

Optimalisasi Pemanfaatan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Media Dekomposer

Muhammad Fahri Nur Azizi ^{a,1,*}, Dian Pratama Putra ^{a,2}, Valensi Kautsar ^{a,3}

^aInstitut Pertanian Stiper (INSTIPER), Indonesia.

¹ azizifahrinur@gmail.com*; ² dianswn@instiperjogja.ac.id; ³ valkauts@instiperjogja.ac.id

*Correspondent Author

Received: 10 Juli 2025

Revised: 25 Agustus 2025

Accepted: 20 September 2025

KATAKUNCI

Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit
Ekonomi sirkular
Fermentasi
Dekomposisi

ABSTRAK

Pemanfaatan abu TKKS sebagai sumber nutrisi tanaman adalah salah satu alternatif atau solusi terbaik untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia. Abu TKKS adalah produk samping dari proses lanjutan TKKS di PKS. Riset ini memiliki tujuan yaitu mengoptimalisasi pemanfaatan abu TKKS sebagai media dekomposer. Riset ini dilakukan di Laboratorium Kutanam Research Center yang berlokasi di Desa Ngestiharjo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Provinsi Yogyakarta pada bulan Juni hingga bulan Juli 2024 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 perlakuan. Perlakuan pertama adalah lama fermentasi yang terdiri dari 3 aras yaitu 6 hari (A1), 9 hari (A2), 12 hari (A3). Perlakuan kedua adalah bahan fermentasi yang terdiri dari 3 aras yaitu EM4 (B1), Aktivator (B2), Gigaspora (A3). Dari perlakuan tersebut didapatkan 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan sehingga total sampel yang dilakukan penelitian yaitu 27 sampel. Hasil penelitian diuji menggunakan analisis dengan angka keerratan regresi yang diukur menggunakan determinasi (R square atau R^2) untuk faktor lama fermentasi dan uji *one way* ANOVA untuk faktor bahan fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis mikroorganisme muncul pada setiap perlakuan, yaitu *Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, *Pseudomonas sp*, *Bacillus sp*, Biosynthetic fungi dengan tipe tanaman *Arbuscular Mycorrhiza* pada semua perlakuan. Keberadaan mikroorganisme tersebut menunjukkan bahwa proses fermentasi berhasil memunculkan berbagai jenis mikroorganisme yang berguna bagi tanaman. Perlakuan lama fermentasi 14 hari memberikan pengaruh terhadap perkembangan mikroorganisme paling signifikan.

Optimization of the Utilization of Empty Palm Oil Bunch Ash as a Decomposer Medium

KEYWORDS

Empty palm oil bunches ash
Circular economy
Fermentation
Decomposition

Utilizing palm empty fruit bunch ash as a source of plant nutrients is one of the best alternatives or solutions to reduce the use of chemical fertilizers. Empty fruit bunch ash is a byproduct of the burning process of empty fruit bunches at palm oil processing mills. This research aims to optimize the utilization of empty palm oil bunch ash as a decomposer medium. This study was carried out at the Kutanam Research Center Laboratory located in Ngestiharjo Village, Kasihan District, Bantul Regency, Yogyakarta Province from June to July 2024 utilizing a two factor, completely randomized design (CRD). The length of fermentatiton, which has three stages, is the first factor : 6 days (A1), 9 days (A2), 12 days (A3). The second factor is the fermentation materials, which consist of 3 levels: EM4 (B1), Aktivator (B2),

Gigaspora (A3). From these two factors, 9 treatment combinations were obtained with 3 replications, resulting in a total of 27 samples for the study. The research results were tested using analysis with the regression coefficient measured using determination (R square or R²) for the fermentation duration factor and one-way ANOVA for the fermentation material factor. The research results show that several types of microorganisms appeared in each treatment, namely *Azotobacter* sp, *Azospirillum* sp, *Pseudomonas* sp, *Bacillus* sp, and biosynthetic fungi with the *Arbuscular Mycorrhiza* plant type in each treatment. The presence of these microorganisms indicates that the fermentation process successfully produced various types of microorganisms beneficial for plants. Long fermentation at 14 days gives best treatment affects the development of microorganisms.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Pendahuluan

Indonesia merupakan produsen terbesar minyak kelapa sawit di dunia, dengan perkiraan area seluas mencapai 15,93 juta hektar pada tahun 2023. Pengolahan TBS kelapa sawit juga menghasilkan produk samping. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), cangkang, serat atau fiber adalah beberapa contoh produk samping tersebut. Jumlah tandan buah segar yang diolah berkorelasi dengan jumlah sampah padat yang dihasilkan. Pemrosesan satu ton TBS menghasilkan TKKS sebanyak 22-23% [1].

Memanfaatkan abu dari tandan kosong kelapa sawit sebagai sumber nutrisi tanaman adalah salah satu alternatif atau solusi terbaik untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia. Abu tandan kosong kelapa sawit adalah hasil samping dari proses lanjutan TKKS di pabrik kelapa sawit. Penggunaan abu TKKS pada tanaman memerlukan waktu yang relatif lama untuk terdegradasi secara optimal dan efisien. Dengan menerapkan konsep ekonomi sirkular yaitu sebuah konsep pemanfaatan ulang dan pendayagunaan sisa dari aktifitas ekonomi yang terus berkelanjutan dan berputar sehingga meminimalisir residu/ limbah buangan dan menciptakan sebuah produk yang memiliki nilai ekonomi dan nilai lingkungan [2]. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses lebih lanjut, seperti fermentasi dan pemberian aktivator, dengan menggunakan abu TKKS sebagai penyerap. Selulosa dari TKKS memiliki potensi sebagai bahan untuk membuat produk bernilai tambah, salah satunya adalah sebagai bahan media penyerap sebagai dekomposer. Kelebihannya yaitu mudah diperoleh dan mudah terurai secara alami oleh lingkungan [3].

