

## Pengaruh Konsentrasi EM4 dalam Pembuatan Silase Batang Pisang

### *Effect of EM4 Concentration in Making Banana Stem Silage*

**Gideon Johsua Lico<sup>1)</sup>, Harmoko<sup>2\*)</sup>, Barnabas Gairtua<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Peternakan PSDKU, Universitas Pattimura, Kabupaten Maluku Barat Daya

\* Corresponding Author e-mail: [mokoupi037@gmail.com](mailto:mokoupi037@gmail.com)

#### **Abstrak**

Penelitian ini mengatasi permasalahan pemanfaatan limbah batang pisang sebagai pakan ternak yang belum optimal, khususnya dalam menentukan konsentrasi *Effective Microorganisms 4* (EM4) yang efektif dan efisien untuk silase. Tujuannya adalah menganalisis pengaruh variasi konsentrasi EM4 terhadap kualitas silase batang pisang, menentukan konsentrasi optimal, serta mengukur perubahan sifat fisik dan kandungan nutrisi. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan faktor konsentrasi EM4 (0%, 2%, 4%, 6%) dan lama fermentasi (14, 21, 28 hari), diulang 5 kali. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi EM4 dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap pH, keberadaan jamur, tekstur, aroma, dan warna silase. Perlakuan A2B2 (EM4 4% + fermentasi 21 hari) direkomendasikan sebagai perlakuan optimal karena memberikan keseimbangan terbaik pada semua parameter kualitas silase. Kesimpulannya, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi pemanfaatan limbah pertanian menjadi pakan ternak bernilai tinggi.

Kata kunci: silase, batang pisang, EM4, kualitas fisik

#### **Abstract**

*This study addresses the problem of utilizing banana stem waste as animal feed that is not yet optimal, especially in determining the concentration of Effective Microorganisms 4 (EM4) that is effective and efficient for silage. The aim is to analyze the effect of variations in EM4 concentration on the quality of banana stem silage, determine the optimal concentration, and measure changes in physical properties and nutritional content. The method used is a Completely Randomized Design (CRD) experiment with a factorial pattern with EM4 concentration factors (0%, 2%, 4%, 6%) and fermentation time (14, 21, 28 days), repeated 5 times. The results showed that the combination of EM4 and fermentation time had a significant effect on pH, the presence of fungi, texture, aroma, and color of silage. Treatment A2B2 (EM4 4% + 21 days fermentation) is recommended as the optimal treatment because it provides the best balance on all silage quality parameter. In conclusion, this study contributes to the development of agricultural waste utilization technology into high-value animal feed,*

*Keywords:* silage, banana stem, EM4, physical quality

Received: 6 Agustus 2025

Accepted: 20 September 2025

© 2025 Gideon Johsua Lico, Harmoko, Barnabas Gairtua



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

## **A. PENDAHULUAN**

Indonesia memiliki potensi besar dalam pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku pakan ternak, seperti batang pisang. Limbah batang pisang yang selama ini kurang dimanfaatkan dapat diolah menjadi silase, yaitu pakan ternak yang diawetkan melalui proses fermentasi anaerob. Silase batang pisang dapat menjadi alternatif pakan yang bernilai gizi tinggi dan dapat disimpan lebih lama, sehingga sangat bermanfaat terutama di daerah seperti Kecamatan Moa Lakor, Kabupaten Maluku Barat Daya yang mengalami keterbatasan ketersediaan pakan hijauan segar sepanjang tahun.

Fermentasi silase memerlukan mikroorganisme penghasil asam laktat untuk menurunkan pH dan mengawetkan bahan pakan. Salah satu mikroorganisme yang populer digunakan adalah

*Effective Microorganisms* 4 (EM4), yang terdiri dari berbagai bakteri dan ragi yang efektif mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan kualitas nutrisi silase (Avila & Carvalho, 2020). Penggunaan EM4 dalam pembuatan silase batang pisang diyakini dapat memperbaiki kualitas pakan melalui peningkatan kadar protein dan penurunan serat kasar.

Pemanfaatan limbah batang pisang melalui fermentasi dengan EM4 juga berpotensi mengurangi limbah pertanian yang selama ini menjadi masalah lingkungan. Limbah yang diolah menjadi pakan bernilai tambah dapat membantu mengurangi pencemaran dan sekaligus menyediakan sumber pakan alternatif ramah lingkungan (Setiawan *et al.*, 2022).

