



Pengaruh Bioaktivator Kotoran Sapi Pada Laju Dekomposisi Sampah Daun Sebagai Peningkatan Ekonomi Masyarakat

Harmin Adijaya Putri¹, Fahrudin², Elis Tambaru²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Puangrimaggalatung

²Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin

Email: harmin_adijayaputri@yahoo.com

Corresponding Author: Harmin Adijaya Putri, Universitas Puangrimaggalatung,
Email: harmin_adijayaputri@yahoo.com

ABSTRAK

Sampah daun apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan masalah lingkungan, social, dan Kesehatan. Pengolahan sampah menjadi kompos dapat menjadi memberikan nilai ekonomi tambahan bagi petani. Solusi terbaik saat ini dalam pengelolaan sampah adalah dengan menerapkan sistem pengelolaan sampah secara terpadu dengan teknik pengomposan dengan bantuan mikroba. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh bioaktivator kotoran sapi pada laju dekomposisi berbagai jenis sampah daun dan beberapa perubahan parameter terkait selama proses dekomposisi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan pertama yaitu PA (daun Ki hujan 1 kg + 20% kotoran sapi). Perlakuan kedua yaitu PB (daun Angsana 1 kg + 20% kotoran sapi), dan perlakuan PC (Daun Mahoni 1 kg + 20% kotoran sapi). Paramater yang diamati yaitu warna kompos, suhu, kadar air kompos, pH, laju dekomposisi, dan rasio C/N. Hasil penelitian menunjukkan pemberian bioaktivator berpengaruh nyata terhadap laju dekomposisi pada perlakuan PB (0,46 gram/10 hari), PA (0,51 gram/10 hari) dan PC (0,52 gram/10 hari). Perlakuan PB dan PC berwarna coklat kehitaman sedangkan PA berwarna kehitaman. Perlakuan PB memberikan pengaruh paling baik untuk parameter suhu (28,3oC), kadar air (36,06%) dan pH (6,73). Perlakuan PA memberikan pengaruh paling baik untuk parameter rasio C/N (25,93%).

Kata kunci: Bioaktivator, Sampah Daun, Kompos

ABSTRACT

Waste leaves if not managed properly can cause environmental, social, and health problems. Processing waste into compost can provide additional economic value for farmers. The best current solution in waste management is to implement an integrated waste management system with composting techniques with the help of microbes. This research aims to determine the effect of bio-activator cow manure on the rate of leaf litter decomposition of various types and some related parameters change during the process of decomposition. This research used a completely randomized design (CRD) consisting of three treatments with three replications. The first treatment is PA (leaves of Samanea saman (Jacq) Merri rain tree. (1 kg) + 20% cow manure. The second treatment is PB (Pterocarpus indicus PC (leaf Mahogany Swietenia macrophylla King (1 kg) + 20% cow manure) is the final treatment. The parameters observed were color of compost, temperature, compost moisture content, pH, decomposition rate, and the ratio of C to N. The results showed bio-activator administration significantly affected the rate of decomposition in the NT treatment (0.46 gram/10 days), PA (0.51 gram/10 day) and PC (0.52 gram/10 days). Treatment PB and PC blackish brown colored black while the PA. PB treatment effect parameters are best for temperature (28.3 ° C), moisture content (36.06%) and pH (6.73). The PA treatment effect parameters are best for the C/N ratio (25.93%).

Keywords: Bioactivator, Waste Leaves, Compost

PENDAHULUAN

Sampah merupakan limbah yang bersifat padat, terdiri atas zat atau bahan organik dan anorganik yang dianggap sudah tidak memiliki manfaat lagi dan harus dikelola dengan baik, sehingga tidak membahayakan lingkungan. Sampah menjadi salah satu permasalahan di setiap kota, tidak hanya di Indonesia tetapi juga di negara lain. Komponen yang paling banyak terdapat pada sampah di beberapa kota di Indonesia adalah sisa-sisa daun tanaman. Pemanfaatan sampah daun dapat diolah menjadi pupuk organik. Perubahan kebiasaan penggunaan pupuk anorganik dengan pupuk organik memerlukan waktu yang lama. Menurut (Aprilianti et al., 2020) petani harus mempunyai persepsi bahwa dengan menggunakan bahan-bahan organik yang telah di daur ulang sebagai sarana produksi dalam berusahatani sehingga dapat meningkatkan ekonomi dengan menimalisir biaya pembelian pupuk kimia.

