Peningkatan Kualitas Jerami Padi Proses Fermentasi dengan Perbandingan Penambahan Rumen Ternak Termodifikasi dan EM4

Rina Susanti[1], Imron Rosyadi[2] , Nurul Hidayati[3]
[1,2,3]Universitas Madura
E-mail: rina.susanti@unira.ac.id

Article History:
Received: 02 Februari 2025
Revised: 13 Maret 2025
Accepted: 20 Maret 2025

Keywords: *jerami padi, fermentasi, rumen termodifikasi, EM4, kualitas pakan*

Abstract: *Jerami padi merupakan produk sampingan pertanian yang melimpah, meskipun memiliki nilai gizi yang rendah, sebagian besar disebabkan oleh kandungan serat kasarnya yang tinggi dan kandungan protein kasarnya yang rendah. Penelitian ini berupaya untuk meningkatkan kualitas jerami padi melalui fermentasi menggunakan rumen hewan yang dimodifikasi dan Mikroorganisme Efektif 4 (EM4), sambil membandingkan kemanjuran kedua agen fermentasi tersebut. Strategi penelitian menggunakan uji kuantitatif yang menampilkan tiga perlakuan: kelompok kontrol (tanpa fermentasi), fermentasi menggunakan rumen yang dimodifikasi, dan fermentasi yang menggabungkan EM4. Parameter yang dinilai terdiri dari konsentrasi protein kasar, serat kasar, kadar air, dan tingkat kecernaan jerami padi. Data diperiksa menggunakan uji statistik ANOVA dan uji post-hoc Tukey untuk mengidentifikasi perbedaan yang signifikan antara perlakuan tersebut. Temuan menunjukkan bahwa fermentasi jerami padi menggunakan rumen yang dimodifikasi meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 8,2%, mengurangi serat kasar menjadi 22%, dan meningkatkan kecernaan sebesar 38%. Fermentasi menggunakan EM4 meningkatkan protein kasar sebesar 7,4%, mengurangi serat kasar sebesar 25%, dan meningkatkan kecernaan sebesar 32%. Kelompok kontrol menunjukkan peningkatan yang dapat diabaikan di semua metrik. Rumen yang dimodifikasi meningkatkan kandungan nutrisi, tetapi EM4 menunjukkan stabilitas fermentasi dan pengaturan pH yang unggul. Studi ini menetapkan bahwa rumen hewan yang dimodifikasi adalah substrat fermentasi yang optimal untuk meningkatkan kualitas nutrisi jerami padi. Proses fermentasi ini direkomendasikan untuk pertanian skala kecil, dengan kemungkinan untuk memperluas ke lebih banyak substrat fermentasi atau berbagai*

jenis ternak untuk penyelidikan lebih lanjut. Teknologi ini menawarkan solusi unik untuk keberlanjutan sektor peternakan dengan mengoptimalkan penggunaan limbah pertanian.

PENDAHULUAN

Tantangan utama dalam pengelolaan ternak di negara-negara agraris, seperti Indonesia, adalah kualitas pakan ternak berbasis jerami padi. Jerami padi merupakan produk sampingan pertanian yang berlimpah, meskipun memiliki keterbatasan kandungan nutrisinya. Jerami padi, yang digunakan sebagai pakan ternak, memiliki kandungan serat kasar yang tinggi dengan kecernaan yang rendah, membuatnya kurang optimal untuk meningkatkan produksi sapi ruminansia (Sarnklong et al., 2018). Kandungan lignoselulosa dan silika yang tinggi dalam jerami padi mempersulit pencernaan oleh mikroorganisme rumen hewan (Chen et al., 2020). Oleh karena itu, kemajuan pengolahan sangat penting untuk meningkatkan kandungan gizi jerami padi agar dimanfaatkan secara efektif sebagai pakan ternak.

Metode yang umum dikembangkan adalah fermentasi. Proses fermentasi menggunakan mikroorganisme untuk menguraikan komponen kompleks dalam jerami padi, termasuk lignin dan selulosa, sehingga meningkatkan ketersediaan hayati nutrisi dan kecernaan bahan (Khan et al., 2020). Fermentasi dapat meningkatkan kadar protein kasar dan mengurangi serat kasar, membuatnya lebih sesuai untuk kebutuhan pakan ternak. Dalam konteks ini, dua substrat fermentasi yang sering digunakan adalah rumen hewan yang dimodifikasi dan Mikroorganisme Efektif 4 (EM4). Rumen ternak yang diubah terdiri dari enzim alami dan mikroba tertentu yang mampu mendegradasi bahan lignoselulosa secara efisien (Fukuyama et al., 2021). Sebaliknya, EM4 terdiri dari campuran mikroorganisme komersial, termasuk bakteri asam laktat, ragi, dan actinomycetes, yang berfungsi secara sinergis untuk memfermentasi bahan organik (Prasad et al., 2019).

