

PENGARUH BIOAKTIVATOR MIKROORGANISME LOKAL TOMAT, KULIT PISANG DAN NASI BASI TERHADAP PENGOMPOSAN AMPAS KOPI

Endah Ayuningtyas^{1*)}, Dewi Rahyuni²⁾, Julian Tri Anando³⁾

Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta

Email: ^{1*)} Endaha25@ity.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah ampas kopi sebagai bahan baku kompos masih belum maksimal dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan akibat kandungan kafein yang tinggi. Upaya pemanfaatan ini penting dilakukan untuk mengurangi dampak negatif terhadap tanah sekaligus meningkatkan nilai guna limbah organik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh mikroorganisme lokal (MOL) yang berasal dari tomat, kulit pisang, dan nasi basi terhadap proses pengomposan ampas kopi, serta menentukan jenis MOL paling efektif sebagai bioaktivator alami. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan MOL dan satu kontrol tanpa MOL, masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati meliputi kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), rasio C/N, pH, dan suhu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa MOL berpengaruh signifikan terhadap kandungan fosfor (P), karbon organik (C-organik), dan rasio C/N, tetapi tidak berpengaruh terhadap nitrogen (N) dan kalium (K). MOL dari buah tomat merupakan bioaktivator paling efektif, meningkatkan fosfor hingga 0,84% dan C-organik sebesar 52,17%, sesuai standar SNI 19-7030-2004.

Kata Kunci: Ampas Kopi, Mikroorganisme Lokal, Tomat, Kulit Pisang, Nasi Basi.

The Effect of Local Microorganism Bioactivator Made from Tomato, Banana Peels and Leftover Rice on the Composting of Coffee Grounds

ABSTRACT

The utilization of coffee grounds waste as compost material remains suboptimal and poses potential environmental pollution due to its high caffeine content. Optimizing its use is essential to reduce the negative impact on soil while enhancing the value of organic waste.

This study aims to evaluate the effect of local microorganisms (MOL) derived from tomatoes, banana peels, and stale rice on the composting process of coffee grounds, as well as to determine the most effective type of MOL as a natural bioactivator. The research employed a completely randomized design (CRD) with three MOL treatments and one control without MOL, each replicated three times. The observed parameters included nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), C/N ratio, pH, and temperature.

The results showed that MOL significantly affected phosphorus (P), organic carbon (C-organic), and the C/N ratio, but had no significant effect on nitrogen (N) and potassium (K). MOL from tomatoes proved to be the most effective bioactivator, increasing phosphorus to 0.84% and organic carbon to 52.17%, in accordance with the SNI 19-7030-2004 standard.

Keywords: *Coffee Waste, Local Microorganisms, Tomatoes, Banana Peels, Leftover Rice*

PENDAHULUAN

Permasalahan utama dalam pengelolaan lingkungan saat ini adalah meningkatnya timbunan sampah rumah tangga akibat rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah, terutama sampah organik. Sekitar 70% dari total sampah rumah tangga merupakan sampah organik yang berpotensi dimanfaatkan kembali sebagai pupuk, baik cair maupun padat. Sampah organik seperti sisa makanan, sayuran, dan buah-buahan dapat diolah menjadi pupuk cair organik (POC) atau Mikroorganisme Lokal (MOL) yang berfungsi sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan. MOL mengandung mikroorganisme bermanfaat seperti *Lactobacillus sp.*, *Azotobacter sp.*, *Bacillus sp.*, serta unsur hara makro (N, P, K) dan mikro (Ca, Mg, Zn, Fe, Mn) yang mendukung kesuburan tanah dan mempercepat dekomposisi bahan organik.

