

EFEKTIVITAS BERBAGAI JENIS BAKTERI DEKOMPOSER PADA MEDIA KOMPOS JERAMI DAN JAGUNG

Wiyono^{1*}, Daryanti¹, Siti Mardhika Sari¹, Yusuf Nur Shodiq¹

1) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
Jl Balaikambang Lor no.1, Manahan, Banjarsari, Surakarta
Email: mp.wiyono@yahoo.com

ABSTRAK

Pengomposan merupakan metode penting dalam pengelolaan limbah organik menjadi pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas komposisi jenis bakteri dekomposer (*bioaktivator*) pada berbagai media pengomposan. Penelitian dilaksanakan di Bowan, Klaten, pada bulan Februari sampai April 2024, menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan 8 perlakuan dan 4 ulangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, membandingkan perlakuan kombinasi jenis bakteri (tanpa bakteri ; kombinasi bakteri selulolitik, bakteri substilis, dan rumen sapi; kombinasi bakteri rhizomonas, substilis, dan rumen sapi; bakteri rhizomonas) dan perlakuan media kompos (jerami padi dan limbah tanaman jagung). Parameter pengomposan yang diamati meliputi bau, warna, suhu, pH, lama pengomposan, *water holding capacity*, kadar air, dan bobot akhir kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi jenis bakteri selulolitik, substilis, dan rumen sapi efektif mempercepat pengomposan dan menghasilkan kompos Jerami maupun limbah tanaman jagung lebih berkualitas yang ditunjukkan dari parameter bau tidak menyengat, warna coklat tua kehitaman, pH yang mendekati netral, kapasitas memegang air, kandungan air dan bobot akhir kompos tinggi

Kata Kunci: *Bakteri Dekomposer; Kompos Jerami; Limbah Jagung*

ABSTRACT

Composting is an important method for processing organic waste into fertilizer. This study aims to analyze the effectiveness of the composition of decomposer bacteria (bioactivators) in various composting media. The study was conducted in Bowan, Klaten, from February to April 2024, using a factorial Completely Randomized Design with 8 treatments and 4 replications. The method used in this study was an experimental factorial Completely Randomized Design (CRD), comparing combinations of bacterial species (no bacteria; a combination of cellulolytic bacteria, substylis bacteria, and cattle rumen; a combination of Rhizomonas bacteria, substylis bacteria, and cattle rumen; Rhizomonas bacteria) and compost media treatments (rice straw and corn crop waste). The composting parameters observed included odor, color, temperature, pH, composting time, water holding capacity, moisture content, and final compost weight. The results of the study showed that the use of a combination of cellulolytic, substilist, and cow rumen bacteria effectively accelerated composting and produced higher-quality straw and corn waste compost, as indicated by its low odor, dark brown-black color, near-neutral pH, high water-holding capacity, water content, and final compost weight.

Keywords: *Decomposer Bacteria; Straw Compost; Corn Waste*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian menghasilkan limbah biomassa dalam jumlah besar setiap musim panen. Jerami padi dan brangkasan jagung adalah dua jenis limbah yang paling melimpah. Limbah Jerami sebanyak 12-15 ton/musim (Dinas Pertanian, 2025). Limbah ini dibakar karena dianggap mengganggu proses olah tanah berikutnya. Pembakaran ini memicu polusi udara dan merusak struktur permukaan tanah. Masalah utama dari jerami dan batang jagung adalah struktur fisiknya yang keras. Keduanya kaya akan senyawa kompleks, yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Devi Fitriana, 2024). Lignin berfungsi sebagai pengikat yang kuat, membuat limbah ini sulit terurai secara alami dalam waktu singkat. Tanpa bantuan intervensi, proses pengomposan alami bisa memakan waktu berbulan-bulan, yang tidak sejalan dengan siklus tanam petani yang cepat.

Untuk mempercepat perombakan rantai karbon kompleks tersebut, diperlukan bantuan mikroorganisme atau bioaktivator (www.researchgate.net). Berbagai jenis bakteri memiliki spesialisasi dalam mendegradasi bahan organik, misalnya bakteri selulolitik (pemecah selulosa). Bakteri ligninolitik (pemecah lignin). Konsorsium mikroba (seperti EM4 atau isolat lokal). Tidak semua bakteri memiliki tingkat efektivitas yang sama pada jenis media yang berbeda. Bakteri yang efektif pada jerami padi belum tentu bekerja optimal pada batang jagung karena perbedaan rasio C/N dan kadar ligninnya. Penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus telah menurunkan kualitas tanah (degradasi lahan). Mengubah limbah jerami dan jagung menjadi kompos adalah solusi berkelanjutan untuk