Dekomposer merupakan solusi yang dibuat dengan cara fermentasi dari komponen alami yang tersedia secara lokal, seperti tumbuhan dan hewan. Berbagai mikroorganisme yang ditemukan dalam pengurai alami berfungsi sebagai bioaktivator dalam produksi pupuk

organik cair dan padat. Mikroorganisme ini memiliki peran penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Bakteri pengurai dapat berinteraksi untuk membantu proses dekomposisi bahan organik, termasuk limbah dari pengolahan tandan buah segar kelapa sawit [4]. Dalam proses tersebut, mikroorganisme menguraikan bahan-bahan organik sehingga menghasilkan pupuk atau media yang siap untuk digunakan [5]. Pengomposan yang baik yaitu pengomposan dengan kandungan bakteri beragam yang dapat membantu menguraikan kompos dengan cepat [6]. Oleh karena itu, tujuan riset ini yaitu menggunakan abu TKKS sebagai bahan media dekomposer untuk pengikatan dan tempat hidup mikroorganismenya ke dalam abu tandan kosong yang akan dimanfaatkan sebagai bahan dekomposer.

Metode

Riset ini menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 perlakuan. Perlakuan pertama yaitu lama fermentasi yang terdiri dari 3 aras yaitu 6 hari (A1), 9 hari (A2), 12 hari (A3). Perlakuan kedua yaitu bahan fermentasi yang terdiri dari 3 aras yaitu EM4 (B1), Aktivator (B2), *Gigaspora* (A3). Dari perlakuan tersebut didapatkan 9 kombinasi dengan 3 pengulangan sehingga total sampel yang dilakukan penelitian yaitu 27 sampel. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kutanam Research Center yang berlokasi di Desa Ngestiharjo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Provinsi Yogyakarta. Riset ini dilakukan pada bulan Juni hingga Juli 2024. Parameter yang diamati meliputi jenis mikroorganisme, jumlah koloni, jumlah mikroorganisme, nilai pH, suhu, nilai C/N dan kandungan bahan organik. Data hasil penelitian dianalisis dengan angka keeratan regresi yang diukur menggunakan koefisien determinasi (R^2) untuk faktor lama fermentasi dan menggunakan one way ANOVA untuk faktor bahan fermentasi.

Hasil dan Pembahasan

Selain itu, hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan laju perubahan fisik dan kimiawi bahan pada setiap interval waktu pengamatan. Pada hari ke-6, proses dekomposisi masih berada pada fase awal yang ditandai dengan perubahan warna dan tekstur bahan yang belum signifikan. Memasuki hari ke-9, aktivitas mikroorganisme mulai meningkat, ditunjukkan oleh penurunan volume bahan, aroma khas fermentasi, serta peningkatan suhu pada beberapa perlakuan. Sementara itu, pada hari ke-14, proses dekomposisi berlangsung lebih stabil dengan tingkat pelapukan bahan yang lebih merata, yang mengindikasikan efektivitas dekomposer dalam mempercepat proses penguraian bahan organik. Lebih lanjut, perbedaan respon bahan baku terhadap masing-masing jenis dekomposer mengindikasikan bahwa karakteristik awal bahan, seperti kandungan lignoselulosa, kadar air, dan rasio C/N, berperan penting dalam menentukan kecepatan dan kualitas proses dekomposisi.

Tabel 1. Jenis mikroorganisme hasil inokulasi pada media *Nutrient Agar (NA)* dan *Potato Desxtrose Agar (PDA)*

<i>Perlakuan</i>	<i>Periode Fermentasi</i>		<i>Kode Media</i>	<i>Jenis Mikroorganisme</i>
	<i>(hari)</i>			
Abu Tankos + EM4	6	A1B1	NA	Azotobacter sp, Azospirillum sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp
			PDA	Biosynthetic fungi with Arbuscular Mycorrhizo type plants
Abu Tankos + EM4	9	A2B1	NA	Azotobacter sp, Azospirillum sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp
			PDA	Biosynthetic fungi with Arbuscular Mycorrhizo type plants
Abu Tankos + EM4	12	A3B1	NA	Azotobacter sp, Azospirillum sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp
			PDA	Biosynthetic fungi with Arbuscular Mycorrhizo type plants
Abu Tankos + Act	6	A1B2	NA	Azotobacter sp, Azospirillum sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp
			PDA	Biosynthetic fungi with Arbuscular Mycorrhiza type plants
Abu Tankos + Act	9	A2B2	NA	Azotobacter sp, Azospirillum sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp
			PDA	Biosynthetic fungi with Arbuscular Mycorrhiza type plants
Abu Tankos + Act	12	A3B2	NA	Azotobacter sp, Azospirillum sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp
			PDA	Biosynthetic fungi with Arbuscular Mycorrhiza type plants
Abu Tankos + GS	6	A1B3	NA	Azotobacter sp, Azospirillum sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp
			PDA	Biosynthetic fungi with Arbuscular Mycorrhizo type plants
Abu Tankos + GS	9	A2B3	NA	Azotobacter sp, Azospirillum sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp

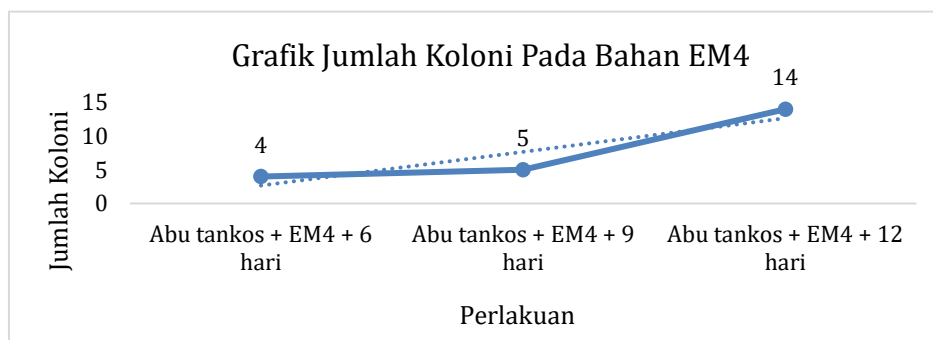
Jenis mikroorganisme muncul pada setiap perlakuan, yaitu *Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, *Pseudomonas sp*, *Bacillus sp*, biosynthetic fungi dengan tipe tanaman *Arbuscular Mycorrhiza*.