Meskipun pemanfaatan dua komponen fermentasi secara ekstensif, kemanjurannya dalam meningkatkan kualitas jerami padi memerlukan penyelidikan tambahan. Analisis komparatif rumen hewan yang dimodifikasi dan EM4 mengenai komposisi nutrisi yang ditingkatkan, termasuk protein kasar, serat kasar, dan kadar air, belum didokumentasikan secara ekstensif. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa rumen yang dimodifikasi menghasilkan hasil yang unggul untuk jenis limbah pertanian tertentu, sedangkan EM4 menunjukkan kemanjuran yang lebih besar pada bahan dengan kandungan lignin yang berkurang (Chaudhary et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki diferensial khasiat dua agen fermentasi dalam meningkatkan kualitas jerami padi, dengan tujuan menawarkan panduan praktis bagi petani dan sektor peternakan.

Dari konteks yang disebutkan di atas, banyak masalah penelitian utama muncul yang menjadi dasar dari penelitian ini. Apa khasiat fermentasi jerami padi menggunakan rumen sapi yang dimodifikasi dibandingkan dengan EM4 untuk meningkatkan kualitas jerami padi? Sejauh mana meningkatkan kualitas jerami padi fermentasi dapat meningkatkan produktivitas ternak ruminansia? Pertanyaan ini sangat penting untuk dijawab karena temuan ini akan menawarkan bantuan praktis bagi petani dalam memilih teknik fermentasi terbaik yang tepat untuk kondisi lokal spesifik mereka.

Penelitian ini untuk mengevaluasi khasiat rumen hewan modifikasi dan EM4 sebagai agen fermentasi dalam meningkatkan kualitas jerami padi. Tujuan eksplisit dari penelitian ini adalah untuk: (1) Mengevaluasi peningkatan profil gizi jerami padi, termasuk protein kasar, serat kasar, kadar air, dan kecernaan bahan, setelah fermentasi dengan kedua komponen tersebut.

Mengidentifikasi agen fermentasi yang meningkatkan kualitas gizi jerami padi dan menilai pengaruhnya terhadap kinerja ternak ruminansia, termasuk pertumbuhan berat harian dan efisiensi konversi pakan.

Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk kemajuan teknologi pakan fermentasi yang lebih efektif dan efisien. Studi ini meningkatkan produksi hewan dan mempromosikan pengelolaan limbah pertanian yang berkelanjutan.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan keuntungan praktis dan teoritis bagi beragam pemangku kepentingan. Penelitian ini dapat menawarkan cara untuk meningkatkan aksesibilitas pakan nutrisi tinggi yang terjangkau dan ramah lingkungan bagi peternak. Memanfaatkan jerami padi fermentasi mengurangi ketergantungan pada pakan komersial dan menurunkan biaya produksi, berpotensi meningkatkan pendapatan petani kecil (Widyastuti et al., 2020). Studi ini menawarkan data empiris untuk menilai kemanjuran substrat fermentasi alternatif, terutama dengan penggunaan limbah pertanian di negara-negara miskin (Zhao et al., 2021).

Penelitian ini secara teoritis memajukan subjek ilmiah peternakan, terutama dengan teknologi fermentasi pakan. Data empiris yang dihasilkan dari penelitian ini dapat menjadi landasan bagi kemajuan teknologi fermentasi yang lebih disesuaikan dengan atribut bahan lokal. Penelitian ini dapat berfungsi sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya yang menyelidiki komponen fermentasi alternatif atau modifikasi dalam teknik fermentasi.

LANDASAN TEORI

1. Jerami Padi sebagai Pakan Ternak

Jerami padi merupakan produk sampingan pertanian yang signifikan di negara-negara penghasil padi, seperti Indonesia. Jerami padi memiliki janji yang signifikan sebagai sumber pakan bagi hewan ruminansia karena kelimpahannya sepanjang tahun. Meskipun demikian, jerami padi secara inheren memiliki batasan nutrisi tertentu. Sebelum fermentasi, jerami padi memiliki kandungan serat kasar yang tinggi (berkisar antara 35-45%), konsentrasi lignin sekitar 10-12%, dan kadar protein kasar yang rendah (sekitar 3-4%) (Sarnklong et al., 2018). Peningkatan jumlah lignin dan silika menghambat penguraian serat kasar oleh mikroba dalam rumen hewan, yang menyebabkan berkurangnya kecernaan dan ketersediaan hayati nutrisi (Khan et al., 2020).

