

ANALISIS MUTU PUPUK ORGANIK LIMBAH BUAH AREN DENGAN BERBAGAI BIOAKTIVATOR

ANALYSIS OF THE QUALITY OF PALM FRUIT WASTE ORGANIC FERTILIZER WITH VARIOUS BIOACTIVATORS

Hairu Suparto^{1)*}, Akhmad Rizalli Saidy²⁾ Siti Fatimah¹⁾

¹⁾Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

²⁾Prodi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

Kontak person : hairusuparto@yahoo.co.id

Diterima : 10/03/2025

Disetujui : 17/03/2025

DOI : <https://10.36873/agp.v26i01.19642>

ABSTRACT

Sugar palm (*Arenga pinnata* Merr.) is spread quite widely in Indonesia. Most parts of the palm plant have economic value, from the roots, leaves, stems, fruit, to the core of the seeds. Young palm fruit that has been processed is called frond-kaling. Processed fruit from frond-kaling is in great demand. As the demand for palm fruit increases, more and more palm fruit skin waste is produced. Palm fruit skin that accumulates is slow to decompose naturally, this is due to the fairly high lignin content. To speed up decomposition, composting with the addition of bioactivators is an effective solution. This research aims to determine the quality of palm fruit waste compost using various bioactivators with comparisons based on the SNI 19-7030-2004 quality standard. This research was carried out from February to April 2024. This research used descriptive methods, the research consisted of 3 treatments, namely B1 = EM-4 bioactivator, B2 = M-21 bioactivator, B3 = *Trichoderma* spp bioactivator. The results of the research showed the quality of the waste compost. Palm fruit with EM-4 bioactivator meets SNI 19-7030-2004 except for the C/N ratio variable. The quality of palm fruit waste compost with M-21 bioactivator meets SNI 19-7030-2004 except for the color, pH, C-organic and C/N ratio variables. Quality of palm fruit waste compost with *Trichoderma* spp bioactivator. meets SNI 19-7030-2004 except for pH variables and C/N ratio.

Keyword : bioactivator; compost; palm fruit skin.

ABSTRAK

Aren (*Arenga pinnata* Merr.) tersebar cukup luas di Indonesia. Sebagian besar bagian dari tumbuhan aren memiliki nilai ekonomis, mulai dari akar, daun, batang, buah, hingga inti bijinya. Buah aren muda yang telah diolah disebut kolang-kaling. Olahan dari kolang-kaling banyak diminati. Seiring meningkatnya permintaan kolang-kaling maka semakin banyak pula menghasilkan limbah kulit buah aren. Kulit buah aren yang menumpuk lambat terurai secara alami, hal tersebut dikarenakan oleh kandungan lignin yang cukup tinggi. Untuk mempercepat dekomposisi, pengomposan dengan penambahan bioaktivator menjadi solusi yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu kompos limbah buah aren dengan menggunakan berbagai bioaktivator dengan perbandingan berdasarkan standar mutu SNI 19-7030-2004. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari sampai bulan April 2024. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif, penelitian terdiri dari 3 perlakuan yaitu B₁ = Bioaktivator EM-4, B₂ = Bioaktivator M-21, B₃ = Bioaktivator *Trichoderma* spp. Hasil penelitian menunjukkan mutu kompos limbah buah aren dengan bioaktivator EM-4 memenuhi SNI 19-7030-2004 kecuali variabel rasio C/N. Mutu kompos limbah buah aren dengan bioaktivator M-21 memenuhi SNI 19-7030-2004 kecuali variabel warna, pH, C-organik dan rasio C/N. Mutu kompos limbah buah aren dengan bioaktivator *Trichoderma* spp. memenuhi SNI 19-7030-2004 kecuali variabel pH dan rasio C/N.

Kata kunci : bioaktivator; kompos; kulit buah aren

PENDAHULUAN

Aren (*Arenga pinnata* Merr.) tersebar cukup luas di Indonesia. Tanaman aren di Kalimantan Selatan tersebar di beberapa Kabupaten seperti Banjar, Hulu Sungai Selatan, Hulu Sungai Tengah, Hulu Sungai Utara dan Balangan (Naemah *et al.*, 2022). Berdasarkan data Statistik Perkebunan Non-Unggulan Nasional 2022, di Kabupaten Hulu Sungai Tengah memiliki luas areal tanaman aren sekitar 625 hektar dengan produksi 771 ton pada tahun 2020 (Direktorat Jendral Perkebunan, 2022). Sebagian besar bagian dari tumbuhan aren memiliki nilai ekonomis, mulai dari akar, daun, batang, buah, hingga inti bijinya. Buah aren muda yang telah diolah disebut kolang-kaling (Novita *et al.*, 2017). Kolang-kaling memiliki potensi ekspor yang cukup tinggi. Kementerian Pertanian melalui Badan Karantina Pertanian melaporkan ekspor kolang-kaling sebanyak 18,72 ton pada tahun 2019 senilai Rp187,2 juta ke Filipina (Karantina.pertanian.go.id, 2019). Sentra penghasil kolang-kaling di Kabupaten Hulu Sungai Tengah terdapat di beberapa Kecamatan diantaranya Pandawan, Batu Benawa dan Haruyan. Hasil penelitian Rukiah (2020), menunjukkan bahwa usaha rumahan yang dikelola masyarakat di desa Walatung Kecamatan Pandawan memiliki hasil produksi kolang-kaling yang cukup tinggi dengan distribusi hingga ke luar kota seperti ke Banjarmasin, Palangkaraya dan Samarinda.