Keberadaan mikroorganisme tersebut menunjukkan bahwa proses fermentasi berhasil memunculkan berbagai jenis mikroorganisme yang berguna bagi tanaman. Peran mikroorganisme dalam kesuburan tanah sangat penting karena mereka memberi tanaman nutrisi yang memadai dan dapat diakses serta meningkatkan serta meningkatkan tingkat kesuburan tanah dari sudut pandang kimia, fisik, dan biologis [7].

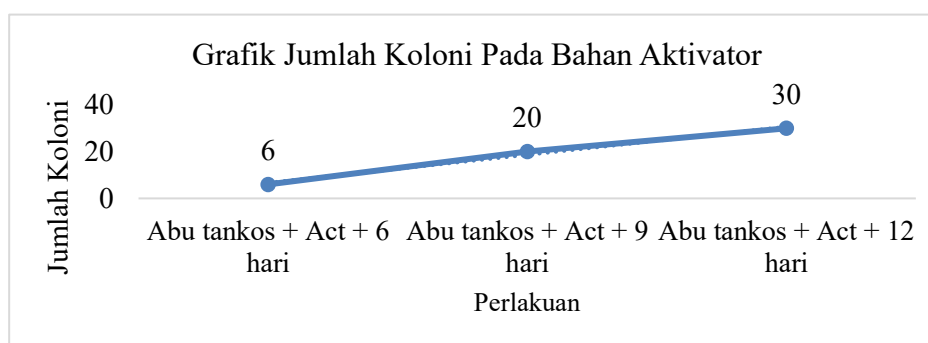
Tabel 2. Hasil analisis R-square jumlah koloni di media NA terhadap lama fermentasi

Ringkasan Model dan Perkiraan Parameter							
Parameter : Jumlah Koloni NA							
Persamaan	Ringkasan Model					Perkiraan Parameter	
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	0.545	8.379	1	7	0.023	-9.556	2.444

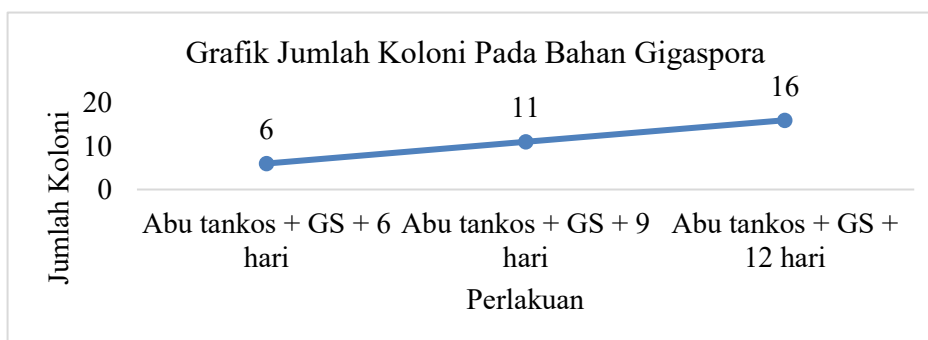
The independent variable is Lama Fermentasi



Gambar 1. Grafik jumlah koloni pada bahan EM4 di media NA



Gambar 2. Grafik jumlah koloni pada bahan aktivator di media NA



Gambar 3. Grafik jumlah koloni pada bahan gigaspora di media NA

Hasil dari nilai R-squared pada jumlah koloni di media NA terhadap lama fermentasi menunjukkan nilai R-square yaitu $< 0,6$ artinya hubungan sedang antara variabel independent dengan dependen dan dapat disimpulkan bahwa besaran pengaruh variabel lama fermentasi terhadap jumlah koloni di media NA sebesar 49,9 % dan berdasarkan hasil grafik yang ditampilkan pada gambar 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa jumlah koloni mikroorganisme semakin bertambah seiring lamanya waktu fermentasi.

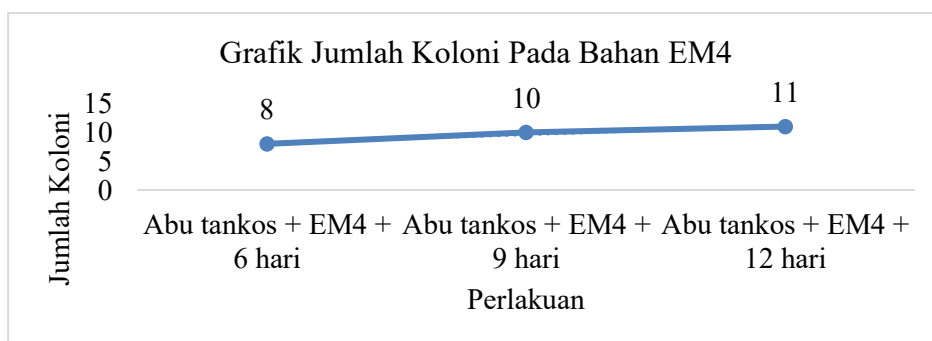
Tabel 3. Hasil uji statistik jumlah koloni di media NA terhadap bahan fermentasi

Bahan Fermentasi	Mean	Min	Max	Sig
EM4	7.6667	4.00	14.00	
Aktivator	18.6667	6.00	30.00	0.311
Gigaspora	11.0000	6.00	16.00	