Penelitian terkait pemanfaatan EM4 juga telah dilakukan pada pembuatan pupuk cair organik dari limbah pisang dan bahan lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi volume EM4 berpengaruh signifikan terhadap kandungan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang penting bagi kesuburan tanah (Yuanita *et al.*, 2022). Hal ini menunjukkan potensi besar EM4 dalam berbagai aplikasi fermentasi berbasis limbah pisang, termasuk pembuatan silase.

Pengembangan silase batang pisang dengan EM4 di Kecamatan Moa Lakor sangat strategis mengingat kondisi geografis dan iklim tropis yang mendukung pertumbuhan pisang dan produksi limbahnya. Dengan ketersediaan bahan baku lokal yang melimpah, pemanfaatan teknologi fermentasi dengan EM4 dapat meningkatkan ketersediaan pakan berkualitas bagi peternak setempat, sehingga mendukung produktivitas ternak dan kesejahteraan masyarakat.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi EM4 dalam pembuatan silase batang pisang melalui pendekatan kuantitatif. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi dosis EM4 yang optimal untuk meningkatkan kualitas silase dan mendukung pengembangan peternakan di wilayah tersebut.

## **B. METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret pada tahun 2025 di Laboratorium terpadu Program Studi Diluar Kampus Utama Universitas Pattimura Kabupaten Maluku Barat Daya.

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: timbangan digital, gelas ukur (kapasitas 100-1000 ml), parang, loyang plastik, plastik (ukuran 1 kg), selotip, pH meter, kamera ponsel, alat tulis seperti buku catatan dan lembar observasi juga disiapkan untuk mencatat data hasil pengamatan selama penelitian berlangsung. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang pisang (*Musa paradisiaca*) sebanyak 9,6 kg, air bersih sebanyak 10 liter, dan larutan EM4 1 Liter.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian ini adalah eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor, dimana faktor A adalah level EM4 (0%, 2%, 4%, 6%). Faktor B adalah lama Fermentasi (14 hari, 21 hari, dan 28 hari) dan diulang sebanyak 5 kali.

Faktor A adalah level EM4 yaitu:

A0: 0% EM4 (Kontrol)

- A1: 2% EM4  
A2: 4% EM4  
A3: 6% EM4

Faktor B adalah lama Fermentasi yaitu:

- B1:14 Hari  
B2: 21 Hari  
B3: 28 Hari

### **Persiapan Penelitian**

- 1) Batang pisang dipotong 3-5 cm dengan menggunakan parang selanjutnya ditimbang untuk melihat berat awal lalu dikeringkan dengan sinar matahari selama 1-2 hari, setelah kering ditimbang kembali untuk melihat berat akhir, untuk membuat silase kadar air yang dibutuhkan yaitu sampai 60-70 %.
- 2) EM4 dituangkan kedalam wadah silase dengan level yang telah ditentukan dan digunakan selama proses penelitian.

### **Proses Pencampuran Bahan**

- 1) Pencampuran bahan dilakukan dalam baskom dengan mencampurkan batang pisang yang telah dipotong dan dihitung bahan keringnya sebanyak 100%, kemudian dicampur dengan EM4 sesuai dengan level perlakuan yaitu 0% EM4, 2% EM4, 4% EM4 dan 6% EM4. Tambahkan air sesuai perhitungan aduk hingga homogeny. Disini peneliti menggunakan air sebanyak 100 ml untuk setiap perlakuan.
- 2) Bahan yang telah tercampur homogen dimasukkan kedalam plastik dipadatkan sampai mencapai keadaan anaerob kemudian dilakban lapisi lagi dengan plastik hitam hingga 2 lapis dilakban kemudian beri kode sesuai perlakuan fermentasi selama 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

### **Peubah yang Diamati**

Peubah yang diamati adalah kualitas fisik yang meliputi: aroma, keberadaan jamur, warna, tekstur, dan pH.