Pengelolaan sampah organik yang dapat menjadi solusi terbaik saat ini adalah menerapkan sistem pengelolaan sampah dengan memanfaatkan mikroba dalam pengomposan. Pengomposan yang dilakukan oleh masyarakat biasanya adalah dengan membuang atau menyebarkan sampah organik disekitar tanaman atau lahan, namun proses pengomposan seperti ini tidak efektif dan tidak efisien karena unsur hara yang ada didalam sampah tidak terserap secara maksimal oleh tanaman (Mardwita et al., 2019). Teknik pengomposan ini tidak memerlukan biaya yang mahal dan dapat membantu mengatasi persoalan lingkungan, sosial, serta menambah pendapatan petani. Pemanfaatan kompos sebagai pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah dan efek negatif yang ditimbulkan oleh pupuk ini tidak sebesar pupuk anorganik (Anastasia et al., 2014). Pendekatan ini merupakan salah satu upaya minimisasi sampah dengan menerapkan prinsip mengurangi (reduce), memanfaatkan kembali (reuse), dan mendaur ulang (recycle), yang dimulai dari sumbernya. Pengomposan merupakan suatu metode dekomposisi dengan menggunakan aktivitas mikroba, oleh karena itu kecepatan dekomposisi dan kualitas kompos tergantung pada keadaan dan jenis mikroba yang aktif selama proses pengomposan. Penguraian secara alami memerlukan waktu yang cukup lama sampai terbentuknya kompos. Untuk mempercepat proses tersebut bisa menggunakan bioaktivator.

Bioaktivator merupakan larutan yang mengandung mikroorganisme lokal yang bisa dibuat dari kotoran sapi. Memanfaatkan kotoran sapi sebagai bioaktivator karena mengandung mikroba seperti bakteri *Bacillus* sp., *Corynebacterium* sp., dan *Lactobacillus* sp. Selain itu terdapat juga mikroorganisme berupa jamur *Aspergillus* sp., dan *Trichoderma* sp., dan ragi *Saccharomyces* sp (Bai et al., 2012). Bioaktivator memiliki kelebihan, diantaranya mempercepat proses pengomposan, menghilangkan bau dari sampah, menyuburkan tanah, starter untuk membuat pupuk cair. Untuk mengetahui pengaruh bioaktivator kotoran sapi pada laju dekomposisi berbagai jenis sampah daun perlu diadakan suatu penelitian tertentu. Hal inilah yang melatar belakangi sehingga penelitian ini dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi, sedangkan pengujian dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Sampel yang digunakan adalah sampah daun berupa daun ki hujan (1 kg), daun angkana (1 kg), dan daun Mahoni (1 kg) yang diperoleh dari sekitar kampus Universitas Hasanuddin dan bioaktivator berupa kotoran sapi (20%).

Perlakuan yang diberikan adalah bioaktivator kotoran sapi dicampur dengan sampah daun organik. Desain penelitian digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Sampah bahan daun organik yang telah dicacah kemudian ditimbang dan dicampur dengan bioaktivator kotoran sapi sesuai kebutuhan perlakuan, terlihat pada Tabel 1. Selanjutnya dicampur lalu dimasukkan ke dalam polybag dan dibiarkan terdekomposisi selama 30 hari, dan tiap 5 hari dilakukan pembalikan untuk aerasi yang berfungsi untuk membuang panas berlebihan.

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

Jenis Perlakuan	Sampah Organik	Bioaktivator
PA	Daun Ki hujan <i>Samanea saman</i> Merr. (1 kg)	20 % kotoran sapi
PB	Daun Mahoni <i>Swietenia macrophila</i> King (1 kg)	20 % kotoran sapi
PC	Daun Angsana <i>Pterocarpus indicus</i> Wild (1 kg)	20 % kotoran sapi
P0	Masing-masing sampel sampah daun tanpa penambahan bioaktivator	