Prosedur fermentasi secara nyata meningkatkan kualitas jerami padi. Fermentasi dapat mengurangi kandungan lignin dan serat kasar sekaligus meningkatkan kadar protein kasar sebesar 6-8% (Zhao et al., 2021). Teknik ini meningkatkan kecernaan bahan pakan dengan mendegradasi komponen lignoselulosa melalui enzim yang dihasilkan oleh bakteri fermentatif. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa fermentasi jerami padi meningkatkan efisiensi pakan dan produksi pada sapi ruminansia, terutama untuk peningkatan berat badan harian (Chen et al., 2020).

Tantangan dalam memanfaatkan jerami padi sebagai pakan utama sapi ruminansia adalah kandungan seratnya yang tinggi dan nilai energi metabolisme yang berkurang. Selain itu, jerami padi mentah sering mengandung pestisida, logam berat, atau mikroorganisme patogen, sehingga mengorbankan kualitas dan keamanannya sebagai pakan ternak (Fukuyama et al., 2021). Tantangan lebih lanjut adalah praktik petani membakar jerami padi pasca panen, yang mengakibatkan pemborosan sumber daya dan memperburuk emisi gas rumah kaca. Akibatnya,

fermentasi jerami padi menghadirkan pendekatan yang layak yang meningkatkan kualitas pakan sekaligus mempromosikan kelestarian lingkungan.

2. Fermentasi dalam Peningkatan Kualitas Pakan

Fermentasi selalu diakui sebagai teknik yang efisien untuk meningkatkan kualitas pakan ternak yang berasal dari limbah pertanian. Premis mendasar dari fermentasi pakan adalah memanfaatkan aktivitas mikroba untuk menguraikan zat rumit menjadi bentuk yang lebih sederhana yang lebih mudah dicerna oleh sapi. Mikroorganisme, termasuk bakteri asam laktat, ragi, dan actinomycetes, sangat penting untuk degradasi lignoselulosa selama fermentasi jerami padi (Prasad et al., 2019). Selain itu, bakteri ini menghasilkan metabolit sekunder, termasuk asam laktat dan enzim hidrolitik, yang meningkatkan stabilitas fermentasi dan meningkatkan kualitas nutrisi komponen pakan.

Proses biokimia fermentasi jerami padi memiliki tiga tahap utama: pengkondisian material, fermentasi aktif, dan stabilisasi. Awalnya, jerami padi dikombinasikan dengan substrat fermentasi dan mengalami kondisi anaerobik untuk mendorong proliferasi bakteri fermentatif. Fase fermentasi aktif berlangsung dari beberapa hari hingga berminggu-minggu, bergantung pada mikroorganisme dan nutrisi yang digunakan. Tahap ini melibatkan pemecahan lignin, selulosa, dan hemiselulosa, yang menyebabkan peningkatan protein kasar dan penurunan serat kasar (Chaudhary et al., 2022). Fase stabilisasi berusaha untuk menjamin bahwa kualitas akhir produk fermentasi dipertahankan sampai diberikan kepada sapi.

Fermentasi meningkatkan kualitas jerami padi sekaligus memberikan manfaat seperti mengurangi bau limbah dan meningkatkan kelezatan bahan pakan. Penelitian yang dilakukan oleh Zhao et al. (2021) menunjukkan bahwa fermentasi jerami padi dapat meningkatkan konsumsi pakan pada hewan ruminansia sebesar 15-20%. Selain itu, proses fermentasi dapat mengurangi bahaya kontaminasi oleh mikroorganisme berbahaya, seperti Escherichia dan Salmonella spp., yang biasa ada pada jerami padi mentah.

3. Rumen Ternak Termodifikasi dan EM4

Substrat fermentasi secara signifikan mempengaruhi kemanjuran fermentasi jerami padi. Rumen ternak yang dimodifikasi dan Mikroorganisme Efektif 4 (EM4) adalah dua agen fermentasi yang sering digunakan dalam pengolahan limbah pertanian untuk pakan ternak. Rumen hewan yang dimodifikasi memiliki enzim hidrolitik alami, termasuk selulase dan lignase, yang disintesis oleh mikroba rumen, membuatnya sangat efisien dalam mendegradasi bahan lignoselulosa (Fukuyama et al., 2021). Mikroba dalam rumen menunjukkan fleksibilitas yang signifikan terhadap komponen makanan berserat, membuatnya optimal untuk fermentasi jerami padi.