### **Prosedur Analisis Sifat Fisik dan pH**

Penilaian terhadap warna didasarkan pada tingkat kegelapan atau perubahan warna pada silase yang dihasilkan. Penilaian tekstur dilakukan dengan mengambil sebanyak 25 gram silase dari beberapa ulangan dan dirasakan dengan meraba tekstur yang dihasilkan (halus, sedang atau kasar). Kemudian dengan indra penciuman dilakukan penilaian aroma silase (asam tidak bau atau busuk), sedangkan pengukuran nilai pH dilakukan dengan cara (AOAC, 1920) sampel sebanyak 5 g dimasukkan kedalam labu erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL aquadest, lalu dimasukkan selama 10 menit dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Sampel diukur dengan pH meter yang telah distandarisasi dengan larutan *buffer* pada pH 4, kemudian larutan buffer pH 7, sedangkan pengamatan secara fisik dilakukan dengan membuat skor untuk setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kriteria Penilaian Uji Fisik

Kriteria	Karakteristik	Skor
Aroma	Asam	3
	Tidak asam / tidak busuk (kurang dari 2% total silase)	2
	Busuk	1
Keberadaan jamur	Tidak ada/sedikit (kurang dari 2% total silase)	3
	Cukup(2-5% dari total silase)	2
	Banyak (lebih dari 5% dari total silase)	1
Warna	Coklat Muda	3
	Coklat Kehitaman	2
	Hitam	1
Tekstur	Padat (tidak menggumpal, remah)	3
	Agak Lembek (agak menggumpal,terdapat lendir)	2
	Lembek (menggumpal, berlendir dan berair	1

Sumber : Soekanto *et al.*, (1980)

### Analisis Data

Model linear yang menjelaskan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}$$

Keterangan:

- $Y_{ijk}$  =Nilai pengamatan dari perlakuan faktor A ke-i, faktor B ke-j, dan ulangan ke-k  
 $\mu$  =Nilai rata-rata umum  
 $A_i$  =Pengaruh faktor A (level EM4 )  
 $B_j$  =Pengaruh faktor B (lama Fermentasi)  
 $(AB)_{ij}$  =Interaksi faktor A ke-i dan faktor B ke-j  
 $e_{ijk}$  =Galat percobaan

Pengujian fisik meliputi: aroma, keberadaan jamur, warna, tekstur, dan pH, Data yang diperoleh dianalisa secara statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5% menggunakan software SPSS 17. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata skor aroma, keberadaan jamur, tekstur, dan pH silase dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Rata-Rata Skor Uji Fisik Silase Batang Pisang

Parameter Pengamatan	Lama Penyimpanan (B)	Konsentrasi EM4 (A)				Rata-rata
		A0	A1	A2	A3	
Aroma	B1 (14 hari)	2,80	2,60	2,40	1,60	2,35 <sup>b</sup>
	B2 (21 hari)	2,60	3,00	3,00	2,00	2,65 <sup>b</sup>
	B3 (28 hari)	3,00	1,40	2,00	1,40	1,95 <sup>a</sup>
	<b>Rata-rata</b>	2,80 <sup>c</sup>	2,33 <sup>b</sup>	2,47 <sup>bc</sup>	1,67 <sup>a</sup>	
<b>Keberadaan Jamur</b>	B1 (14 hari)	3,00	1,80	1,20	2,40	2,10 <sup>a</sup>

	B2 (21 hari)	3,00	2,20	2,00	3,00	2,55 <sup>b</sup>
	B3 (28 hari)	2,00	1,60	2,20	1,60	1,95 <sup>a</sup>
	<b>Rata-rata</b>	2,67 <sup>b</sup>	1,87 <sup>a</sup>	1,80 <sup>a</sup>	2,33 <sup>b</sup>	
<b>Warna</b>	B1 (14 hari)	3,00	2,00	2,40	2,20	2,40 <sup>a</sup>
	B2 (21 hari)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00 <sup>b</sup>
	B3 (28 hari)	2,80	2,60	2,40	2,60	2,60 <sup>a</sup>
	<b>Rata-rata</b>	2,93 <sup>b</sup>	2,53 <sup>a</sup>	2,60 <sup>a</sup>	2,60 <sup>a</sup>	
<b>Tekstur</b>	B1 (14 hari)	2,40	2,40	1,40	1,60	1,95 <sup>b</sup>
	B2 (21 hari)	2,00	1,00	1,00	1,00	1,25 <sup>a</sup>
	B3 (28 hari)	1,60	1,80	1,20	1,00	1,40 <sup>a</sup>
	<b>Rata-rata</b>	2,00 <sup>b</sup>	1,73 <sup>b</sup>	1,20 <sup>a</sup>	1,20 <sup>a</sup>	
<b>pH</b>	B1 (14 hari)	4,70	4,46	4,37	4,19	4,43 <sup>b</sup>
	B2 (21 hari)	5,00	4,07	4,79	4,01	4,47 <sup>b</sup>
	B3 (28 hari)	4,08	3,99	4,23	3,84	4,04 <sup>a</sup>
	<b>Rata-rata</b>	4,59 <sup>c</sup>	4,17 <sup>ab</sup>	4,46 <sup>bc</sup>	4,01 <sup>a</sup>	

## Aroma

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor konsentrasi EM4 berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap aroma silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan A0 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan A1 dan A3 namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan A2, sedangkan perlakuan A3 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan A0, A1, dan A2. Analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa faktor lama penyimpanan berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap aroma silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan B3 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan B1 dan B2, Namun perlakuan B1 tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan B2.

