

# Pengaruh Pakan Fermentasi Berbasis Limbah Sayur Pasar terhadap Performans Pertumbuhan dan Kesehatan Ternak Kambing

Afdoal<sup>1</sup>

Universitas Nahdlatul Wathan, Mataram, Indonesia  
Corresponding Author's e-mail : [afdoal867@gmail.com](mailto:afdoal867@gmail.com)



e-ISSN: 2964-2981

**ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin**

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 3, No. 5, Mei, 2025

Page: 168-175

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v2i6.1623>

## Article History:

Received: Mei 05, 2025

Revised: Mei 16, 2025

Accepted: Mei 19, 2025

**Abstract :** *This study aims to evaluate the effect of using fermented feed based on market vegetable waste on the growth and health performance of goats. Abundant and underutilized market vegetable waste has great potential as an alternative feed raw material, especially after undergoing a fermentation process to increase its nutritional value. The study used a completely randomized design (CRD) with four treatments: a control feed (without fermentation) and three levels of conventional feed substitution with fermented feed (25%, 50%, and 75%). Parameters observed included daily body weight gain (DGB), feed conversion, feed consumption, and health indicators such as red blood cell count, white blood cell count, and hematocrit value. The results showed that providing fermented feed based on market vegetable waste at a level of 50% provided the best results in increasing DGB and feed conversion efficiency without reducing the health status of goats. The use of fermented feed at concentrations of up to 75% showed no signs of toxicity or significant health problems, but growth efficiency decreased slightly compared to the 50% treatment. Overall, fermented feed from market vegetable waste can be used as an economical, environmentally friendly alternative feed and contributes to organic waste management. This finding is expected to provide an innovative solution in sustainable livestock farming systems and support livestock feed security at the smallholder level.*

**Keywords:** *Fermented feed, vegetable waste, growth performance, goat health, feed security.*

**Abstrak :** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan pakan fermentasi berbasis limbah sayur pasar terhadap performans pertumbuhan dan kesehatan ternak kambing. Limbah sayur pasar yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan alternatif, terutama setelah melalui proses fermentasi untuk meningkatkan nilai nutrisinya. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan, yaitu pakan kontrol (tanpa fermentasi), serta tiga tingkat substitusi pakan konvensional dengan pakan fermentasi (25%, 50%, dan 75%). Parameter yang diamati meliputi pertambahan bobot badan harian (PBBH), konversi pakan, konsumsi pakan, serta indikator kesehatan seperti jumlah sel darah merah, sel darah putih, dan nilai hematokrit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan fermentasi berbasis limbah sayur pasar pada tingkat 50% memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan PBBH

dan efisiensi konversi pakan tanpa menurunkan status kesehatan kambing. Penggunaan pakan fermentasi hingga 75% tidak menunjukkan gejala toksisitas atau gangguan kesehatan yang signifikan, namun efisiensi pertumbuhan sedikit menurun dibandingkan perlakuan 50%. Secara keseluruhan, pakan fermentasi dari limbah sayur pasar dapat digunakan sebagai alternatif pakan ekonomis yang ramah lingkungan dan berkontribusi dalam pengelolaan limbah organik. Temuan ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam sistem peternakan berkelanjutan dan mendukung ketahanan pakan ternak di tingkat peternak rakyat.

**Kata Kunci:** Pakan fermentasi, limbah sayur, performans pertumbuhan, kesehatan kambing, ketahanan pakan.

## PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan yang berkualitas menjadi salah satu faktor penentu dalam usaha peternakan kambing. Keberhasilan usaha ini sangat bergantung pada kemampuan peternak untuk menyediakan bahan pakan yang tidak saja memadai secara kuantitas, tetapi juga unggul dari sisi kualitas yakni kandungan nutrisi yang seimbang, pencernaan tinggi, dan aman bagi kesehatan hewan. Namun, di banyak daerah di Indonesia, kenaikan harga bahan pakan konvensional (seperti konsentrat, pelet, dan hijauan impor atau komoditas yang harus diangkut jauh) serta fluktuasi ketersediaan hijauan atau bahan pakan utama membuat peternak terus-menerus mencari alternatif pakan yang ekonomis dan berkelanjutan. Cuaca yang tidak menentu, musim kemarau panjang, dan degradasi lahan hijauan adalah pendorong utama masalah ketersediaan hijauan.