Olahan kolang-kaling banyak diminati pada saat bulan Ramadan. Menurut Simbolon *et al.* (2022), banyaknya permintaan kolang-kaling disebabkan oleh manfaatnya yang tinggi untuk kesehatan. Seiring meningkatnya permintaan kolang-kaling, maka semakin banyak pula menghasilkan limbah kulit buah aren. Kulitnya tidak terkelola dengan baik dan menumpuk di sekitar area pengolahan hasil dan berpotensi mencemari lingkungan, menimbulkan bau busuk, pencemaran air tanah oleh senyawa organik, serta berkembangnya mikroorganisme yang dapat menyebarkan penyakit. Selain itu, kandungan asam oksalat pada limbah kulit buah aren dapat menyebabkan rasa gatal atau iritasi jika terkena kulit manusia. Limbah kulit buah aren memiliki potensi besar sebagai bahan

pupuk organik. Hasil penelitian Fitriani *et al.* (2021), limbah kulit buah aren berpotensi menjadi pupuk organik, karena mengandung asam oksalat. Berdasarkan penelitian Utari (2018), kulit buah aren mengandung kalium dan fosfor yang masih tinggi, yang berpotensi sebagai bahan pupuk organik. Limbah kulit buah aren yang dibiarkan menumpuk secara alami lambat terurai dan memakan waktu sekitar 3 - 6 bulan bahkan sampai satu tahun. Menurut Laksono *et al.* (2022), kulit buah aren memiliki sifat cukup keras karena tersusun atas lignin, selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi sehingga cukup sulit untuk terurai. Untuk mempercepat dekomposisi, pengomposan dengan tambahan bioaktivator menjadi solusi yang efektif. Beberapa jenis bioaktivator yang dijual di pasaran antara lain EM-4, Promi, M-21 dan Petro Galdiator (Jumar & Saputra, 2021). Alternatif lain adalah bioaktivator lokal seperti yang bebrhan dasar *Trichoderma*, biasanya dapat dibuat dari nasi dan serasah akar bambu.

Setiap jenis bioaktivator memiliki keunggulan masing-masing tergantung pada kandungan mikroorganisme yang dimilikinya. Bioaktivator yang mengandung bakteri dan jamur dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Menurut Jumar & Saputra (2021), bioaktivator komersial seperti EM-4 mengandung mikroorganisme seperti bakteri asam laktat yang dapat menguraikan bahan organik dengan cepat, sedangkan *Trichoderma* lokal mengandung jamur yang efektif dalam mempercepat penguraian lignin dan selulosa. Karakteristik fisik, kimia dan biologi pupuk organik sangat bervariasi sehingga manfaatnya tidak konsisten dan bereaksi tidak cepat. Penggunaan pupuk organik yang belum matang dapat menimbulkan defisiensi N (Simanungkalit *et al.*, 2006). Pembuatan pupuk dari bahan organik yang berasal dari limbah pertanian atau limbah lainnya perlu dilakukan pengujian mutu pupuk agar diketahui pupuk tersebut memenuhi standar pupuk yang matang dan berkualitas baik, standar yang digunakan sebagai acuan salah satunya adalah SNI 19-7030-2004 tentang spesifikasi kualitas kompos organik (BSN, 2004).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Juli 2024. Penelitian dilaksanakan di rumah, desa Murung.A Kecamatan Batu benawa, Kabupaten Hulu Sungai Tengah Kalimantan Selatan, dan Laboratorium Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banjarbaru. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit buah aren, kotoran ayam, dedak, kapur pertanian, gula merah, EM-4, M-21, *Trichoderma* spp., air, parang, ember, bak pengomposan, plastik sampah, timbangan, tali karet, karung, gelas ukur, pengaduk kayu, kertas label, termometer, higrometer, ayakan, plastik klip, kamera *handphone* dan alat tulis. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif. Perlakuan yang digunakan, yaitu yaitu B₁ = Bioaktivator EM-4, B₂ = Bioaktivator M-21, B₃ = Bioaktivator *Trichoderma* spp.

Persiapan Bahan dan Alat

Kulit buah aren yang digunakan yaitu yang berumur satu bulan lebih diambil dari tempat pengolahan kolong-kaling di desa Murung.A kecamatan Batu Benawa dan desa Batang Bahalang kecamatan Labuan Amas Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah. Bioaktivator EM-4, dan M-21 didapatkan di toko pertanian, sedangkan untuk *Trichoderma* spp. didapatkan di toko pertanian yang bekerjasama dengan Laboratorium PTPH Sungai Raya Hulu Sungai Selatan. Bak pengomposan dibuat dari bahan kayu dengan ukuran panjang 40 cm, lebar 30 cm dan tinggi 40 cm sebanyak 3 buah

Pembuatan Kompos Limbah Buah Aren

Kulit buah aren yang terkumpul dicacah menggunakan parang sampai ukuran kurang lebih 1 cm. Kemudian bahan-bahan kompos ditimbang sesuai takaran, untuk satu perlakuan bahan-bahan kompos ditimbang meliputi meliputi 10 kg kulit buah aren, 10 ml bioaktivator EM-4, 1 kg kotoran ayam, 10 g gula merah, 1 kg kapur pertanian, 100 g dedak. Begitu pula untuk perlakuan bioaktivator M-21 dan *Trichoderma* spp bahan-bahan kompos ditimbang dengan takaran yang sama.

Bioaktivator dilarutkan dengan takaran untuk satu perlakuan meliputi gula merah 10 g dilarutkan dengan air 1 l, bioaktivator EM-4 sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam ember

kemudian diaduk sampai tercampur merata. Begitu pula untuk perlakuan bioaktivator M-21 dan *Trichoderma* spp bahan larutan ditimbang dengan takaran yang sama dan dilarutkan dengan cara yang sama.

Bahan-bahan kompos untuk satu perlakuan meliputi limbah kulit buah aren sebanyak 10 kg, 1 kg kotoran ayam, 1 kg kapur pertanian, 100 g dedak ditaruh di atas plastik sampah sebagai alas, kemudian semua bahan diaduk sampai tercampur merata. Selanjutnya larutan bioaktivator EM-4 dan air 4 l (kadar air 30-40%) dimasukkan ke dalam ember dan disiramkan pada campuran bahan kemudian diaduk sampai merata (Ismail *et al.*, 2022). Kandungan air yang sesuai ditandai dengan air yang tidak menetes jika digenggam dan tetap berbentuk gumpalan apabila kepalan dilepas. Begitu pula untuk perlakuan bioaktivator M-21 dan *Trichoderma* spp pencampuran bahan dilakukan dengan takaran dan metode yang sama.

