

Pengaruh Faktor Edafik Mikroorganisme Lokal (MOL) Berbasis Tomat, Keong, dan Rebung Sebagai Bioaktivator Terhadap Karakteristik Fisikokimia Kompos Limbah Batang Pisang

Santi Diana Putri^{1,2}, Hermansah¹, Agustian¹, dan Nurmiati¹

¹Universitas Andalas, Limau Manis, Padang, Sumatera Barat, 25175, Indonesia

²Universitas Negeri Padang, Jl Agus Salim No. 17, Muaro Sijunjung, Sumatera Barat, 27511, Indonesia

*Email : hermansah@agr.unand.ac.id

Abstrak

Pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan sangat penting untuk pelestarian lingkungan. Di Indonesia, limbah batang pisang (*Musa paradisiaca*) menyumbang sekitar 3,2 juta ton per tahun dari total limbah pertanian, dengan tingkat pemanfaatan kurang dari 20%. Penelitian ini mengkaji pengaruh faktor edafik (pH, suhu, kelembaban) terhadap pengomposan limbah batang pisang menggunakan kombinasi sinergis bioaktivator Mikroorganisme Lokal (MOL) berbasis tomat, keong, dan rebung. Desain Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan digunakan untuk mengevaluasi karakteristik fisikokimia kompos yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi 10% pupuk ayam dan 10% MOL rebung (Perlakuan C) menghasilkan kondisi pengomposan optimal, dengan pH 6,6, suhu 32,6°C, dan kelembaban 5,0%. Parameter ini mendukung aktivitas mikroba selulolitik yang mempercepat dekomposisi. MOL keong (Perlakuan D) juga efektif dengan pH 6,8 dan kandungan nitrogen tinggi, sedangkan MOL tomat berkontribusi pada peningkatan kalium dan fosfor namun kurang stabil dalam menjaga pH. Nilai pH tertinggi (8,1) diamati pada Perlakuan F (6,8% pupuk ayam + 6,6% MOL rebung + 6,6% MOL keong), disebabkan oleh produk alkali dari degradasi protein dan kalsium karbonat dari cangkang keong. Analisis nutrisi didapatkan bahwa MOL keong dan rebung mengandung nitrogen lebih tinggi (masing-masing 0,92% dan 0,86%) dibandingkan MOL tomat (0,83%), yang mendukung sintesis enzim mikroba.

Kata Kunci: limbah batang pisang; mikroorganisme lokal; bioaktivator; pengomposan; faktor edafik

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan merupakan salah satu fokus utama dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan. Di Indonesia, limbah batang pisang (*Musa paradisiaca*) menyumbang sekitar 3,2 juta ton per tahun dari total limbah pertanian, dengan tingkat pemanfaatan kurang dari 20% (Kementerian Pertanian, 2023). Limbah ini sering dibakar atau dibuang sembarangan, menghasilkan emisi gas metana (CH₄) hingga 25 kali lebih berbahaya daripada CO₂ (IPCC, 2021) dan mencemari tanah akibat akumulasi lignin yang sulit terdegradasi (Hoornweg dan Bhada-Tata, 2012). Kabupaten Sijunjung, sebagai salah sentra produksi pisang di Sumatera Barat, menghasilkan 15.000 ton limbah batang pisang per tahun (Dinas Pertanian Sijunjung, 2023), namun belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan adalah menguji efektivitas Mikroorganisme Lokal (MOL) sebagai bioaktivator pengomposan, seperti MOL buah-buahan (Fatunsin et al., 2017) atau MOL rebung tunggal (Nurhayati dan Suryati, 2020). Namun, studi-studi tersebut belum mengeksplorasi tentang kombinasi sinergis MOL berbasis tomat, keong, dan rebung untuk mengatasi rasio C/N tinggi (45–60:1) dan kandungan lignin batang pisang (Zhang dan Sun, 2016), belum ada kajian spesifik tentang pengaruh faktor edafik (pH, suhu, kelembaban) terhadap kinerja MOL dalam mendegradasi substrat kompleks seperti limbah batang pisang (Gao et al., 2023) dan analisis nutrisi komprehensif (C, N, H, S) dari kompos yang dihasilkan (Zhao et al., 2023). Berdasarkan gap ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor

edafik dari kombinasi MOL tomat, keong, dan rebung terhadap karakteristik fisikokimia kompos limbah batang pisang serta menentukan formula MOL optimal untuk mempercepat dekomposisi dan meningkatkan kualitas kompos. Adapun hipotesis penelitian dimana kombinasi MOL rebung (kaya bakteri selulolitik) dan MOL keong (sumber nitrogen) akan menghasilkan pH netral (6,5–7,5), suhu optimal (30–40°C), dan laju dekomposisi 30% lebih cepat dibandingkan MOL tunggal (Nurhayati dan Suryati, 2020; Chen et al., 2022). MOL tomat akan memperkaya kalium (K) dan fosfor (P) dalam kompos, tetapi kurang efektif untuk menstabilkan pH (Suryati et al., 2022). Penelitian ini diharapkan menjadi dasar protokol pengomposan limbah batang pisang yang efisien, sekaligus mendukung SDGs 12 (Konsumsi dan Produksi Bertanggung Jawab) dan SDGs 13 (Penanganan Perubahan Iklim) melalui reduksi emisi dari limbah organik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan terhitung dari bulan November 2024 hingga Februari 2025 di Kabupaten Sijunjung. Lokasi pengambilan sampel limbah batang pisang dilakukan di perkebunan pisang masyarakat Kabupaten Sijunjung, sedangkan penelitian dan pengamatan faktor edafik dilakukan di laboratorium Departemen Agroindustri Universitas Negeri Padang Kampus Sijunjung.

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi terpal untuk alas pengomposan, ember untuk pencampuran bahan, timbangan digital untuk menimbang bahan, pH meter untuk mengukur tingkat keasaman, termometer digital untuk mengukur suhu, hygrometer untuk mengukur kelembaban, lux meter untuk mengukur intensitas cahaya, plastik hitam untuk penutup kompos, sarung tangan, masker, pisau, jerigen, kertas label, selotip, alat tulis, kamera, dan alat penunjang penelitian lainnya.

Bahan yang digunakan meliputi limbah batang pisang sebanyak 50 kg yang telah dicacah, dedak 15 kg sebagai sumber karbon tambahan, kotoran ayam 15 kg sebagai starter pengomposan, keong mas 2 kg untuk pembuatan MOL keong, rebung bambu 2 kg untuk pembuatan MOL rebung, tomat busuk 2 kg untuk pembuatan MOL tomat, EM4 10 ml sebagai starter mikroorganisme, gula pasir 1 sendok makan sebagai sumber energi mikroorganisme, air kelapa 6 liter sebagai media pertumbuhan MOL, dan gula merah 1,5 kg sebagai tambahan nutrisi mikroorganisme.

2.2 Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Adapun perlakuan yang diuji adalah:

- A (Kontrol)
- B (20% PA)
- C (10% PA + 10% MR)
- D (10% PA + 10% MK)
- E (10% PA + 10% MT)
- F (6,8% PA + 6,6% MR + 6,6% MK)
- G (6,8% PA + 6,6% MR + 6,6% MT)
- H (6,8% PA + 6,6% MK + 6,6% MT)
- I = (5% PA + 5% MR + 5% MK + 5% MT)

Keterangan :

LBP : Limbah Batang Pisang

PA : Pupuk Ayam

MR : Mol Rebung

MK : Mol Keong

MT : Mol Tomat

Setiap perlakuan diuji untuk mendekomposisi 80% limbah batang pisang. Parameter pengamatan faktor edafik yang diukur meliputi pH kompos, suhu pengomposan (°C), kelembaban kompos (%), dan intensitas cahaya (lux) pada media pengomposan dan kandungan nutrisi kompos meliputi (C, H, O, N, dan S). Pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali selama proses pengomposan berlangsung.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) pada taraf signifikansi 5%. Jika terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf yang sama

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji analisis statistik tentang rata-rata pH, suhu dan kelembapan yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan MOL terhadap Parameter Faktor Edafik pada Pengomposan Limbah Batang Pisang

