

KUALITAS FISIK LIMBAH TAUGE KACANG HIJAU YANG DIFERMENTASI EFFECTIVE MICROORGANISM-4 DENGAN LEVEL BERBEDA

Widi Mahdar Fajari¹, Firgian Ardigurnita¹, Andri Kusmayadi^{1*}

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan Tasikmalaya
Jl. Pembela Tanah Air No. 177 Tawang, Tasikmalaya, 46115, Indonesia

* Email penulis korespondensi: andrikusmayadi@unper.ac.id

(Submitted: 04-03-2025; Revised: 11-04-2025; Accepted: 29-04-2025)

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah taugé kacang hijau baik digunakan sebagai bahan pakan alternatif untuk ternak, namun karena mengandung serat kasar cukup tinggi dan daya simpan tidak dapat bertahan lama maka proses fermentasi perlu dilakukan untuk mengawetkan dan memperbaiki nilai nutrisi bahan pakan sehingga dapat dimanfaatkan di masa yang akan datang. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh *effective microorganism-4* (EM-4) sebagai starter pada fermentasi limbah taugé kacang hijau dan mengetahui level optimal EM-4 pada proses fermentasi terhadap kualitas fisik (warna, aroma, tekstur dan pH) limbah taugé kacang hijau. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu P0 = Limbah Tauge + 0 ml EM-4 + 0 ml molases, P1 = Limbah Tauge + 2 ml EM-4 + 2 ml molases, P2 = Limbah Tauge + 4 ml EM-4 + 4 ml molases, dan P3 = Limbah Tauge + 6 ml EM-4 + 6 ml molases dan masing-masing perlakuan memiliki 5 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan penambahan EM-4 pada fermentasi limbah taugé kacang hijau berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kualitas fisik aroma, tekstur dan pH. Level pemberian EM-4 sebesar 6 ml (P3) menghasilkan fermentasi optimal terhadap kualitas fisik warna (2,95), aroma (3,75), tekstur (2,35) dan pH (6,52).

Kata kunci: *Effective microorganism-4*, fermentasi, kualitas fisik, limbah taugé

PHYSICAL QUALITY OF MUNG BEAN SPROUT WASTE FERMENTED BY EFFECTIVE MICROORGANISM-4 WITH DIFFERENT LEVELS

ABSTRACT

Mung bean sprout waste is good for use as an alternative feed for livestock. Still, because it contains quite high crude fiber and the shelf life cannot last long, the fermentation process needs to be carried out to preserve and improve the nutritional value of the feed material so that it can be used in the future. The purpose of the study was to determine the effect of *effective microorganism-4* (EM-4) as a starter in the fermentation of mung bean sprout waste and to determine the optimal level of EM-4 in the fermentation process on the physical quality (color, aroma, texture, and pH) of mung bean sprout waste. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments, namely P0 = Bean Sprouts Waste + 0 ml EM-4 + 0 ml molasses, P1 = Bean Sprouts Waste + 2 ml EM-4 + 2 ml molasses, P2 = Bean Sprouts Waste + 4 ml EM-4 + 4 ml molasses, and P3 = Bean Sprouts Waste + 6 ml EM-4 + 6 ml molasses and each treatment had 5 replications. The study results showed that the addition of EM-4 to the fermentation of mung bean waste had a significant effect ($P < 0.05$) on the physical quality of aroma, texture, and pH. The level of EM-4 administration of 6 ml (P3) resulted in optimal fermentation on the physical quality of color (2.95), aroma (3.75), texture (2.35), and pH (6.52).

Key words: *Effective microorganism-4*, fermentation, mung bean sprout waste, physical quality

PENDAHULUAN

Limbah taugé kacang hijau merupakan sisa produksi taugé yang terdiri dari kulit dan pecahan–pecahan taugé, sehingga merupakan bagian yang tidak dimanfaatkan oleh produsen atau pedagang (Kadir *et al.*, 2022), banyak dibuang oleh para pedagang sehingga

berdampak terhadap lingkungan. Menurut data Badan Pusat Statistik (2016), produksi kacang hijau secara nasional tahun 2019 diproyeksikan mencapai 309.400 ton. Semakin banyak pembuatan kecambah taugé kacang hijau maka semakin banyak limbah yang dihasilkan. Limbah taugé (kulit taugé, akar, dan bagian yang tidak layak konsumsi manusia) merupakan salah