Selama proses dekomposisi berlangsung dilakukan pengukuran pada tumpukan sampah organik yang dilakukan pada setiap 5 hari yang meliputi pengukuran warna kompos, suhu dan pH. Pengukuran kadar air kompos dan laju dekomposisi dilakukan setiap 10 hari, sedangkan rasio C/N dilakukan pada awal dan akhir pengomposan. Untuk menjaga kelembaban, ditambahkan air ke dalam timbunan material organik, karena diusahakan jangan sampai kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

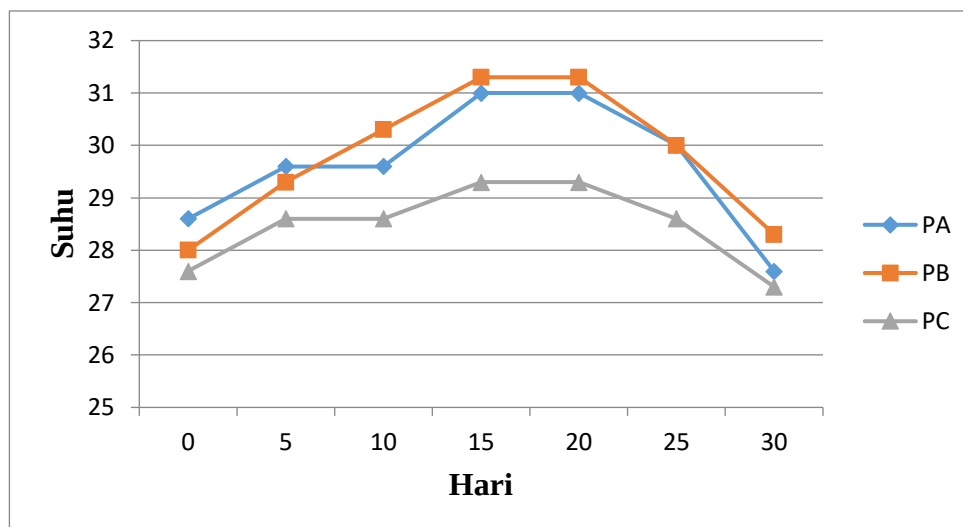
Warna Kompos

Hasil pengamatan warna kompos untuk semua perlakuan diawal dekomposisi rata-rata menunjukkan perubahan dari warna coklat menjadi coklat kehitaman. Perubahan warna kompos dari coklat menjadi coklat kehitaman menunjukkan adanya bakteri yang melakukan aktivitas dekomposisi, sehingga mampu mengubah warna kompos. Proses pengomposan akan terjadi penguraian bahan organik oleh aktivitas mikroba, yaitu mikroba akan mengambil air, oksigen dan nutrisi dari bahan organik yang kemudian akan mengalami penguraian dan membebaskan CO₂ dan O₂. Hal ini terjadi karena pengaruh bahan aktivator yaitu kotoran sapi yang mempercepat proses pematangan kompos.

Suhu Kompos

Perbedaan nilai antara perlakuan yang mendapatkan penambahan bioaktivator kotoran sapi dengan kontrol. Perlakuan yang mendapatkan penambahan kotoran sapi menunjukkan nilai suhu pengomposan yang lebih tinggi dibanding kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan mikroba dari kotoran sapi sehingga aktivitas pengomposan menjadi lebih tinggi dan lebih cepat mencapai suhu maksimum dibanding kontrol.

Suhu pengomposan yang dicapai daladalah sekitar 28-31,3o C, dan ini berlangsung optimal pada hari ke-15. Hal ini menunjukkan bahwa mikroba yang aktif adalah mikroba mesofilik, yaitu mikroba yang dapat hidup pada suhu antara 20-35o C. Aktifitas mikroba mesofilik dalam proses penguraian akan menghasilkan panas dengan mengeluarkan CO₂ dan mengambil O₂ dalam tumpukan kompos sampai mencapai suhu maksimum. Dari ketiga perlakuan, suhu mulai meningkat pada hari ke-5 yang menandakan awal dimulainya proses dekomposisi. Peningkatan suhu maksimum selama proses dekomposisi mencapai 31,3oC. Berdasarkan grafik yang disajikan pada Gambar 1, terlihat bahwa pada perlakuan yang menunjukkan peningkatan suhu tertinggi adalah perlakuan B yang ditandai dengan suhu meningkat pada hari ke-5 dan dipertahankan sampai hari ke-15, setelah itu suhu menjadi turun pada hari ke-20 sampai pada akhir pengomposan yaitu pada suhu 28,3oC. (Widarti et al., 2015) mengungkapkan bahwa rendahnya suhu kompos disebabkan karena jumlah limbah pada proses pengomposan tidak cukup memberikan proses insulasi panas. Selama proses pengomposan, suhu yang awalnya normal dalam tumpukan kompos secara bertahap mengalami peningkatan dan akan mencapai suhu maksimum, kemudian akan menurun terus-menerus sampai menjadi stabil pada saat kompos matang. Aktivitas mikroorganisme pada proses tersebut berfungsi untuk merombak bahan baku kompos dan melakukan adaptasi dengan kondisi mesofilik.