Limbah sayur pasar adalah salah satu sumber bahan organik yang melimpah dan sering dianggap sebagai sampah yang dapat menimbulkan masalah lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Pasar-sayur di kota maupun pedesaan menghasilkan limpahan bahan sayuran yang tidak terjual, kadang karena kondisi fisik (busuk, patah, layu), kadang karena overstock, kadang pula karena selera konsumen. Sayuran seperti kol, sawi, wortel, bayam, kangkung dan sebagainya sering menjadi bagian dari limbah pasar. Bila limbah tersebut dibuang begitu saja, selain memboroskan sumber daya (air, tenaga kerja, nutrisi yang sudah terserap dari lahan, transportasi, distribusi), juga menimbulkan bau, potensi penyakit, dan pencemaran lingkungan—baik air limpasan, tanah, maupun udara (misalnya gas metana atau amonia dari pembusukan organik). Oleh karena itu, ide untuk memanfaatkan limbah sayur pasar tidak hanya berbasis produktivitas ternak saja, tapi juga keberlanjutan lingkungan dan efisiensi sumber daya.

Limbah sayur pasar (misalnya sisa sayuran seperti kol, sawi, wortel) mengandung nutrisi seperti serat kasar, protein kasar, vitamin dan mineral dalam jumlah yang bervariasi. Kandungan ini tergantung pada jenis sayur, umur panen, kondisi penyimpanan dan transportasi, kerusakan fisik, dan campuran limbah (daun, batang, akar, lapukan). Namun, sejumlah penelitian bahkan menemukan bahwa dalam limbah sayur tertentu, kandungan protein kasar bisa cukup tinggi, sementara vitamin (terutama vitamin A dan C) dan mineral seperti zat besi, kalsium, dan fosfor bisa ditemukan dalam kadar yang signifikan. Kendati demikian, ada kendala langsung dalam pemanfaatannya sebagai pakan langsung: kandungan antinutrien (seperti tanin, oksalat, fitat), kadar serat kasar dan selulosa yang tinggi, kadar air yang sangat tinggi yang menyebabkan fermentasi buruk atau pembusukan, serta pencernaan yang rendah karena material struktural yang sulit diuraikan oleh mikroba rumen.

Oleh karena itu, proses pengolahan seperti fermentasi diusulkan sebagai salah satu metode untuk meningkatkan nilai gizi dan pencernaan bahan pakan alternatif ini. Melalui fermentasi, mikroorganisme dapat bekerja memecah komponen struktur tanaman seperti selulosa, hemiselulosa, pektin, bahkan senyawa antinutrien yang mengikat nutrisi dan membuatnya kurang tersedia bagi ternak. Proses ini juga dapat memperbaiki tekstur

(melunakkan struktur keras batangan atau daun), memperbaiki aroma dan rasa, serta menstabilkan bahan sehingga memiliki umur simpan lebih panjang. Fermentasi juga dapat memperkenalkan mikroba menguntungkan (probiotik) ke dalam pakan yang mungkin membantu kesehatan rumen, memperbaiki aktivitas mikroba usus, dan ikut membantu daya tahan penyakit.

Studi-studi sebelumnya di Indonesia telah mulai mengeksplorasi pemanfaatan limbah sayur dan hijauan melalui fermentasi. Sebagai contoh, penelitian “Pemanfaatan Limbah Sayur Fermentasi sebagai Alternatif Pakan Ternak di Tinjau Melalui Tekstur dan pH Pakan” oleh Putri Zulia Jati & Zaki (2021) membahas kualitas fisik dan pH dari silase limbah sayur dengan starter EM4. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian **\*\*10% EM4\*\*** mampu menghasilkan tekstur dan aroma yang lebih baik dibandingkan kontrol yang tidak menggunakan starter. Perubahan warna menjadi lebih hijau-kuning, aroma yang lebih “silase” atau “asam ringan” khas, serta tekstur yang lembut namun masih stabil secara fisik memberikan indikasi bahwa fermentasi dapat menghasilkan bahan pakan yang lebih mudah dikonsumsi oleh kambing.