Bahan-bahan kompos yang sudah tercampur kemudian dimasukan ke dalam bak pengomposan sesuai perlakuan, kemudian bagian bak pengomposan ditutup menggunakan plastik sampah dan diberi 1-2 lubang kecil untuk sirkulasi udara. Setiap bak diberi label perlakuan, yaitu B₁ = bioaktivator EM-4, B₂ = bioaktivator M-21, B₃ = bioaktivator *Trichoderma* spp.. Pengomposan dilakukan selama 30 hari (Ismail *et al.*, 2022). Pembalikan, pengukuran suhu dan kelembaban pada bak B₁, B₂ dan B₃ dilakukan setiap hari sekali.

Pengamatan

Parameter pada penelitian ini terdapat beberapa variabel, yaitu suhu kompos, mutu kimia kompos dan mutu fisik kompos. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer, diukur setiap pukul 16.30 WITA dari hari pertama hingga hari terakhir proses pengomposan. Pengukuran suhu dilakukan dengan cara menancapkan termometer pada tangan, pinggir dan sampai mendekati dasar kotak pengomposan. Pengamatan mutu kimia kompos limbah buah aren meliputi uji kadar C-organik, N-total, P-total (P₂O₅), K-total (K₂O), C/N rasio, pH dan mutu fisik yaitu kadar air dilakukan dengan cara analisis mutu kimia kompos dilakukan di Laboratorium Balai

Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banjarbaru oleh pekerja di Laboratorium.

Pengamatan mutu fisik kompos limbah buah aren meliputi aroma, tekstur dan warna kompos dilakukan dengan pengisian kuesioner pada 30 responden dari berbagai bidang yang terdiri dari Penyuluh Pertanian, Mahasiswa dan Petani. Sampel kompos yang digunakan untuk pengamatan diambil dengan menggunakan metode kantong plastik. Sampel kompos limbah buah aren ditempatkan pada kantong plastik, kemudian dilakukan inkubasi selama satu minggu, kompos yang telah matang ditandai dengan tidak berbau dan warna tidak akan berubah (Saputra *et al.*, 2019). Kompos yang sudah diinkubasi selama satu minggu, kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip untuk dilakukan pengamatan mutu fisik.

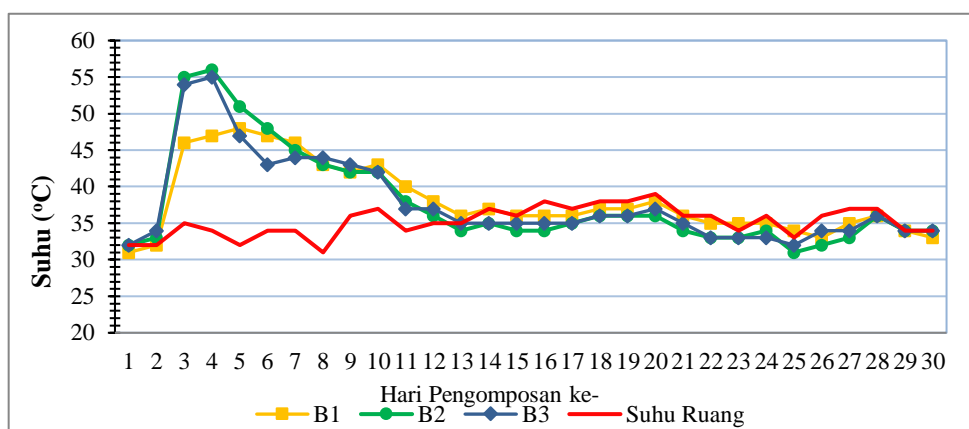
Analisis Data

Data C-organik, N-total, P-total, K-total, C/N rasio, pH dan kadar air diperoleh dari hasil uji analisis laboratorium. Data warna, aroma dan tekstur dari pengisian kuesioner. Data yang diperoleh selanjutnya akan dibandingkan dengan standar mutu kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 dan dilakukan skoring parameter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Kompos

Berdasarkan hasil pengukuran suhu proses pengomposan selama 30 hari, suhu kompos perlakuan B₁, B₂ dan B₃ mengalami peningkatan dan penurunan suhu kompos berlangsung dengan baik (Gambar 1).



Keterangan: B₁ = bioaktivator EM-4; B₂ = bioaktivator M-21; B₃ = bioaktivator *Trichoderma* spp.

Gambar 1. Suhu pengomposan limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator

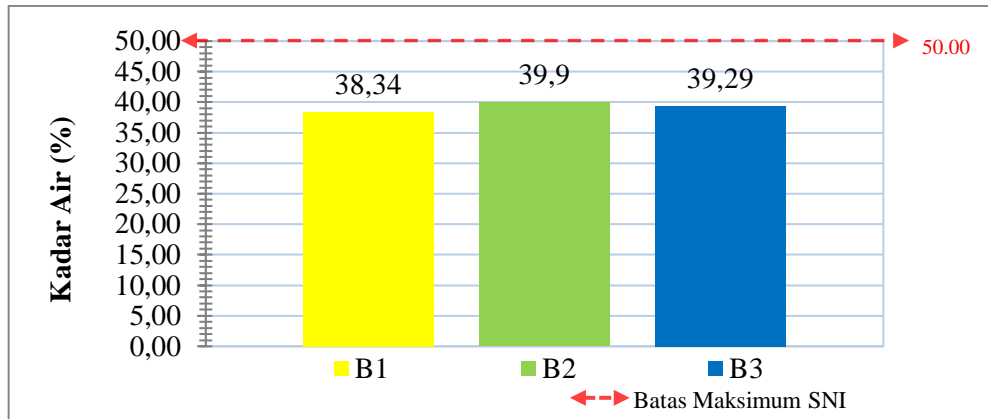
Proses pengomposan terdiri dari empat fase yang ditandai oleh perubahan suhu, sesuai dengan aktivitas mikroorganisme. Pada fase mesofilik (hari ke-1 hingga ke-2), suhu awal 32-34°C menunjukkan aktivitas mikroba mesofilik yang mulai memanfaatkan senyawa sederhana dan menghasilkan panas (Jumar & Saputra, 2021). Fase termofilik terjadi pada hari ke-4, ditandai dengan peningkatan suhu hingga 44-56°C untuk perlakuan B₂ dan B₃, sedangkan B₁ mencapai puncak lebih lambat pada hari ke-5 hingga ke-8 dengan suhu 43-48°C. Mikroorganisme termofilik yang aktif pada suhu 45-65°C menguraikan senyawa kompleks seperti lignin dan selulosa, sambil membunuh patogen (Hafizah *et al.*, 2022). Fase

pendinginan berlangsung pada hari ke-8 hingga ke-15, di mana suhu mulai menurun karena bahan organik mudah terurai telah habis, dan mikroba mesofilik kembali mendominasi. Pada hari ke-16 hingga ke-30, suhu mendekati suhu ruang (30-35°C), menandai fase pematangan ketika dekomposisi melambat dan kompos mencapai stabilitas