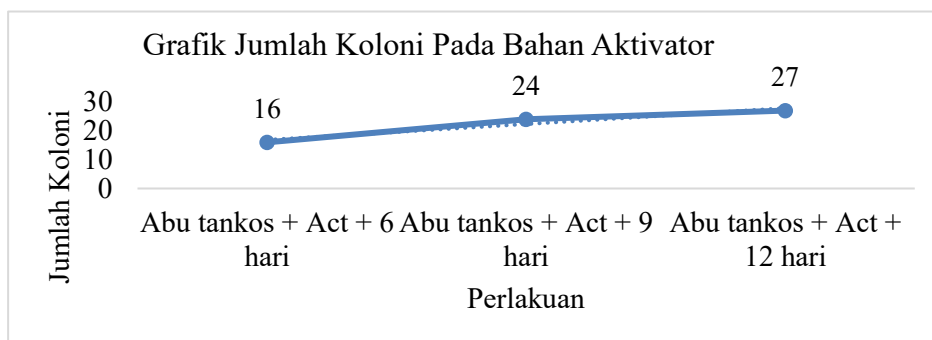
Hasil dari uji statistik one way anova pada jumlah koloni di media NA terhadap bahan fermentasi menunjukkan nilai sig yaitu $> 0,05$ dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh terhadap jumlah koloni yang dihasilkan dari bahan fermentasi yang digunakan. Pemilihan bahan fermentasi yang tepat sangat penting untuk mengontrol keberadaan dan aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi [8].

Tabel 4. Hasil analisis R-Square jumlah koloni di media PDA terhadap lama fermentasi

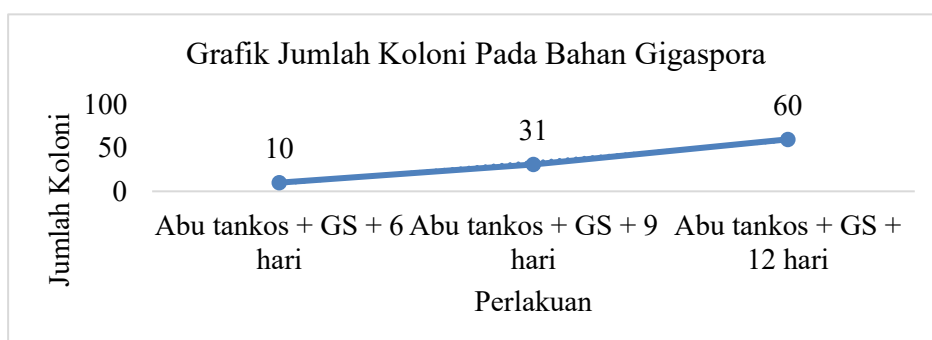
Ringkasan Model dan Perkiraan Parameter							
Parameter : Jumlah Koloni PDA							
Persamaan	Ringkasan Model				Perkiraan Parameter		
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	0.311	3.16	1	7	0.119	-10.111	3.556
The independent variable is Lama_Fermentasi							



Gambar 4. Grafik jumlah koloni pada bahan EM4 di media PDA



Gambar 5. Grafik jumlah koloni pada bahan aktivator di media PDA



Gambar 6. Grafik jumlah koloni pada bahan gigaspora di media PDA

Hasil dari nilai R-squared pada tabel 4 jumlah koloni di media PDA terhadap lama fermentasi menunjukkan nilai R-square yaitu $< 0,6$ artinya hubungan sedang antara variabel independent dengan dependen dan dapat disimpulkan bahwa besaran pengaruh variabel lama fermentasi terhadap jumlah koloni di media PDA sebesar 31,1 %. berdasarkan hasil grafik yang ditampilkan pada gambar 5,6 dan 7 menunjukkan bahwa jumlah koloni mikroorganismenya semakin bertambah seiring lamanya waktu fermentasi [9].

Tabel 5. Hasil uji statistik jumlah koloni di media PDA terhadap bahan fermentasi

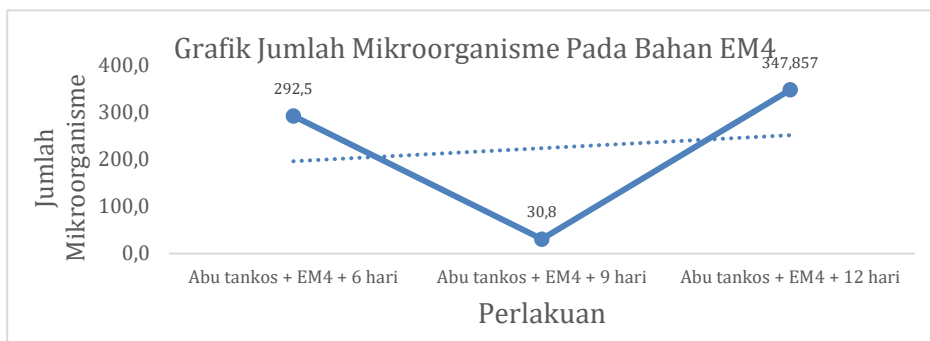
Bahan Fermentasi	Mean	Min	Max	Sig
EM4	9.6667	8.00	11.00	
Aktivator	22.3333	16.00	27.00	0.222
Gigaspora	33.6667	10.00	60.00	

Hasil dari uji statistik one way anova pada jumlah koloni di media PDA terhadap bahan fermentasi menunjukkan nilai sig yaitu $> 0,05$ dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh terhadap jumlah koloni yang dihasilkan dari bahan fermentasi yang digunakan. Berdasarkan nilai rata-rata (*Mean*), jumlah koloni tertinggi dihasilkan oleh Gigaspora (33.6667), diikuti oleh Aktivator (22.3333), dan yang terendah adalah EM4 (9.6667).