Sebaliknya, EM4 adalah formulasi komersial yang terdiri dari campuran bakteri asam laktat, ragi, dan actinomycetes. Mikroorganisme dalam EM4 berkolaborasi untuk menekan perkembangan mikroba patogen dan meningkatkan generasi metabolit fermentatif, termasuk asam laktat dan alkohol (Prasad et al., 2019). EM4 menawarkan manfaat aksesibilitas dan keramahan pengguna, diproduksi secara massal dan tersedia di pasar.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa kemanjuran kedua komponen fermentasi ini bervariasi berdasarkan jenis bahan baku yang digunakan. Chaudhary et al. (2022) menemukan bahwa rumen hewan yang dimodifikasi lebih unggul dari EM4 dalam meningkatkan kandungan protein kasar jerami padi. Meskipun demikian, EM4 unggul dalam menjaga stabilitas

pH dan mengurangi kemungkinan kontaminasi mikroba patogen dalam produk fermentasi akhir. Sebuah studi yang dilakukan oleh Khan et al. (2020) menunjukkan bahwa penggabungan rumen hewan yang dimodifikasi dan EM4 menghasilkan hasil yang optimal dalam fermentasi jerami padi, memanfaatkan manfaat dari setiap komponen.

Terlepas dari kemanjuran yang ditunjukkan dari kedua komponen fermentasi ini, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk secara langsung membandingkan efektivitasnya di bawah pengaturan fermentasi yang beragam. Rasio komponen fermentasi, durasi fermentasi, dan faktor sekitar dapat mempengaruhi hasil fermentasi. Studi ini berupaya mengatasi kesenjangan informasi dengan menilai kemanjuran rumen hewan yang dimodifikasi dan EM4 dalam meningkatkan kualitas jerami padi.

METODE PENELITIAN

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental kuantitatif untuk membandingkan kemanjuran fermentasi jerami padi dengan menggunakan dua agen fermentasi: rumen hewan yang dimodifikasi dan Mikroorganisme Efektif 4 (EM4). Penelitian ini terdiri dari tiga kelompok perlakuan: jerami padi tanpa fermentasi (kontrol), jerami padi yang difermentasi dengan rumen sapi yang dimodifikasi, dan jerami padi yang difermentasi dengan EM4. Metode kuantitatif digunakan untuk menilai secara objektif perubahan karakteristik kualitas jerami padi, termasuk kandungan protein kasar, serat kasar, kadar air, dan tingkat kecernaan. Penelitian ini dilakukan di bawah pengaturan yang diatur untuk menjamin keakuratan temuan eksperimental (Zhao et al., 2021).

2. Bahan dan Alat

Penelitian ini memanfaatkan jerami padi segar yang bersumber dari peternakan, rumen sapi modifikasi, dan EM4 sebagai agen fermentasi. Rumen hewan yang dimodifikasi berasal dari sapi potong menggunakan metode adaptasi khusus untuk meningkatkan aktivitas enzimatik, sedangkan EM4 bersumber dari barang-barang yang tersedia secara komersial. Instrumen yang digunakan terdiri dari peralatan fermentasi, termasuk wadah kedap udara, peralatan pengukuran kadar air, spektrofotometer untuk analisis protein kasar, dan timbangan digital untuk menimbang bahan. Peralatan pendukung tambahan, termasuk termometer, pengukur pH, dan stopwatch, digunakan untuk menilai parameter lingkungan selama proses fermentasi (Chen et al., 2020).