Kadar Air Kompos

Berdasarkan hasil uji analisis di laboratorium pada kadar air kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator, perlakuan B₁, B₂ dan B₃ masing-masing memiliki

kadar air yaitu 38,34%, 39,90% dan 39,29% (Gambar 2). Kadar air pada semua perlakuan memenuhi standar mutu kompos sesuai SNI 19-3070-2004.



Keterangan: B₁ = bioaktivator EM-4; B₂ = bioaktivator M-21; B₃ = bioaktivator *Trichoderma* spp.

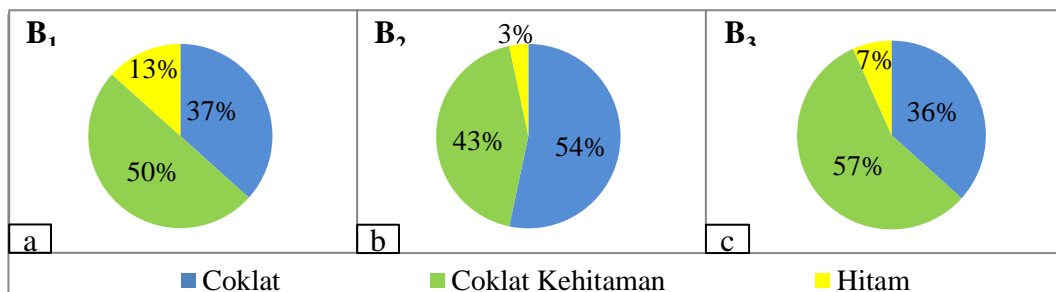
Gambar 2. Nilai kadar air kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator

Kadar air yang ideal membantu proses penguraian tanpa menyebabkan lingkungan kompos menjadi terlalu basah atau terlalu kering. Suhu dan laju perombakan kompos bergantung pada kadar air selama pengomposan (Kurnia *et al.*, 2017). Menurut Witasari *et al.* (2021), kadar air minimal kompos yaitu 40% dengan batas ideal 50% dan maksimum 60. Adapun jika kadar air kurang dari 20% dapat menyebabkan penurunan aktivitas perombakan yang dilakukan mikroba (Sukmawati, 2023). Tingginya kadar air dalam proses pengomposan dapat mengakibatkan hilangnya sumber makanan yang dibutuhkan oleh mikroba serta menghambat oksigen yang masuk. Sedangkan

kadar air yang rendah dapat mengakibatkan mikroba tidak dapat berkembang dengan baik (Witasari *et al.*, 2021).

Warna Kompos

Berdasarkan hasil kuesioner 30 orang responden yang terdiri dari penyuluh pertanian, petani dan mahasiswa terhadap warna kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator, persentase warna tertinggi yang dipilih oleh responden yaitu perlakuan B₁ sebanyak 15 orang (Gambar 3a) dan B₃ sebanyak 17 orang (Gambar 3c) memilih warna coklat kehitaman. Sedangkan perlakuan B₂ sebanyak 16 orang memilih warna coklat (Gambar 3b).



Keterangan: a = B₁ : bioaktivator EM-4; b = B₂ : bioaktivator M-21; c= B₃ : bioaktivator *Trichoderma* spp.

Gambar 3. Warna kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator

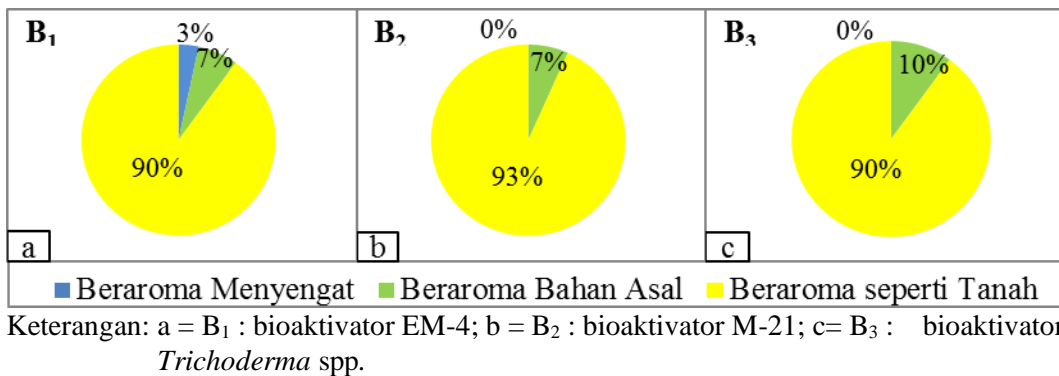
Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kompos yang telah matang adalah berwarna coklat

kehitaman. Warna tersebut mengindikasikan bahwa bahan organik telah terurai dengan baik

dan siap digunakan sebagai pupuk. Proses ini terjadi karena mikroba perombak mengubah bahan organik kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, hal tersebut mengakibatkan bahan organik yang diurai kehilangan pigmen warna sehingga warnanya berubah kehitaman sesuai warna unsur penyusunnya. Selain itu, menurut Natsir *et al.* (2022), warna kompos kehitaman atau lebih gelap menandakan bahwa kompos memiliki tingkat kelembapan yang lebih tinggi, sedangkan kompos dengan warna lebih terang menandakan kelembapannya rendah.

Aroma Kompos

Berdasarkan hasil kuesioner 30 orang responden terhadap aroma kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator, persentase aroma tertinggi pada semua perlakuan responden memilih beraroma seperti tanah dengan perlakuan B₂ sebanyak 28 orang (Gambar 4b), perlakuan B₁ dan B₃ sebanyak 27 orang (Gambar 4a) (Gambar 4c).