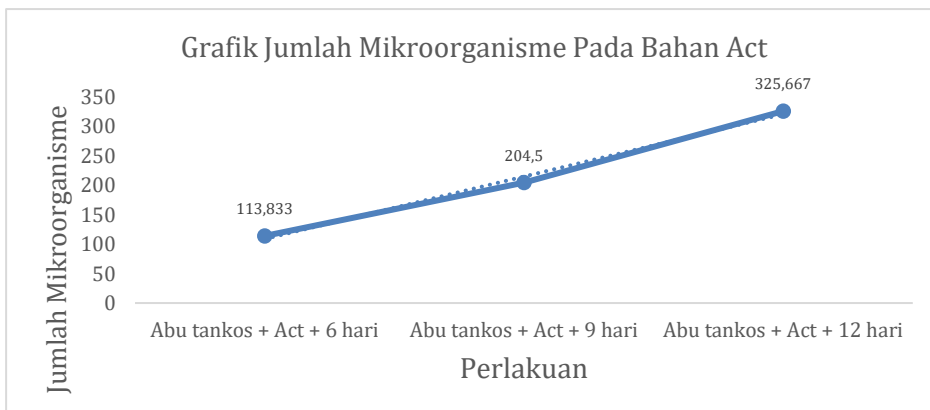
Tabel 6. Hasil analisis R-square jumlah mikroorganisme di media NA terhadap lama fermentasi

Ringkasan Model dan Perkiraan Parameter							
Parameter : Jumlah Mikroorganisme NA							
Persamaan	Ringkasan Model				Perkiraan Parameter		
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	0.258	2.434	1	7	0.163	-6.666	25.619

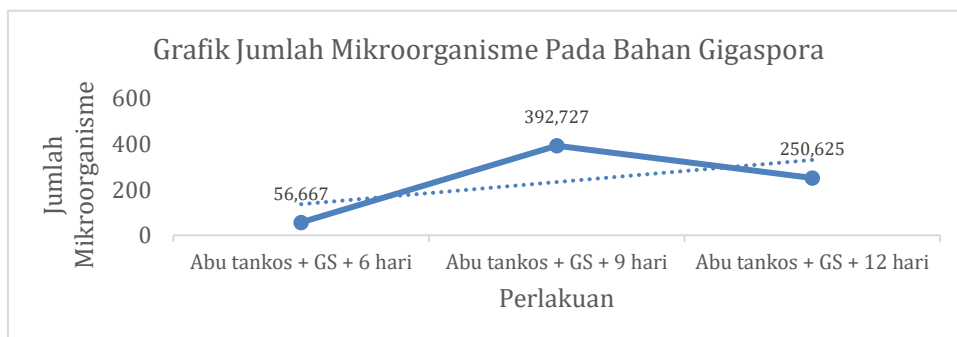
The independent variable is Lama_Fermentasi



Gambar 7. Grafik jumlah mikroorganisme pada bahan EM4 di media NA



Gambar 8. Grafik jumlah mikroorganisme pada bahan aktivator di media



Gambar 9. Grafik jumlah mikroorganisme pada bahan gigaspora di media NA

Hasil dari nilai R-squared pada tabel 6 jumlah koloni di media NA terhadap lama fermentasi menunjukkan nilai R-square yaitu $< 0,3$ artinya hubungan lemah antara variabel

independent dengan dependen dan dapat disimpulkan bahwa besaran pengaruh variabel lama fermentasi terhadap jumlah mikroorganisme di media NA sebesar 25,8 %. Berdasarkan gambar 7 dan gambar 8 grafik terdapat grafik naik turun. Penurunan dapat diakibatkan oleh berbagai faktor, seperti persaingan antar mikroorganisme, penurunan ketersediaan nutrisi, atau terdapat perubahan lingkungan fermentasi. Kenaikan ini diduga disebabkan oleh adaptasi mikroorganisme terhadap kondisi lingkungan. Jumlah mikroorganisme cenderung meningkat seiring dengan waktu fermentasi hingga titik tertentu, kemudian menurun akibat penurunan ketersediaan nutrisi dan akumulasi produk metabolit [10].

Tabel 7. Hasil uji statistik jumlah mikroorganisme di media NA terhadap bahan fermentasi

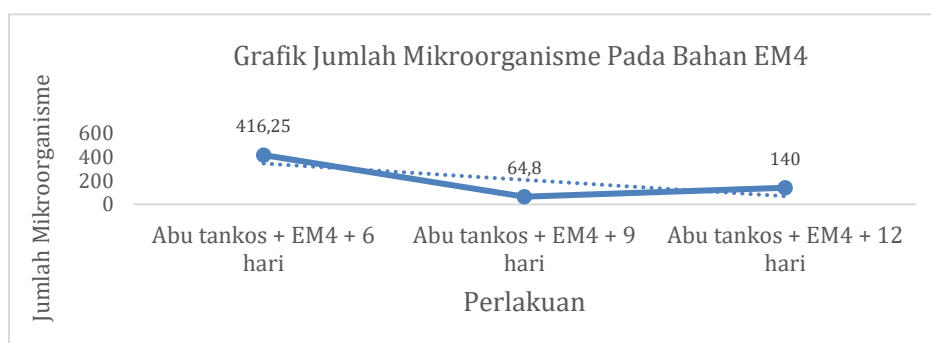
Bahan Fermentasi	Mean	Min	Max	Sig
EM4	223.7190	30.80	347.86	
Aktivator	214.6667	113.83	325.67	0.989
Gigaspora	233.3397	56.67	392.73	

Hasil dari uji statistik one way anova pada jumlah mikroorganisme di media NA terhadap bahan fermentasi menunjukkan nilai sig yaitu $> 0,05$ artinya tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap jumlah koloni yang dihasilkan dari bahan fermentasi yang digunakan.