mengembalikan bahan organik ke tanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis bakteri mana yang paling progresif dalam mempercepat pengomposan hingga mencapai standar kematangan kompos yang sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bowan, Delanggu, Klaten dengan ketinggian 130 mdpl pada Februari sampai April 2024. Bahan yang digunakan adalah jerami, limbah jagung, dolomit, dedak, molase, bakteri selulolitik, *Rhizomonas subtilis*, dan rumen sapi. Alat yang digunakan: karung, cetok, chopper, papan nama perlakuan, timbangan, gunting, label, oven, rafia, terpal, MMT, pipet, gelas piala, galon, alat tulis, ember, sarung tangan, akuades, pH meter dan plastik.

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 8 perlakuan dan 4 ulangan. Faktor pertama adalah jenis bakteri, yaitu tanpa bakteri (P0), selulolitik+substilis+rumen sapi (P1), rhizomonas+substilis+bakteri rumen sapi (P2), rhizomonas (P3), sedangkan faktor kedua adalah jenis bahan kompos, terdiri dari jerami padi (A1) dan limbah jagung (A2). Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan tempat media berupa karung. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan mencampurkan 0,7 kg limbah jerami atau limbah jagung, 0,1 kg dedak, 0,1 kg dolomit, dan 100 ml molase dalam setiap karung. Bakteri yang digunakan sebanyak 0,25 cc/jenis bakteri/karung.

Pengamatan dilakukan empat hari sekali dengan pembalikan bahan kompos dan pemberian campuran air molase. Parameter yang diamati meliputi lama pengomposan (hari), kapasitas menahan air (*water holding capacity*) (%), bobot kompos (kg) , dan kadar air kompos (%). Analisis data dengan sidik ragam dan apabila berbeda nyata antarperlakuan, dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi jenis bakteri dalam pengomposan berpengaruh nyata terhadap pH, lama pengomposan, kadar air dan bobot akhir kompos, namun tidak berpengaruh nyata terhadap bau, warna, suhu dan *water holding capacity*. Sedangkan bahan kompos berpengaruh nyata terhadap pH, suhu, *water holding capacity*, kadar air, dan bobot akhir kompos, namun tidak berpengaruh nyata terhadap bau, warna, dan lama pengomposan. Interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap pH, suhu kompos, *water holding capacity*, kadar air, dan bobot akhir kompos, namun tidak berpengaruh nyata terhadap bau, warna, dan lama pengomposan.

Tabel 1. Sidik ragam terhadap parameter pengamatan

Parameter Pengamatan	Bahan Kompos (A)	Kombinasi Bakteri Macam Bio Aktifator (P)	Interaksi AxP
Bau Kompos	ns	ns	ns
Warna Kompos	ns	ns	ns
Keasaman Kompos (pH)	**	**	*
Suhu Kompos	*	ns	*
Lama Pengomposan	ns	**	ns
<i>Water Hold Capacity</i>	*	ns	**
Kadar Air pada Kompos	**	**	**
Bobot Akhir Kompos	**	**	*

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata ; * = berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata

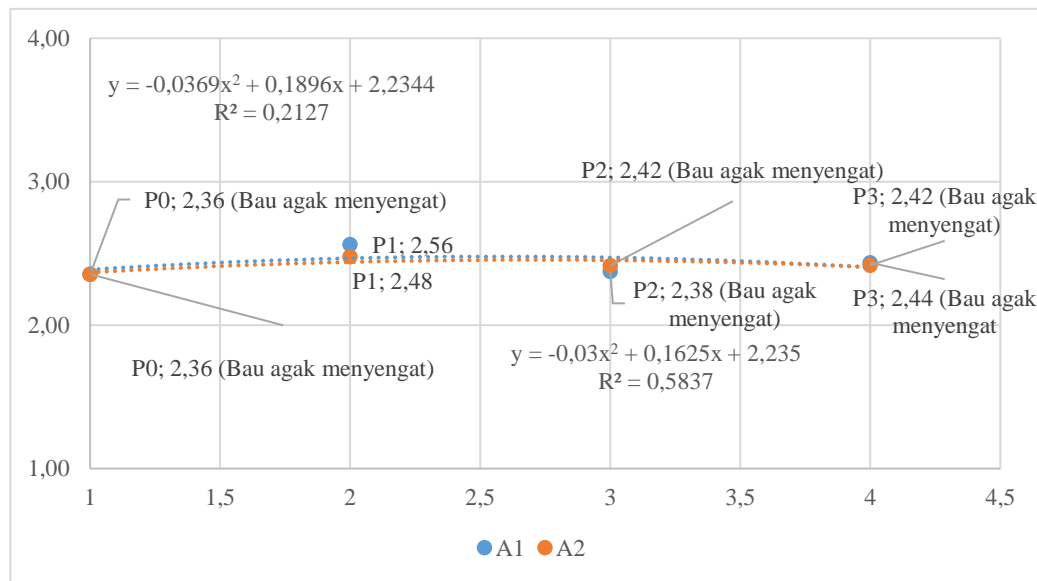
Bau Kompos

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 2 dan grafik pada Gambar 1, perbedaan bahan kompos (A) dan jenis bakteri (P) dalam pengomposan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap bau kompos yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan penggunaan jenis bakteri dalam pengomposan pada berbagai jenis bahan limbah organik menghasilkan kompos dengan bau yang sama, yaitu bau yang tidak menyengat atau mendekati bau tanah. Proses penguraian bahan organik, termasuk senyawa amonia, menghasilkan gas yang mempengaruhi aroma kompos (Chan et al., 2023)

Tabel 2. Pengaruh bahan kompos, kombinasi jenis bakteri, maupun interaksinya terhadap bau, warna, suhu, maupun keasaman (pH) kompos

Perlakuan	Bau Kompos	Warna Kompos	Suhu Kompos (°C)	Keasaman Kompos (pH)
Bahan Kompos (A)				
A1	2,43	2,42	30,82b	6,18a
A2	2,42	2,27	30,54a	6,53b
Kombinasi Jenis Bakteri (P)				
P0	2,36	2,37	30,71	6,15a
P1	2,52	2,47	30,80	6,84b
P2	2,40	2,31	30,72	6,18a
P3	2,43	2,22	30,49	6,27a
Interaksi Perlakuan AxP				
A1P0	2,36	2,31	30,77a	5,82a
A1P1	2,56	2,54	30,92b	6,85c
A1P2	2,38	2,36	30,77a	6,04a
A1P3	2,44	2,46	30,83a	6,03a
A2P0	2,36	2,44	30,65a	6,48b
A2P1	2,48	2,40	30,69a	6,82b
A2P2	2,42	2,27	30,67a	6,32a
A2P3	2,42	1,98	30,15a	6,51b

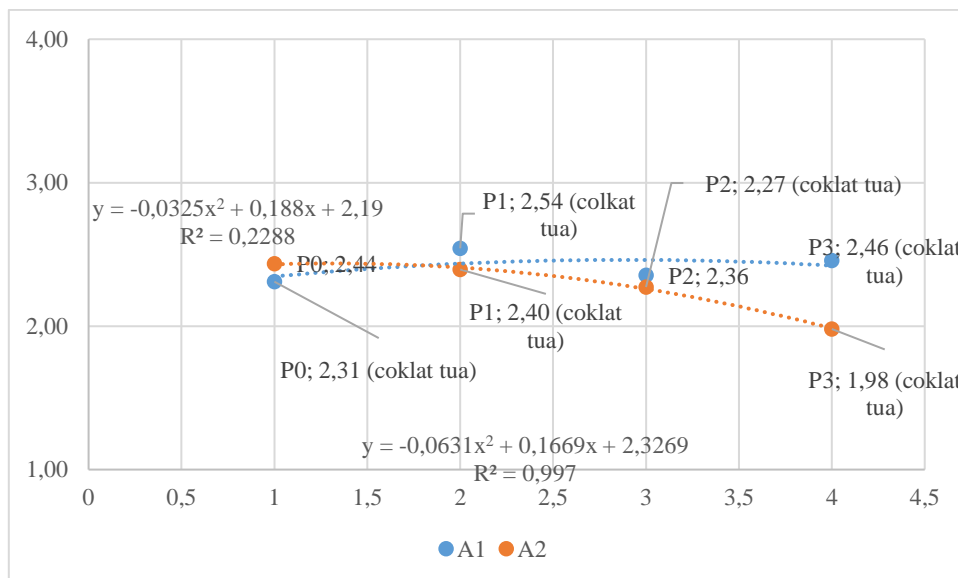
Keterangan: Perlakuan yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%