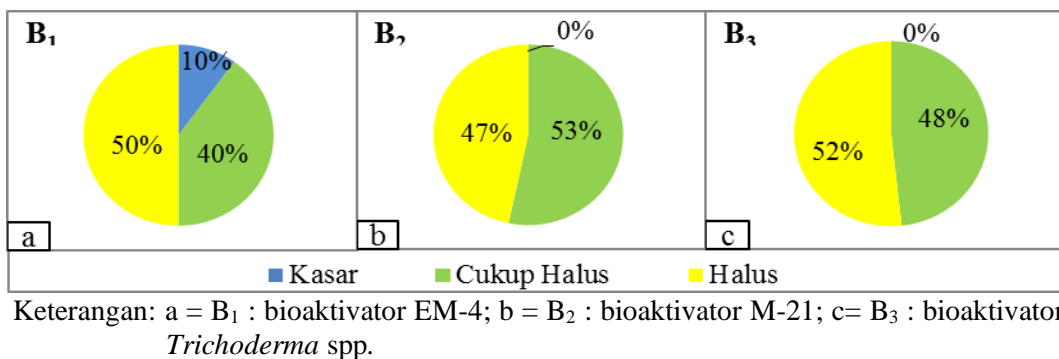
Gambar 4. Aroma kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator

Kompos yang telah matang memiliki aroma seperti tanah. Menurut Muliani *et al.* (2022), aerasi yang terhambat dapat menyebabkan kelembapan yang tinggi pada kompos sehingga dapat menghasilkan senyawa yang beraroma tidak sedap seperti asam-asam organik, amonia dan H₂S. Hasil proses pengomposan salah satunya yaitu menghasilkan gas amoniak, gas amoniak yang dihasilkan berpengaruh terhadap aroma kompos. Rasio C/N pada kompos mempengaruhi jumlahnya gas amoniak yang dihasilkan. Jika rasio C/N terlalu rendah akan menyebabkan munculnya gas

amoniak yang berbau busuk pada proses pengomposan (Putri *et al.*, 2022).

Tekstur Kompos

Berdasarkan hasil kuesioner 30 orang responden terhadap tekstur kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator, persentase tekstur tertinggi yang dipilih oleh responden yaitu perlakuan B₃ sebanyak 15 orang (Gambar 5c) dan perlakuan B₁ sebanyak 15 orang (Gambar 5a) memilih tekstur halus, sedangkan pada perlakuan B₂ sebanyak 16 orang (Gambar 5b) memilih tekstus cukup halus.



Gambar 5. Tekstur kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator

Tekstur yang halus menunjukkan bahan organik telah terurai secara signifikan menjadi partikel yang lebih kecil. Menurut SNI 19-7030-2004 mengenai spesifikasi kompos dari sampah organik domestik, ukuran partikel kompos berada pada rentang ukuran 0,55-25 mm. Tekstur kompos yang halus atau cukup halus mudah diaplikasikan dan memiliki daya serap yang baik. Menurut Muliani *et al.* (2022), semakin matang kompos maka ukuran partikel

juga semakin kecil dan serat kompos tersebut semakin sedikit, dan terjadi penyusutan volume kompos dikarenakan proses menguapnya air dan CO₂ dalam penguraian bahan organik.

Mutu Kimia Kompos

Hasil uji analisis laboratorium mutu kimia kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator dibandingkan dengan SNI kompos disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil uji analisis laboratorium mutu kimia kompos limbah buah aren dan perbandingan dengan SNI 19-7030-2004

No.	Parameter	B ₁	B ₂	B ₃	SNI 19-7030-2004	
					Min	Maks
1	pH	6,98	7,75	7,94	6,880	7,49
2	C-organik (%)	19,54%	34,00%	20,63%	9,80	32
3	N-total (%)	3,34%	3,62%	4,03%	0,40	-
4	P-total (%)	2,09%	2,57%	2,47%	0,10	-
5	K-total (%)	0,47%	0,47%	0,43%	0,20	*
6	C/N rasio	5,85	9,39	5,12	10	20

Keterangan: B₁ = bioaktivator EM-4; B₂ = bioaktivator M-21; B₃ = bioaktivator *Trichoderma* spp.

pH Kompos

Berdasarkan hasil uji analisis laboratorium, perlakuan B₁, B₂ dan B₃ masing-masing memiliki nilai pH yaitu 6,98, 7,75 dan 7,94 (Tabel 1). Perlakuan B₁ memenuhi standar mutu sedangkan perlakuan B₂ dan B₃ belum memenuhi standar mutu sesuai SNI 19-7030-2004. Tingginya pH kompos pada perlakuan B₂ dan B₃ diduga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam bioaktivator M-21 dan *Trichoderma* spp. yang cenderung menghasilkan produk dekomposisi bersifat basa sehingga meningkatkan pH kompos. Menurut Kurnia *et al.* (2017), terjadinya proses dekomposisi nitrogen oleh mikroba untuk menghasilkan amonia sehingga menyebabkan pH berubah menjadi basa. Selain faktor mikroorganisme, penambahan kapur yang berlebihan juga dapat berkontribusi pada peningkatan pH kompos. Meskipun pH kompos perlakuan B₂ dan B₃ tidak memenuhi SNI 19-7030-2004, namun kompos pada kedua perlakuan tersebut termasuk kompos yang telah matang. Menurut Yuwono (2007), kadar pH akhir kompos matang berkisar antara 6-8, proses pengomposan akan menghasilkan

asam-asam organik yang kemudian berubah ke arah netral.