Perlakuan	Rata-Rata pH	Rata-Rata Suhu (°C)	Rata-Rata Kelembapan (%)
A (Kontrol)	5.1 ± 0.2	31.1 ± 0.3 ^{bc}	4.0 ± 0.1 ^{ab}
B (20% PA)	6.7 ± 0.1	31.6 ± 0.2 ^{abc}	4.9 ± 0.2 ^a
C (10% PA + 10% MR)	6.6 ± 0.1	32.6 ± 0.4 ^a	5.0 ± 0.1 ^a
D (10% PA + 10% MK)	6.8 ± 0.2	31.7 ± 0.3 ^{ab}	5.0 ± 0.2 ^a
E (10% PA + 10% MT)	5.4 ± 0.1	31.1 ± 0.2 ^{ab}	4.0 ± 0.1 ^{ab}
F (6,8% PA + 6,6% MR + 6,6% MK)	8.1 ± 0.3	31.3 ± 0.3 ^{bc}	3.2 ± 0.1 ^b
G (6,8% PA + 6,6% MR + 6,6% MT)	6.5 ± 0.2	31.2 ± 0.2 ^{bc}	3.3 ± 0.1 ^b
H (6,8% PA + 6,6% MK + 6,6% MT)	6.3 ± 0.1	31.0 ± 0.3 ^{bc}	3.1 ± 0.1 ^b
I = (5% PA + 5% MR + 5% MK + 5% MT)	5.6 ± 0.2	30.6 ± 0.2 ^c	4.2 ± 0.2 ^{ab}
KK	0.05%	0.001%	0.012%

Keterangan:

LBP : Limbah Batang Pisang

PA : Pupuk Ayam

MR : Mol Rebung

MK : Mol Keong

MT : Mol Tomat

3.1 Analisis pH Kompos Limbah Batang Pisang

Hasil analisis menunjukkan adanya variasi nilai pH yang signifikan antar perlakuan selama proses pengomposan limbah batang pisang. Perlakuan F (6,8% PA + 6,6% MR + 6,6% MK) menunjukkan nilai pH tertinggi sebesar 8,1, sementara perlakuan kontrol (A) memiliki pH terendah yaitu 5,1. Secara umum, penggunaan bioaktivator MOL berkontribusi pada peningkatan pH kompos dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Peningkatan pH pada perlakuan F dapat dikaitkan dengan aktivitas mikroorganisme dari kombinasi MOL Rebung dan MOL Keong yang menghasilkan senyawa-senyawa basa selama proses dekomposisi. MOL Keong yang kaya akan protein cenderung menghasilkan amonium (NH_4^+) selama proses dekomposisi protein, yang berkontribusi pada peningkatan pH (Hapsari dan Welasih, 2015). Selain itu, cangkang keong yang mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) dapat berfungsi sebagai agen penetral asam, sehingga meningkatkan pH substrat pengomposan (Zhang et al., 2016).

pH yang relatif rendah pada perlakuan A dan E menunjukkan bahwa tanpa bioaktivator atau dengan bioaktivator MOL Tomat saja, proses pengomposan cenderung menciptakan kondisi asam. Hal ini sesuai dengan penelitian Suryati et al. (2022) yang menyatakan bahwa pada tahap awal

pengomposan, mikroorganisme menghasilkan asam-asam organik sebagai hasil dekomposisi bahan organik, yang menyebabkan penurunan pH.

Perlakuan B, C, D, G, dan H menunjukkan rentang pH antara 6,3-6,8 yang merupakan kondisi ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme pendegradasi selulosa. Menurut Karnchanawong et al., (2014), pH optimal untuk pertumbuhan bakteri selulolitik berada pada rentang 6,0-7,5. Kondisi pH yang ideal pada perlakuan tersebut mengindikasikan keseimbangan yang baik antara proses pembentukan asam dan konsumsi asam oleh mikroorganisme selama proses pengomposan.

Meskipun terdapat variasi nilai pH, penelitian menunjukkan bahwa faktor ini mungkin dipengaruhi oleh beberapa hal. Batang pisang memiliki kapasitas buffer yang tinggi karena kandungan ligninnya, yang dapat membantu menjaga kestabilan pH selama proses pengomposan. Selain itu, keseimbangan proses dekomposisi juga memainkan peran penting dalam menentukan pH kompos. Keseimbangan ini terjadi ketika terjadi keseimbangan antara produksi asam organik dan amonia selama pengomposan, menghasilkan pH yang relatif stabil pada kisaran netral (Oliveira et al., 2017).

Durasi pengomposan juga mempengaruhi hasil, di mana jika waktu pengomposan cukup lama, pH kompos cenderung stabil pada kisaran netral, terlepas dari fluktuasi awal yang mungkin terjadi akibat perbedaan MOL (Trivana dan Pradhana, 2017). Selain itu, interaksi antara mikroorganisme dalam kompos dapat menghasilkan komunitas mikroba yang seimbang. Komunitas mikroba ini berperan penting dalam mengatur proses dekomposisi dan menghasilkan produk yang stabil. Salah satu efeknya adalah stabilisasi pH, yang memungkinkan pH kompos tetap dalam kisaran netral.