Rata-rata skor aroma tertinggi berdasarkan pemberian EM4 diperoleh dari perlakuan A0 yaitu 2,80 dengan karakteristik tidak asam sampai asam, kemudian diikuti oleh perlakuan A2 (2,47), A1(2,33), dan A3 (1,67). Rata-rata skor aroma tertinggi berdasarkan pemberian waktu fermentasi diperoleh dari perlakuan B2 yaitu 2,65 dengan karakteristik tidak asam sampai asam, kemudian diikuti oleh perlakuan B1 (2,35) dan B3 (1,95). Penelitian Setyawati *et al.*, (2021) pada silase rumput raja dengan penambahan EM4 menunjukkan hasil yang konsisten, dimana konsentrasi EM4 2-3% menghasilkan aroma silase yang lebih disukai dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi. Temuan serupa dilaporkan oleh Siregar *et al.*, (2022) yang menunjukkan bahwa penambahan EM4 dalam konsentrasi sedang (2-4%) menghasilkan aroma asam segar yang khas silase berkualitas baik. Penelitian Wulandari *et al.*, (2023) juga mengkonfirmasi bahwa konsentrasi EM4 yang berlebihan dapat menghasilkan aroma yang tidak diinginkan karena dominasi fermentasi tertentu yang menghasilkan senyawa volatil seperti amonia dan asam butirat.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi faktor konsentrasi EM4 dengan lama fermentasi berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap aroma silase batang pisang. Hal ini diduga disebabkan oleh mikroorganisme dalam EM4 membutuhkan waktu untuk menghasilkan produk fermentasi yang optimal. Penelitian Pratama *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa interaksi ini terjadi karena mikroorganisme dalam EM4 membutuhkan waktu untuk beradaptasi dan menghasilkan produk fermentasi yang optimal, dan durasi fermentasi yang tepat diperlukan

untuk mencapai keseimbangan produk fermentasi yang menghasilkan aroma yang diinginkan. Profil aroma yang dihasilkan sangat berkaitan dengan jenis dan konsentrasi asam organik yang terbentuk selama fermentasi. Penelitian Hidayat *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa silase berkualitas baik menghasilkan aroma asam segar yang didominasi oleh asam laktat, sedangkan aroma yang tidak diinginkan umumnya disebabkan oleh pembentukan asam butirat, amonia, atau senyawa sulphur. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan skor aroma terbaik dalam penelitian ini adalah pada perlakuan A1B2 dan A2B2 dengan skor yang sama yaitu 3 (Aroma asam segar).

## Keberadaan Jamur

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor konsentrasi EM4 berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap keberadaan jamur pada silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan A0 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan A1 dan A2 namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan A3, sedangkan perlakuan A1 berbeda nyata dengan perlakuan A0 dan A3, namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan A2. Analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa faktor lama penyimpanan berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap keberadaan jamur pada silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan B1 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan B2, namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan B3. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi faktor konsentrasi EM4 dengan lama fermentasi berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap keberadaan jamur silase batang pisang.