Gambar 1. Grafik Analisis Bau Kompos

Warna Kompos

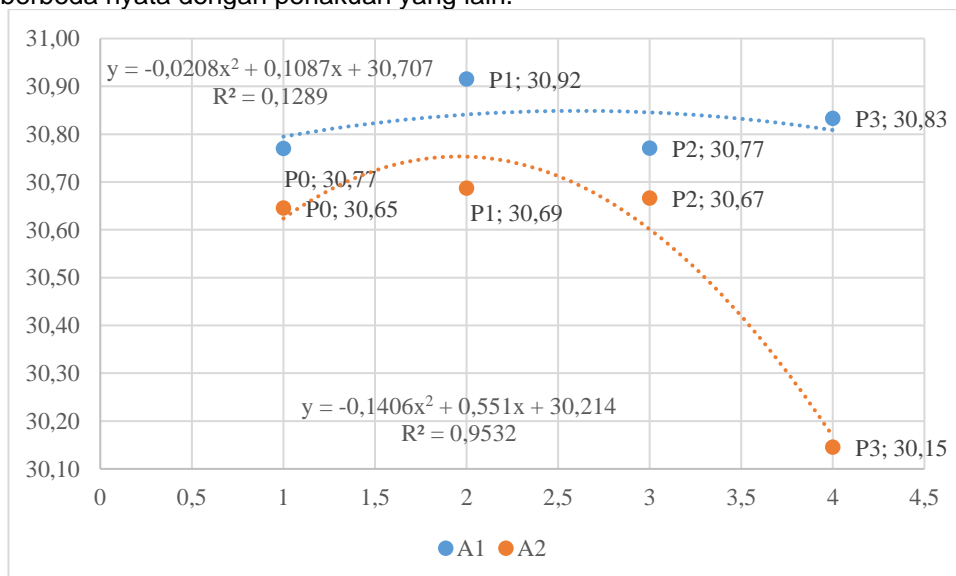
Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 2 dan grafik pada Gambar 2, perbedaan bahan kompos (A) dan jenis bakteri (P) dalam pengomposan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap warna kompos yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan penggunaan jenis bakteri dalam pengomposan pada berbagai jenis bahan limbah organik memberikan hasil warna kompos yang sama, yaitu mendekati warna tanah, yaitu coklat tua. Perubahan warna dalam pengomposan merupakan hasil kumulatif dari proses alami penguraian bahan organik yang berjalan secara bertahap, bukan semata-mata efek interaksi bahan dan bakteri pengurai (Subula et al., 2022).



Gambar 2. Grafik Analisis Warna Kompos

Suhu Kompos

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 2 dan grafik pada Gambar 3, perbedaan bahan kompos (A) dan jenis bakteri (P) dalam pengomposan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap suhu kompos yang dihasilkan. Penggunaan kombinasi bakteri sellulotik, substilis, dan bakteri rumen sapi (BRS) pada pengomposan jerami (A1P1) ternyata menghasilkan kompos dengan suhu yang tertinggi (30,92) dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.



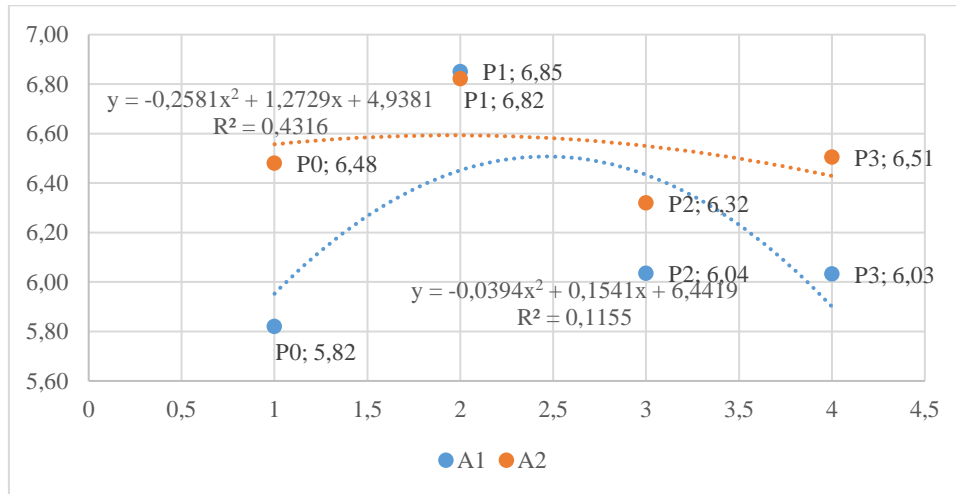
Gambar 3. Grafik Analisis Suhu Kompos

Hal ini menunjukkan bahwa jerami padi mempunyai susunan kimia yang lebih kompleks daripada limbah tanaman jagung, sehingga proses dekomposisi oleh bakteri tersebut menghasilkan panas yang lebih banyak, akibatnya menambah suhu kompos pada akhir pengomposan.