C-Organik Kompos

Berdasarkan hasil uji analisis laboratorium, nilai kadar C-organik pada perlakuan B₁, B₂ dan B₃ masing-masing yaitu 19,54%, 34,00% dan 20,63% (Tabel 1). Nilai kadar C-organik perlakuan B₁ dan B₃ memenuhi standar mutu kompos, sedangkan nilai kadar C-organik perlakuan B₂ belum memenuhi standar mutu kompos sesuai SNI 19-7030-2004. Kadar C-organik perlakuan B₂ melebihi batas maksimum (34%). Tingginya kadar C-organik diduga disebabkan oleh proses dekomposisi belum berlangsung secara optimal. Kandungan kulit buah aren yang tinggi lignoselulosa diduga berperan dalam menghambat proses dekomposisi ini, sehingga bahan organik belum terurai sepenuhnya.. Pada hasil penelitian Mahadi *et al.*, (2023), juga menunjukkan bahwa kulit buah aren mengandung 62,70% selulosa, 73,20% hemiselulosa dan 23,35% lignin. Bioaktivator EM-4 mengandung *Lactobacillus* sp., bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp., dan ragi efektif mempercepat dekomposisi bahan

organik (Subula *et al.*, 2022). *Trichoderma* spp., melalui enzim selulase, menguraikan senyawa kompleks seperti selulosa. Sementara itu, M-21, dengan bakteri proteolitik dan fermentatif, lebih fokus pada penguraian senyawa sederhana seperti pati, gula, dan protein dalam kondisi anaerob.

N-Total Kompos

Berdasarkan hasil uji analisis laboratorium, nilai kadar N-total pada perlakuan B₁, B₂ dan B₃ masing-masing yaitu 3,34%, 3,62% dan 4,03% (Tabel 1). Nilai kadar N-total pada semua perlakuan memenuhi standar mutu kompos sesuai SNI 19-7030-2004. Kadar N dalam kompos dipengaruhi oleh kombinasi bahan-bahan kompos, jenis bioaktivator dan kondisi lingkungan selama pengomposan. Menurut Kaswinarni & Nugraha (2020), kotoran ayam mengandung nitrogen yang cukup tinggi dan dapat mempermudah proses dekomposisi sehingga kadar N-total juga akan semakin tinggi. Selain itu, penggunaan bioaktivator yang berbeda juga berperan dalam proses pengomposan yang menghasilkan kompos dengan kadar N yang berbeda. Hal tersebut disebabkan oleh mikroorganisme yang terkandung dalam masing-masing bioaktivator. Bioaktivator yang mengandung bakteri genus *Pseudomonas* yang dapat mengikat N di udara. Nitrogen akan bersatu dengan mikroba selama proses pengomposan karena untuk merombak bahan organik. Setelah proses pengomposan selesai, N akan dilepas kembali sebagai salah satu komponen yang terkandung dalam kompos (Hafizah *et al.*, 2022).

P-Total Kompos

Berdasarkan hasil uji analisis laboratorium, nilai kadar P-total pada perlakuan B₁, B₂ dan B₃ masing-masing yaitu 2,09%, 2,57% dan 2,47% (Tabel 1). Nilai kadar P-total pada semua perlakuan memenuhi standar mutu kompos sesuai SNI 19-7030-2004. Kandungan fosfor yang tinggi diduga disebabkan oleh kandungan fosfor yang ada di dalam bahan pembuatan kompos. Hasil penelitian Utari (2018), menunjukkan limbah kulit buah aren mengandung fosfor tinggi yang menjadikannya bahan potensial untuk pemupukan. Penambahan kotoran ayam juga diduga meningkatkan kadar P dalam kompos. Sejalan dengan hasil penelitian Kaswinarni & Nugraha (2020), penambahan

kotoran ayam sebagai starter menghasilkan kadar fosfor yang tinggi, hal ini disebabkan karena kotoran ayam pada umumnya mengandung sisa-sisa makanan dan tepung tulang. Kadar fosfor yang tinggi juga bisa dikaitkan dengan kadar nitrogen yang terkandung dalam kompos. Menurut Widyastuti & Arfa (2021), semakin besar kandungan nitrogen dalam kompos maka aktivitas mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor dalam bahan kompos juga meningkat.

K-Total Kompos

Berdasarkan hasil uji analisis laboratorium, nilai kadar K-total pada perlakuan B₁, B₂ dan B₃ masing-masing yaitu 0,47%, 0,47% dan 0,43% (Tabel 1). Nilai kadar K-total pada semua perlakuan memenuhi standar mutu kompos sesuai SNI 19-7030-2004. Tersedianya kandungan kalium diduga disebabkan oleh jenis bahan kompos dan jenis mikroorganisme perombak yang digunakan. Pada penelitian Utari (2018), kandungan kalium pada limbah kulit buah aren memiliki kandungan kalium yang cukup tinggi sehingga berpotensi untuk pemupukan. (Kaswinarni & Nugraha, 2020). Widyastuti & Arfa (2021), mengemukakan bahwa selama proses dekomposisi, unsur hara kalium dalam bahan organik kompleks diubah oleh bakteri pelarut fosfat yang menguraikan menjadi unsur K organik sederhana dalam bentuk ion K⁺ sehingga dapat tersedia bagi tanaman. Menurut Utami *et al.* (2021), *Pseudomonas* dan *Bacillus* merupakan bakteri pelarut fosfat yang memiliki kemampuan terbesar sebagai biofertilizer. Bioaktivator E-M4 mengandung bakteri pelarut fosfat seperti *Bacillus subtilis* dan *Lactobacillus* spp. (Subula *et al.*, 2022). Bioaktivator M-21 mengandung kombinasi bakteri pelarut fosfat seperti *Bacillus*, *Acetobacter* dan *Pseudomonas* (Fitria *et al.*, 2021). Sedangkan *Trichoderma* spp. juga sebagai pelarut kalium. Menurut Cahyani *et al.* (2021), asam organik yang diproduksi oleh *Trichoderma* spp. seperti sitrat dan oksalat dapat merombak mineral-mineral kalium menjadi ion-ion kalium sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