Bahan dasar MOL yang umum digunakan berasal dari limbah rumah tangga seperti buah tomat, kulit pisang, dan nasi basi, karena mengandung karbohidrat, protein, dan mineral yang tinggi sebagai sumber energi bagi mikroba fermentatif. Penelitian terdahulu menunjukkan MOL kulit pisang mengandung C-organik 0,55%, N 0,18%, dan pH 4,5 [1], sedangkan MOL nasi basi mengandung bakteri *Azotobacter* serta kadar pati dan protein yang tinggi [2].

Selain itu, limbah ampas kopi dari industri dan kedai kopi juga menjadi permasalahan lingkungan baru karena volumenya besar dan kandungan kafein yang dapat mencemari tanah. Ampas kopi mengandung unsur hara N, P, dan K serta mineral lain seperti Mg, Cu, dan Ca yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku kompos [3]. Oleh karena itu, pemanfaatan ampas kopi sebagai bahan utama kompos dengan penambahan MOL dari tomat, kulit pisang, dan nasi basi sebagai bioaktivator menjadi alternatif ramah lingkungan untuk mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan kualitas pupuk organik.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan MOL tomat, kulit pisang, dan nasi basi sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan ampas kopi, serta membandingkan kualitas kompos yang dihasilkan dari masing-masing jenis MOL. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan solusi terhadap pengelolaan limbah organik rumah tangga dan limbah ampas kopi secara terpadu serta mendukung penerapan konsep ekonomi sirkular di masyarakat.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Jalan Semoyan, Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, selama periode Mei hingga Agustus 2024. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan, yaitu:

P0 = Kontrol (tanpa penambahan MOL), P1 = MOL tomat, P2 = MOL kulit pisang, dan P3 = MOL nasi basi

Setiap unit perlakuan menggunakan 1 kg bahan utama berupa ampas kopi yang telah dikeringkan dan diayak. MOL diberikan sebanyak 50 mL per kilogram bahan, kemudian dicampur hingga homogen dan dimasukkan ke dalam wadah tertutup dengan aerasi terbatas. Proses pengomposan berlangsung selama 29 hari dengan pengadukan setiap 3 hari sekali untuk menjaga suplai oksigen.

Parameter yang diamati meliputi: Rasio C/N, sebagai indikator kematangan kompos. Kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K), untuk menilai kandungan unsur hara. Derajat Keasaman (pH) dan suhu, sebagai indikator aktivitas mikroba selama dekomposisi. Pengujian dilakukan di laboratorium menggunakan metode standar: Analisis C-organik dengan metode *Walkley and Black*, Nitrogen total dengan metode Kjeldahl, Fosfor dan Kalium dengan Spektrofotometri dan AAS. Data dianalisis menggunakan ANOVA (Analysis of Variance), dan bila terdapat perbedaan nyata antarperlakuan, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%.

Tahapan Penelitian

Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yang saling berkaitan mulai dari persiapan bahan hingga analisis hasil akhir kompos. Secara umum, alur tahapan penelitian disajikan sebagai berikut:

Alur Tahapan Penelitian:

Persiapan bahan → Pembuatan MOL → Pencampuran bahan kompos → Proses fermentasi (pengomposan) → Pengambilan sampel → Analisis laboratorium → Analisis data dan interpretasi hasil

1. Persiapan Bahan

Ampas kopi dikeringkan terlebih dahulu di bawah sinar matahari untuk menurunkan kadar air hingga sekitar 10%. Pengeringan ini bertujuan agar proses fermentasi berjalan optimal dan tidak terjadi pembusukan anaerob. Setelah itu, ampas kopi diayak untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam. Bahan-bahan pembuat MOL juga disiapkan dalam kondisi segar dan bersih agar tidak terkontaminasi oleh mikroba patogen.

2. Pembuatan MOL

Pembuatan Mikroorganisme Lokal (MOL) dilakukan secara fermentatif menggunakan bahan alami yang tersedia di lingkungan sekitar.