Gambar 1. Perubahan suhu dekomposisi sampah organik dengan perlakuan daun Ki hujan + bioaktivator kotoran sapi 20% (PA), daun Angsana + 20% kotoran sapi (PB), daun Mahoni + 20% kotoran sapi (PC)

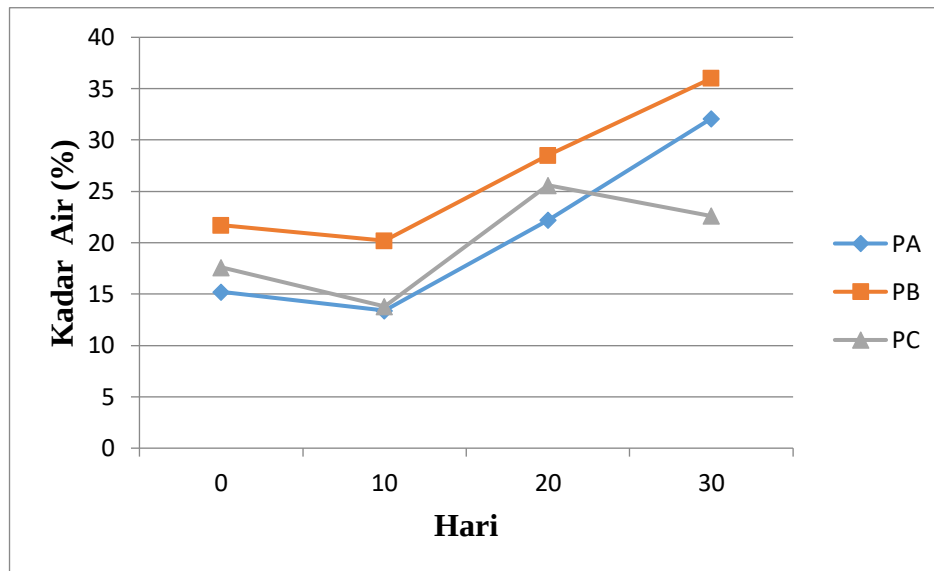
Kadar Air Kompos

Nilai persentase kadar air tertinggi adalah pada perlakuan PB yaitu 36% dan terendah pada perlakuan PC yaitu 22,6%. Perbandingan persentase kadar air dapat dilihat pada Gambar 2, berdasarkan penelitian ini terlihat bahwa ada perbedaan nilai antara perlakuan yang mendapatkan penambahan bioaktivator kotoran sapi dengan kontrol. Perlakuan yang mendapatkan penambahan kotoran sapi menunjukkan nilai kadar air yang lebih tinggi dibanding kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme yang lebih besar pada perlakuan dibanding kontrol. Kotoran sapi mengandung 50% kadar air sehingga menyediakan kondisi lingkungan yang optimal untuk mikroorganisme melakukan proses dekomposisi. Kadar air berkaitan dengan ketersediaan oksigen untuk aktivitas mikroorganisme aerobik sehingga mikroorganisme pengurai akan bekerja optimal. Tumpukan kompos terlalu lembab akan menghambat proses dekomposisi. Menurut (Suwatanti & Widiyaningrum, 2017) hal ini dikarenakan kandungan air akan menutupi rongga udara di dalam tumpukan. Kurangnya oksigen mengakibatkan pergantian mikroorganisme anaerobik dikarenakan mikroorganisme aerobik mati. Kelembaban bahan kompos berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan.