satu limbah organik yang cukup melimpah di pasar dan industri pengolahan makanan. Limbah ini mengandung nutrisi yang masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif bagi ternak. Puspitasary *et al.* (2018), menyatakan kandungan limbah kulit kecambah tauge kacang hijau yang belum terfermentasi cukup baik terdiri dari energi metabolisme (EM) 2689 kkal/kg³, protein kasar (PK) 12,09%, lemak kasar (LK) 1,18%, dan serat kasar (SK) 50,89%, dan dilaporkan juga bahwa penggunaan limbah tauge dalam ransum pakan ternak dapat meningkatkan konsumsi pakan, memperbaiki pertambahan bobot badan harian, tidak menurunkan konversi pakan, dan meningkatkan kualitas kotoran ternak sebagai pupuk organik. Menurut Pangestu *et al.* (2018) menyatakan bahwa limbah kulit kecambah tauge kacang hijau memiliki kandungan serat kasar yang tinggi yaitu 50,89% dengan kadar selulosa mencapai 45,10% menjadi faktor pembatas limbah tauge untuk dijadikan pakan unggas.

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme (Riskha *et al.*, 2017). Tujuan fermentasi pakan ternak yaitu untuk mengawetkan dan memperbaiki nilai nutrisi bahan pakan serta dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan (Schroeder *et al.*, 2013). Menurut Kusmiah *et al.* (2021), fermentasi bermanfaat untuk memperpanjang waktu penggunaan bahan pakan. Terjadinya fermentasi dimulai dengan penanaman inokulan yang sesuai ke dalam suatu substrat yang dilanjutkan inkubasi pada suhu dan waktu (Widiyawati *et al.*, 2020). Salah satu starter mikroorganisme yang dapat digunakan dalam proses fermentasi yaitu menggunakan *effective microorganism-4* (EM-4). Menurut Suryani *et al.* (2017), proses fermentasi menggunakan mikroba seperti EM-4 dapat meningkatkan nilai pencernaan dan menambah rasa dan aroma serta meningkatkan vitamin dan mineral.

Effective microorganism-4 merupakan kultur campuran berbagai mikroorganisme seperti bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, *actinomycetes* dan ragi (Has *et al.*, 2017). Bakteri asam laktat merupakan suatu kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat (Dzulhidayat, 2022). Penggunaan bakteri asam laktat dibutuhkan dalam proses fermentasi dan starter fermentasi, proses tersebut akan berpengaruh terhadap penurunan pH atau kadar keasaman (Farida & Sasongko., 2018). Teknologi fermentasi dengan EM-4 juga dapat menurunkan kandungan serat kasar, meningkatkan kandungan protein kasar, dan meningkatkan pencernaan (Rostini, 2017). Tifani *et al.* (2014) menyatakan proses fermentasi ampas tahu menggunakan EM – 4 pada lama waktu fermentasi 12 jam menghasilkan pH 6, serat kasar 3,29%, protein kasar 15,35%. Alwi *et al.* (2018) melaporkan bahwa penggunaan EM-4 dilaporkan mampu memperbaiki kualitas fisik bahan pakan di antaranya adalah cenderung menghasilkan warna yang lebih coklat gelap akibat proses fermentasi, aroma

lebih harum dan asam segar karena produksi asam organik (asam laktat), tekstur menjadi lebih lunak, mudah dikunyah dan dicerna, serta struktur bahan jadi lebih ringan dan berpori.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh EM-4 sebagai starter pada proses fermentasi terhadap kualitas fisik (warna, aroma, tekstur dan pH) limbah tauge kacang hijau, dan mengetahui level optimal EM-4 dalam proses fermentasi limbah tauge kacang hijau sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