- MOL Tomat: dibuat dari campuran 1 kg tomat matang, 100 g gula merah, dan 1 L air bersih, difermentasi selama 7 hari dalam wadah tertutup.
- MOL Kulit Pisang: dibuat dari 1 kg kulit pisang, 100 g gula merah, dan 1 L air bersih, difermentasi selama 10 hari.
- MOL Nasi Basi: dibuat dari 500 g nasi basi, 100 g gula pasir, dan 1 L air bersih, difermentasi selama 7 hari.

Fermentasi dilakukan pada suhu kamar dan wadah diaduk setiap dua hari sekali untuk menjaga ketersediaan oksigen dan mencegah tumbuhnya jamur. MOL siap digunakan ditandai dengan aroma asam manis tanpa lapisan jamur di permukaan.

3. Proses Pengomposan

Bahan ampas kopi yang telah disiapkan dicampur dengan masing-masing MOL sesuai dosis perlakuan (50 mL/kg). Campuran diaduk hingga merata lalu dimasukkan ke dalam wadah plastik dengan penutup berlubang kecil untuk aerasi. Proses pengomposan dilakukan selama 29 hari. Pengadukan dilakukan setiap 3 hari untuk menjaga suplai oksigen, mempercepat aktivitas mikroba, dan mencegah penumpukan panas berlebih.

Selama proses pengomposan, suhu dan pH diamati secara berkala. Kenaikan suhu menunjukkan aktivitas mikroba tinggi, sedangkan penurunan suhu di akhir menunjukkan proses menuju kematangan kompos.

4. Pengambilan dan Pengujian Sampel

Sampel kompos diambil setelah proses pengomposan selesai (hari ke-29). Sampel kemudian dikeringkan dan dihaluskan sebelum dilakukan analisis laboratorium. Parameter yang diuji meliputi: rasio C/N, kandungan nitrogen total (N), fosfor (P), kalium (K), C-organik, pH, dan suhu.

5. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium dilakukan berdasarkan metode standar:

- C-organik: metode Walkley and Black
- Nitrogen total: metode Kjeldahl
- Fosfor (P) dan Kalium (K): menggunakan Spektrofotometer dan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer)

Nilai hasil pengujian dibandingkan dengan standar SNI 19-7030-2004 untuk menentukan tingkat kematangan dan kualitas kompos.

6. Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Jika terdapat perbedaan yang signifikan antarperlakuan, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan uraian pembahasan ilmiah.



Gambar 1. Langkah Pembuatan Kompos Ampas Kopi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis Mikroorganisme Lokal (MOL) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kualitas kompos ampas kopi. Parameter yang diamati meliputi rasio C/N, kadar nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), C-organik, pH, dan suhu. Hasil analisis laboratorium disajikan pada Tabel 1.

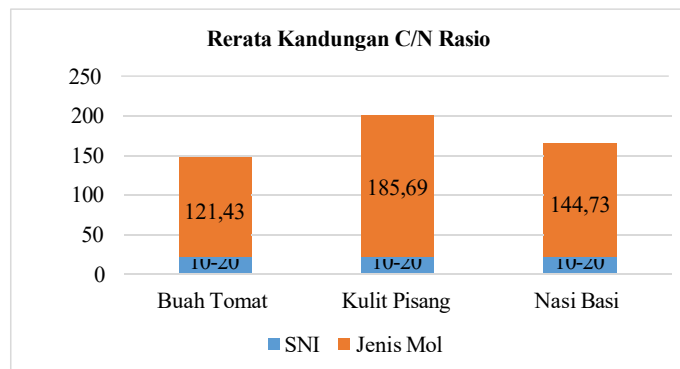
Tabel 1. Hasil Analisis Kompos Ampas Kopi dengan Variasi MOL

Perlakuan	C/N Rasio	C-Organik (%)	N Total (%)	P (%)	K (%)	pH	Suhu (°C)	Keterangan
Kontrol (tanpa MOL)	-	41.37	1.46	0.59	0.97	6.4	29	Tidak sesuai SNI
MOL Tomat	121.43	52.17	1.495	0.84	1.285	7.1	38	Sesuai SNI
MOL Kulit Pisang	185.69	58.41	1.54	0.69	1.46	6.83	35	Cukup Baik
MOL Nasi Basi	144.73	65.005	1.64	0.82	1.12	6.67	36	Cukup Baik