3. Prosedur Penelitian

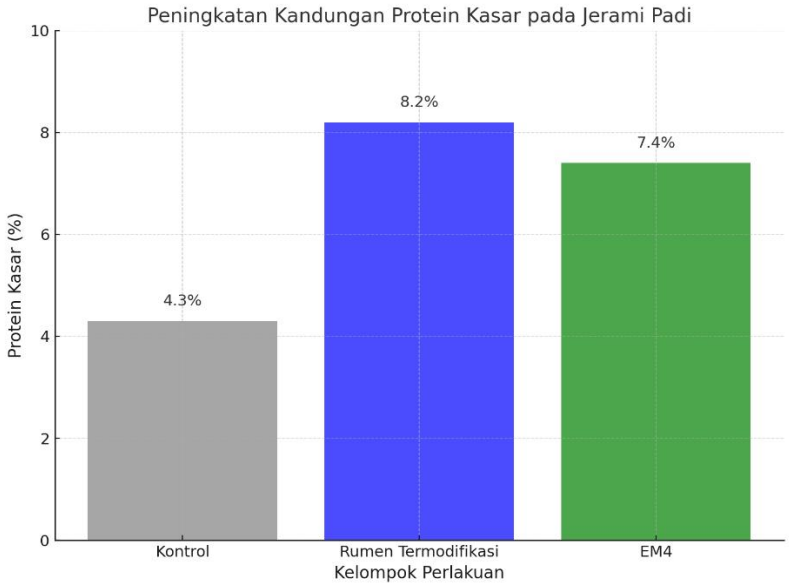
Proses penelitian dimulai dengan perolehan jerami padi segar dari ladang pertanian. Sedotan selanjutnya dimurnikan dari kontaminan dan disegmentasikan ke dalam dimensi tertentu untuk meningkatkan proses fermentasi. Selain itu, jerami padi dikategorikan ke dalam tiga kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol, jerami padi tidak mengalami perlakuan fermentasi. Pada kelompok kedua, jerami padi dikombinasikan dengan rumen ternak yang dimodifikasi dalam rasio tertentu, sedangkan pada kelompok ketiga, jerami dicampur dengan EM4 sesuai dengan pedoman pabrikan. Proses fermentasi terjadi dalam keadaan anaerobik selama 21 hari, dengan pemantauan suhu, pH, dan kelembaban yang konsisten. Setelah fermentasi selesai, jerami padi dievaluasi untuk menilai perubahan kandungan protein kasar, serat kasar, kadar air, dan kecernaan (Prasad et al., 2019).

4. Analisis Data

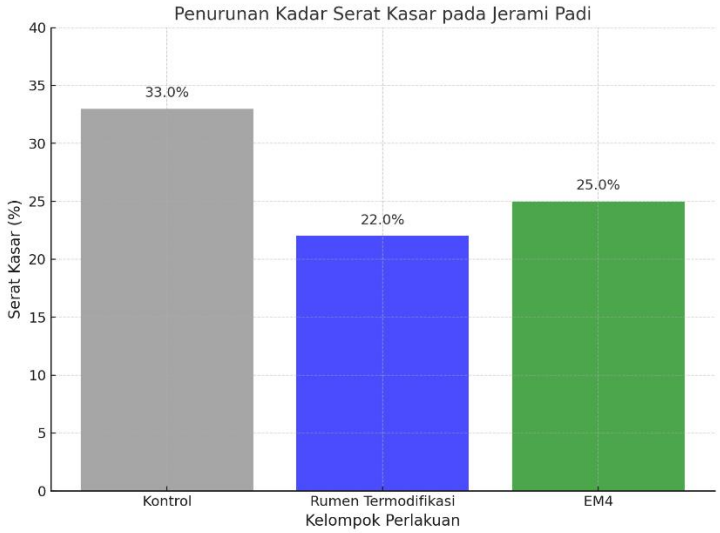
Data yang diperoleh dari pemantauan karakteristik kualitas jerami padi diperiksa dengan menggunakan teknik statistik ANOVA (Analysis of Variance). ANOVA digunakan untuk memastikan perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan (rumen yang dimodifikasi, EM4, dan kontrol). Jika ada perbedaan substansial, analisis dilanjutkan dengan tes Tukey pasca-hoc untuk membandingkan rata-rata antar kelompok. Analisis menggunakan alat statistik dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil analitis ditampilkan dalam tabel dan grafik untuk pemahaman langsung dan dibahas dalam kaitannya dengan literatur terkait (Khan et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