BAHAN DAN METODE

Materi

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah tauge kacang hijau diperoleh dari pedagang yang ada di Pasar Cikurubuk Kota Tasikmalaya, *effective microorganism-4* dan molases diperoleh dari toko JAWA PS pusat pakan ternak yang ada di Jl. Raden Ardiwinangun, Linggajaya, Kec. Mangkubumi, Kota Tasikmalaya. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu oven, timbangan analitik, timbangan digital, pH meter, gelas ukur, pipet tetes, cawan, baskom, plastik silo, rivet dan lembar *quesioner*.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan limbah kecambah tauge kacang hijau, EM-4, molases, dan air, setiap jumlah bahan yang digunakan berbeda-beda dari setiap perlakuannya. Tahapan kerja pada penelitian ini yaitu proses fermentasi limbah tauge kacang hijau dengan tahapan sebagai berikut: Tahapan pertama yaitu pengumpulan limbah tauge kacang hijau, kemudian limbah dikeringudarkan atau di oven sampai kadar air pada limbah berkurang, limbah yang sudah kering ditimbang sampai berat limbah sebesar 1.880 gram kemudian ditambahkan EM-4 dan molases dengan level yang berbeda yaitu 0 ml, 2 ml, 4 ml, 6 ml. bahan yang sudah tercampur dimasukan kedalam plastik silo sampai keadaan tanpa udara lalu ikat dengan rivet agar terjaga dalam proses *anaerob*, kemudian simpan selama 7 hari dengan suhu ruang 35-45°C, selanjutnya fermentasi limbah tauge kacang hijau dianalisis oleh panelis untuk di uji organoleptik warna, aroma, tekstur, setelah itu pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan dengan penambahan starter EM-4 dengan level berbeda yaitu: P0 = Limbah Tauge + 0 ml EM-4 + 0 ml molases, P1 = Limbah Tauge + 2 ml EM-4 + 2 ml molases, P2 = Limbah Tauge + 4 ml EM-4 + 4 ml molases, dan P3 = Limbah Tauge + 6 ml EM-4 + 6 ml molases. Tahap pengambilan data untuk pengujian organoleptik (warna, aroma, dan tekstur) hasil fermentasi limbah tauge kacang hijau, akan diuji oleh 20 orang panelis semi terlatih dengan cara mengisi *quisioner* yang diberikan. Pengambilan data untuk pengujian derajat keasaman (pH) hasil fermentasi

limbah tauge kacang hijau dilakukan dengan cara pengambilan sampel sebanyak ± 25 gram dari setiap perlakuan dan ulangan.

Prosedur pengujian organoleptik meliputi warna, aroma dan tekstur seperti diuraikan sebagai berikut:

1. Warna

Panelis mengamati perbedaan warna pada limbah tauge yang difermentasi oleh EM-4, kemudian hasil pengamatan dibahas secara deskriptif, penilaian warna pakan dilakukan dengan memberikan skor, dimana skor 4 (warna hijau kekuningan), 3 (warna hijau kecoklatan), 2 (warna coklat), dan 1 (warna coklat kehitaman).

2. Aroma

Panelis akan mengamati perbedaan aroma pada limbah tauge kacang hijau yang difermentasi oleh EM-4. Kemudian hasil pengamatan dibahas secara deskriptif, penilaian aroma pakan dilakukan dengan memberikan skor, dimana skor 4 (aroma asam), 3 (sedikit asam), 2 (kurang asam), dan 1 (tidak asam).

3. Tekstur

Panelis akan mengamati tekstur limbah tauge yang difermentasi oleh EM-4. Kemudian hasil pengamatan dibahas secara deskriptif, penilaian tekstur pakan dilakukan dengan memberikan skor, dimana skor 4 (tekstur sangat halus), 3 (halus), 2 (agak halus), dan 1 (kasar).

Analisis Data

Data uji kualitas fisik limbah tauge kacang hijau yang difermentasi oleh *effective microorganism-4* yang diperoleh akan dianalisis dengan metode Kruskal Wallis menggunakan bantuan program SPSS. Menurut Jamco & Balamy (2022) uji kruskal wallis merupakan salah satu uji statistik non parametrik yang dapat digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok variabel independen dengan variabel dependennya. Jika perlakuan berpengaruh nyata terhadap perubahan yang diamati maka diuji lanjut dengan Mann Whitney. Sedangkan data pH fermentasi yang diperoleh akan dilakukan analisis menggunakan statistika model *Analisis of Variance* (ANOVA) dan jika berbeda nyata ($P < 0,05$) atau ($P < 0,01$) berbeda sangat nyata akan diuji lanjut dengan Duncan dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kualitas fisik limbah tauge kacang hijau yang difermentasi *effective microorganism-4* dengan level yang berbeda dalam penelitian ini meliputi kualitas warna, aroma, dan tekstur pada kualitas fisik.