Sumber: Data Primer 2025

1. Rasio C/N

Rasio C/N merupakan indikator utama untuk menilai tingkat kematangan kompos. Kompos yang matang memiliki rasio C/N antara 10–20 sesuai standar SNI 19-7030-2004. Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan MOL tomat memiliki nilai rasio C/N sebesar 121.43, sedangkan kulit pisang menunjukkan nilai tertinggi yaitu 185.69 yang menandakan proses dekomposisi belum optimal.



Gambar 2. Rerata Kandungan C/N Rasio Kompos Ampas Kopi Pada Setiap Jenis Mol

Rasio C/N yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan karbon organik belum terurai sepenuhnya karena aktivitas mikroba masih rendah. Sebaliknya, penurunan nilai C/N pada perlakuan MOL menunjukkan bahwa mikroorganisme dalam MOL berhasil mempercepat penguraian bahan organik menjadi senyawa sederhana. Tomat mengandung senyawa asam organik dan gula sederhana yang menjadi substrat bagi bakteri fermentatif, sehingga meningkatkan aktivitas mikroba pengurai karbon.

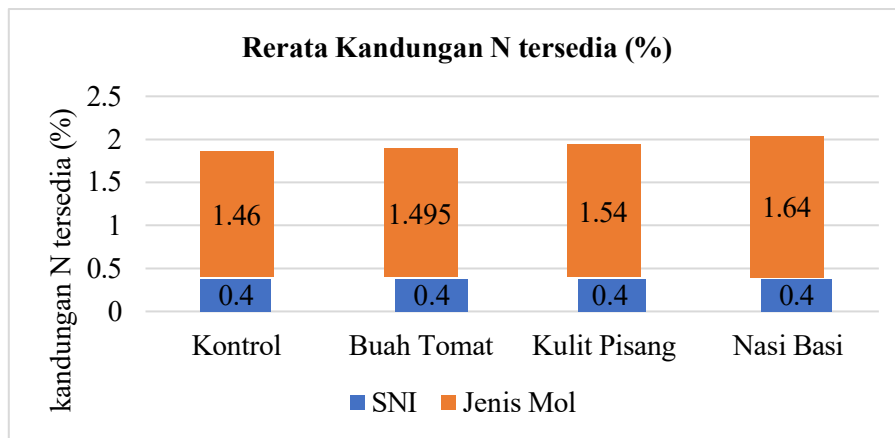
Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penambahan bioaktivator berbasis buah mempercepat penurunan rasio C/N pada kompos limbah organik hingga 70% dibandingkan kontrol [4]. Dengan demikian, MOL tomat terbukti paling efektif dalam mempercepat proses dekomposisi ampas kopi.

2. Kandungan Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur penting dalam pembentukan protein dan pertumbuhan mikroorganisme selama pengomposan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan N tertinggi

diperoleh pada perlakuan MOL nasi basi 1.64%, MOL tomat 1.495%, diikuti dan MOL kulit pisang 1.54%, sedangkan kontrol hanya mencapai 1.46%.

Peningkatan nitrogen pada perlakuan MOL nasi basi disebabkan oleh aktivitas mikroba fermentatif yang lebih intensif dalam menguraikan senyawa organik. Selain itu, nasi basi memiliki kandungan nitrogen alami yang dapat berkontribusi pada peningkatan N total kompos. Sementara MOL tomat dan kulit pisang memiliki kinerja sedikit lebih rendah karena kandungan substrat fermentabelnya terbatas.