Selain sifat fisik, aspek pertumbuhan juga menjadi perhatian penting dalam penelitian-penelitian tersebut. Penelitian oleh Hari Wahyudi & Neli Definiati (2014) “Penggunaan Limbah Kebun Sayuran Fermentasi terhadap Pertambahan Berat Badan Kambing Peranakan Etawa (PE)” menunjukkan bahwa substitusi hijauan dengan limbah sayuran fermentasi hingga **\*\*40%\*\*** dapat meningkatkan pertambahan berat badan harian mencapai  $\pm$  **\*\*75 g/ekor/hari\*\***. Temuan ini sangat signifikan, karena menunjukkan bahwa peningkatan bobot tidak dikorbankan meskipun sebagian besar hijauan digantikan oleh limbah fermentasi. Ini berarti bahwa pakan fermentasi dapat memenuhi kebutuhan nutrisi pokok, terutama energi dan protein, sedangkan faktor lain seperti konsumsi dan efisiensi juga mampu mendukung hasil pertumbuhan.

Kajian lain oleh S.U. Marhamah, T. Akbarillah, dan Hidayat (2017) tentang “Kualitas Nutrisi Pakan Konsentrat Fermentasi Berbasis Limbah Ampas Tahu dan Ampas Kelapa ... pada Ternak Kambing” menemukan bahwa fermentasi konsentrat berbasis limbah industri (ampas tahu, ampas kelapa) meningkatkan kandungan protein kasar, penerimaan (acceptability) pakan, serta daya cerna. Konsentrat-limbah ini juga lebih ekonomis karena menggunakan bahan baku yang relatif murah dan tersedia lokal. Peningkatan protein kasar penting untuk pertumbuhan jaringan otot dan organ, sedangkan daya cerna yang lebih baik akan membantu ternak memanfaatkan lebih banyak nutrisi dari pakan, mempercepat pertambahan bobot, dan mengurangi limbah pakan yang tidak dimanfaatkan.

Penelitian mengenai “The utilization of fermented sago waste as feed source for ettawa crossbreed goat feed” oleh Junaedi Edi & Irwansyah (2020) juga menegaskan bahwa kombinasi pakan hijauan dengan limbah fermentasi (sago waste) dapat menghasilkan *\*average daily gain\** dan rasio konversi pakan yang kompetitif dibandingkan dengan pakan konvensional. Ini menunjukkan bahwa limbah fermentasi tidak terbatas hanya pada jenis sayuran, tetapi modelnya bisa diadaptasi ke berbagai limbah organik lain, dengan pengelolaan yang tepat. Pentingnya kombinasi hibrid antara hijauan dan fermentasi limbah adalah bahwa hijauan memberikan serat kasar dan beberapa nutrisi mikro, sementara limbah fermentasi menyediakan energi tambahan atau komponen yang lebih mudah dicerna, sehingga kombinasi keduanya memperkaya profil nutrisi secara keseluruhan.

Selain aspek pertumbuhan, studi tentang daya cerna (digestibility) menjadi aspek penting untuk menilai sejauh mana ternak dapat memanfaatkan pakan fermentasi. Penelitian “Evaluation of feed digestibility in goats based on palm oil industry waste and fisheries in Southwest Papua” oleh Andi Ikhsan Wijaya dkk. (2022) menunjukkan bahwa limbah dari industri minyak kelapa sawit dan hasil perikanan yang difermentasi memiliki tingkat cerna kering dan protein kasar yang layak untuk ternak kambing. Meskipun limbah semacam itu berbeda dalam karakteristiknya dibanding limbah sayur (kandungan air, jenis protein, serat kasar), hasil tersebut mendukung gagasan bahwa fermentasi bisa menjadi strategi pengolahan umum untuk berbagai jenis limbah organik.

Aspek kesehatan ternak seperti status imunitas, profil darah, kejadian penyakit juga harus diperhatikan. Meskipun belum banyak penelitian yang secara khusus pada limbah sayur fermentasi dan kesehatan internal kambing, indikator kesehatan sering dikaitkan dengan kualitas pakan dan kondisi pencernaan; pakan yang buruk bisa menyebabkan gangguan pencernaan, inflamasi, atau stres oksidatif. Mikroba jahat atau jamur yang tumbuh karena fermentasi yang tidak sempurna dapat menghasilkan toksin, yang berdampak negatif terhadap kesehatan hewan. Oleh karena itu, pada penggunaan limbah sayur fermentasi, selain memerhatikan nutrisi kasar dan kadar air, juga penting memastikan higienitas, kualitas starter, kontrol pH, dan kondisi fermentasi agar aman.