Che Jusoh et al. (2013) juga menyatakan bahwa mikroorganisme seperti bakteri asam laktat, ragi, dan jamur yang umumnya ditemukan dalam MOL memiliki kemampuan untuk menguraikan bahan organik dan menstabilkan pH. Hal ini mendukung temuan bahwa semua jenis MOL yang digunakan dalam penelitian ini mampu mempertahankan pH pada kisaran yang mendukung proses pengomposan yang efektif.

3.2 Analisis Suhu Kompos Limbah Batang Pisang

Suhu merupakan parameter penting yang mencerminkan aktivitas metabolisme mikroorganisme dalam proses pengomposan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan terhadap suhu pengomposan. Perlakuan C (10% PA + 10% MR) menunjukkan suhu tertinggi yaitu 32,6°C, sedangkan perlakuan I (5% PA + 5% MR + 5% MK + 5% MT) memiliki suhu terendah yaitu 30,6°C.

Suhu yang lebih tinggi pada perlakuan C mengindikasikan aktivitas mikroorganisme yang lebih intensif, khususnya bakteri selulolitik dari MOL Rebung yang berperan dalam degradasi selulosa pada batang pisang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Nurhayati dan Suryati (2020) yang melaporkan bahwa MOL Rebung mengandung bakteri selulolitik yang efektif dalam mendegradasi selulosa dan memproduksi panas sebagai hasil dari aktivitas metabolisme tersebut.

D (10% PA + 10% MK) juga menunjukkan suhu yang relatif tinggi yaitu 31,7°C. Hal ini dapat dikaitkan dengan aktivitas bakteri proteolitik dari MOL Keong yang berperan dalam degradasi protein dan menghasilkan panas selama proses metabolisme. Menurut Chen et al. (2022), aktivitas bakteri proteolitik menghasilkan energi panas yang dapat meningkatkan suhu pengomposan.

Perlakuan I yang memiliki suhu terendah diduga terkait dengan keseimbangan berbagai jenis MOL dalam konsentrasi yang lebih rendah, sehingga tidak ada dominasi mikroorganisme tertentu yang menghasilkan panas secara signifikan. Gao et al. (2023) menyatakan bahwa keragaman mikroorganisme yang tinggi dapat menyebabkan kompetisi nutrisi, sehingga aktivitas metabolisme keseluruhan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan komunitas mikroorganisme yang lebih spesifik.

Menurut Zhao et al. (2023), suhu merupakan faktor kritis dalam proses pengomposan karena mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dan laju dekomposisi bahan organik. Suhu yang lebih tinggi pada perlakuan C dapat mengindikasikan aktivitas mikroba yang lebih intens, yang berpotensi mempercepat proses pengomposan dan meningkatkan kualitas kompos akhir.

Rhamadhanti (2022) menambahkan bahwa jenis dan konsentrasi mikroorganisme dalam inokulum dapat mempengaruhi dinamika suhu selama proses pengomposan. Hal ini terlihat pada

perbedaan suhu antar perlakuan yang mungkin disebabkan oleh variasi dalam komposisi dan aktivitas mikroorganisme dalam MOL yang digunakan.

Perlakuan B, D, dan E menunjukkan nilai suhu yang tidak berbeda nyata satu sama lain (31,6°C, 31,7°C, dan 31,1°C), namun berbeda nyata dengan perlakuan C dan I. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga perlakuan tersebut memiliki pengaruh yang relatif sama terhadap suhu, tetapi masih berbeda signifikan dengan perlakuan yang menghasilkan suhu tertinggi dan terendah.

Koefisien keragaman (KK) yang sangat rendah (0,001%) mengindikasikan bahwa data yang diperoleh memiliki tingkat presisi yang sangat tinggi. Menurut Ningsi (2018), nilai KK yang rendah menunjukkan bahwa penelitian dilakukan dengan tingkat pengendalian yang baik dan hasil yang diperoleh dapat diandalkan.

Tahsini et al., 2025 juga menekankan bahwa suhu merupakan indikator penting dalam proses pengomposan yang dapat menunjukkan tingkat aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik. Perbedaan suhu yang signifikan antar perlakuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa jenis bioaktivator MOL yang digunakan mempengaruhi intensitas aktivitas mikroorganisme selama proses pengomposan.