Gambar 3. Rerata Kandungan N Tersedia Kompos Ampas Kopi Pada Setiap Jenis Mol

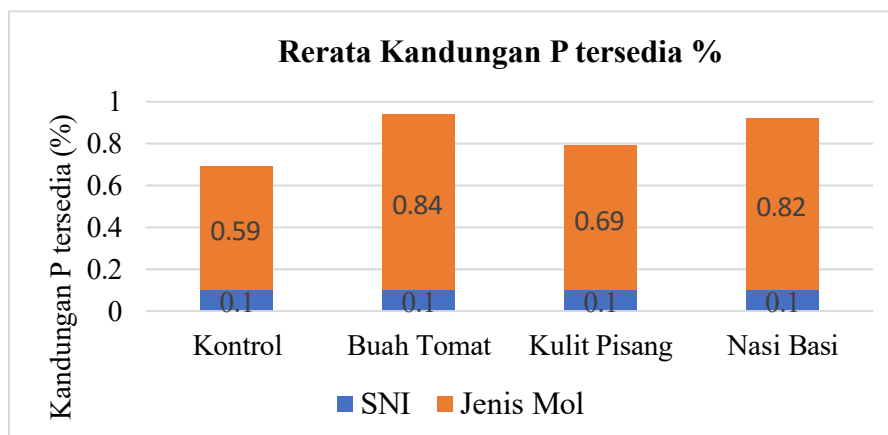
Kandungan N yang lebih tinggi menunjukkan tingkat dekomposisi yang lebih baik dan potensi unsur hara yang lebih tinggi bagi tanaman. Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kandungan N total pada kompos yang baik berkisar antara 0,4–1,0%, sehingga seluruh perlakuan MOL telah memenuhi standar tersebut, kecuali kontrol.

4.3 Kandungan Fosfor (P)

Fosfor berperan penting dalam pembentukan akar dan perkembangan jaringan tanaman. Berdasarkan Tabel 1, perlakuan MOL tomat menunjukkan kandungan P tertinggi yaitu 0.84%, diikuti MOL nasi basi 0.82% dan MOL kulit pisang 0.69%, sementara kontrol hanya 0.59%.

Kandungan P yang tinggi pada MOL tomat diduga berasal dari kemampuan mikroba asam laktat dalam melarutkan fosfat organik menjadi bentuk yang lebih tersedia. Selain itu, kondisi pH yang relatif netral (7.1) juga mendukung aktivitas mikroba pelarut fosfat seperti *Bacillus* dan *Pseudomonas*.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa mikroorganisme lokal dari bahan buah mampu meningkatkan ketersediaan fosfor hingga dua kali lipat dibandingkan tanpa bioaktivator [5]. Dengan demikian, penggunaan MOL tomat dapat meningkatkan nilai agronomis kompos ampas kopi.

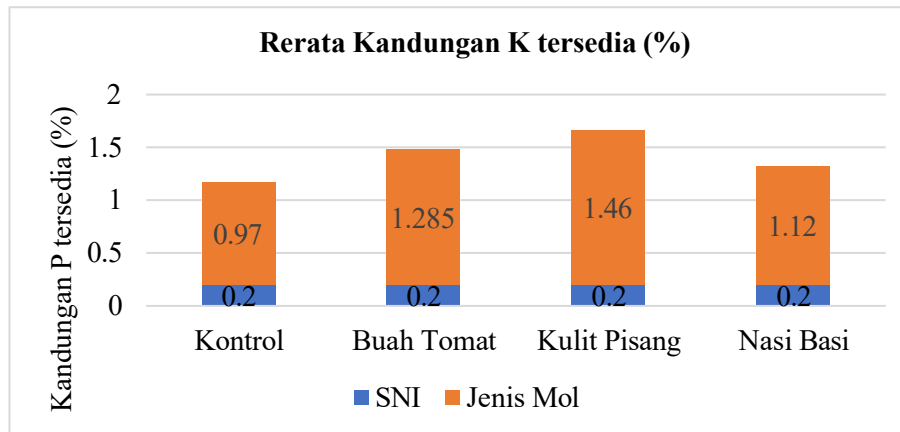


Gambar 4. Rerata Kandungan P Tersedia Kompos Ampas Kopi Pada Setiap Jenis Mol

4.4 Kandungan Kalium (K)

Kalium berfungsi meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan memperkuat jaringan sel. Nilai K tertinggi terdapat pada MOL kulit pisang 1.46%, diikuti MOL tomat 1.285% dan MOL nasi basi 1.12%, sedangkan kontrol hanya mencapai 0.97%.