Warna

Pengujian kualitas warna dilakukan dengan pengamatan sampel dari setiap perlakuan oleh panelis sebanyak 20 orang menggunakan indra penglihatan (mata). Hasil nilai rata-rata uji kualitas warna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan warna fermentasi limbah tauge kacang hijau

Perlakuan	Nilai rata-rata warna
P0	2,40 $\pm$ 0,94 ^a
P1	2,75 $\pm$ 0,91 ^a
P2	2,65 $\pm$ 0,99 ^a
P3	2,95 $\pm$ 0,88 ^a

Keterangan :

P0 = Limbah Tauge + 0 ml EM-4 + 0 ml molases, P1 = Limbah Tauge + 2 ml EM-4 + 2 ml molases, P2 = Limbah Tauge + 4 ml EM-4 + 4 ml molases, dan P3 = Limbah Tauge + 6 ml EM-4 + 6 ml molases

^a Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan *effective microorganism-4* dengan level yang berbeda dalam pembuatan fermentasi limbah tauge kacang hijau pada perlakuan P0 (0 ml), P1 (2 ml), P2 (4 ml), dan P3 (6 ml) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kualitas warna fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa semua level perlakuan (0%, 2%, 4%, dan 6%) mungkin semuanya sudah cukup untuk memicu fermentasi optimal, sehingga efek tambahannya tidak nyata. Hal ini disebabkan oleh EM-4 bekerja optimal pada dosis tertentu. Jadi, meskipun level EM-4 berbeda, jika kondisi fermentasi sudah optimal maka hasil akhirnya bisa tidak berbeda nyata. Pengaruh lainnya dapat disebabkan oleh limbah tauge yang mengandung mikroba alami yang berkompetisi dengan mikroba dalam EM-4, ketika mikroba alami mendominasi, maka variasi EM-4 tidak memberikan dampak yang nyata. Terkadang, parameter fisik yang diukur (misalnya warna, bau, pH, kadar air) tidak cukup sensitif untuk mendeteksi perubahan yang sebenarnya terjadi secara mikrobiologis atau diperlukan waktu fermentasi yang lebih lama agar perbedaan level EM-4 mulai terlihat.

Warna fermentasi yang diperoleh dari hasil uji organoleptik pada masing – masing perlakuan menunjukkan hasil warna coklat kehitaman. Menurut Hasdarini & Nurcahyo, (2023), warna coklat kehitaman pada limbah tauge kacang hijau terjadi akibat penurunan kadar air yang tinggi saat pengeringan. Namun pada perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan penambahan EM-4 sebesar 6 ml dengan skor 2,95 yang menghasilkan warna coklat, sehingga dapat dikategorikan baik. Terjadinya perubahan warna pada perlakuan P3 dikarenakan terdapat penambahan EM-4 sebanyak 6 ml pada limbah tauge kacang hijau.

Semakin banyak konsentrasi penambahan EM-4 dapat menyebabkan perombakan senyawa organik kompleks dilakukan oleh mikroorganisme yang berjalan dalam proses aerobik sehingga pada fermentasi limbah tauge menghasilkan warna coklat. Warna coklat timbul terjadi adanya pengaruh penambahan EM-4 pada pembuatan fermentasi (Hasdarini & Nurcahyo, 2023).

Hal ini selaras dengan pernyataan Mustofa *et al.* (2023) bahwa kualitas warna yang di fermentasi oleh EM-4 dengan level 6 ml menghasilkan warna coklat. Dijelaskan kembali oleh Silalahi *et al.* (2023) warna fermentasi seperti warna asalnya dapat dikategorikan kualitas fermentasi baik, sedangkan warna fermentasi yang menyimpang dari warna asalnya dikategorikan berkualitas rendah.

Perubahan warna terjadi dikarenakan pada fermentasi mengalami proses respirasi aerobik dalam silo yang berlangsung selama persediaan oksigen masih ada, sampai gula yang terkandung dalam fermentasi habis. Gula akan teroksidasi menjadi CO₂, air, dan panas. Panas yang dihasilkan menyebabkan suhu pada silo sehingga temperatur naik. Temperatur yang tinggi menyebabkan limbah yang terfermentasi akan berwarna coklat tua sampai berwarna hitam (Kastalani *et al.*, 2020). Maka dari itu, level optimal pada penambahan 6 ml EM-4 dapat berpengaruh terhadap kualitas warna fermentasi limbah tauge kacang hijau menghasilkan warna coklat.