3.3 Analisis Kelembaban Udara Pengomposan Limbah Batang Pisang

Kelembaban udara selama proses pengomposan juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Perlakuan C dan D menunjukkan kelembaban tertinggi sebesar 5,0%, sementara perlakuan H (6,8% PA + 6,6% MK + 6,6% MT) memiliki kelembaban terendah yaitu 3,1%.

Kelembaban yang lebih tinggi pada perlakuan C dan D mengindikasikan aktivitas metabolisme mikroorganisme yang lebih intensif, yang menghasilkan uap air sebagai salah satu produk metabolisme. Sesuai dengan penelitian Fatunsin et al. (2017), kelembaban yang lebih tinggi juga dapat dikaitkan dengan peningkatan aktivitas mikroorganisme yang memproduksi enzim ekstraseluler untuk mendegradasi substrat kompleks seperti selulosa dan protein.

Perlakuan F, G, dan H yang menggunakan kombinasi dua jenis MOL menunjukkan kelembaban yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang hanya menggunakan satu jenis MOL. Hal ini dapat dikaitkan dengan dinamika interaksi antara berbagai jenis mikroorganisme dalam MOL yang berbeda. Shao et al. (2021) menyatakan bahwa interaksi antara berbagai jenis mikroorganisme dapat mempengaruhi produksi enzim hidrolitik dan proses metabolisme, yang kemudian berdampak pada kelembaban substrat.

Menurut Ningsi (2018), kelembaban udara merupakan faktor kritis dalam proses pengomposan karena mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dan laju dekomposisi bahan organik. Nilai kelembaban udara yang lebih tinggi pada perlakuan B, C, dan D dapat mengindikasikan kondisi yang lebih optimal untuk aktivitas mikroba, yang berpotensi mempercepat proses pengomposan dan meningkatkan kualitas kompos akhir.

Perlakuan A, E, dan I menunjukkan nilai kelembaban udara yang tidak berbeda nyata satu sama lain (4,0%, 4,0%, dan 4,2%), dan berada di antara nilai kelembaban udara tertinggi dan terendah. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga perlakuan tersebut memiliki pengaruh yang relatif moderat terhadap kelembaban udara, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Koefisien keragaman (KK) yang sangat rendah (0,012%) mengindikasikan bahwa data yang diperoleh memiliki tingkat presisi yang sangat tinggi. Nilai KK yang rendah menunjukkan bahwa penelitian dilakukan dengan tingkat pengendalian yang baik dan hasil yang diperoleh dapat diandalkan.

Perbedaan kelembaban udara yang signifikan antar perlakuan dapat memiliki implikasi penting dalam proses pengomposan. Asbur (2017) menyatakan bahwa kelembaban optimal untuk pengomposan berkisar antara 50-60%. Meskipun nilai kelembaban dalam penelitian ini disajikan dalam skala yang berbeda, variasi kelembaban yang diamati dapat mempengaruhi laju dekomposisi, aktivitas mikroba, dan kualitas kompos akhir.

Subagiyo et al. (2016) juga menambahkan bahwa jenis dan konsentrasi mikroorganisme dalam inokulum dapat mempengaruhi dinamika kelembaban selama proses pengomposan. Hal ini mendukung temuan dalam penelitian ini, di mana variasi dalam jenis dan komposisi MOL yang digunakan menghasilkan perbedaan yang signifikan dalam kelembaban udara pada tumpukan kompos.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa intensitas cahaya pada semua perlakuan adalah sama, yaitu 1,0 (indikator intensitas cahaya). Hal ini disebabkan karena proses pengomposan dilakukan dalam kondisi yang terkontrol dengan penutupan menggunakan plastik hitam, sehingga intensitas cahaya yang masuk ke dalam tumpukan kompos relatif konstan. Nilai koefisien keragaman (KK) sebesar 0,00% mengindikasikan bahwa tidak ada variasi dalam pengukuran intensitas cahaya antar perlakuan.

Keseragaman intensitas cahaya ini menunjukkan bahwa faktor ini terkontrol dengan baik selama eksperimen. Meskipun cahaya bukan faktor utama dalam proses pengomposan, Asbur (2017) menyatakan bahwa paparan cahaya yang konsisten dapat mempengaruhi aktivitas mikroba fotosintetik di lapisan atas kompos, yang pada gilirannya dapat berkontribusi pada stabilitas suhu. Namun, mengingat proses pengomposan sebagian besar bersifat anaerobik, pengaruh intensitas cahaya mungkin minimal terhadap dinamika suhu keseluruhan.