Kalium pada bahan kulit pisang paling tinggi karena proses fermentasi pada MOL kulit pisang cenderung menghasilkan kalium dalam bentuk yang tidak mudah diserap tanaman. Sebaliknya, fermentasi tomat menghasilkan asam organik yang membantu melarutkan kalium ke bentuk yang lebih tersedia.



Gambar 5. Rerata Kandungan K Tersedia Kompos Ampas Kopi Pada Setiap Jenis Mol

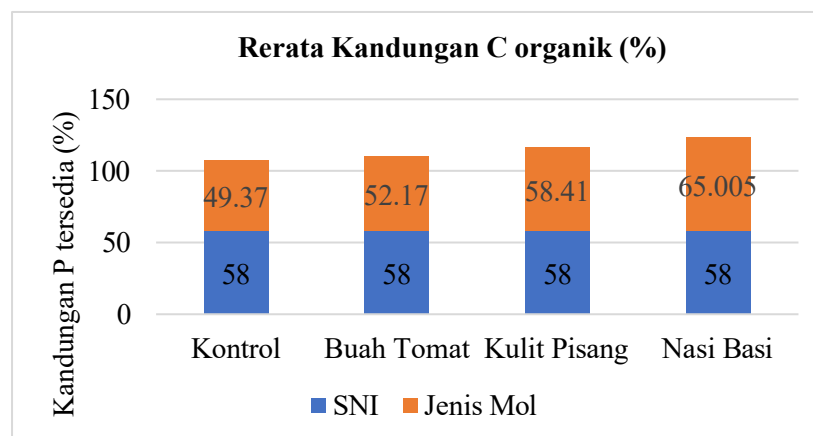
Peningkatan kalium pada kompos menunjukkan bahwa MOL kulit pisang memberikan keseimbangan terbaik antara aktivitas fermentatif dan degradasi bahan lignoselulosa pada ampas kopi. Hasil penelitian ini memperkuat temuan yang menyatakan bahwa MOL berbasis buah memperkaya kandungan kalium kompos secara signifikan [6].

4.5 Kandungan C-Organik

C-organik merupakan sumber energi utama bagi mikroorganisme selama pengomposan. Nilai C-organik tertinggi diperoleh pada MOL nasi basi 65.005%, diikuti MOL kulit pisang 58.41%), MOL tomat 52.17%, dan kontrol 49.37%. Nilai C-organik yang tinggi menandakan bahwa bahan organik dalam ampas kopi masih melimpah dan siap diuraikan lebih lanjut.

Perlakuan MOL nasi basi menunjukkan keseimbangan antara degradasi karbon dan retensi bahan organik, menghasilkan kompos dengan kualitas yang stabil. C-organik terlalu rendah dapat menandakan dekomposisi berlebihan yang menurunkan kandungan bahan humus, sedangkan terlalu tinggi menunjukkan bahan belum matang.

Hasil ini mendukung pernyataan bahwa fermentasi alami dari bahan kaya karbohidrat seperti nasi basi mampu menstimulasi pertumbuhan bakteri heterotrof yang meningkatkan pembentukan bahan humat [7].