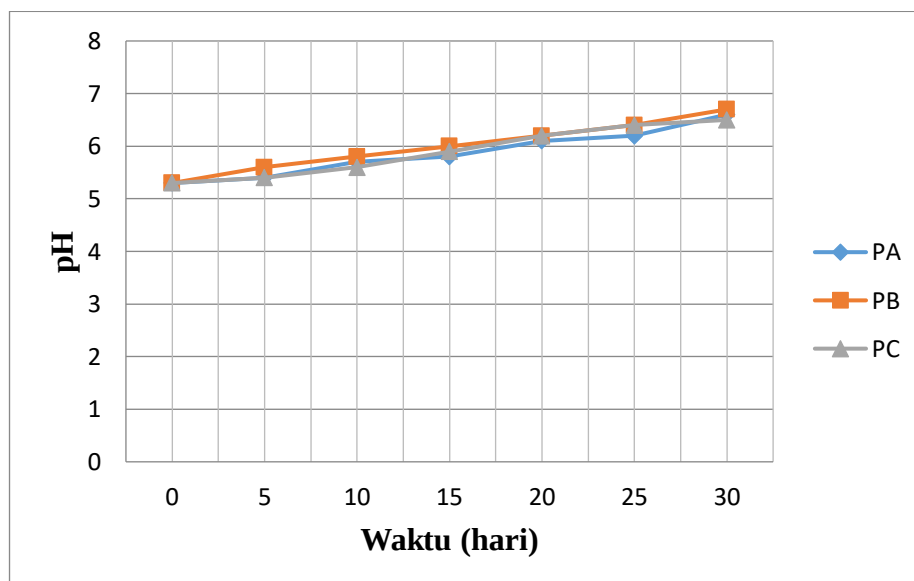
Derajat Keasaman (pH) Kompos

Pada awal pengomposan nilai pH lama kelamaan akan berubah mendekati pH netral sesuai dengan pH tanah. Pada hari ke-5 sampai hari ke-30 masing-masing perlakuan mengalami kenaikan sampai mendekati pH netral. Hal ini disebabkan mikroba menggunakan asam organik yang akan menyebabkan pH menjadi naik. Aktivitas mikroorganisme dalam bioaktivator menyebabkan terjadinya peningkatan nilai pH kompos dan proses dekomposisi bahan organik (Mahadi et al., 2014). Hal ini juga diungkapkan oleh (Suwatanti & Widiyaningrum, 2017) bahwa pH kompos menjadi netral dikarenakan mikroorganisme mulai mengubah nitrogen menjadi amonium sehingga pH meningkat dengan cepat menjadi basa dan sebagian ammonia dilepaskan atau dikonversi menjadi nitrat yang didenitrifikasi oleh bakteri. Rata-rata pH akhir dari proses dekomposisi sampah daun organik pada semua perlakuan hampir sama, yaitu sekitar 6-7, pH optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7,5. Pada proses pengomposan mikroorganisme akan aktif pada kondisi pH netral sampai sedikit asam yaitu pada pH 5,5 – 8. Menurunnya derajat keasaman pH diakibatkan karena perubahan bahan organik menjadi asam organik yang dilakukan oleh sejumlah mikroorganisme (Sundari, et al., 2015).

Perbandingan persentase pH dapat dilihat pada Gambar 3 pH ideal dekomposisi aerobik antara 6-8 karena pada derajat tersebut mikroba dapat tumbuh dan mengadakan aktifitasnya dalam mendekomposisi sampah organik daun. Perbedaan nilai antara perlakuan yang mendapatkan penambahan bioaktivator kotoran sapi dengan kontrol. Perlakuan yang mendapatkan penambahan kotoran sapi menunjukkan nilai pH pengomposan yang lebih tinggi dibanding kontrol. Dengan adanya penambahan nutrisi ini maka mikroba dapat mengadakan aktifitasnya dalam mendekomposisi sampah organik lebih optimal karena ketersediaan bahan organik yang lebih banyak dibanding kontrol dan akan meningkatkan nilai pH pengomposan. Perubahan pH yang terjadi selama proses pengomposan diakrenakan aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik (Ismayana et al., 2012).