Aroma

Pengujian kualitas aroma dilakukan dengan pengamatan sampel dari setiap perlakuan oleh panelis sebanyak 20 orang menggunakan indra penciuman (Hidung). Hasil nilai rata-rata uji kualitas aroma fermentasi limbah tauge kacang hijau dengan penambahan EM-4 dengan level yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan aroma fermentasi limbah tauge kacang hijau

Perlakuan	Nilai rata-rata aroma
P0	1,05 ± 0,22 ^a
P1	2,20 ± 1,11 ^b
P2	3,35 ± 0,81 ^c
P3	3.75 ± 0,44 ^c

Keterangan:

P0 = Limbah Tauge + 0 ml EM-4 + 0 ml molases, P1 = Limbah Tauge + 2 ml EM-4 + 2 ml molases, P2 = Limbah Tauge + 4 ml EM-4 + 4 ml molases, dan P3 = Limbah Tauge + 6 ml EM-4 + 6 ml molases

^{abc} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan starter *effective microorganism-4* berpengaruh nyata terhadap proses pembuatan fermentasi limbah tauge kacang hijau dengan level yang berbeda. Hasil uji lanjut Mann Whitney menunjukkan perlakuan P0 (0 ml) dan P1 (2 ml) berbeda nyata ($P < 0,05$), hal ini menunjukkan terdapat perbedaan penambahan EM-4 terhadap kedua perlakuan tersebut. Pada perlakuan P2 (4 ml), dan P3 (6 ml) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) hal ini disebabkan tidak ada perbedaan penambahan EM-4 pada kedua perlakuan sehingga menghasilkan kualitas aroma sedikit asam. Namun

untuk perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan P3 penambahan 6 ml EM-4 dengan skor 3,75 memiliki aroma sedikit asam dan terjadi penurunan pH terhadap fermentasi limbah tauge kacang hijau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mustofa *et al.* (2023) menyatakan bahwa kualitas aroma tongkol jagung yang di fermentasi oleh EM-4 dengan level 6 ml menghasilkan aroma fermentasi sedikit asam. Hal ini disebabkan produksi bioaktivator EM-4 berperan dalam meningkatkan produksi asam laktat dalam proses fermentasi, sehingga berdampak terhadap aroma asam / sedikit asam.

Hasil reaksi aerob pada fase awal fermentasi menghasilkan lemak volatil sehingga penambahan mikroba sebagai starter akan mempercepat terjadinya suasana asam sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan pH fermentasi. Penambahan inokulan biologis menghasilkan kualitas fermentasi yang baik serta nilai pH yang rendah dibanding dibandingkan tanpa EM-4 (Kassu *et al.*, 2014). Maka dari itu, level optimal pada penambahan EM-4 sebanyak 6 ml dapat berpengaruh terhadap kualitas aroma fermentasi limbah tauge kacang hijau sehingga menghasilkan aroma sedikit asam.

Tekstur

Pengujian kualitas tekstur dilakukan dengan pengamatan sampel dari setiap perlakuan oleh panelis sebanyak 20 orang menggunakan indra peraba (tangan). Hasil nilai rata-rata uji kualitas tekstur limbah tauge kacang hijau yang difermentasi oleh EM-4 dengan level yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan tekstur fermentasi limbah tauge kacang hijau

Perlakuan	Nilai rata-rata tekstur
P0	1,80 ± 0,41 ^{ab}
P1	1,90 ± 0,45 ^a
P2	2,20 ± 0,52 ^b
P3	2,35 ± 0,49 ^{ab}

Keterangan:

P0 = Limbah Tauge + 0 ml EM-4 + 0 ml molases, P1 = Limbah Tauge + 2 ml EM-4 + 2 ml molases, P2 = Limbah Tauge + 4 ml EM-4 + 4 ml molases, dan P3 = Limbah Tauge + 6 ml EM-4 + 6 ml molases

^{abc} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian level starter *effective microorganism-4* terhadap tekstur fermentasi limbah tauge kacang hijau tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) pada perlakuan P0, dan P1, P0 dan P2, P1 dan P2, P1 dan P3 serta P2 dan P3. Hasil pemberian level starter EM-4 terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada perlakuan P0 dan P3 dengan skor 1,80 dan 2,35, hal ini disebabkan terdapat perbedaan pemberian level starter EM - 4 sebesar 0 ml dan 6 ml pada perlakuan fermentasi limbah tauge

kacang hijau sehingga menghasilkan tekstur yang berbeda. Sedangkan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan skor 2,35 hal ini disebabkan adanya pengaruh penambahan level starter EM-4 sebesar 6 ml sehingga memiliki tekstur agak halus. Menurut Raldi *et al.* (2015) menyatakan bahwa tekstur fermentasi yang baik adalah sesuai dengan tekstur awal dan tidak terlalu lunak/ halus.