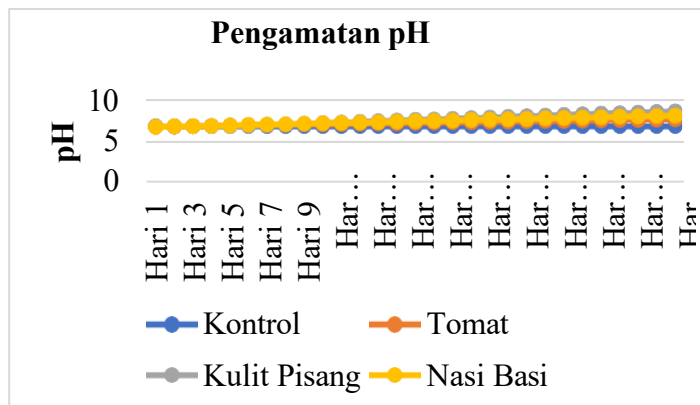


Gambar 6. Rerata Kandungan C Organik Kompos Ampas Kopi Pada Setiap Jenis Mol

4.6 Nilai pH dan Suhu

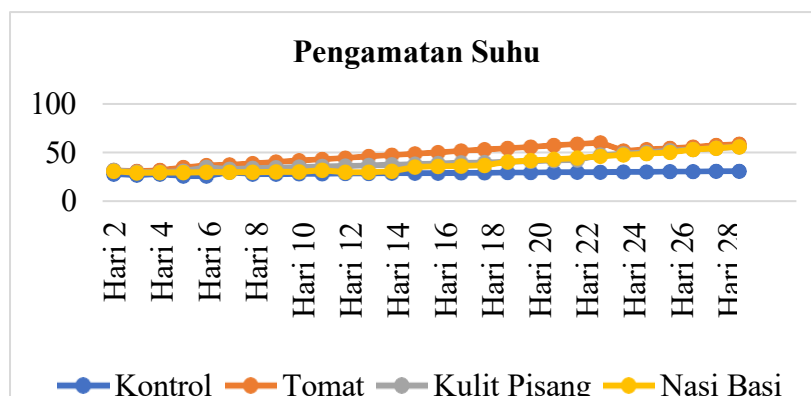
Nilai pH merupakan parameter penting yang memengaruhi aktivitas mikroorganisme selama pengomposan. Nilai pH optimum untuk proses pengomposan adalah antara 6,5–8,0. Berdasarkan hasil penelitian, nilai pH kompos pada seluruh perlakuan berkisar antara 6,4–7,1, yang berarti seluruh perlakuan mendukung pertumbuhan mikroorganisme secara baik.

Perlakuan MOL tomat menghasilkan pH tertinggi (7,1), menandakan kondisi netral yang ideal bagi mikroba dekomposer. Sedangkan kontrol menunjukkan pH sedikit asam (6,4), akibat akumulasi asam organik yang belum terurai.



Gambar 7. Hasil Pengamatan pH

Suhu tertinggi tercatat pada perlakuan MOL tomat (38°C) yang menunjukkan aktivitas mikroba paling tinggi selama fase termofilik. Suhu kemudian menurun menuju 29°C pada akhir proses, menandakan bahwa kompos telah mencapai tahap pematangan. Suhu tinggi dalam rentang 35–45°C juga berperan penting dalam mematikan patogen dan biji gulma