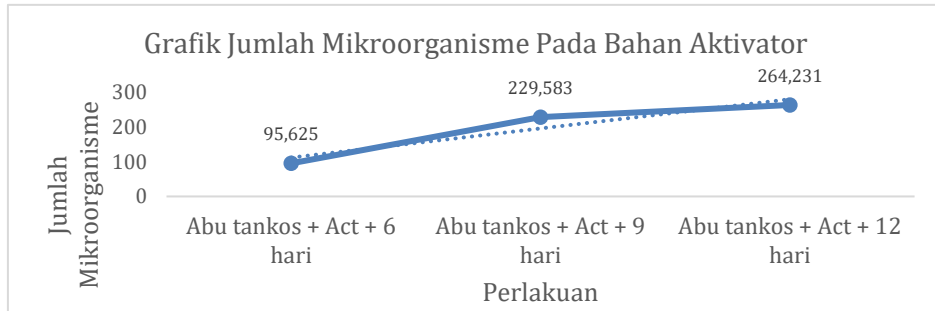
Tabel 8. Hasil analisis R-square jumlah mikroorganisme di media PDA terhadap lama fermentasi

Ringkasan Model dan Perkiraan Parameter							
Parameter : Jumlah Mikroorganisme PDA							
persamaan	Ringkasan Model					Perkiraan Parameter	
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	0.028	0.204	1	7	0.666	280.267	-7.753

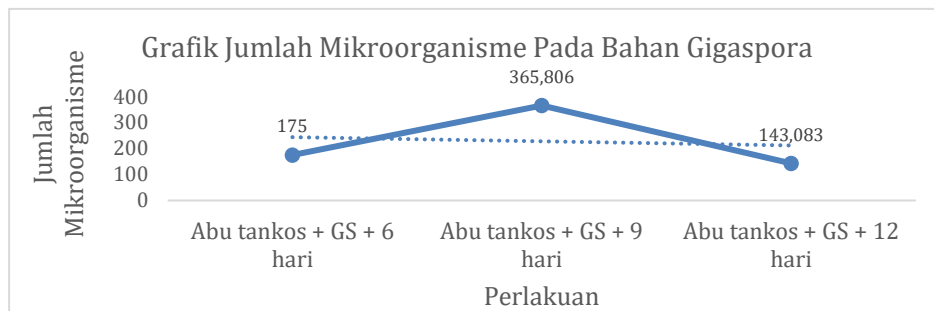
The independent variable is Lama_Fermentasi



Gambar 10. Grafik jumlah mikroorganisme pada bahan EM4 di media PDA



Gambar 11. grafik jumlah mikroorganisme pada bahan aktivator di media PDA



Gambar 12. Grafik jumlah mikroorganisme pada bahan gigaspora di media PDA

Hasil dari nilai R-squared pada jumlah koloni di media PDA terhadap lama fermentasi menunjukkan nilai R-square yaitu $< 0,3$ artinya hubungan lemah antara variabel independent dengan dependen dan dapat disimpulkan bahwa besaran pengaruh variabel lama fermentasi terhadap jumlah mikroorganisme di media PDA sebesar 2,8 %. Fermentasi yang lebih lama tidak selalu meningkatkan jumlah mikroorganisme, sehingga perlu dilakukan optimasi kondisi fermentasi agar mikroorganisme tetap berkembang. Jumlah mikroorganisme cenderung meningkat seiring dengan waktu fermentasi hingga titik tertentu, kemudian menurun akibat penurunan ketersediaan nutrisi dan akumulasi produk metabolit [11].

Tabel 9. Hasil uji statistic jumlah mikroorganisme di media PDA terhadap bahan fermentasi

Bahan Fermentasi	Mean	Min	Max	Sig
EM4	207.0167	64.80	416.25	0.960
Aktivator	196.4797	95.63	264.23	
Gigaspora	227.9630	143.08	365.81	

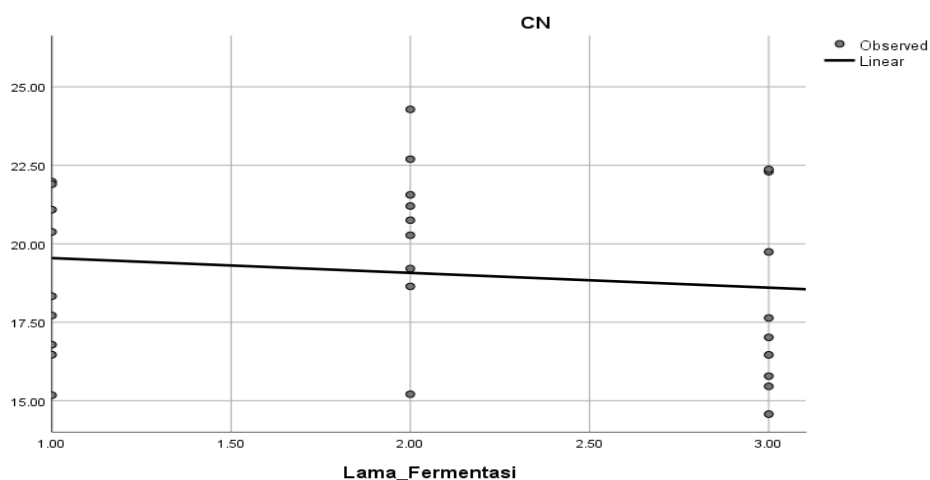
Hasil dari uji statistik one way anova pada jumlah mikroorganisme di media PDA terhadap bahan fermentasi menunjukkan nilai sig yaitu $> 0,05$ dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh terhadap jumlah koloni yang dihasilkan dari bahan fermentasi yang digunakan. Meskipun secara deskriptif Gigaspora menunjukkan nilai rata-rata (*Mean*) jumlah

mikroorganisme tertinggi (227.9630), sedangkan Aktivator terendah (196.4797), nilai signifikansi (Sig.) dari uji *one way ANOVA* sebesar 0.960.