Perbedaan pengaruh perlakuan terjadi adanya kandungan bakteri asam laktat pada EM-4, sehingga bakteri asam laktat dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme merugikan dan mempercepat perombakan bahan organik, sebab bakteri asam laktat dapat menghancurkan bahan organik seperti lignin, dan selulosa, sehingga pada proses fermentasi tidak menimbulkan pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan organik tidak terurai. Menurut Syamsu, (2006) dalam Hasdarini & Nurcahyo, (2023) menyatakan fermentasi merupakan proses perombakan bahan dari tekstur keras, dengan cara fisik, kimia dan biologis, sehingga bahan dari tekstur kompleks menjadi tekstur yang lebih sederhana, sehingga daya cerna ternak menjadi lebih efisien. Menurut Dzulhidayat, (2022) menyatakan fermentasi yang baik memiliki tekstur masih jelas, seperti asalnya. Maka dari itu, level optimal pada penambahan EM-4 sebesar 6 ml dapat berpengaruh terhadap kualitas tekstur fermentasi limbah tauge kacang hijau sehingga menghasilkan tekstur agak halus.

Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas fermentasi, terutama pada daya simpan suatu produk yang dihasilkan. Menurut Utomo *et al.* (2013), pH dapat digunakan sebagai penentuan kualitas fermentasi pengganti variabel asam laktat pada fermentasi yang berlangsung secara alami. Hasil analisis terhadap nilai pH fermentasi limbah tauge kacang hijau menggunakan EM-4 dengan level yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan EM-4 pada proses fermentasi limbah tauge kacang hijau dengan level yang berbeda dapat berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pH fermentasi, terdapat pada perlakuan P3 (6 ml) sehingga pH yang dihasilkan menurun. Pada tabel diatas perlakuan yang memiliki nilai pH tinggi terdapat pada perlakuan P0 (0 ml), P1 (2 ml) dan P2 (4 ml) sehingga menghasilkan nilai rata-rata pH 7. Hal ini disebabkan pengaruh penambahan starter EM-4 dan kondisi pada proses fermentasi tidak stabil. Menurut Brilliantono, (2017) menyatakan tingginya nilai pH yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor pertumbuhan mikroorganisme seperti suhu yang tidak stabil, nutrient, dan kondisi lingkungan. Menurut Abrar & Fariani (2019) menyatakan nilai pH tinggi terjadi karena masih terdapat rongga udara yang ada pada dinding sel dan pemadatan yang kurang sempurna saat proses

pengepakan silo sehingga masih ada rongga – rongga udara didalam silo.

Tabel 4. Rataan pH fermentasi limbah tauge kacang hijau

Perlakuan	Nilai Rataan pH
P0	7,60 ± 0,00 ^a
P1	7,40 ± 0,14 ^a
P2	7,14 ± 0,23 ^a
P3	6,52 ± 0,60 ^b

Keterangan:

P0 = Limbah Tauge + 0 ml EM-4 + 0 ml molases, P1 = Limbah Tauge + 2 ml EM-4 + 2 ml molases, P2 = Limbah Tauge + 4 ml EM-4 + 4 ml molases, dan P3 = Limbah Tauge + 6 ml EM-4 + 6 ml molases