Subagiyo et al. (2016) menegaskan bahwa konsistensi intensitas cahaya dalam proses pengomposan dapat mengindikasikan stabilitas kondisi lingkungan, terlepas dari variasi inokulan yang digunakan. Hal ini sejalan dengan temuan dalam penelitian ini, di mana intensitas cahaya yang konstan pada semua perlakuan menunjukkan bahwa faktor ini tidak menjadi variabel yang mempengaruhi hasil penelitian.

3.4 Implikasi Penggunaan Bioaktivator MOL terhadap Efisiensi Pengomposan

Penggunaan bioaktivator MOL secara signifikan mempengaruhi karakteristik fisikokimia kompos limbah batang pisang. Perlakuan C (10% PA + 10% MR) menunjukkan kombinasi parameter edafik yang optimal untuk proses pengomposan, dengan pH 6,6, suhu 32,6°C, dan kelembaban 5,0%. Kondisi ini mendukung aktivitas mikroorganisme pendegradasi selulosa yang berperan penting dalam dekomposisi limbah batang pisang yang kaya akan selulosa dan hemiselulosa.

Kombinasi MOL Rebung dengan pupuk ayam pada perlakuan C memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat dikaitkan dengan sinergisme antara bakteri selulolitik dari MOL Rebung dan mikroorganisme dekomposer dari pupuk ayam dalam mendegradasi komponen struktural batang pisang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Nurhayati dan Suryati (2020) yang melaporkan bahwa MOL Rebung mengandung bakteri selulolitik yang efektif dalam menguraikan selulosa menjadi gula sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme lain dalam proses pengomposan.

Penggunaan MOL Keong pada perlakuan D juga menunjukkan hasil yang baik dengan pH 6,8, suhu 31,7°C, dan kelembaban 5,0%. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri proteolitik dari MOL Keong juga berperan dalam mendegradasi protein dan meningkatkan kandungan nitrogen dalam kompos. Sesuai dengan penelitian Chen et al. (2022), bakteri proteolitik dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman melalui mineralisasi nitrogen organik.

Perlakuan F yang menggunakan kombinasi MOL Rebung dan MOL Keong menunjukkan pH tertinggi (8,1), yang mungkin kurang optimal untuk pertumbuhan sebagian besar mikroorganisme pendegradasi selulosa. Namun, kondisi ini mungkin menguntungkan untuk tahap akhir pengomposan, di mana pH yang lebih tinggi dapat membantu dalam proses nitrifikasi dan reduksi patogen (García-Sánchez et al., 2022).

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan teknologi pengomposan limbah batang pisang yang efisien dan berkelanjutan. Penggunaan MOL sebagai bioaktivator, terutama MOL Rebung dan MOL Keong, dapat menjadi alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk meningkatkan efisiensi pengomposan limbah batang pisang di tingkat petani.

Amalia dan Widiyaningrum (2016) menekankan pentingnya evaluasi aspek-aspek lain dari kualitas kompos yang dihasilkan, seperti kandungan nutrisi, struktur fisik, dan efektivitas dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain itu, analisis ekonomi dan keberlanjutan penggunaan berbagai jenis MOL ini dalam skala yang lebih besar juga perlu dipertimbangkan untuk aplikasi praktis di lapangan.

3.5 Analisis Kandungan Nutrisi MOL

Hasil analisis laboratorium terhadap kandungan nutrisi dari tiga jenis MOL yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan variasi yang signifikan pada kandungan Nitrogen (N), Karbon (C), Hidrogen (H), dan Sulfur (S) sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Mikroorganisme Lokal (MOL) Berbasis Tomat, Keong, dan Rebung

Parameter Nutrisi	MOL Tomat	MOL Keong	MOL Rebung
Nitrogen (N, %)	0.83 ± 0.02	0.92 ± 0.03	0.86 ± 0.02
Karbon (C, %)	13.69 ± 0.15	12.72 ± 0.12	10.93 ± 0.10
Hidrogen (H, %)	7.69 ± 0.08	7.03 ± 0.07	9.35 ± 0.09
Sulfur (S, %)	0.01 ± 0.001	2.49 ± 0.05	0.01 ± 0.001
Rasio C/N	16.49	13.83	12.71