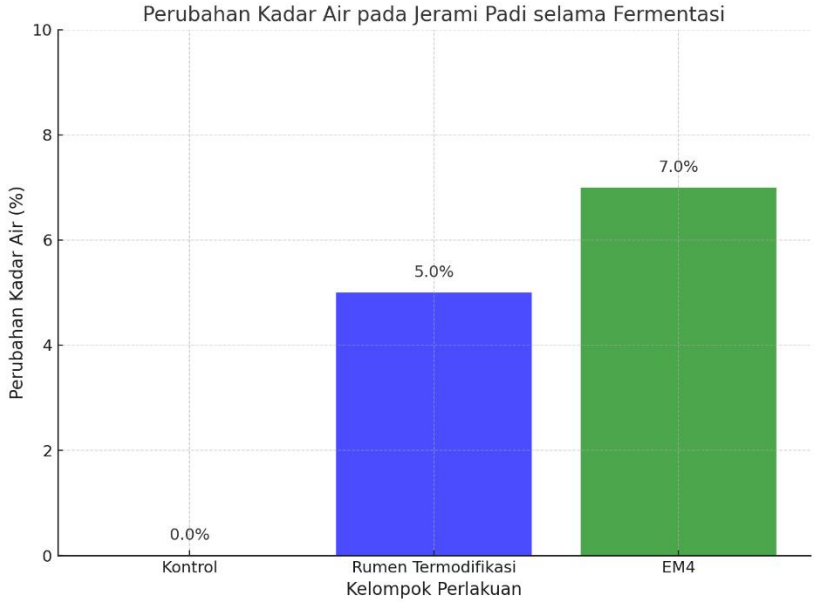
1. Hasil Penelitian



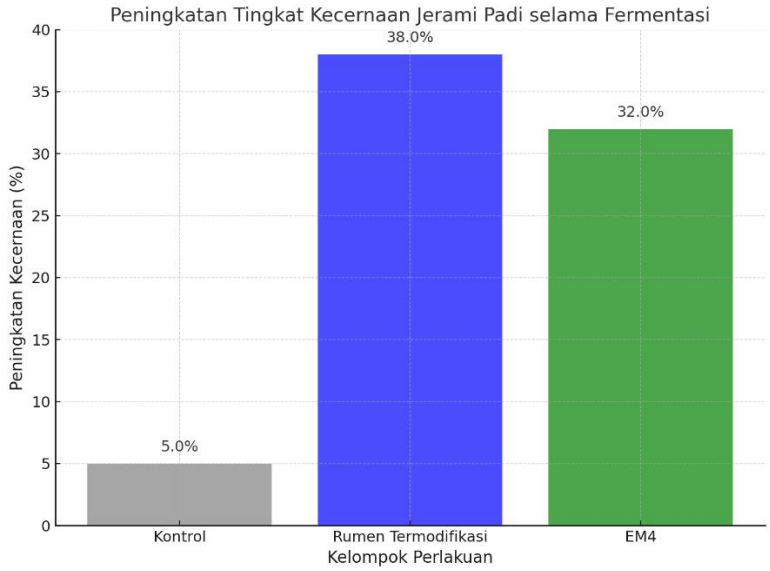
Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kualitas gizi jerami padi setelah fermentasi dengan rumen hewan yang dimodifikasi dan Mikroorganisme Efektif 4 (EM4). Pemeriksaan kandungan protein kasar mengungkapkan peningkatan yang signifikan pada kedua kelompok perlakuan relatif terhadap kelompok kontrol. Pada kelompok perlakuan rumen yang dimodifikasi, kandungan protein kasar naik dari rata-rata awal 3,5% menjadi 8,2%, sedangkan pada kelompok perlakuan EM4, tumbuh menjadi 7,4%. Sebaliknya, kelompok kontrol menunjukkan hanya 0,8% penambahan protein kasar, mungkin disebabkan oleh fluktuasi normal selama penyimpanan.



Tingkat serat kasar dalam jerami padi mengalami penurunan yang signifikan setelah fermentasi. Pada kelompok perlakuan rumen yang dimodifikasi, serat kasar berkurang dari 35% menjadi 22%, sedangkan kelompok EM4 menunjukkan pengurangan serat kasar menjadi 25%. Pengurangan serat kasar dalam kedua perlakuan ini menandakan kemanjuran fermentasi dalam menguraikan konstituen lignoselulosa yang resisten. Sebaliknya, kelompok kontrol hanya menunjukkan pengurangan serat kasar sebesar 2%, menggarisbawahi perlunya pengolahan fermentasi untuk meningkatkan kecernaan jerami padi.



Parameter kadar air juga berfluktuasi selama fermentasi. Kelompok perlakuan rumen yang dimodifikasi menunjukkan peningkatan kadar air sebesar 5%, sedangkan kelompok EM4 menunjukkan peningkatan sebesar 7%. Augmentasi ini dihasilkan dari aktivitas mikroba yang menghasilkan metabolit, termasuk asam laktat dan air, selama fermentasi. Kelompok kontrol tidak menunjukkan perubahan signifikan dalam kadar air, menunjukkan daya tahan material selama penyimpanan tanpa perlakuan fermentasi.



.