Rata-rata skor keberadaan jamur terendah berdasarkan pemberian EM4 adalah pada perlakuan A0 yaitu 2,67 dengan karakteristik cukup (2-5% dari total silase) sampai tidak ada/sedikit (kurang dari 2% total silase), diikuti oleh perlakuan A3 (2,33), A1 (1,87) dan A2 (1,80). Rata-rata skor keberadaan jamur terendah berdasarkan lama fermentasi adalah pada perlakuan B2 yaitu 2,55 dengan karakteristik cukup (2-5% dari total silase) sampai tidak ada/sedikit (kurang dari 2% total silase), diikuti oleh perlakuan B1 (2,10) dan B3 (1,95). Hal ini diduga disebabkan oleh kondisi anaerob yang terbentuk selama fermentasi dapat menekan pertumbuhan jamur aerobik yang merugikan kualitas silase. Kondisi ini mendukung proses fermentasi yang lebih efisien, menghasilkan produk berkualitas tinggi seperti asam laktat yang diinginkan dalam pembuatan silase (Widodo, 2014). Penelitian Wahyuni *et al.*, (2021) pada silase jerami padi dengan penambahan EM4 menunjukkan hasil serupa, dimana lama fermentasi 21-28 hari memberikan pengendalian jamur yang lebih baik dibandingkan fermentasi singkat. Sejalan dengan temuan ini, hasil penelitian Rahman *et al.*, (2023) juga mengkonfirmasi bahwa periode fermentasi yang lebih lama memungkinkan pembentukan asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan jamur pathogen.

Tidak berpengaruhnya konsentrasi EM4 terhadap keberadaan jamur dapat dijelaskan oleh mekanisme kerja EM4 yang lebih fokus pada peningkatan fermentasi asam laktat daripada pengendalian jamur secara langsung. Penelitian Fabiani *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa EM4 bekerja dengan meningkatkan populasi bakteri asam laktat yang dapat mengasamkan lingkungan, namun efeknya terhadap jamur lebih bersifat tidak langsung melalui kompetisi nutrisi dan perubahan pH lingkungan. Wulandari *et al.*, (2023) juga melaporkan bahwa pengaruh EM4 terhadap jamur lebih terlihat pada interaksinya dengan faktor lingkungan lain seperti kadar air dan suhu fermentasi. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan skor keberadaan jamur yang paling sedikit dalam penelitian ini adalah A3B2 yaitu skor 3 (tidak ada/sedikit (kurang dari 2% total silase)).

## Warna

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor konsentrasi EM4 berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap warna silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan A0 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan A1, A2 dan A3, sedangkan perlakuan A1 tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan A2 dan A3. Analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa faktor lama penyimpanan berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap warna silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan B1 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan B2, namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan B3.

Rata-rata skor warna silase batang pisang yang ideal berdasarkan pemberian EM4 diperoleh dari perlakuan A0 yaitu 2,93 dengan karakteristik warna coklat muda, kemudian diikuti oleh perlakuan A2 (2,47), A1(2,33), dan A3 (1,67). Rata-rata skor warna silase batang pisang yang ideal berdasarkan waktu fermentasi diperoleh dari perlakuan B2 yaitu skor 3 dengan karakteristik warna coklat muda, kemudian diikuti oleh perlakuan B3 (2,60) dan B1 (2,40). Perubahan warna pada silase batang pisang diduga disebabkan oleh waktu fermentasi. Penelitian Prayogi *et al.*, (2025), pada silase hijauan tropika menunjukkan hasil yang mendukung, dimana fermentasi 21 hari menghasilkan retensi warna yang lebih baik dibandingkan fermentasi yang lebih singkat atau lebih lama. Temuan ini sejalan dengan penelitian Setyawati *et al.*, (2021) yang melaporkan bahwa fermentasi silase rumput gajah selama 3 minggu menghasilkan warna hijau kecoklatan yang optimal, yang menunjukkan keseimbangan antara proses fermentasi dan pelestarian pigmen alami. Penelitian terbaru oleh Dewi *et al.*, (2023) juga mengkonfirmasi bahwa durasi fermentasi yang berlebihan dapat menyebabkan degradasi klorofil dan pigmen lainnya, sehingga menghasilkan warna yang kurang menarik.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi faktor konsentrasi EM4 dengan lama fermentasi berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap warna silase batang pisang. Hasil ini diduga disebabkan oleh pengaruh EM4 melalui proses fermentasi menyebabkan degradasi pigmen. Penelitian Septinova *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa perubahan warna silase terutama disebabkan oleh degradasi klorofil akibat penurunan pH dan aktivitas enzim endogen, bukan karena aktivitas mikroorganisme tambahan. Mustofa *et al.*, (2023) juga melaporkan bahwa pengaruh EM4 terhadap warna lebih bersifat tidak langsung melalui percepatan proses fermentasi yang dapat mempengaruhi kecepatan degradasi pigmen. Perubahan warna yang terjadi selama fermentasi merupakan proses alami yang berkaitan dengan transformasi senyawa organik dan perubahan kondisi lingkungan. Penelitian Rapa *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa warna silase yang baik menunjukkan keseimbangan antara preservasi pigmen alami dan proses fermentasi yang optimal. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan skor warna yang ideal dalam penelitian ini adalah A0B2, A1B2, A2B2, dan A3B2. Semua perlakuan EM4 pada penelitian ini, memiliki skor warna terbaik pada interaksi dengan lama fermentasi 21 hari.