^{abc} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Menurut Aglazziyah *et al.* (2020) pH dedak yang difermentasi oleh EM-4 menghasilkan pH 4,4 dengan kategori baik. Hasil penelitian fermentasi limbah tauge kacang hijau yang memiliki nilai rata-rata pH rendah terdapat pada perlakuan P3 dengan penambahan EM-4 sebesar 6 ml menghasilkan pH 6,52. Hal ini disebabkan bakteri anaerob efektif bekerja sehingga menghasilkan asam organik pada proses fermentasi. Menurut Raguanti *et al.* (2022) menyatakan Semakin efektif kerja dari mikroorganisme yang ada pada EM-4 terutama pada bakteri *Lactobacillus sp* dalam merombak senyawa organik menghasilkan produksi asam laktat. Sifat bakteri asam laktat yang utama adalah kemampuan untuk memfermentasi gula menjadi asam laktat sehingga terjadi penurunan pH dan menghambat aktivitas patogen lain (Astuti *et al.*, 2017). Menurut Mugiawati & Suwarno (2013) mengatakan bahwa kondisi kedap udara mempercepat bakteri asam laktat sehingga pakan berbau asam dan memiliki pH rendah. Maka hasil pengujian pH, level optimal pada penambahan 6 ml EM-4 berpengaruh nyata terhadap fermentasi limbah tauge kacang hijau menghasilkan.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan (1) fermentasi menggunakan *effective microorganism-4* sebagai starter dengan lever berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kualitas fisik hasil fermentasi limbah tauge kacang hijau yaitu, aroma sedikit asam, tekstur agak halus dan pH rendah, sedangkan pada kualitas warna tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) dan menghasilkan warna coklat; dan (2) fermentasi limbah tauge kacang hijau dengan *effective microorganism-4* dengan level 6 ml pada perlakuan P3 menghasilkan fermentasi optimal terhadap kualitas fisik yaitu, warna (2,95), aroma (3,75), tekstur (2,35) dan pH (6,52).

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap uji palabilitas untuk mengetahui tingkat kesukaan ternak

unggas maupun ruminansia terhadap pakan fermentasi limbah tauge kacang hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, A., & Fariani, A. (2019). Pengaruh proporsi bagian tanaman terhadap kualitas fisik silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 8(1), 21–27. <https://doi.org/10.33230/JPS.8.1.2019.9379>
- Aglazziyah, H., Ayuningsih, B., & Khairani, L. (2020). Pengaruh penggunaan dedak fermentasi terhadap kualitas fisik dan pH silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Ternak*, 2(3), 156–166. <https://doi.org/10.24198/jnttip.v2i3.30290>
- Alwi, W., Hadrawi, J., Nur, K., & Fitriastuti, R. (2022). Kualitas fisik dedak fermentasi dengan penambahan EM4 dan lama penyimpanan berbeda. *Buletin Peternakan Tropis*, 3(1), 68–74. <https://doi.org/10.31186/bpt.3.1.68-74>
- Astuti, S. D., Andarwulan, N., Fardiaz, D., & Purnomo, E. H. (2017). Karakteristik tepung talas varietas bentul dan satoimo hasil fermentasi terkendali dengan inokulum komersial. *Jurnal Teknologi & Industri Pangan*, 28(2), 180–193. <https://doi.org/10.6066/jtip.2017.28.2.180>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2016). Produktivitas kacang hijau menurut provinsi. Diakses pada 23 September 2023 dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjMjMg==/produksi-tanaman-pangan.html>
- Briliantono, E. (2017). Produk pangan organik kian diminati bisnis. Diakses pada 26 September 2023 dari http://www.Bisnis.com/pls/portal30/url/page/home_page
- Dzulhidayat, D. (2022). Karakteristik silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) menggunakan inokulan bakteri asam laktat dari cairan rumen. Disertasi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Farida, Y., & Sasongko, H. (2018). Utilization of local plant as fermented feed and supplements for livestock in Sendang Village, Wonogiri District. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1), 61–67. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.4.1.61-67>
- Has, H., Indi, A., & Pagala, M. A. (2017). Karakteristik nutrisi kulit pisang sebagai pakan ayam kampung dengan perlakuan pengolahan pakan yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Riset Kuantitatif Terapan*, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo, Kendari, 8 April, 41–45.
- Hasdarini, M., & Nurcahyo, H. (2023). Pengaruh penggunaan teknologi amoniasi dan fermentasi (amofer) terhadap perubahan fisik dan nutrisi daun kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 9(1), 35–44. <https://doi.org/10.21831/kingdom.v9i1.18188>
- Jamco, J., & Balami, A. M. (2022). Analisis Kruskal-Wallis untuk mengetahui konsentrasi belajar mahasiswa berdasarkan bidang minat Program Studi Statistika FMIPA UNPATTI. *Parameter: Jurnal Matematika, Statistika dan Terapannya*, 1(1), 29–34. <https://doi.org/10.30598/parameterv1i1pp29-34>
- Kadir, M. J., Asis, A., & Irmayani, I. (2022). Efek penambahan tepung limbah tauge dalam ransum terhadap fertilitas dan daya tetas telur puyuh (*Cortunix-cortunix japonica*). *Tarjih Tropical Livestock Journal*, 2(1), 7–13. <https://doi.org/10.47030/trolija.v2i1.351>
- Kassu, Y., Demeke, S., Tolemarian, T., & Getachew, Y. (2014). Effect of effective microorganism (EM) on the nutritive quality of coffee husk silage. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(7), 13–20.
- Kastalani, M. E., & Desty, L. (2020). Pengaruh aditif EM4, air tebu dan tepung jagung terhadap kualitas uji organoleptik silase rumput kumpai (*Hymenachine amplexicaulis*). *Ziraa'ah*, 45(2), 171–177. <http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v45i2.2885>
- Kusmiah, N., Mahmud, A. T. B. A., & Darmawan, A. (2021). Pakan Fermentasi Sebagai Solusi Penyediaan Pakan Ternak Dimusim Kemarau. *Jurnal Sipissangngi*, 1(2), 31–36. <http://dx.doi.org/10.35329/sipissangngi.v1i2.2030>
- Mugiawati, R. E., & Suwarno, N. H. (2013). Kadar air dan pH silase rumput gajah pada hari ke-21 dengan penambahan jenis additive dan bakteri asam laktat. *Jurnal Ternak Ilmiah*, 1(1), 201–207.
- 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. <http://dx.doi.org/10.37159/jpa.v25i1.2472>
- Pangestu, G. A., Pujaningsih, R. I., & Mangisah, I. (2018). Pengaruh ransum yang mengandung limbah tauge fermentasi terhadap pencernaan serat kasar, protein kasar dan energi metabolis pada itik lokal fase starter. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 6(1), 77–82. <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v6i1.p77-82>
- Puspitasary, D., Pujaningsih, R. I., & Mangisah, I. (2018). Pengaruh pemberian pakan mengandung limbah tauge kacang hijau fermentasi terhadap konsumsi ransum, pertambahan bobot badan, dan konversi ransum itik lokal. Laporan Penelitian. Semarang: Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
- Raguanti, R., Darlis, D., Afzalani, A., Ningsi, Z., Hoesni, F., & Musnandar, E. (2022). Pengaruh