C/N Rasio Kompos

Berdasarkan hasil uji analisis laboratorium, diperoleh nilai kadar rasio C/N

kompos pada perlakuan B₁, B₂ dan B₃ masing-masing yaitu 5,85%, 9,39% dan 5,12% (Tabel 1). Nilai kadar rasio C/N pada semua perlakuan belum memenuhi standar mutu kompos sesuai SNI 19-7030-2004. Rasio C/N yang rendah disebabkan oleh ketidakseimbangan antara bahan kaya nitrogen dan bahan kaya karbon dalam kompos. Hasil penelitian Clinton & Herlina (2015), melaporkan bahwa bahan organik kulit buah aren memiliki rasio C/N sebesar 12%. Kadar C/N rasio tersebut menunjukkan kandungan nitrogen yang relatif tinggi dibanding karbon. Hal ini dapat menjadi penyebab rendahnya rasio C/N pada akhir proses pengomposan jika tidak diimbangi dengan bahan kaya karbon. Selain itu, waktu pengomposan yang lama juga berkontribusi terhadap penurunan karbon secara signifikan karena terus dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai

sumber energi. Perubahan rasio C/N dipengaruhi oleh kadar karbon organik bahan yang cenderung menurun akibat dimanfaatkan oleh mikroorganisme perombak sebagai sumber energi dan kadar nitrogen yang mengalami peningkatan dikarenakan proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang menghasilkan senyawa amoniak, sehingga nisbah C/N akan menurun pada akhir proses pengomposan (Nurjismi, 2016).

Penilaian Skoring Kompos Limbah Buah Aren

Hasil skoring kompos matang dilakukan penilaian berdasarkan kriteria standar mutu kompos sesuai SNI 19-7030-2004 disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Skoring kompos limbah buah aren dengan berbagai bioaktivator

Variabel	B ₁		B ₂		B ₃		SNI 19-7030-2004
	Hasil	Skor	Hasil	Skor	Hasil	Skor	
Aroma	Beraroma seperti tanah	2	Beraroma seperti tanah	2	Beraroma seperti tanah	2	Beraroma seperti tanah
Warna	Coklat kehitaman	2	Coklat	1	Coklat kehitaman	2	Kehitaman
Tekstur	Halus	2	Cukup halus	2	Halus	2	0,55-25 mm
Kadar air	38,34%	2	39,90%	2	39,29%	2	<50%
pH	6,98	2	7,75	1	7,94	1	6,88-7,49
C-organik	19,54%	2	34,00%	1	20,63%	2	9,80-32%
N-total	3,34%	3	3,62%	3	4,03%	3	>0,40%
P-total	2,09%	3	2,575	3	2,47%	3	>0,10%
K-total	0,47%	3	0,47%	3	0,43%	3	>0,20%
C/N rasio	5,85	1	9,39	1	5,12	1	10-20
Total		22		19		21	

Jenis bioaktivator yang digunakan memengaruhi kualitas kompos, terlihat dari perbedaan skor antar perlakuan. Perlakuan B₁ dengan bioaktivator EM-4 menghasilkan kompos yang memiliki variabel paling banyak memenuhi standar mutu SNI 19-7030-2004, dengan kadar C-organik, N-total, P-total, K-total, aroma, warna, tekstur, pH serta kadar air yang sesuai standar, namun rasio C/N belum memenuhi standar. Perlakuan B₃ menggunakan *Trichoderma spp.* juga menghasilkan kompos dengan kadar C-organik, N-total, P-total, K-total, aroma, warna, tekstur, serta kadar air yang

sesuai standar, namun rasio C/N dan nilai pH belum memenuhi standar, sehingga menunjukkan bahwa *Trichoderma spp.* cukup efektif tetapi masih memiliki kekurangan dalam mengoptimalkan proses pengomposan. Sebaliknya, perlakuan B₂ dengan bioaktivator M-21 menghasilkan kompos berkualitas paling rendah dengan kadar N-total, P-total, K-total, aroma, warna, tekstur, serta kadar air yang sesuai standar, namun kadar C-organik, pH dan rasio C/N belum memenuhi standar, menunjukkan bahwa bioaktivator ini kurang efektif dalam

mengurai senyawa organik kompleks pada bahan kompos.

KESIMPULAN

Pemberian berbagai bioaktivator pada pengomposan limbah buah aren menghasilkan kompos yang beberapa variabel mutu kompos memenuhi sesuai SNI 19-7030-2004, yaitu mutu kompos dengan bioaktivator EM-4 memenuhi SNI 19-7030-2004 kecuali variabel rasio C/N. Mutu kompos dengan bioaktivator M-21 memenuhi SNI 19-7030-2004 kecuali variabel warna, pH, C-organik dan rasio C/N. Mutu kompos dengan bioaktivator *Trichoderma* spp. memenuhi SNI 19-7030-2004 kecuali variabel pH dan rasio C/N. Perlakuan B₁ yaitu menggunakan bioaktivator EM-4 menghasilkan mutu kompos limbah buah aren paling memenuhi SNI 19-7030-2004.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik* (p. 12).
- Cahyani, K. I., Sudana, I. M., & Wijana, G. (2021). Pengaruh jenis *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan, hasil, dan keberadaan penyakit tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*, 11(1), 40. <https://doi.org/10.24843/ajoa.2021.v11.i01.p05>
- Clinton, D., & Herlina, N. (2015). Pengaruh waktu fermentasi dan komposisi limbah kulit buah aren (*Arenga pinnata*) dengan starter kotoran sapi terhadap biogas yang dihasilkan. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(3), 46–51.
- Direktorat Jendral Perkebunan. (2022). *Statistik Perkebunan Non Unggulan Nasional 2020-2022*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Fitria, R., Hindratiningrum, N., & Santosa, S. A. (2021). Kandungan Protein dan Serat Kasar Amofer Janggal Jagung dengan Penambahan M21 Dekomposer. *Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan VIII-Webinar: “Peluang Dan Tantangan Pengembangan Peternakan Terkini Untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan”*. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, 24-25 Mei 2021, 421–425.
- Fitriani, L., Riastuti, R. D., & Arisandy, D. A. (2021). Perbedaan media tanam limbah kulit buah kolang kaling dan kulit kopi terhadap pertumbuhan tanaman Begonia. *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4, 502–507.
- Hafizah, N., Jumar, J., & Saputra, R. A. (2022). Kualitas kompos limbah solid sawit dengan berbagai biodekomposer. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(2), 109–119. <https://doi.org/10.31186/jipi.24.2.109-119>
- Ismail, A. Y., Kosasih, D., & Nurlaila, A. (2022). Peningkatan nilai tambah melalui pembuatan pupuk organik padat dan cair dari limbah kulit buah aren (*Arenga Pinata*). *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 05, 33–37.
- Jumar, & Saputra, R. A. (2021). *Kompos Limbah Pertanian Untuk Meningkatkan Produksi Padi di Lahan Sulfat: Kompos: Limbah Pertanian dan Pengolahannya* (Sunardi (ed.); 1st ed.). CV. Banyubening Cipta Sejahtera.
- Karantina.pertanian.go.id. (2019). *Primadona Baru, Ekspor Kolang Kaling Asal Jabar Laris di Pasar Global*. Badan Karantina Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Retrieved June 13, 2023, from <https://karantina.pertanian.go.id/pers-827-primadona-baru-ekspor-kolang-kaling-asal-jabar-laris-di-pasar-global.html>
- Kaswinarni, F., & Nugraha, A. A. S. (2020). Kadar fosfor, kalium dan sifat fisik pupuk kompos sampah organik pasar dengan penambahan starter EM4, kotoran sapi dan kotoran ayam. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.30599/jti.v12i1.534>
- Kurnia, V. C., Sumiyati, S., & Samudro, G. (2017). Pengaruh kadar air terhadap hasil pengomposan sampah organik