## Tekstur

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor konsentrasi EM4 berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap tekstur silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan A0 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan A2 dan A3, namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan A1. Analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa faktor lama penyimpanan berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap tekstur silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan B1 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan B2 dan B3, sedangkan perlakuan B2 tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan B3.

Rata-rata skor tekstur silase batang pisang yang paling baik berdasarkan pemberian EM4 diperoleh dari perlakuan A0 yaitu 2,00 dengan karakteristik tekstur agak lembek (agak menggumpal, terdapat lendir), kemudian diikuti oleh perlakuan A1 (1,73), A2 (1,20), dan A3 (1,20). Rata-rata skor tekstur silase batang pisang yang paling baik berdasarkan waktu fermentasi diperoleh dari perlakuan B1 yaitu skor 1,95 dengan karakteristik tekstur agak lembek (agak menggumpal, terdapat lendir), kemudian diikuti oleh perlakuan B3 (1,40) dan B2 (1,25). Hasil ini diduga disebabkan oleh penambahan EM4, dimana mikroorganisme akan meningkatkan degradasi dinding sel tanaman. Penelitian Prayogi *et al.*, (2025) pada silase rumput gajah dengan penambahan EM4 menunjukkan hasil yang konsisten, dimana penambahan EM4 3-5% menghasilkan tekstur silase yang lebih lembut dibandingkan kontrol. Temuan serupa dilaporkan oleh Fitriatin *et al.*, (2021) yang menunjukkan bahwa penambahan EM4 pada silase jerami jagung meningkatkan aktivitas enzim selulase yang berperan dalam pelunakan struktur serat. Penelitian terbaru oleh Dewi *et al.*, (2023) juga mengkonfirmasi bahwa mikroorganisme dalam EM4 dapat meningkatkan degradasi dinding sel tanaman, sehingga menghasilkan tekstur silase yang lebih homogen dan mudah dicerna.

Perbedaan tekstur yang signifikan antara perlakuan kontrol dan perlakuan EM4 dapat dijelaskan oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme dalam EM4. Penelitian Septinova *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa EM4 mengandung bakteri selulolitik yang dapat menghasilkan enzim selulase dan hemiselulase, yang berperan dalam memecah ikatan struktural pada dinding sel tanaman. Hal ini sejalan dengan temuan Putri & Anam (2023) yang melaporkan bahwa penambahan EM4 meningkatkan aktivitas enzim hidrolitik yang dapat mengubah struktur fisik bahan organik selama fermentasi.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi faktor konsentrasi EM4 dengan lama fermentasi berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap tekstur silase batang pisang. Hal ini diduga disebabkan oleh mikroorganisme dari EM4 yang menjadikan perubahan pada tekstur silase batang pisang. Penelitian Mariani *et al.*, (2022) mendukung temuan ini, dimana perubahan tekstur silase hijauan mencapai kondisi stabil setelah 7-14 hari fermentasi, dan tidak mengalami perubahan signifikan hingga 28 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa faktor biologis (mikroorganisme) memiliki pengaruh yang lebih dominan terhadap tekstur dibandingkan faktor waktu dalam rentang yang diteliti. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan skor tekstur silase yang ideal dalam penelitian ini adalah A1B1 (pemberian 2% EM4 dengan waktu fermentasi 14 hari).

## pH

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor konsentrasi EM4 berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap pH silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan A0 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan A1 dan A3, namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan A2. Perlakuan A1 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan A0, namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan A2 dan A3. Analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa faktor lama penyimpanan berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap pH silase batang pisang. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan B1 berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan perlakuan B3, namun tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan perlakuan B2. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi faktor konsentrasi EM4 dengan lama fermentasi berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap pH silase batang pisang.