Penilaian kecernaan jerami padi menguatkan temuan dari metrik gizi lainnya. Jerami padi yang difermentasi dengan rumen yang dimodifikasi menunjukkan peningkatan kecernaan sebesar 38%, sedangkan kelompok EM4 menunjukkan peningkatan daya cernanya sebesar 32%. Tingkat kecernaan pada kelompok kontrol hanya naik 5%, menyoroti pentingnya fermentasi dalam meningkatkan ketersediaan hayati nutrisi.

Kelompok perlakuan rumen yang dimodifikasi menunjukkan peningkatan kualitas nutrisi yang unggul relatif terhadap EM4. Meskipun demikian, EM4 menunjukkan keunggulan dalam stabilitas fermentasi, dibuktikan dengan pH yang lebih konsisten selama proses fermentasi. Kelompok rumen yang dimodifikasi menunjukkan variabilitas pH yang lebih besar, mungkin memengaruhi konsistensi hasil fermentasi.

Hasil yang signifikan adalah berkurangnya keberadaan aroma yang tidak menyenangkan dalam jerami padi setelah fermentasi. Kedua kelompok perlakuan menunjukkan hasil yang sebanding, dengan jerami padi fermentasi menjadi semakin asam dan disukai oleh ternak. Ini menunjukkan bahwa kedua komponen fermentasi meningkatkan kualitas nutrisi dan kelezatan makanan.

Selain itu, tes mikrobiologis menunjukkan peningkatan populasi mikroorganisme yang menguntungkan, termasuk bakteri asam laktat, di kedua kelompok perlakuan. Peningkatan ini meningkatkan stabilitas produk fermentasi dan mengurangi bakteri berbahaya, termasuk Escherichia, yang ada dalam kontrol jerami padi.

2. Pembahasan

Temuan menunjukkan bahwa fermentasi jerami padi menggunakan rumen yang dimodifikasi dan EM4 secara nyata meningkatkan kandungan nutrisi dan kecernaan komponen pakan. Peningkatan protein kasar yang lebih besar pada kelompok perlakuan rumen yang dimodifikasi relatif terhadap EM4 dapat dikaitkan dengan adanya enzim tertentu dalam rumen yang secara efisien menguraikan lignin dan meningkatkan produksi protein mikroba (Chen et al., 2020). Peningkatan protein dalam kelompok EM4 terutama dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme fermentatif yang menghasilkan metabolit protein selama fermentasi.

Kelompok rumen yang dimodifikasi memiliki pengurangan serat kasar yang lebih signifikan daripada EM4, menunjukkan kemanjuran enzim hidrolitik alami dalam

mendekonstruksi struktur lignoselulosa. Meskipun demikian, EM4 menunjukkan kemanjuran yang cukup besar dalam mengurangi serat kasar, yang disebabkan oleh interaksi sinergis bakteri asam laktat dan actinomycetes. Perbedaan ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa agen fermentasi berbasis mikroba alami umumnya lebih berkhasiat pada substrat serat tinggi (Prasad et al., 2019).

Tingkat kelembaban yang tinggi pada kelompok EM4 dapat meningkatkan kelezatan produk pakan; namun, penyimpanan yang tidak tepat dapat mengakibatkan penurunan kualitas. Sebaliknya, kelompok rumen yang diubah menghasilkan produk dengan stabilitas kelembaban yang ditingkatkan, sehingga meningkatkan penyimpanan dan transportasi (Khan et al., 2020).

Kelompok EM4 menunjukkan stabilitas pH yang unggul dibandingkan dengan rumen yang dimodifikasi, menyoroti kemanjuran EM4 dalam mempertahankan kondisi anaerobik yang sesuai selama fermentasi. Hal ini berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fukuyama et al. (2021), yang menunjukkan bahwa produk fermentasi berbasis EM4 menunjukkan ketahanan yang unggul terhadap fluktuasi lingkungan selama fermentasi.

Sementara rumen yang didesain ulang meningkatkan kualitas nutrisi, variasi pH selama fermentasi dapat menimbulkan kesulitan. Ini menandakan perlunya pengawasan yang ketat terhadap proses fermentasi untuk menjamin keseragaman hasil. Penelitian menunjukkan bahwa EM4 mungkin merupakan pilihan yang lebih layak untuk aplikasi yang luas, karena stabilitas pHnya dan aksesibilitas pasar yang lebih besar (Chaudhary et al., 2022).