pH Kompos

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 2 dan grafik pada Gambar 4, perbedaan bahan kompos (A) dan kombinasi jenis bakteri (P) dalam pengomposan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pH kompos yang dihasilkan. Penggunaan kombinasi bakteri sellulotik, substilis, dan bakteri rumen sapi (BRS) pada pengomposan jerami (A1P1) ternyata menghasilkan kompos dengan pH yang tertinggi (6,85) dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Diduga pH yang lebih tinggi selain berhubungan dengan komposisi kimia bahan asal kompos, juga berhubungan dengan proses dekomposisi yang terjadi. Jerami mempunyai komposisi kimia yang lebih kompleks daripada tanaman

jagung. Penggunaan kombinasi jenis bakteri tersebut menyebabkan terjadinya proses mineralisasi yang lebih dominan daripada proses humifikasi sehingga lebih banyak menghasilkan gas CO₂ dan H₂O tetapi tidak banyak menghasilkan asam-asam organik, akibatnya dihasilkan kompos dengan pH yang lebih tinggi (Vedantu., 2024).



Gambar 4. Grafik Analisis Keasaman (pH) Kompos

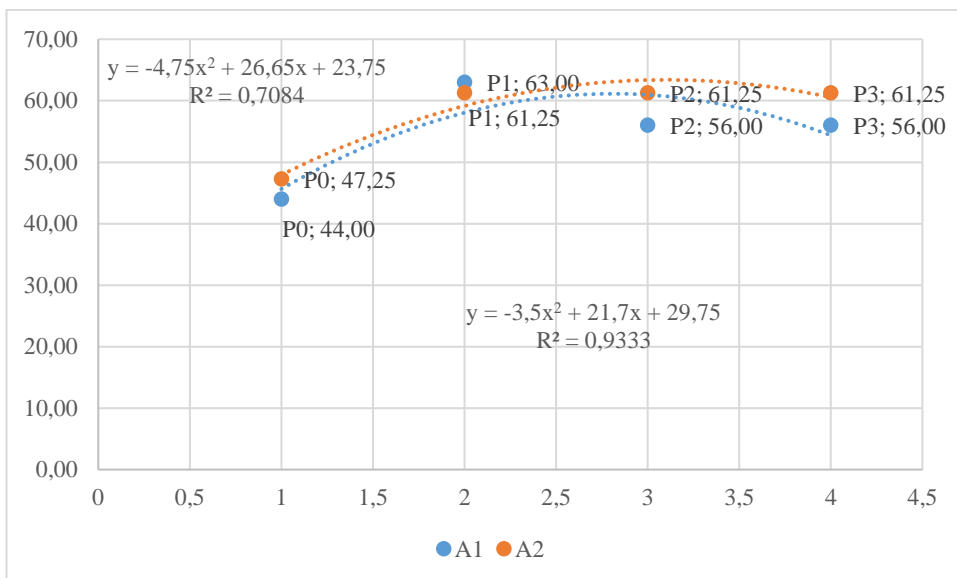
Tabel 3. Pengaruh bahan kompos, kombinasi jenis bakteri, maupun interaksinya terhadap lama pengomposan, *water hold capacity*, kadar air dan bobot akhir kompos

Perlakuan	Lama pengomposan	Water Holding Capacity (%)	Kadar Air Kompos (%)	Bobot Akhir Kompos (kg)
Bahan Kompos (A)				
A1	54,75	45,63b	40,31a	0,73b
A2	57,75	40,84a	53,09b	0,61a
Kombinasi Jenis Bakteri (P)				
P0	45,63a	45,13	41,49a	0,58a
P1	62,13b	40,75	59,39b	0,70b
P2	58,63a	47,56	41,65a	0,71c
P3	58,63a	39,50	44,28a	0,69a
Interaksi Perlakuan AxP				
A1P0	44,00	41,50a	40,49a	0,58a
A1P1	63,00	53,50c	60,78c	0,80c
A1P2	56,00	44,50b	26,18a	0,79b
A1P3	56,00	43,00a	33,80a	0,77b
A2P0	47,25	48,75b	42,50a	0,59a
A2P1	61,25	28,00a	58,00b	0,61a
A2P2	61,25	50,63b	57,13b	0,63a
A2P3	61,25	36,00a	54,75b	0,61a