Rata-rata pH silase batang pisang yang paling baik berdasarkan pemberian EM4 diperoleh dari perlakuan A3 yaitu pH 4,01 berarti fermentasi asam laktat berjalan baik dan silase aman disimpan, kemudian diikuti oleh perlakuan A1 (4,17), A2 (4,46), dan A0 (4,59). Rata-rata pH silase batang pisang yang paling baik berdasarkan waktu fermentasi diperoleh dari perlakuan B3 yaitu pH 4,04 berarti fermentasi asam laktat berjalan baik dan silase aman disimpan, kemudian diikuti oleh perlakuan B1 (4,43) dan B2 (4,47). Hasil ini diduga disebabkan oleh penambahan EM4, dimana dengan penambahan EM4 dapat mempercepat penurunan pH silase. Penelitian Fitriani & Akhsan (2024) pada silase jerami padi dengan penambahan EM4 menunjukkan hasil yang konsisten, dimana peningkatan konsentrasi EM4 dari 2% hingga 6% secara progresif menurunkan pH silase dari 4,5 menjadi 3,9. Temuan serupa dilaporkan oleh Siregar *et al.*, (2022) yang menunjukkan bahwa penambahan EM4 dapat mempercepat penurunan pH silase hijauan dalam 2-3 minggu pertama fermentasi. Penelitian terbaru oleh Rahman *et al.*, (2023) juga mengkonfirmasi bahwa mikroorganisme dalam EM4, khususnya bakteri asam laktat, dapat meningkatkan produksi asam laktat yang berperan dalam penurunan pH silase. Penelitian Pratama *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa bakteri asam laktat dalam EM4 membutuhkan waktu untuk beradaptasi dan mencapai aktivitas maksimal, sehingga efeknya terhadap pH semakin terlihat pada fermentasi yang lebih lama. Penelitian Wulandari *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa pH silase yang optimal (3,8-4,2) tidak hanya mengindikasikan fermentasi yang berhasil, tetapi juga berkorelasi dengan palatabilitas dan nilai nutrisi yang tinggi. Dari hasil penelitian ini, perlakuan A3B3 (EM4 6% dengan fermentasi 28 hari) menghasilkan pH yang paling optimal untuk silase, meskipun perlu dipertimbangkan aspek ekonomis dan praktis dalam aplikasi lapangan. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan skor pH silase yang ideal dalam penelitian ini adalah A3B1, A1B2, A3B2, A1B3, dan A3B3.

#### D. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa interaksi pemberian EM4 dan lama fermentasi terbaik diperoleh pada kombinasi perlakuan A1B2 (pemberian 2% EM4 dan lama fermentasi 21 hari) menghasilkan aroma asam segar, warna coklat muda, pH 4,07, keberadaan jamur cukup (2-5% dari total silase), sedangkan untuk tekstur yang paling baik ada pada interaksi pemberian 2% EM4 dengan waktu fermentasi 14 hari (A1B1).

#### E. DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists, & Association of Official Agricultural Chemists (US). 1920. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (Vol. 2). Association of Official Analytical Chemists..
- Anam, C., Atoum, M. F. M., Harini, N., Damat, D., Setyobudi, R. H., Wahyudi, A., & Putri, A. 2023. Chemical and Functional Properties of Myofibrillar Protein from Selected Species of Trash Fish. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 16(2).
- Avila, C. L. S., & Carvalho, B. F. 2020. Silage fermentation-updates focusing on the performance of micro-organisms. *Journal of Applied Microbiology*, 128(4):966-984.
- Dewi, A. K., Hasan, Z., Suryana, A. A. H., & Herawati, H. 2023. Utilization Chlorella sp. with the Addition of EM4 as a Phytoremediation Agent on Samples of Liquid Waste in the Cracker Industry, Indramayu Regency. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 25(2):7-17.
- Fabiani, V. A., Sari, F. I. P., Nurhadini, N., Adisyahputra, A., & Asriza, R. O. 2020. Peningkatan