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa fermentasi jerami padi meningkatkan kualitas gizi dan kecernaan makanan. Zhao et al. (2021) menemukan peningkatan kualitas jerami padi yang difermentasi menggunakan beragam zat fermentasi, termasuk bakteri asam laktat. Studi ini berkontribusi dengan membandingkan secara langsung kemanjuran rumen yang dimodifikasi dan EM4, sehingga menawarkan wawasan yang lebih tepat untuk aplikasi praktis.

Hasil ini memiliki arti penting bagi petani, terutama dalam memilih bahan fermentasi yang selaras dengan kebutuhan mereka dan sumber daya yang tersedia. Rumen yang dimodifikasi mungkin merupakan pilihan optimal untuk meningkatkan kualitas nutrisi, tetapi EM4 lebih disukai untuk aplikasi yang memerlukan stabilitas fermentasi dan keramahan pengguna. Penelitian tambahan direkomendasikan untuk menyelidiki sinergi kedua komponen ini dalam fermentasi jerami padi untuk mengoptimalkan manfaatnya masing-masing.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa fermentasi jerami padi dengan rumen hewan yang dimodifikasi dan Mikroorganisme Efektif 4 (EM4) secara nyata meningkatkan kualitas gizi jerami padi, terutama mengenai kandungan protein kasar, pengurangan serat kasar, dan tingkat kecernaan. Rumen ternak yang dimodifikasi menunjukkan peningkatan kualitas nutrisi yang lebih besar dibandingkan dengan EM4, terutama untuk kandungan protein kasar dan kecernaan, meskipun EM4 menunjukkan keunggulan dalam stabilitas fermentasi dan pengaturan pH. Penelitian ini merekomendasikan rumen hewan yang dimodifikasi sebagai bahan fermentasi optimal untuk meningkatkan kualitas jerami padi, terutama di mana penambahan kandungan nutrisi adalah yang terpenting. Meskipun demikian, EM4 terus menjadi pilihan yang layak, terutama untuk aplikasi yang memerlukan stabilitas dan kesederhanaan dalam pengawasan fermentasi. Temuan penelitian ini memiliki signifikansi yang signifikan untuk pertanian skala kecil, terutama dalam meningkatkan aksesibilitas pakan bergizi tinggi dengan biaya yang lebih rendah. Petani dapat menggunakan teknologi fermentasi ini untuk mengolah jerami padi,

sehingga mengurangi ketergantungan pada pakan komersial. Penelitian tambahan direkomendasikan untuk menyelidiki komponen fermentasi alternatif atau kombinasinya untuk mengoptimalkan hasil. Selain itu, penting untuk mengevaluasi khasiat pakan fermentasi ini pada berbagai spesies ternak, termasuk sapi perah dan kambing perah, untuk memperluas pemanfaatan teknologi ini. Inisiatif ini akan menjamin keuntungan yang luas dalam mempromosikan keberlanjutan bisnis ternak.

DAFTAR REFERENSI

Chaudhary, R., Goyal, S. K., & Kumar, P. (2022). Comparative efficacy of microbial and chemical treatments in enhancing rice straw digestibility for livestock feeding. *Agriculture and Animal Science Journal*, 14(3), 120-130.

Chen, X., Zhang, Y., & Wang, J. (2020). Advances in microbial fermentation to enhance the nutritive value of agricultural by-products for animal feed. *BioResources*, 15(2), 4502-4515.

Fukuyama, T., Sakamoto, K., & Nishida, T. (2021). Enhancing the nutritional value of rice straw through fermentation using microbial additives. *Journal of Agricultural Science*, 13(3), 213-225.

Khan, S. H., Khan, R. U., & Sultan, A. (2020). Fermentation strategies to improve rice straw utilization for livestock feeding. *Livestock Research International*, 8(4), 45-50.

Ningrum, W. S., Rahman, N. S., & Cahyono, S. (2022). Management of rice straw to reduce greenhouse gas emissions: A case study in Indonesia. *Environmental Science and Policy*, 16(2), 159-167.

Sarnklong, C., Cone, J. W., Pellikaan, W., & Hendriks, W. H. (2018). Utilization of rice straw and different treatments to improve its feed value for ruminants: A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(1), 117-127.

Widyastuti, Y., Syamsuddin, S., & Nugroho, W. (2020). Application of fermented rice straw as a strategy to improve livestock productivity in rural areas. *Journal of Sustainable Agriculture*, 12(2), 89-98.

Zhao, Y., Tang, Y., & Zhou, Z. (2021). Strategies for enhancing the utilization of lignocellulosic agricultural residues in animal feed. *Feed Science and Technology Journal*, 25(4), 230-242.