Keterangan: Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Lama Pengomposan

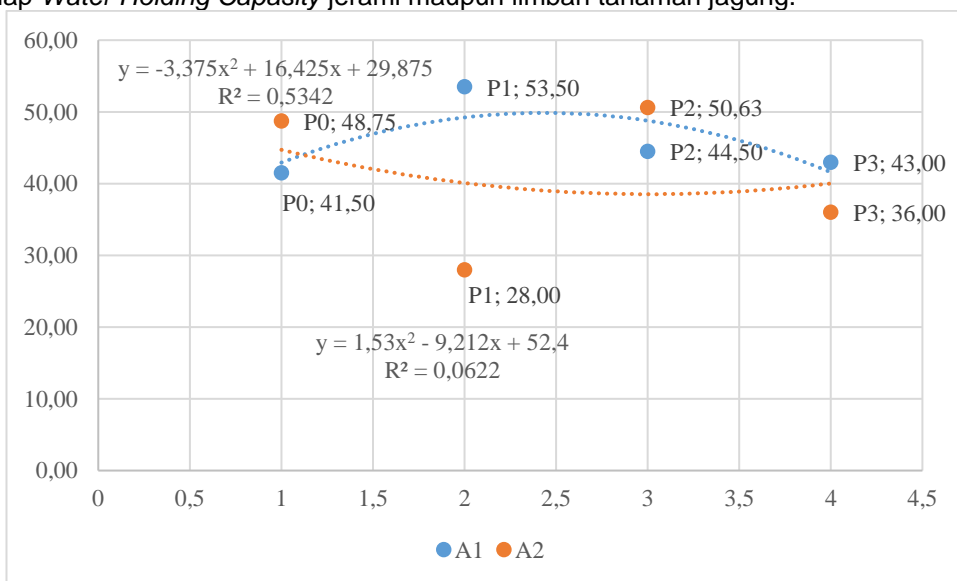
Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 5, perbedaan jenis bakteri (P) dalam pengomposan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap lama pengomposan jerami maupun limbah tanaman jagung. Penggunaan kombinasi bakteri selulolitik, substilis, dan rumen sapi (P1) ternyata menyebabkan proses pengomposan lebih lama dibandingkan dengan penggunaan kombinasi jenis bakteri yang lain. Diduga terdapat kompetisi antara bakteri dalam mendekomposisikan bahan kompos sehingga penggunaan kombinasi bakteri pada P1 lebih lama dibandingkan dengan perlakuan yang lain (DLH Buleleng, 2022).



Gambar 5. Grafik Analisis Lama Pengomposan

Water Holding Capacity

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 3 dan grafik pada gambar 6 menunjukkan bahwa perbedaan bahan kompos (A) dan jenis bakteri (P) dalam pengomposan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap *Water Holding Capacity* jerami maupun limbah tanaman jagung.



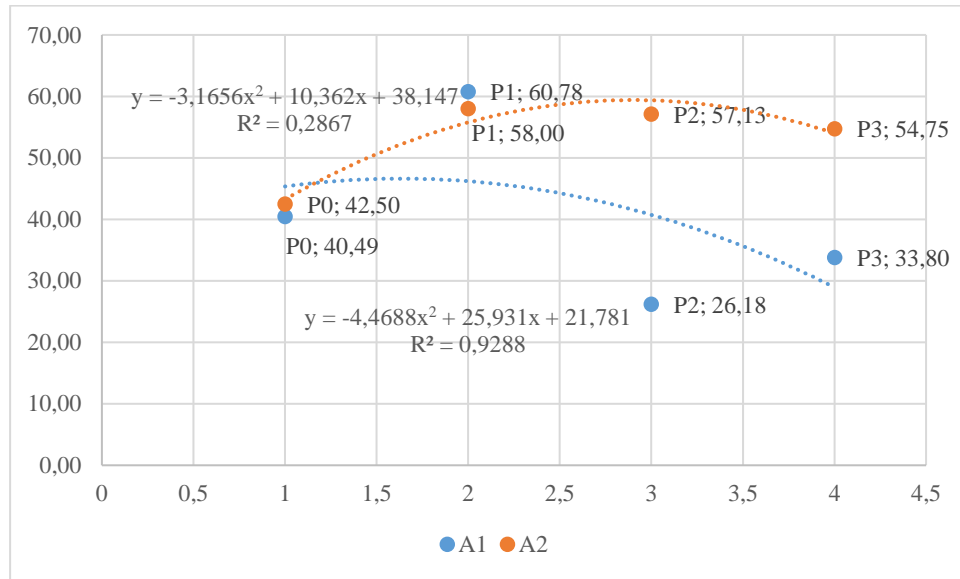
Gambar 6. Grafik Analisis Water Hold Capacity

Penggunaan bakteri sellulotik, substilis, dan rumen sapi pada media kompos Jerami (A1P1) ternyata menghasilkan kompos dengan *water holding capacity* yang tertinggi (53,50%) dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Hal tersebut diduga berhubungan dengan terbentuknya humus dalam proses pengomposan. Penggunaan kombinasi bakteri tersebut pada pengomposan jerami menghasilkan humus yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Akibatnya, *water holding capacity* kompos diperoleh nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Kadar Air Kompos

