan teknis budidaya kelapa sawit'. *Penebar Swadaya Grup*. Hal 13-14.
- Pandi, J.Y.S., Nopsagiarti, T., and Okalia, D. 2023. 'Analisis C-organik, nitrogen, rasio C/N pupuk organik cair dari beberapa jenis tanaman pupuk hijau'. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 12(1), 146-155.
- Pasaribu, D.F., Damanik, I.S., Irawan, E., and Tambunan, H.S. 2021. 'Memanfaatkan Algoritma K-Means Dalam Memetakan Potensi Hasil Produksi Kelapa Sawit PTPN IV Marihat'. *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, 2(1), 11-20.
- Pasymi., Sundari, E., and Munzir, A. 2022. 'Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva Black Soldier Fly Atau Maggot'. *Jurnal Implementasi Riset* 2(1), 44-54.
- Purba, J.H.V and Sipayung, T. 2017. 'Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan', *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Indonesia*, 43(1), pp. 81–94.
- Putri, W. 2019. 'Kombinasi Kotoran Ayam Dan Ampas Tebu Dengan Persentase Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*)'. *Universitas Islam Riau*. Hal 32-33.
- Qibtia, A.M., Tyas, I., Kusbianto, D.E., and Khasanah, H. 2023. 'Pengaruh substrat pertumbuhan terhadap produksi larva black soldier fly dan karakteristik kasgot'. In *Conference of Applied Animal Science Proceeding Series* (Vol. 4, pp. 9-19).
- Ramadansur, R., Dinata, M., and Rikizaputra, R. 2021. 'Aplikasi Pemanfaatan Maggot (Larva) Sebagai Pengurai Sampah Rumah Tangga'. *COMSEP: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 184-188.
- Sebayang, N.U.W., Sipayung, A.M., Ayu, P.C., and Sinamo, K.N. 2022. 'Empowerment of Farmer Group in Bioconversion of Organic Waste Management with Utilization of Black Soldier Fly Larvae Become Organic Fertilizer (Kasgot)'. *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 274-283.
- Sitio, Y., Wijana, G., and Raka, I.G.N. 2015. 'Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Pupuk Nitrogen Sebagai Substitusi Top Soil Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) Periode Pre-Nursery'. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(4), 264-273.
- Rusli, R., Khaer, A., Budi, B., Andini, M., and Haerani, H. 2022. 'Pemanfaatan Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) Dalam Mengolah Sampah Menjadi Kompos'. *Media Implementasi Riset Kesehatan*, 3(2), 73-77.
- Salmina, S. 2017. 'Studi Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Oleh Masyarakat Di Jorong Koto Sawah Nagari Ujung Gading Kecamatan Lembah Melintang'. *Jurnal Spasial: Penelitian, Terapan Ilmu Geografi, dan Pendidikan Geografi*, 6(2), 131642.
- Saputra, M.Y., Mawandha, H.G., and Swandari, T. 2019. 'Pertumbuhan dan Produksi Buncis (*Phaseolus Vulgaris L.*) Dengan Pemberian Pupuk Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan NPK'. *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, 2(2).

- Sari, S.A. 2017. 'Substitusi Tepung Maggot Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) Sebagai Medium Pertumbuhan Bakteri Probiotik *Lactobacillus casei* Secara In Vitro'. *Universitas Jember*, Indonesia. Hal 7-9.
- Sari, M.W., and Alfianita, S. 2019. 'Pemanfaatan batang pohon pisang sebagai pupuk organik cair dengan aktivator EM4 dan lama fermentasi'. *Jurnal Tedc*, 12(2), 133-138.
- Sholiha, A., Putri, D., Alpandi, R., and Reza, R.A. 2022. 'Penerapan Sistem Ekonomi Hijau dalam Industri Kelapa Sait untuk Mengatasi Permasalahan Lingkungan di Provinsi Riau'. *JIKEM: Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi dan Manajemen*, 2(2), 3027-3039.
- Silalahi, J.D., Aryati, I., Sakiah, S., and Febrianto, E.B. 2022. 'Perkembangan Maggot Black Soldier Fly Dalam Biopond Berbahan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Limbah Dapur'. *Jurnal Agro Estate*, 6(1), 18-26.
- Suandi, A., Supardi, N.I., and Puspawan, A. 2016. 'Analisa Pengolahan Kelapa Sawit dengan Kapasitas Olah 30 ton/jam di PT. BIO Nusantara Teknologi'. *Teknosia*, 2(17), 12-19.
- Widjajanto, T.M., Mahyudin, I., and Razie, F. 2021. 'Pengaruh Penambahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dan Em4 Dalam Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Pt. Ladangrumpun Suburabadi Di Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan'. *EnviroScienteeae*, 17(1), 126-135.
- Wisda, H., and Sediawan, W B. 2016. 'Pengaruh Aerasi Pada Fermentasi Padat Tandan Kosong Kelapa Sawit Oleh *Aspergillus Niger* Terhadap Produksi Gula Sederhana'. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(3), 12-16.
- Yunindanova, M.B., Agusta, H., and Asmono, D. 2013. 'Pengaruh Tingkat Kematangan Kompos Tandan Kosong Sawit Dan Mulsa Limbah Padat Kelapa Sawit Terhadap Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) Pada Tanah Ultisol'. *Sains Tanah-Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 10(2), 91-100.
- Yunggo, J., and Hidayati, S. 2016. 'Waktu Reaksi Etanolisis Pada Suhu Ruang Terhadap Rendemen Dan Stabilitas Emulsi Produk Etanolisis *Palm Kernel Oil* (Pko)'. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 21(2), 97-106.