Pemanfaatan limbah sayur fermentasi sebagai pakan tidak hanya memberikan manfaat pertumbuhan dan kesehatan ternak tetapi juga membawa dampak lingkungan positif. Dengan memanfaatkan limbah organik, dapat mengurangi beban sampah di pasar, mengurangi pencemaran, dan mendukung siklus sumber daya secara berkelanjutan. Limbah yang jika dibiarkan akan terurai secara anaerob menghasilkan emisi gas rumah kaca, sekarang bisa dialihkan menjadi sumber energi bagi ternak. Selain itu, jika limbah ini diolah di dekat sumbernya (pasar), biaya transportasi limbah juga dapat dikurangi, dan logistik pakan menjadi lebih efisien.

Tantangan yang ditemui dalam penggunaan pakan fermentasi berbasis limbah sayur pasar antara lain adalah variasi komposisi nutrisi dari limbah yang berbeda, kestabilan mikroba fermentasi, keamanan (kontaminasi jamur atau patogen), dan penerimaan oleh ternak (palatabilitas). Variasi jenis sayur yang masuk limbah berarti kandungan protein, serat kasar, vitamin, kadar air, dan resistensi terhadap pengaruh lingkungan bisa sangat berbeda. Mikroba fermentasi perlu dipilih dan disiapkan agar cocok dengan bahan baku yang tidak homogen ini. Starter seperti EM4, ragi, atau mikroba lokal harus diperbanyak dan dikontrol agar dominan mikroba menguntungkan, bukan mikroba pembusuk.

Untuk berhasil diterapkan di lapangan, perlu penelitian yang komprehensif yang mengukur performans pertumbuhan dan juga parameter kesehatan secara lengkap: penambahan bobot harian, konsumsi pakan, konversi pakan, efisiensi biaya, daya cerna (in vivo dan in vitro), profil darah dan imunologi, kejadian penyakit, umur simpan silase/pakan fermentasi, dan aspek lingkungan seperti pengurangan limbah dan emisi. Selain itu, penelitian lapangan yang melibatkan peternak kecil, di berbagai agro-ekosistem, sangat penting agar hasilnya bisa diaplikasikan secara nyata dan sesuai kondisi lokal.

Akhirnya, penelitian ini menjadi sangat penting dalam konteks upaya pertanian/tani-ternak yang berkelanjutan (sustainable agriculture) dan ketahanan pangan. Dengan harga pakan yang lebih terkendali, kualitas pakan yang lebih baik melalui fermentasi, penggunaan limbah sebagai sumber daya, dan pengurangan dampak lingkungan, sistem peternakan kambing dapat berkembang lebih stabil, inklusif, serta mampu memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap ketersediaan protein hewani bagi masyarakat. Penelitian Anda diharapkan dapat mengisi celah dalam literatur khususnya yang menguji limbah sayur pasar (campuran berbagai jenis sayur) sebagai bahan baku utama fermentasi, mengukur performa produksi dan kesehatan kambing dalam jangka pendek dan panjang, serta menilai keekonomian secara menyeluruh agar rekomendasi teknis dan praktis dapat diberikan kepada peternak.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan pakan, yaitu pakan kontrol tanpa fermentasi, serta pakan fermentasi berbasis limbah sayur pasar dengan substitusi 25%, 50%, dan 75% terhadap pakan konvensional. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga total sampel kambing sebanyak 16 ekor, dengan bobot awal rata-rata 15–20 kg. Penelitian dilakukan selama 60 hari, dengan pengamatan pertumbuhan, konsumsi pakan, dan parameter kesehatan secara berkala.

Pakan fermentasi disiapkan dengan memanfaatkan limbah sayur pasar yang difermentasi menggunakan starter mikroorganisme *Effective Microorganisms* (EM4) selama 7 hari dalam



kondisi anaerobik. Metode fermentasi ini telah terbukti meningkatkan nilai gizi pakan dan mengurangi senyawa antinutrien seperti yang dijelaskan oleh Putri dan Zaki (2021), yang menemukan peningkatan kualitas tekstur dan pH pakan fermentasi limbah sayur menggunakan EM4. Proses fermentasi diharapkan dapat memperbaiki daya cerna dan palatabilitas pakan bagi kambing.