- dengan metode open windrow. *Jurnal Teknik Mesin*, 6, 119–123. <https://doi.org/10.31857/s0044002720050116>
- Laksono, E. P., Sunardi, S., & Oktavianty, H. (2022). Sintesis adsorben dari kulit kolang-kaling (*Arenga pinnata*) pada limbah. *BIOFOODTECH: Journal of Bioenergy and Food Technology*, 1(1), 58–64.
- Mahadi, I., Zulfarina, & Panggabean, Y. U. (2023). Pengaruh konsentrasi campuran perekat kanji dan sagu terhadap mutu briket limbah kulit kolang kaling (*Arenga pinnata* Merr.). *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 36–45.
- Muliani, S., Okalia, D., & Seprido. (2022). Uji karakteristik fisik (pH, suhu, tekstur, warna, bau dan berat) kompos tumbuhan pakis resam (*Gleichenia linearis*) yang di perkaya kotoran sapi. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 11(2), 511–522.
- Naemah, D., Payung, D., & Karni, F. (2022). Potensi tingkat pertumbuhan tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.) di kabupaten Hulu Sungai Tengah Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, 10(1), 38–46.
- Natsir, M. F., Hasnawati Amqam, Sulfiana, Dewi Rizky Purnama, Syamsurijal, V. A. D., & Amir, A. U. (2022). Analisis kualitas kompos limbah organik rumah tangga berdasarkan variasi dosis mol tomat. *Promotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 12(2), 155–163. <https://doi.org/10.56338/promotif.v12i2.2883>
- Novita, D., Kesuma, B. W., & Susilo, E. (2017). Aplikasi pupuk organik cair berbahan limbah kulit buah aren (*Arenga pinnata* Merr.) untuk meningkatkan potensi pertumbuhan dan hasil kedelai di tanah ultisol. *Jurnal Agroqua*, 15(1), 20–28.
- Nurjasmii, R. (2016). Karakteristik kompos asal berbagai jenis limbah organik dengan penambahan beberapa macam bioaktivator. *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian*, 2(9), 618–625.
- Putri, K. A., Jumar, J., & Saputra, R. A. (2022). Evaluasi kualitas kompos limbah baglog jamur tiram berbasis standar nasional indonesia dan uji perkecambahan pada tanah sulfat masam. *Agrotechnology Research Journal*, 6(1), 8–15. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v6i1.51272>
- Rukiah. (2020). *Strategi Pengembangan Usaha Hom Industri Kolang Kaling Di Desa Walatung Kecamatan Pandawan Kabupaten Hulu Sungai Tengah Provinsi Kalimantan Selatan* (Vol. 21, Issue 1). Universitas Islam Negeri Antasari.
- Saputra, R. A., Nugraha, M. I., Gazali, A., Tuti, Heiriyani, Santoso, U., Wahdah, R., & Mulyawan, R. (2019). Kualitas Kompos Limbah Jerami Padi di Wilayah Tungkaran Desa Ulin Kecamatan Simpung dengan Penambahan Kotoran Ternak yang Berbeda (A. Navira, A. Hermawan, & M. A. Jannaky (eds.); pp. 1–8). *Prosiding Seminar Nasional Temu Ajang Kreasi Bangun Nusantara*. Universitas Lambung Mangkurat Jurusan Agroekoteknologi.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Simbolon, P., Siregar, R., & Siregar, M. R. (2022). Sosialisasi pengolahan limbah kulit kolang kaling sebagai pupuk kompos di desa Lantosan Rogas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 1(2), 220–224.
- Subula, R., Uno, W. D., & Abdul, A. (2022). Kajian tentang kualitas kompos yang menggunakan bioaktivator EM4 (Effective Microorganism) dan Mol (Mikroorganisme Lokal) dari keong mas. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 4(2), 54–64. <https://doi.org/10.34312/jebj.v4i2.7753>
- Sukmawati. (2023). *Kualitas Kompos Eceng Gondok (Eichornia crassipes) pada Berbagai Bioaktivator*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Utami, S., Lidar, S., & Rizal, M. (2021). Isolasi dan karakterisasi bakteri dan jamur pelarut fosfat pada berbagai lokasi.

- Agrotela*, 1(1), 33–42.
- Utari, A. (2018). Pemanfaatan limbah kulit buah aren sebagai pupuk kompos terhadap evaluasi nutrisi silase rumput gajah pada ternak ruminansia. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 3(1), 9–24.
- Widyastuti, S., & Arfa, R. S. (2021). Pupuk organik padat dari eceng gondok, kotoran sapi, dan dedak padi dengan Effective Microorganism 4 (EM4). *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(1), 25–32.
<https://doi.org/10.29080/alard.v7i1.1320>
- Witasari, W. S., Sa'diyah, K., & Hidayatulloh, M. (2021). Pengaruh jenis komposter dan waktu pengomposan terhadap pembuatan pupuk kompos dari activated sludge limbah industri bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(1), 31–40.
<https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i1.209>
- Yuwono, D. (2007). *Kompos. Penebar Swadaya*. Jakarta.