Tabel 10. Hasil analisis R-square nilai C/N terhadap lama fermentasi

Ringkasan Model dan Perkiraan Parameter							
Parameter : C/N							
Persamaan	Ringkasan Model					Perkiraan Parameter	
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	0.02	0.506	1	25	0.483	20.485	-0.157

The independent variable is lama_Fermentasi



Gambar 13. Grafik nilai C/N terhadap lama fermentasi

Berdasarkan tabel 10 nilai C/N yang dihasilkan terhadap lama fermentasi memiliki nilai R-square < 0,3 artinya hubungan lemah antara variabel independent dengan dependen dan hanya memiliki pengaruh 2%. Penyebab potensi hubungan lemah ini bisa meliputi mungkin terdapat penyebab lain yang mempengaruhi nilai C/N, seperti jenis mikroorganisme yang digunakan, durasi fermentasi, suhu, kelembaban, atau pH yang juga berperan besar dalam menentukan rasio C/N [12]. Saat rasio C/N berada pada angka tinggi, aktivitas biologis mikroorganisme menurun, sehingga beberapa siklus mikroorganisme diperlukan untuk mendekomposisi kompos, yang mengakibatkan proses pengomposan memakan waktu lebih lama dan menghasilkan kualitas yang lebih rendah [12].

Tabel 11. Hasil uji statistik nilai C/N terhadap bahan fermentasi

Bahan Fermentasi	Mean	Min	Max	Sig
EM4	20.2650	15.17	24.28	
Aktivator	19.2966	15.78	22.70	0.131
Gigaspora	17.6563	14.57	21.90	

Hasil dari uji statistik one way anova pada nilai C/N terhadap bahan fermentasi menunjukkan nilai sig yaitu $> 0,05$ artinya tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai C/N yang dihasilkan dari bahan fermentasi yang digunakan. Faktor-faktor penting yang mempengaruhi nilai C/N, seperti jenis mikroorganismenya yang digunakan, durasi fermentasi, suhu, kelembaban, atau pH yang juga berperan besar dalam menentukan rasio C/N [13].

Tabel 12. Hasil analisis R-square kandungan bahan organik terhadap lama fermentasi

Ringkasan Model dan Perkiraan Parameter							
Parameter : Bahan Organik							
Persamaan	Ringkasan Model					Perkiraan Parameter	
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	0	0.001	1	25	0.972	9.696	0.004
The independent variable is Lama_Fermentasi							

Hasil dari nilai R-squared pada kandungan bahan organik terhadap lama fermentasi menunjukkan nilai R-square yaitu 0, dapat disimpulkan tidak ada pengaruh perlakuan dan dapat disimpulkan bahwa besaran pengaruh variabel lama fermentasi terhadap kandungan bahan organik sebesar 0 %.

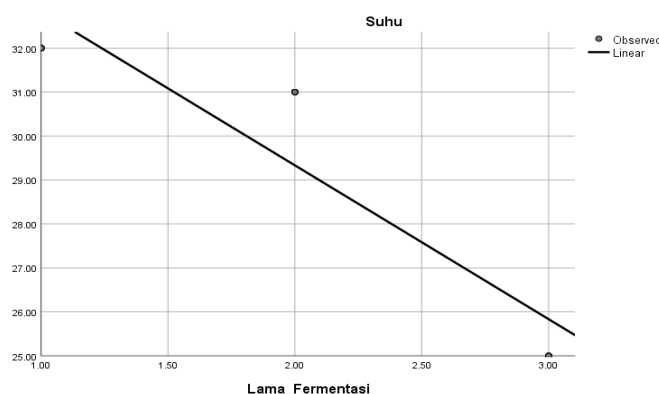
Tabel 13. Hasil uji statistik kandungan bahan organik terhadap bahan fermentasi

Bahan Fermentasi	Mean	Min	Max	Sig
EM4	10.1256	7.71	12.20	0.001
Aktivator	10.5444	9.38	11.39	
Gigaspora	8.5222	7.45	9.45	

Hasil dari uji statistik one way anova pada kandungan bahan organik terhadap bahan fermentasi menunjukkan nilai sig yaitu $< 0,05$ dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh terhadap kandungan bahan organik yang dihasilkan pada bahan fermentasi yang dipakai. Unsur organik ini terdiri dari organisme hidup seperti mikroorganismenya, bahan yang masih dalam proses dekomposisi, serta bahan humik yang lebih stabil terhadap aktivitas mikroba [14].

Tabel 14. Hasil analisis R-square Suhu terhadap lama fermentasi

Ringkasan Model dan Perkiraan Parameter							
Parameter : Suhu							
Persamaan	Ringkasan Model					Perkiraan Parameter	
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	0.855	147	1	25	0	39.833	-1.167
The independent variable is Lama_Fermentasi							



Gambar 14. Grafik suhu terhadap lama fermentasi

Berdasarkan tabel 14 hasil analisis nilai R^2 yaitu 0,855 dapat disimpulkan besaran pengaruh variabel lama fermentasi terhadap suhu sebesar 85,5 %. Pada gambar 21 menunjukkan adanya hubungan negatif antara lama fermentasi dan suhu. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan fermentasi menjadi tidak efisien atau bahkan terhenti [15].

Tabel 15. Hasil uji statistik Suhu terhadap bahan fermentasi

Bahan Fermentasi	Mean	Min	Max	Sig
EM4	29.3333	25.00	32.00	
Aktivator	29.3333	25.00	32.00	1.000
Gigaspora	29.3333	25.00	32.00	

Mikroorganisme mampu hidup dan berkembang biak pada suhu 20°C - 40°C. aktivitas mikroorganisme menghasilkan panas akibat metabolisme yang tinggi, sehingga suhu bisa meningkat. Seiring waktu, ketersediaan nutrisi berkurang, aktivitas mikroba melemah, dan suhu pun mulai menurun. Pertumbuhan mikroorganisme juga bergantung pada nilai pH. Hubungan antara pH dan pertumbuhan bakteri ini terkait dengan proses enzim. Enzim ini diperlukan oleh mikroorganisme untuk mempercepat reaksi pertumbuhannya. Ketika pH pada medium tidak dalam keadaan optimal maka pertumbuhan bakteri dapat terganggu [16]. pH abu TKKS yaitu 13, maka perlu dilakukan *treatment* untuk menurunkan nilai pH pada abu TKKS. *Treatment* yang dilakukan yaitu dengan cara membilas abu TKKS hingga kandungan minyak pada bahan tersebut hilang, kemudian abu TKKS di rendam pada larutan asam pekat. Hasil *treatment* tersebut mampu menurunkan nilai pH pada abu TKKS sampai dengan 8. Dengan nilai pH tersebut mikroorganisme mampu hidup dan berkembang biak pada abu tandan kosong kelapa sawit.