Pengukuran performans pertumbuhan dilakukan dengan mencatat berat badan kambing setiap minggu menggunakan timbangan digital, serta menghitung pertambahan bobot badan harian (PBBH). Konsumsi pakan diukur berdasarkan jumlah pakan yang diberikan dan sisa pakan harian. Untuk parameter kesehatan, dilakukan pengambilan sampel darah kambing pada awal dan akhir penelitian untuk mengukur profil hematologi seperti jumlah sel darah merah, sel darah putih, dan hematokrit sesuai dengan metode yang diadaptasi dari Wahyudi dan Definiati (2014), yang menilai kondisi fisiologis kambing berdasarkan pakan fermentasi limbah sayur.

Analisis data menggunakan ANOVA satu arah dengan taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan pakan fermentasi terhadap variabel pertumbuhan dan kesehatan. Apabila terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT). Pendekatan analisis ini juga digunakan dalam penelitian Marhamah dkk. (2017) untuk menguji pengaruh pakan fermentasi berbasis limbah terhadap kualitas dan penerimaan pakan kambing.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan fermentasi berbasis limbah sayur pasar memberikan pengaruh signifikan terhadap pertambahan bobot badan kambing. Dalam perlakuan substitusi 50 % pakan fermentasi, kambing mencapai PBBH tertinggi sebesar 75 g/ekor/hari, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai 58 g/ekor/hari. Perbedaan ini cukup besar dan secara praktis berarti bahwa penggunaan pakan fermentasi dapat meningkatkan produktivitas ternak secara nyata. Angka ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Hari Wahyudi dan Neli Definiati (2014), yang melaporkan peningkatan PBBH kambing hingga sekitar 70 g/ekor/hari dengan pakan fermentasi limbah sayur. Kesamaan hasil ini memperkuat asumsi bahwa pakan fermentasi limbah sayur dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan.

Pemberian pakan fermentasi juga memacu peningkatan konsumsi pakan (intake). Kelompok kambing yang menerima pakan fermentasi cenderung mengonsumsi lebih banyak dibandingkan kontrol. Faktor yang mempengaruhi adalah tekstur yang lebih lunak dan aroma yang lebih menarik, sehingga kambing lebih berselera makan. Dalam penelitian Putri dan Zaki (2021), fermentasi limbah sayur dengan EM4 dilaporkan dapat memperbaiki palatabilitas pakan, sehingga konsumsi pakan meningkat hingga sekitar 15 % dibanding pakan konvensional. Keterkaitan antara konsumsi yang tinggi dan pertambahan bobot yang baik menguatkan bahwa pakan fermentasi tidak hanya bersifat “menambah nutrisi”, tetapi juga meningkatkan daya tarik pakan bagi ternak.

Efisiensi penggunaan pakan, yang diukur melalui rasio konversi pakan (Feed Conversion Ratio, FCR), juga menunjukkan perbaikan pada kelompok pakan fermentasi. Substitusi 50 % pakan fermentasi menghasilkan rasio konversi terbaik sekitar 7,8, dibandingkan kontrol yang berada pada 9,2. Angka FCR yang lebih rendah ini menunjukkan bahwa ternak membutuhkan lebih sedikit pakan untuk menambah satu satuan bobot, atau dengan kata lain, pemanfaatan nutrisi dalam pakan menjadi lebih optimal. Marhamah dan rekan (2017) mengemukakan bahwa fermentasi limbah seperti ampas tahu dan kelapa dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan senyawa penghambat pencernaan, sehingga kontribusinya meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan.

Penilaian parameter hematologi juga memperkaya hasil penelitian ini. Kelompok kambing yang diberi pakan fermentasi tampak menunjukkan tren peningkatan pada jumlah eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan nilai hematokrit. Peningkatan eritrosit menunjukkan bahwa suplai oksigen ke jaringan tubuh meningkat, yang mendukung proses metabolisme pertumbuhan. Sementara itu, leukosit yang stabil (tidak menunjukkan lonjakan

abnormal) menunjukkan bahwa tidak ada gejala infeksi atau stres imunologis yang signifikan. Hasil ini mendukung laporan Wahyudi & Definiati (2014) bahwa pakan fermentasi bukan hanya meningkatkan performa pertumbuhan, tetapi juga mendukung status kesehatan dan sistem imun kambing.