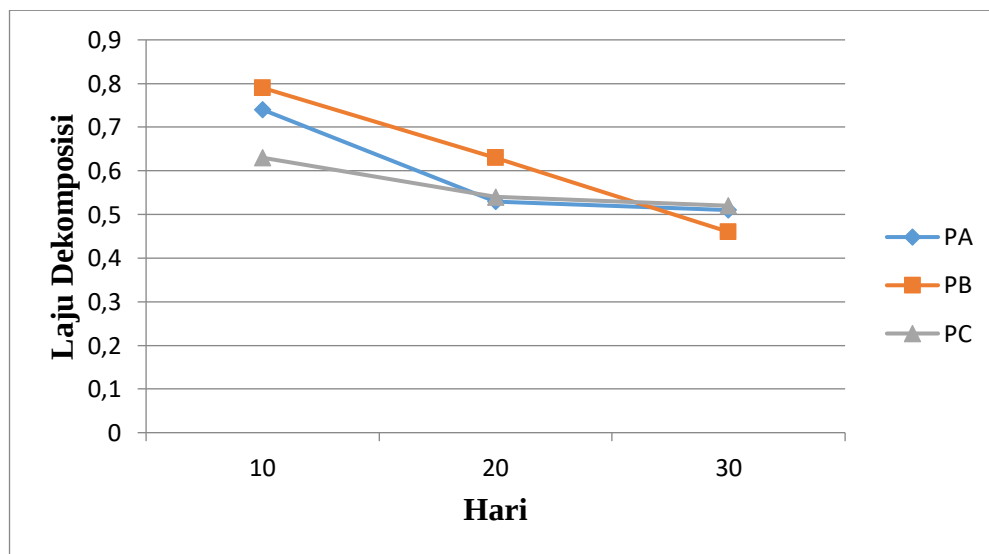
Gambar 2. Kadar air kompos dengan perlakuan daun Ki hujan + bioaktivator kotoran sapi 20% (PA), daun Angsana + 20% kotoran sapi (PB), daun Mahoni + 20% kotoran sapi (PC).



Gambar 3. Perubahan pH dekomposisi sampah organik dengan perlakuan daun Ki hujan + bioaktivator kotoran sapi 20% (PA), daun Angsana + 20% kotoran sapi (PB), daun Mahoni + 20% kotoran sapi (PC).

Laju Dekomposisi Kompos

Nilai rata-rata laju dekomposisi tertinggi adalah perlakuan PC yaitu 0,52 dan terendah pada perlakuan PB yaitu 0,46. Perbandingan laju dekomposisi dapat dilihat pada Gambar 4, berdasarkan penelitian ini terlihat bahwa ada perbedaan nilai antara perlakuan yang mendapatkan penambahan bioaktivator kotoran sapi dengan kontrol. Perlakuan yang mendapatkan penambahan kotoran sapi menunjukkan nilai laju dekomposisi yang lebih tinggi dibanding kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan bahan organik dan mikroba yang berasal dari kotoran sapi yang mengakibatkan aktivitas mikroba pengurai menjadi lebih optimal dalam proses pengomposan dibandingkan kontrol. Bahan organik merupakan indikator telah terjadinya proses dekomposisi dalam pengomposan dan kematangan kompos (Mohamad, 2012). Selama proses pengomposan, laju dekomposisi setiap perlakuan lama kelamaan mengalami penurunan sampai pada akhir pengomposan. Hal ini disebabkan karena bahan organik yang tersedia semakin lama semakin sedikit yang disebabkan oleh aktifitas mikroba yang menguraikan sampah organik. Faktor lingkungan bertindak lewat pengaruhnya atas pertumbuhan dan metabolisme jasad renik pengurai. Faktor lingkungan yang terutama berpengaruh ialah suhu, kelembaban, pH, dan potensial redoks. Faktor dakhil adalah susunan kimia bahan organik. Bahan organik yang lebih banyak mengandung selulosa, hemiselulosa, dan senyawa-senyawa larut air lebih mudah terurai.



Gambar 4. Laju dekomposisi sampah organik dengan perlakuan daun Ki hujan + bioaktivator kotoran sapi 20% (PA), daun Angsana + 20% kotoran sapi (PB), daun Mahoni. + 20% kotoran sapi (PC).