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 7, perbedaan bahan kompos (A) dan jenis bakteri (P) dalam pengomposan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air kompos jerami maupun limbah tanaman jagung. Penggunaan kombinasi bakteri selulotik, substilis, dan rumen sapi pada pengomposan jerami (A1P1) ternyata menghasilkan kompos dengan kadar air tertinggi (60,78%) dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Hal ini diduga berhubungan dengan

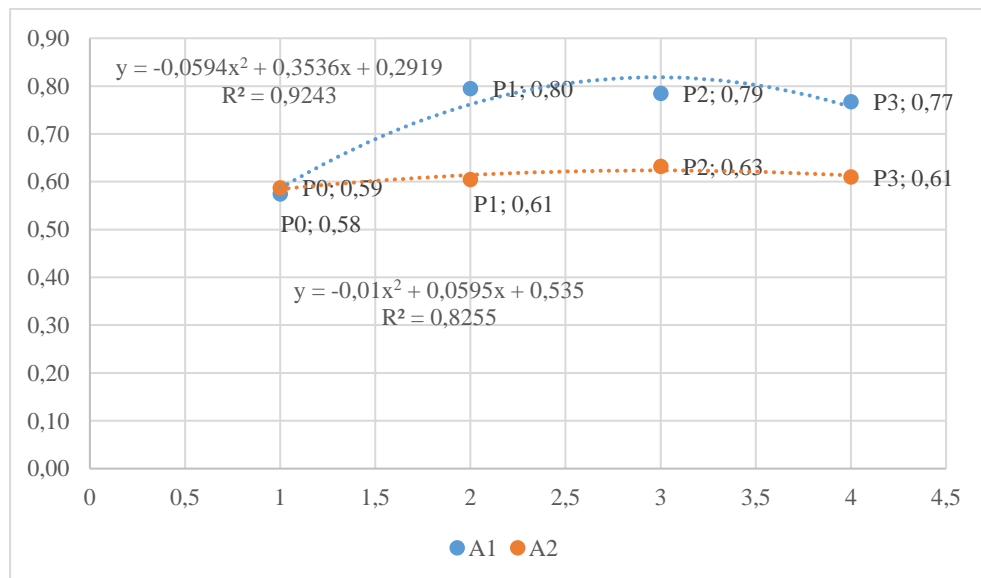
terbentuknya humus dalam proses pengomposan. Pada perlakuan A1P1 mampu membentuk humus yang lebih banyak sehingga meningkatkan kandungan air kompos.



Gambar 7. Grafik Analisis Kadar Air Kompos

Bobot Akhir Kompos

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 7, perbedaan bahan kompos (A) dan jenis bakteri (P) dalam pengomposan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air kompos jerami maupun limbah tanaman jagung. Penggunaan kombinasi bakteri selulolitik, substilis, dan rumen sapi pada pengomposan jerami (A1P1) ternyata menghasilkan kompos dengan bobot akhir tertinggi (0,80 kg) dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Hal ini diduga berhubungan dengan terbentuknya humus dalam proses pengomposan. Pada perlakuan A1P1 mampu membentuk humus yang lebih banyak sehingga meningkatkan kandungan air kompos.