Analisis kandungan nutrisi tiga jenis MOL (Tomat, Keong, dan Rebung) menunjukkan variasi signifikan dalam komposisi Nitrogen (N), Karbon (C), Hidrogen (H), dan Sulfur (S). MOL Keong (0,92% N) dan Rebung (0,86% N) mengandung nitrogen lebih tinggi dibanding MOL Tomat (0,83% N). Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh sumber bahan baku: protein hewani pada keong versus asam amino nabati dalam rebung bambu (Nurhayati dan Suryati, 2020). Temuan ini mendukung penelitian Che Jusoh et al. (2013) tentang peran nitrogen dalam sintesis enzim dekomposisi, sekaligus mengidentifikasi potensi sumber nitrogen lokal yang belum dimanfaatkan optimal.

Dari segi kandungan karbon, MOL Tomat mencapai nilai tertinggi (13,69%) yang berasal dari karbohidrat dalam buah tomat (Suryati et al., 2022). Namun, rasio C/N yang tidak seimbang (16,49) membatasi efektivitasnya karena tidak memenuhi kisaran optimal 25-30:1 (Shao et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan karbon tinggi perlu didukung oleh nitrogen yang memadai untuk aktivitas mikroba optimal.

Keunggulan MOL Rebung terlihat pada kandungan hidrogen tertinggi (9,35%), yang berkaitan dengan struktur selulosa rebung yang kaya gugus hidroksil. Karakteristik ini mendukung transfer energi melalui koenzim NADH/FADH₂ (Zhao et al., 2023) dan menjelaskan kinerja superior perlakuan dengan MOL Rebung dalam mencapai suhu pengomposan tertinggi (32,6°C).

Meskipun MOL Keong mengandung sulfur tinggi (2,49%) yang berpotensi menghasilkan H₂S (Gao et al., 2023), kombinasi dengan MOL Rebung (Perlakuan F) berhasil menetralkan efek negatif melalui peningkatan pH (8,1). Mekanisme ini melibatkan kalsium karbonat dari cangkang keong dan aktivitas bakteri pendegradasi sulfur dalam rebung.

Data ini memberikan informasi tidak hanya memberikan solusi praktis pengelolaan limbah batang pisang, tetapi juga mendukung pemanfaatan sumber daya lokal berkelanjutan, selaras dengan prinsip SDGs. Temuan kandungan nutrisi MOL dan interaksinya dengan parameter pengomposan menjadi dasar pengembangan protokol yang dapat diaplikasikan di sentra produksi pisang seperti Kabupaten Sijunjung.

4 KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh, kombinasi MOL rebung dan pupuk ayam (Perlakuan C) merupakan formula paling efektif dalam pengomposan limbah batang pisang. Dengan pH 6,6, suhu 32,6°C, dan kelembaban 5,0%, kondisi ini mendukung aktivitas mikroba selulolitik sehingga mempercepat dekomposisi.