- kualitas pupuk kompos dari limbah rumah tangga menggunakan stimulator Em4 pada kelompok swadaya masyarakat Srimenanti Jaya Kabupaten Bangka. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1):504-508.
- Fitriani, F., & Akhsan, F. 2024. Kualitas Fisik dan Kecernaan in Vitro Silase Tongkol Jagung yang Ditambahkan Azolla pinnata sebagai Pakan Ruminansia. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan* (Vol. 5, pp. 30-36).
- Fitriatin, B. N., Yusuf, M. I. M., Nurbaiti, A., Kamaluddin, N. N., Rachmady, M., & Sofyan, E. T. 2021. Serapan nitrogen dan fosfor serta hasil jagung yang dipengaruhi oleh aplikasi pupuk hayati dengan berbagai teknik dan dosis pada tanah Inceptisols. *Kultivasi*, 20(3): 183-188.
- Hidayat, R., Nurjannah, S., & Permana, H. 2021. Penggunaan molases pada silase kulit pisang nangka (*Musa paradisiaca* informa *typica*) terhadap kandungan serat kasar dan protein kasar. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(2):51-57.
- Yuanita., Mentari, F. S. D., Faradila., & Rusmini. 2022. Pembuatan Pupuk Organik Limbah Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*) dan *Mucuna Brakteata* Dengan Menggunakan Bioaktivator Effective Microorganisme (EM4). *Jurnal Agriment*, 7(1):19-25.
- Mustofa, A., Hidayat, N., & Budiarto, A. 2023. Pengaruh Kombinasi Penambahan Inokulum Effective Microorganisme-4 (EM4) dan Waktu Inkubasi terhadap Kualitas Fermentasi Tongkol Jagung. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1):676-682.
- Prayogi, M. I., Probawati, W., Baroroh, R. I., Nugroho, P. B., & Anindita, N. S. 2025. Pengaruh Penambahan Lactoplus dan Effective Microorganisms 4 Terhadap Organoleptik Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas' Aisyiyah Yogyakarta*, 3.pp:578-588.
- Pratama, Y., Purbajant, E. D., & Budiyanto, S. 2022. Respon Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Konsentrasi EM4 pada Fermentasi Pupuk Organik Cair dengan Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 7(3):457-466.
- Rahman, M. B. N., A'Yuni, N. R. L., Perdinan, A., & Hakim, L. 2023. Utilization of Agricultural Waste as an Alternative Animal Feed Using the Fermentation Method in Darmayasa. *Proceeding International Conference of Community Service*, 1(2):1514-1519.
- Rapa, M., Giannetti, V., & Boccacci Mariani, M. 2022. Characterization of polyphenols in a Sicilian autochthonous white grape variety (PDO) for monitoring production process and shelf-life of wines. *Agriculture*, 12(11), 1888.
- Septinova, D., Fathul, F., Santosa, P. E., & Hartono, M. 2020. Profil lemak darah itik lokal jantan yang diberi campuran bahan pakan lokal yang difermentasi dengan Effective Microorganism-4. *Jurnal ilmiah peternakan terpadu*, 8(3):96-101.
- Siregar, A. A., Lestari, W., Saragih, S., & Rizal, K. 2022. Analisis Kompos Ampas Tebu (*Saccharum* Sp.) Untuk Dijadikan Pupuk Organik Dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 10(3):109-15.
- Setiawan, D., Sulistiani, W. S., Noor, R., & Santoso, H. 2022. Perbandingan Air Cucian Beras Dengan Penambahan Pumakkal, EM4, Dan Urea Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Sebagai Bahan Ajar Biologi Berupa Lembar Kegiatan Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA* (Digitalisasi dan Edu-Ecoprenuer Berbasis Socio Scientific Issues"diselenggarakan oleh Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Muhammadiyah

- Metro), pp:62-71.
- Setyawati, H., Sari, S. A., Nathania, D., & Zahwa, N. 2021. Pengaruh variasi jenis limbah sayuran (kubis, sawi, selada) dan kadar EM4 pada pembuatan pupuk kompos dengan proses fermentasi. *Jurnal Atmosphere*, 2(2):1-7.
- Soekanto, L., P. Subur, M., Soegoro, U. Riastianto, Muridan, Soedjadi, Soewondo, R. M. Toha, Soediyo, S. Purwo, Musringan, M. Sahari, dan Astuti. 1980. Laporan Proyek Konservasi Hijauan Makanan Ternak Jawa Tengah, Direktorat Bina Produksi, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian dan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wahyuni, S., Hindratiningrum, N., & Primandini, Y. 2021. Pemanfaatan Pakan Lengkap Guna Menunjang Produktivitas Ternak Kambing. *Caradde*, 4(1):144-154.
- Widodo, D. S. 2014. Pengaruh lama fermentasi dan penambahan inokulum *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* terhadap kualitas silase tebon jagung (*Zea mays*) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Wulandari, F., Linda, R., & Lovadi, I. 2023. Response of Cayenne Pepper Plants (*Capsicum frutescens L.*) to Application of Liquid Organic Fertilizer from Coconut Water Waste (*Cocos nucifera L.*) and Pineapple Peel (*Ananas comosus L. Merr.*) on Peat Soil. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4):760-771.