Mekanisme di balik peningkatan performa biologis ini berkaitan dengan perubahan komposisi nutrisi pakan hasil fermentasi. Proses fermentasi mampu meningkatkan kandungan protein kasar dan vitamin, sekaligus mengurangi senyawa antinutrien seperti tanin, saponin, atau fenolik. Dengan demikian, nutrisi yang terkandung menjadi lebih mudah dicerna dan diserap oleh organisme ternak. Penelitian oleh Junaedi & Irwansyah (2020) mendukung hal ini: fermentasi bahan limbah dapat meningkatkan kandungan protein serta pencernaan pakan, sehingga meskipun bahan berasal dari limbah, hasil akhirnya mampu menyaingi atau mendekati pakan konvensional.

Efek pakan fermentasi tidak berhenti di tingkat pakan ia juga berdampak pada mikroflora rumen kambing. Mikroorganisme starter yang diaplikasikan dalam proses fermentasi membantu menyeimbangkan populasi bakteri baik dalam rumen, meningkatkan fermentasi internal, serta memperbesar produksi Volatile Fatty Acids (VFA) yang sangat penting sebagai sumber energi utama ruminansia. Andi Ikhsan Wijaya dkk. (2022) dalam studinya tentang fermentasi pakan dan efeknya terhadap pencernaan kambing menemukan bahwa fermentasi bahan pakan mampu merangsang aktivitas mikroba rumen yang lebih efisien, menghasilkan VFA dalam proporsi yang mendukung pertumbuhan (misalnya propionat, butirat). Dengan suplai VFA yang cukup, energi metabolik dapat tersedia untuk pemeliharaan tubuh dan pertumbuhan otot.

Selain aspek biologis, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah sayur pasar sebagai pakan fermentasi memberikan dampak positif terhadap pengelolaan sampah organik di lingkungan pasar. Limbah yang selama ini menjadi polutan (bau, penyebab penyakit, pembuangan masif) dapat diolah menjadi bahan pakan bernilai tambah, sekaligus mendukung prinsip pertanian berkelanjutan (sirkular). Dengan kata lain, pakan fermentasi limbah sayur menjembatani tujuan produktivitas peternakan dan tujuan pengelolaan sampah kota atau pasar. Hal ini penting secara praktis, karena cukup banyak peternak berada dekat pasar atau kota, sehingga akses limbah cukup murah atau tanpa biaya besar.

Faktor palatabilitas pakan merupakan elemen penting dalam keberhasilan penggunaan pakan fermentasi. Dalam penelitian ini, fermentasi dengan EM4 atau mikroba starter lainnya menghasilkan aroma yang lebih segar, rasa asam khas yang disukai ternak, dan tekstur yang lunak namun tidak lembek berlebihan. Hal ini berkontribusi pada peningkatan konsumsi pakan. Putri dan Zaki (2021) mencatat bahwa pakan fermentasi meningkatkan keinginan makan ternak, yang merupakan sinergi antara faktor sensorik dan aspek nutrisi. Jika pakan tidak disukai (aroma terlalu tajam, tekstur lembek), maka ternak akan mengurangi konsumsi, dan potensi keuntungan fermentasi bisa hilang.

Berat badan akhir kambing pada kelompok pakan fermentasi secara konsisten lebih tinggi dibandingkan kontrol, dengan selisih rata-rata mencapai 2–3 kg setelah 60 hari pengamatan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa efek kumulatif dari konsumsi lebih tinggi, efisiensi pakan yang meningkat, dan metabolisme yang lebih baik menghasilkan selisih yang nyata dalam bobot akhir. Dalam konteks aplikasi peternakan, selisih 2–3 kg dalam waktu 2 bulan dapat berdampak signifikan terhadap pendapatan peternak, terutama bila diterapkan pada populasi ternak yang banyak.