Kadar Bahan Organik (Rasio C/N)

Nilai rasio C/N tertinggi sebelum pengomposan adalah pada perlakuan PA yaitu 13,76% dan terendah pada perlakuan PC yaitu 13,07%. Nilai rasio C/N tertinggi setelah pengomposan adalah perlakuan PA yaitu 25,93% dan terendah pada perlakuan PC yaitu 9,07%. Karbon digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk mendegradasi bahan organik dan untuk memperbanyak diri sehingga terjadi penurunan kadar karbon organik dalam proses pengomposan (Mahadi, dkk., 2014). Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh (Bachtiar & Ahmad, 2019) bahwa karbon yang terkandung pada tanaman berfungsi sebagai sumber energi. Kompos yang baik sesuai dengan SNI 19-7030-2014 yaitu memiliki kandungan karbon (C) minimal 9,8% dan maksimal 32%. Selain itu proses pengomposan senyawa karbon juga akan terurai dan menguap ke udara. (Trivana & Pradhana, 2017) mengungkapkan bahwa proses pengomposan terjadi reaksi C menjadi CO₂ dan CH₄ yang berupa gas dan menguap sehingga menyebabkan penurunan kadar karbon. Pada proses tersebut karbon hilang sebagai CO₂ sehingga nilainya dapat menurun (Nur et al., 2016). Nilai rasio C/N tertinggi untuk

kontrol dari masing-masing jenis sampah daun sebelum pengomposan yaitu PB0 22,09% dan terendah PC0 yaitu 10,64%. Nilai rasio C/N kontrol tertinggi setelah pengomposan adalah PB0 yaitu 40,0% dan terendah yaitu PC0 11,4%. Hasil perhitungan kadar bahan organik (Rasio C/N) dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3. Berdasarkan tabel 2 dan 3 perlakuan PA dan PB menunjukkan peningkatan nilai rasio C/N yaitu PA 25,93% dan PB 14,77%. Ini berarti proses pengomposan berjalan dengan baik. Semakin lama proses pengomposan maka persentase rasio C/N semakin meningkat.

Tabel 2. Kadar Bahan Organik Sebelum Dekomposisi

Perlakuan	Bahan Organik		C/N Rasio
	C (%)	N (%)	
PA0	3,18	0,24	13,27
PA	2,53	0,19	13,76
PB0	3,54	0,16	22,09
PB	2,86	0,22	13,20
PC0	2,55	0,24	10,64
PC	2,87	0,22	13,07

Tabel 3. Kadar Bahan Organik Setelah Dekomposisi

Perlakuan	Bahan Organik		C/N Rasio
	C (%)	N (%)	
PA0	2,30	0,07	32,9
PA	3,42	0,18	25,93
PB0	2,79	0,07	40,0
PB	3,27	0,25	14,77
PC0	2,39	0,21	11,4
PC	3,19	0,37	9,07

Kurang lebih sepertiga kandungan unsur C berubah bentuk dan menyatu dalam kompos, sedangkan dua pertiga bagian lainnya menjadi CO₂ dan tidak lagi bermanfaat bagi lingkungan. Perubahan-perubahan bahan organik selama proses pengomposan menjadi CO₂ + H₂O + nutrien + humus + energi (Widarti et al., 2015). Kadar nitrogen dibutuhkan mikroorganisme untuk memelihara dan pembentukan sel tubuh. Semakin banyak kandungan nitrogen maka semakin cepat bahan organik terurai, karena mikroorganisme yang menguraikan bahan kompos memerlukan nitrogen untuk perkembangannya. Jika mikroba mati maka unsur N akan tinggal dalam kompos. Dalam tahap akhir proses dekomposisi terjadi kematian mikroorganisme sehingga unsur hara yang banyak digunakan mikroorganisme seperti nitrogen pada sebagian jasad renik yang mati terombak kembali menjadi unsur hara.