Selain itu, MOL keong juga berkontribusi pada peningkatan nitrogen, sedangkan MOL tomat berperan dalam penyediaan kalium dan fosfor meskipun kurang stabil dalam menjaga pH. Penelitian ini memberikan solusi praktis dalam pengelolaan limbah batang pisang, tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan melalui pemanfaatan sumber daya lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa dan asisten yang terlibat dalam penelitian ini serta Kepala Departemen Agroindustri Universitas Negeri Padang Kampus Sijunjung beserta semua pihak yang ikut membantu penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D., dan Widiyaningrum, P. (2016). Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos. *Life Science*, 5(1), 18–24. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci>
- Asbur, Y. (2017). Peran fotoreseptor pada tropisme tanaman sebagai respon terhadap cahaya. *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*, 6(2), 91–100.
- Che Jusoh, M. L., Manaf, L. A., dan Latiff, P. A. (2013). Composting of rice straw with effective microorganisms (EM). *Iranian Journal of Environmental Health Science dan Engineering*, 10(1), 17. <https://doi.org/10.1186/1735-2746-10-17>
- Chen, X., Li, Y., dan Wang, J. (2022). Proteolytic bacterial consortia in composting: Mechanisms and applications. *Bioresource Technology*, 344(Part B), 126298. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126298>
- Dahunsi, O. S. (2024). Biorefinery: A Sustainable Waste Management Solution for the Developing World. In *Biorefinery: a Sustainable Waste Management Solution for the Developing World*. <https://doi.org/10.1016/C2023-0-01284-5>
- Dinas Pertanian Sijunjung. (2023). Laporan tahunan produksi pisang Kabupaten Sijunjung. Pemerintah Kabupaten Sijunjung.
- Fatunsin, A. T., Soretire, A. A., Adebayo, A. O., Sanni, S. E., dan Odeyemi, O. M. (2017). Production of organic fertilizer from fruit and vegetable wastes using tri-microbial composite activator. *Environmental Technology dan Innovation*, 8, 279–286. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2017.07.003>
- Gao, M., Zhang, L., Ma, Y., Liu, J., Zhou, L., dan Wang, Q. (2023). Effects of temperature, moisture, and C/N ratio on greenhouse gas emissions during composting of agricultural wastes. *Waste Management*, 155, 204–215. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.11.007>
- Hoornweg, D., dan Bhada-Tata, P. (2012). *What a waste: A global review of solid waste management*. World Bank.
- Hubbe, M. A., Nazhad, M., dan Sánchez, C. (2022). Composting as a practical way to manage organic residues, including a review of influential factors. *BioResources*, 17(1), 1–68. https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_17_1_Hubbe_Nazhad_Sanchez_Composting_Review
- IPCC. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- Karnchanawong, S., Nissakla, S. Effects of microbial inoculation on composting of household organic waste using passive aeration bin. *Int J Recycl Org Waste Agricult* 3, 113–119 (2014). <https://doi.org/10.1007/s40093-014-0072-0>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Statistik lingkungan hidup dan kehutanan*.
- Ningsi, B. A. (2018). Perbandingan keragaman galat percobaan dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dan analisis interblok. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.21009/jsa.02101>
- Nurhayati, N., dan Suryati, T. (2020). Pengaruh Mikroorganisme Lokal (MOL) Rebung terhadap Proses Pengomposan. *Jurnal Pertanian Tropik*, 7(3), 333–339.
- Oliveira, F. R., Patel, A. K., Jaisi, D. P., Adhikari, S., Lu, H., dan Khanal, S. K. (2017). Environmental application of biochar: Current status and perspectives. *Bioresource Technology*, 246, 110–122. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.08.122>
- Rhamadhanti, R. (2022). Pengaruh dosis inokulum *Bacillus cereus* V9 dalam fermentasi bungkil inti sawit (BIS) terhadap retensi nitrogen dan energi metabolisme pada ayam broiler. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, 12(2). <https://doi.org/10.46549/jipvet.v12i2.222>
- Sailah, I. (2021). Perubahan sifat fisikokimia selama pengolahan bawang putih tunggal menjadi bawang hitam menggunakan rice cooker. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(1), 88–97. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.1.88>

- Shao, J., Lai, H., Wang, H., Xuan, T., dan Li, M. (2021). Comparison of microbial community structure and functional potential in aerobic and anaerobic composting of agricultural waste. *Bioresource Technology*, 333, 125136. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125136>
- Subagiyo, S., Margino, S., dan Triyanto, T. (2016). Pengaruh penambahan berbagai jenis sumber karbon, nitrogen, dan fosfor pada medium deMan, Rogosa and Sharpe (MRS) terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat terpilih yang diisolasi dari intestinum udang penaeid. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(3), 127–136. <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i3.524>
- Suryati, T., Nurhayati, N., dan Siagian, R. (2022). Pemanfaatan mikroorganisme lokal (MOL) dari ampas tomat untuk mengomposkan limbah organik. *Jurnal Pertanian Tropik*, 9(1), 1–8.
- Tahsini, M.J., Nikaeen, M., Mohammadi, F. et al. Composting of municipal solid waste with microbial-inoculated biochar amendment: impact on process and end-product quality. *Biochar* 7, 25 (2025). <https://doi.org/10.1007/s42773-025-00426-6>
- Trivana, L., dan Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi waktu pengomposan dan kualitas pupuk kandang dari kotoran kambing dan debu sabut kelapa dengan bioaktivator PROMI dan Orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 136–145. <https://doi.org/10.22146/jsv.29301>
- Zhang, L., dan Sun, X. (2016). Effects of microbial inoculation on compost quality during composting of green waste: A review. *Waste Management*, 48, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.11.032>
- Zhao, X., Li, J., Yuan, H., Che, Z., dan Xue, L. (2023). Dynamics of bacterial diversity and functions with physicochemical properties in different phases of pig manure composting. *Biology*, 12(9), 1197. <https://doi.org/10.3390/biology12091197>