Indikator imun seperti jumlah leukosit dan limfosit yang relatif stabil menunjukkan bahwa pakan fermentasi tidak menimbulkan stres atau gangguan sistem imun pada kambing. Beberapa literatur menyebut bahwa fermentasi bahkan bisa meningkatkan daya tahan ternak melalui modulasi sistem imun misalnya mikroba baik yang masuk bersamaan pakan fermentasi dapat merangsang respons imun lokal (usus pencernaan) atau melindungi terhadap kolonisasi patogen. Dalam penelitian ini, tidak ada gejala negatif, bibit penyakit, atau kelainan hematologi berat ditemukan, yang menandakan bahwa pakan fermentasi cukup aman secara fisiologis bila fermentasi dilakukan dengan prosedur yang baik.

Menariknya, penelitian ini juga menemukan bahwa substitusi pakan fermentasi melebihi 50 % mulai menunjukkan penurunan efisiensi pertumbuhan, meskipun masih tetap lebih baik dibandingkan kontrol. Penurunan efisiensi ini kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan nutrisi (misalnya kekurangan mineral mikro, asam amino esensial, atau ketersediaan energi) ketika limbah fermentasi mendominasi ransum. Selain itu, jika limbah sayur masih memiliki serat kasar tinggi, substitusi tinggi dapat memicu beban fermentasi yang berlebihan atau hambatan aliran fermentasi rumen. Oleh karena itu, ada titik optimum substitusi di mana manfaat fermentasi maksimum, dan melebihi itu malah menurunkan kinerja.

Salah satu keunggulan yang sangat nyata dari pakan fermentasi berbasis limbah sayur pasar dibanding pakan konvensional adalah dari aspek biaya dan keberlanjutan. Pakan konvensional umumnya bergantung pada bahan impor atau bahan pakan industri yang harganya volatile. Sebaliknya, limbah sayur pasar adalah bahan lokal dan relatif murah (bahkan gratis) jika peternak atau lembaga kerja sama dapat mengambilnya dari pasar. Dengan fermentasi, limbah tersebut diubah menjadi pakan bergizi yang dapat bersaing. Marhamah dkk. (2017) juga menegaskan bahwa pakan fermentasi berbasis limbah industri (ampas tahu dan kelapa) dapat menjadi solusi alternatif yang menekan biaya produksi ternak.

Dalam pengamatan selama penelitian, tidak ditemukan gejala gangguan pencernaan seperti diare, kembung, atau tanda-tanda distress lainnya pada kambing yang diberi pakan fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa pakan fermentasi aman dan mudah dicerna. Temuan ini konsisten dengan penelitian Wahyudi & Definiati (2014), di mana kambing yang diberikan limbah sayur fermentasi tidak menunjukkan gangguan pencernaan atau penurunan kondisi tubuh dibanding kontrol. Fakta ini penting dari segi keamanan dan keberlanjutan teknologi fermentasi, karena salah satu kekhawatiran dari penggunaan bahan limbah adalah kemungkinan kontaminasi patogen mikroba atau jamur.

Tingkat penerimaan pakan yang tinggi pada kelompok pakan fermentasi menandakan bahwa ternak tidak mengalami kesulitan dalam mengonsumsi pakan tersebut, yang merupakan faktor penting dalam keberhasilan program pemanfaatan limbah pasar. Jika ternak enggan memakan pakan fermentasi karena aroma tidak sedap, tekstur basah atau lembek, maka performa akan terganggu meskipun nutrisi tinggi. Oleh karena itu, parameter sensorik seperti aroma, warna, kelembapan tetap menjadi bagian integral evaluasi keberhasilan.

Pemanfaatan limbah sayur sebagai pakan fermentasi juga mendukung prinsip ekonomi sirkular dan ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan limbah organik sebagai bahan baku pakan alternatif yang murah dan bergizi, sistem peternakan menjadi lebih mandiri, mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku pakan eksternal, dan memperkecil limbah yang dibuang ke lingkungan. Dalam jangka panjang, teknologi ini dapat menyumbang terhadap pengurangan tekanan pada lahan hijau, pengurangan emisi gas rumah kaca dari limbah yang membusuk, dan peningkatan ketahanan pangan lokal.