Gambar 8. Grafik Analisis Bobot Akhir Kompos

KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi jenis bakteri memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses pengomposan jerami maupun limbah tanaman jagung. Penggunaan kombinasi jenis bakteri sellulolitik, substilis, dan rumen sapi efektif mempercepat pengomposan dan menghasilkan kompos Jerami maupun limbah tanaman jagung lebih berkualitas yang ditunjukkan dari parameter bau tidak menyengat, warna coklat tua kehitaman, pH yang mendekati netral, kapasitas memegang air (*water holding capacity*), kandungan air dan bobot akhir kompos tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Aziez, A. F., Budiyo, A., SM Sari & AD.Ameylia (2025). Pengaruh Macam Bakteri Dekomposer Pada Media Pengomposan Yang Berbeda Dengan Perbandingan Bakteri Subtilis Terhadap Hasil Kompos. *Hijau Cendekia: Jurnal Ilmu Pertanian*. Doi: <https://doi.org/10.32503/hijau.v10i1.6980>
- Chang, H. Q., Zhu, X. H., Wu, J., Guo, D. Y., Zhang, L. H., & Feng, Y. (2021). Dynamics of microbial diversity during the composting of agricultural straw. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(5), 1121–1136. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63341-1](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63341-1)
- Devi Fitriana, Analisis Kandungan Selulosa, Hemiselulosa Dan Lignin Dalam Komponen Jerami Jagung (Batang, Daun, Tongkol, Dan Kelobot) , *Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi (Santek): Vol. 1 No. 1 (2024): Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi (Santek) Lichen Institute*, Juni 2024
- Gastaldi, E., Buendia, F., Greuet, P., Benbrahim Bouchou, Z., Benihya, A., Cesar, G., & Domenek, S. (2024). Degradation and environmental assessment of compostable packaging mixed with biowaste in full-scale industrial composting conditions. *Bioresource Technology*, 400. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2024.130670>
- Guo, T., Zhang, Q., Ai, C., Liang, G., He, P., & Zhou, W. (2018). Nitrogen enrichment regulates straw decomposition and its associated microbial community in a double-rice cropping system. *Scientific Reports*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20293-5>
- Hanafi, Y., Yulipriyanto, & Ocatvia, B. (2014). Pengaruh penambahan air lindi terhadap laju dekomposisi sampah daun yang dikomposkan dalam Vessel. *Jurnal Bioedukatika*, 2(2), 28–33.
- Kumar, K. G., Husain, R., Mishra, A., Vikram, N., Dwivedi, D. K., Pandey, S., & Singh, A. (2024). Rice crop residue management by the microbial consortium for rapid decomposition of straw. *3 Biotech*, 14(137–150), 136. <https://doi.org/10.1007/s13205-024-03982-z>
- Kurniawan, C. A., & Gusmawartati. (2021). Uji isolat bakteri selulolitik sebagai dekomposer pada dekomposisi tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Agrotek*, 5(1), 55–62.
- Lelu, P. K., Situmeang, Y. P., & Suarta, M. (2018). Aplikasi biochar dan kompos terhadap peningkatan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Gema Agro*, 23(1), 24–32.
- Muliani, S., Okalia, D., & Seprido. (2021). Uji Karakteristik Fisik (pH, suhu, tekstur, warna, bau dan berat) Kompos Tumbuhan Pakis Resam (*Gleichenia linearis*) yang Diperkaya Kotoran Sapi. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 2022. ejournal.uniks.ac.id
- Murumkar, S. K. (2021). Growth of composting fungi on agricultural waste. *The Planta RBS*, 2(1), 559–563. www.pgrindias.in
- Rahman, A., Rusmini, & Daryono. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Morfologi Bakteri Dekomposer Limbah Kulit Udang Dan Limbah Kelapa. *Median: Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*. 2022. ejournal.um-sorong.ac.id
- Sandra Cahya Kurnia , Lolita Endang Susilowati , Dori Kusuma Jaya. (2024). Isolation of Cellulolytic Bacteria from Oyster Mushroom Baglog Compost. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1), DOI: 10.29303/jbt.v24i4.7770
- Sehansyah, R., Rohmiyati, S. M., & Hartati, R. M. (2025). Pengaruh Macam Dekomposer dan Lama Pengomposan terhadap Kecepatan Dekomposisi Pelepah Kelapa Sawit. *Agroforetech : Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian INSTIPER*, 2025. jurnal.instiperjogja.ac.id
- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2021/2022). Pengaruh Rasio Debu Sabut Kelapa Dan Kotoran Kambing Terhadap Waktu Pengomposan Dan Kualitas Pupuk Organik. *The Effects of Coconut Coir. Buletin Palma*, 2018
- Vaz-Moreira, I., D'Arnese, A., Knoll, M., Teixeira, A. M., Barbosa, J. B., Teixeira, P., & Manaia, C. M. (2025). Bacteriological safety and quality of composted products from animal, urban or sewage sludge wastes. *Environmental Pollution*, 364. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.125329>
- Vedantu, 2024. Define the terms humus, humification and mineralization. 27 Juni 2024
- Wahyuni, S., et al. (2021). Analisis suhu, pH dan kuantitas kompos hasil. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 7(2).. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 2021. journal.uui.ac.id
- Zairinayati, & Garmini, R. (2021). Perbedaan MOL Bonggol Pisang dan EM4 sebagai Aktivator terhadap Lama Pengomposan Sampah dengan Metode Takakura. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2021. journal.univpgri-palembang.ac.id
- Zhang, Z., Gu, Y., Wang, S., Zhen, Y., Chen, Y., Wang, Y., Mao, Y., Meng, J., Duan, Z., Xu, J., & Wang, M. (2024). Effective microorganism combinations improve the quality of compost-bedded pack products in heifer barns: exploring pack bacteria-fungi interaction mechanisms. *BMC Microbiology*, 24(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12866-024-03447-6>
- Zulfan, M. (2021). Tinjauan terhadap parameter dan kualitas kompos organik (Studi pada berbagai jenis limbah). *Botani: Publikasi Ilmu Tanaman Dan Agribisnis*, 2024. journal.asritani.or.id