Rasio C/N yang rendah dalam bahan kompos menunjukkan bahwa terdapat kandungan nitrogen yang tinggi untuk pertumbuhan dan perbanyakan mikroorganisme. Jumlah mikroorganisme yang meningkat akan mempercepat proses penguraian. Rasio C/N yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan karbon dalam bahan kompos tinggi sehingga tersedia banyak energi namun mikroorganisme tidak dapat memperbanyak secara cepat. Dengan rasio C/N yang tinggi, waktu pengomposan menjadi lebih lama. Menurut (Syafrizal & Fridarti, 2017) ketersediaan unsur hara dalam pupuk organik sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu yang diperlukan bakteri untuk mendegradasi sampah..

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) Pemberian bioaktivator kotoran sapi menunjukkan adanya pengaruh terhadap laju dekomposisi pada perlakuan daun Angsana *Pterocarpus indicus* Wild yaitu 0,46 gram/10 hari, Ki hujan Samanea saman Merr 0,51 gram/10 hari, dan daun Mahoni *Swietenia macrophylla* King 0,52 gram/10 hari. (2) Selama proses dekomposisi terjadi perubahan warna yaitu daun Angsana *Pterocarpus indicus* Wild dan Mahoni *Swietenia macrophylla* King berwarna coklat kehitaman, sedangkan daun Ki hujan Samanea saman Merr berwarna coklat. (3) Perlakuan Ki hujan Samanea saman Merr menunjukkan nilai tertinggi untuk rasio C/N yaitu 25,93% dan terendah yaitu Mahoni *Swietenia macrophylla* King 9,07%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastasia, I., Izatti, M., & Suedy, S. W. A. (2014). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organik Padat dan Organik Cair Terhadap Porositas Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amarantus tricolor* L.). *Jurnal Akademika Biologi*, 3(2), 1–10.
- Aprilianti, N. W., Sutoyo, S., & Purwanti, E. W. (2020). Persepsi Petani Terhadap Penggunaan Pupuk Kompos Pada Usahatani Padi Di Kelompok Tani Harapan Desa Pogalan Kecamatan Pogalan Kabupaten Trenggalek. *JSEP (Journal of Social and Agricultural Economics)*, 13(2), 173. <https://doi.org/10.19184/jsep.v13i2.11765>
- Bachtiar, B., & Ahmad, A. H. (2019). Analisis Kandungan Hara Kompos Johar Cassia siamea Dengan Penambahan Aktivator Promi Analysis Of The Nutrient Content Of Compost Cassia siamea With Addition Of Activator Promi. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 4(1), 68–76.
- Bai, S., Ravi, M., Mukesh, D. J., Balashanmugam, P., & Bala, M. D. (2012). Cellulase Production by *Bacillus subtilis* isolated from Cow Dung. *Archives of Applied Science Research*, 4(1), 269–279. www.scholarsresearchlibrary.com
- Ismayana, A., Indrasti, N. S., Suprihatin, Maddu, A., & Fredy, A. (2012). Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses Co-Composting Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(3), 173–179.
- Mahadi, I., Darmawati, & Rachmadani, S. (2014). Pengujian Terhadap Jenis Bioaktivator Pada Pembuatan Kompos Limbah Pertanian. *Dinamika Pertanian*, XXIX(3), 237–244.
- Mardwita, Yusmartin, E. S., Melani, A., Atikah, A., & Ariani, D. (2019). Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Menjadi Pupuk Cair Dan Pupuk Padat Menggunakan Komposter. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 80–83. https://jurnal.um-palembang.ac.id/suluh_abdi/article/view/2295
- Mohamad, M. (2012). Optimasi Pengomposan Sampah Kebun Dengan Variasi Aerasi Dan Penambahan Kotoran Sapi Sebagai Bioaktivator. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(1), 61–66.
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2016). Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator EM 4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2), 5–12.
- Sundari, I., Widodo, F.M., & Eko, N.D. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator Em4 Dan Penambahan Tepung Ikan Terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Gracilaria* Sp. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 88–94.
- Suwatanti, E., & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. *Jurnal MIPA*, 40(1), 1–6. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Syafrizal & Fridarti. 2017. Perspektif Peningkatan Ekonomi Masyarakat Melalui Komposte. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, 8(2).

- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec Time Optimization of the Composting and Quality of Organic Fertilizer Based on Goat Manure and Coconut Coir Dust usi. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 136–144.
- Widarti, B. N., Wardhini, W. K., & Sarwono, E. (2015). Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos Dari Kubis dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 75–80.