- lama ensilase dan aras bioaktivator EM4 terhadap kualitas fisik dan kandungan HCN silase kulit ubi kayu (*Manihot utilisima* Pohl). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(1), 510–516. <http://dx.doi.org/10.33087/jiubj.v22i1.2152>.
- Riskha, A., Rihadini, S., Mukodiningsih, & Sumarsih, S. (2017). Kualitas fisik organoleptik limbah taug kacang hijau yang difermentasi dengan *Trichoderma harzianum* dengan level yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 5(2), 28–32. <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v5i2.p28-32>.
- Rostini, T. (2017). Inoculan differences in the quality of physical and nutrition quality palm fermentation fronds as animal feed. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(1), 29–32. <http://dx.doi.org/10.9790/2380-1001012932>.
- Schroeder, J. W. (2013). *Silage fermentation and preservation. Quality Forage AS1254 (Revised)*. <https://library.ndsu.edu/ir/bitstreams/f90c8892-9673-41e6-b24c-68030349f4d7/download>
- Suryani, Y., Hernaman, I., & Hamidah, N. H. (2017). Pengaruh tingkat penggunaan EM4 (effective microorganisms-4) pada fermentasi limbah padat bioetanol terhadap kandungan protein dan serat kasar. *Jurnal Istek*, 10(1), 139-153. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/istek/article/view/1463>.
- Tifani, M. A., Kumalaningsih, S., & Mulyadi, A. F. (2014). Produksi bahan pakan ternak dari ampas tahu dengan fermentasi menggunakan EM4 (Kajian pH awal dan lama waktu fermentasi). *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 5(1), 78-88. <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/149860/>.
- Utomo, R., Budhi, S. P. S., & Astuti, I. F. (2013). Pengaruh level onggok sebagai aditif terhadap kualitas silase isi rumen sapi. *Buletin Peternakan*, 37(3), 173–180. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v37i3.3089>.
- Widiyawati, I., Sjojfan, O., & Adli, D. N. (2020). Peningkatan kualitas dan persentase karkas ayam pedaging dengan substitusi bungkil kedelai menggunakan tepung biji asam (*Tamarindus indica* L) fermentasi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 3(1), 35-40. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jnt.2020.003.01.7>