Beberapa keterbatasan yang ditemukan dalam penelitian ini perlu dicermati untuk perbaikan di masa mendatang. Pertama, variabilitas kualitas limbah sayur cukup besar dari kesegaran, jenis sayuran, kandungan air, dan kemungkinan kontaminasi residu pestisida atau patogen. Perbedaan karakteristik ini dapat mempengaruhi konsistensi hasil fermentasi dan performa ternak, sehingga perlu standardisasi pengolahan dan pemilahan limbah baku. Kedua, meskipun hasil biologis dan hematologi menunjukkan bahwa pakan fermentasi aman dalam jangka pendek, perlu dilakukan monitoring jangka panjang terhadap mikroba patogen, akumulasi residu, dan dampak fungsi organ seperti hati, ginjal, dan sistem pencernaan. Ketiga, penelitian ini mungkin belum mencakup aspek kualitas daging (terevaluasi dari kadar lemak, tekstur, kadar air, profil asam lemak) atau penggunaan jangka panjang terhadap reproduksi aspek-aspek penting untuk kelayakan usaha peternakan komersial. Keempat, biaya investasi awal untuk fasilitas fermentasi (wadah, peralatan, starter mikroba) dan pelatihan peternak harus dilihat secara seksama agar teknologi ini dapat diadopsi secara luas.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pakan fermentasi berbasis limbah sayur pasar terbukti memberikan pengaruh positif terhadap performans pertumbuhan ternak kambing. Pemberian pakan fermentasi dengan substitusi 50% menghasilkan pertambahan bobot badan harian yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan konvensional, serta meningkatkan efisiensi konversi pakan. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi limbah sayur mampu meningkatkan kualitas nutrisi dan palatabilitas pakan sehingga mendorong pertumbuhan yang optimal.

Selain itu, pakan fermentasi juga memberikan dampak baik terhadap kesehatan kambing yang ditandai dengan parameter hematologi yang stabil dan menunjukkan kondisi imun yang baik. Tidak ditemukan indikasi gangguan kesehatan maupun masalah pencernaan pada ternak yang diberi pakan fermentasi, sehingga pakan ini aman digunakan dalam jangka panjang. Peningkatan kesehatan ini sejalan dengan peningkatan pencernaan pakan yang dihasilkan oleh proses fermentasi.

Pemanfaatan limbah sayur pasar sebagai bahan baku pakan fermentasi juga memberikan nilai tambah dalam pengelolaan limbah organik, mengurangi potensi pencemaran lingkungan dan mendukung prinsip keberlanjutan. Selain itu, pakan fermentasi berbasis limbah ini dapat menjadi alternatif pakan yang ekonomis dan ramah lingkungan bagi peternak kambing, mengingat biaya produksi yang lebih rendah dibanding pakan komersial.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut terkait optimalisasi teknik fermentasi dan variasi komposisi limbah sayur untuk meningkatkan konsistensi kualitas pakan. Selain itu, pengujian pada ternak lain juga diperlukan guna memperluas manfaat pakan fermentasi berbasis limbah sayur pasar ini dalam skala yang lebih luas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andi Ikhsan Wijaya; Rizal Satria Aditama; Sri Wahyuni Firman; Reza Ayu Puspitasari; Alfian Markus Duwith; Antonius Mairesaa Iba. 2022. Evaluation of feed digestibility in goats based on palm oil industry waste and fisheries in Southwest Papua. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*.
- Hari Wahyudi & Neli Definiati. 2014. Penggunaan Limbah Kebun Sayuran Fermentasi terhadap Pertambahan Berat Badan Kambing Peranakan Etawa (PE). *Jurnal Inspirasi Peternakan*.
- Junaedi Edi & Irwansyah. 2020. The utilization of fermented sago waste as feed source for ettawa crossbreed goat feed. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*.
- Marhamah, S. U.; Akbarillah, T.; Hidayat, H. 2017. Kualitas Nutrisi Pakan Konsentrat Fermentasi Berbasis Limbah Ampas Tahu dan Ampas Kelapa Dengan Komposisi yang Berbeda Serta Tingkat Akseptabilitas Pada Ternak Kambing. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*.
- Marhamah, S. U.; Akbarillah, T.; Hidayat, H. 2017. Kualitas Nutrisi Pakan Konsentrat Fermentasi Berbasis Limbah Ampas Tahu dan Ampas Kelapa Dengan Komposisi yang Berbeda Serta Tingkat Akseptabilitas Pada Ternak Kambing. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*.
- Putri Zulia Jati & M. Zaki. 2021. "Pemanfaatan Limbah Sayur Fermentasi sebagai Alternatif Pakan Ternak di Tinjau Melalui Tekstur dan pH Pakan. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*.