Simpulan

Berdasarkan hasil riset dan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa abu TKKS memiliki potensi sebagai media dekomposer. Bahan fermentasi activator memiliki hasil yang stabil pada jumlah koloni dan mikroorganisme seiring lamanya waktu fermentasi. Berdasarkan hasil pengamatan secara panelis lama fermentasi 14 hari memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbanyakan mikroorganisme pada proses fermentasi dan diduga kuat media yang digunakan dapat bersimbiosis dengan mikroorganisme secara optimal pada hari ke 14, akan tetapi perlu diterapkan waktu yang lebih lama untuk dapat melihat keberlangsungan dan kesinambungannya.

Daftar Pustaka

- [1] A. Susandy Sanjaya, J. Arya Prajaka, N. Aini, dan T. Hernas Soerawidjaja, "Penentuan Kadar Kalium Dalam Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Daerah Tepian Langsung Kutai Timur Dengan Metode Ekstraksi," 2017. [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>
- [2] D. Pratama Putra, N. Satya Nugraha, T. Suparyanto, dan E. Firmansyah, "Ekonomi Sirkular Lokal : Pemanfaatan Limbah Organik Pasar Menjadi Pupuk Organik Cair dan Pupuk Kompos di Pasar Cokro, Desa Daleman, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten," *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 9, no. 2, hlm. 284–288, 2024, doi: 10.25047/j-dinamika.v9i2.4628.
- [3] D. Purwitasari Dewanti dan D. Rudi Nugroho, "Uji Kapasitas Absorpsi Air Oleh Selulosa Dari Tandan Sawit Sebagai Bahan Super Absorbent Polymer (SAP) Pada Popok Sekali Pakal," *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, vol. 12, no. 2, hlm. 99–106, 2019.
- [4] M. I. Hudha, R. P. Nata, dan Z. Miftachul H.R, "Pembuatan Dekomposer Alami dengan Variasi Perbandingan Limbah Sumber Bakteri dan Waktu Fermentasi," 2022.
- [5] S. E. Setiowati, "Pengaruh Macam Dekomposer Dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.)," 2008.
- [6] A. Rofikul A'La, D. P. Putra, dan E. R. Setyawati, "Pengaruh Macam Dekomposer dan Tingkat Kematangan Kompos Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)," *AGROFORETECH*, vol. 2, no. 3, hlm. 1324–1330, 2024.
- [7] D. P. Putra, N. S. Nugraha, M. P. Bimantio, T. Suparyanto, dan B. Pardamean, "Biological Planting Media As Marginal Land Resolution With Local Bio Introduction," *Communications in Mathematical Biology and Neuroscience*, vol. 2024, no. 125, hlm. 1–14, 2024, doi: 10.28919/cmbn/8913.
- [8] K. Kiik, A. Kefi, dan A. Rusae, "Pengaruh Bahan Mikroorganisme Lokal (MOL) dan Frekuensi Pemberiannya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Effect of Local Microorganism Sources and its Application Frequency on Soybean Growth and Yield," *Bul Agrohorti*, vol. 11, no. 2, hlm. 266–276, 2023.
- [9] S. Mulyani, K. M. F. Sunarko, dan B. E. Setiani, "Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Total Asam, Total Bakteri Asam Laktat dan Warna Kefir Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*)," *JURNAL ILMIAH SAINS*, vol. 21, no. 2, hlm. 113, Jul 2021, doi: 10.35799/jis.21.2.2021.31416.
- [10] M. Hartawan, "Perubahan Mikrobiologis Selama Fermentasi Bebontot (Microbiological Changes During The Fermentation Of Bebontot)," 2012.
- [11] A. Ismayana, N. S. Indrasti, Suprihatin, A. Maddu, dan A. Fredy, "Faktor Rasio C/N Awal Dan Laju Aerasi Pada Proses Co-Composting Bagasse Dan Blotong," *Aris Fredy J Tek Ind Pert*, vol. 22, no. 3, hlm. 173–179, 2012.
- [12] B. N. Widarti, W. K. Wardhini, dan E. Sawono, "Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos Dari Kubis Dan Kulit Pisang," *Jurnal Integrasi Proses*, vol. 5, no. 2, hlm. 75–80, 2015.
- [13] D. P. P. Saragih, A. Ma'as, dan S. Notohadisuwarno, "Various Soil Types, Organic Fertilizers and Doses with Growth and Yields of *Stevia rebaudiana* Bertoni M," *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, vol. 3, no. 1, hlm. 57–65, Feb 2019, doi: 10.22146/ipas.33176.
- [14] N. Yuniar Respati, E. Yulianti, dan A. Rakhmawati, "Optimasi Suhu Dan Ph Media Pertumbuhan Bakteri Pelarut Fosfat Dari Isolat Bakteri Termofilik Optimization Of Temperature And Ph Of

-
- Phosphate Solubilizing Bacteria Growth Media From Isolate Of Thermophilic Bacteria," *Jurnal Prodi Biologi*, vol. 6, no. 7, hlm. 423–430, 2017.
- [15] S. Suriani, Soemarno, dan Suharjono, "Pengaruh Suhu dan pH terhadap Laju pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota Genus *Pseudomonas* yang diisolasi dari Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen di sekitar Kampus Universitas Brawijaya," *J-PAL*, vol. 3, no. 2, hlm. 58–62, 2013.