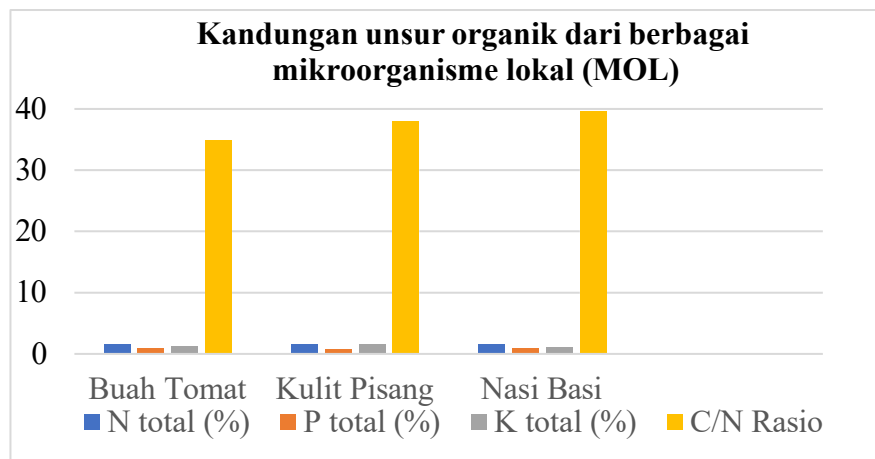
Gambar 8. Hasil Pengamatan Suhu

4.7 Analisis Statistik dan Pembahasan Umum

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa jenis MOL berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter C/N, N, P, dan K. Uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan MOL tomat berbeda signifikan dengan kontrol dan dua perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa jenis bahan MOL berperan penting terhadap efektivitas dekomposisi bahan organik

Secara umum, efektivitas MOL tomat disebabkan oleh kandungan gula, asam laktat, dan vitamin yang mendukung pertumbuhan mikroba pengurai. Sementara MOL kulit pisang memiliki potensi baik pada unsur kalium, namun aktivitas fermentasi lebih lambat. MOL nasi basi berada di antara keduanya, memberikan hasil cukup baik namun tidak optimal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan yang melaporkan bahwa sumber MOL yang kaya karbohidrat sederhana menghasilkan laju dekomposisi lebih cepat dan kandungan hara lebih tinggi pada kompos [8]. Dengan demikian, MOL tomat dapat direkomendasikan sebagai bioaktivator alami terbaik untuk pengomposan limbah ampas kopi.



Gambar 9. Kandungan Unsur Organik dari Berbagai Mikroorganisme Lokal (MOL)

KESIMPULAN

Mikroorganisme lokal yang berasal dari buah tomat, kulit pisang, dan nasi basi berpengaruh signifikan terhadap kandungan unsur hara fosfor (P), C organik dan rasio C/N dan tidak berpengaruh signifikan kandungan kalium (K), nitrogen (N) dan pada pengomposan ampas kopi. MOL Buah tomat sebagai bioaktivator paling efektif dalam pengomposan ampas kopi, karena mampu meningkatkan kandungan fosfor tersedia hingga 0.84 % dan meningkat kandungan C organik sebesar sebesar 52.17%, sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam SNI 19-7030-2004.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amelia Putri. (2022). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Pupuk Menuju Ekonomi Sirkular. *Jurnal Pengabdian UMKM*, 1(2), 104–109.
- [2] Rahyuni, D., Lusiana, L., Yuniyarti, S., & Zulkoni, A. (2023). Pengaruh Mikroorganisme Lokal (MOL) terhadap Kualitas Kompos Daun jati (*Tectona Grandis*) Kering. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23(1), 46–55.
- [3] Daulay, G. Amanda. (2022). Pertumbuhan dan produksi lobak (*Rahanus sativus* L.) terhadap pemberian kompos ampas kopi dan POC urine kuda.
- [4] Wijaya, A. (2019). Perbedaan Kualitas Kompos Limbah Ampas Kopi Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Mol. *Jurnal Agroekotek*, 7(3), 10–18.
- [5] Amalia, D., & Widiyaningrum, R. (2021). Pengaruh Bioaktivator Terhadap Kualitas Kompos. *Jurnal Sumberdaya Alam*, 5(2), 45–52.
- [6] Indasah, E. (2020). Penggunaan Mol Sebagai Bioaktivator Pada Pengomposan Limbah Organik. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan*, 3(2), 88–95.
- [7] Suwahyono, H. (2014). *Mikroorganisme Lokal Dan Aplikasinya Dalam Pengomposan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [8] Rahyuni, D., Hartati, W., & Sutopo, P. (2023). Pengaruh Mikroorganisme Lokal Terhadap Kualitas Kompos Daun Jati. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(1), 22–30