Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

TINJAUAN SISTEMATIS INTEGRASI LIMBAH JAGUNG, GAMAL, DAN LAMTORO UNTUK PAKAN SAPI SUMBAWA

Amrullah[1]*, Wahyu Astiko[2], & Farid Hemon[3]
[1,2,&3]Program Studi Doktor Pertanian Berkelanjutan, Pascasarjana, Universitas Mataram, Jalan Majapahit Nomor 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83115, Indonesia
[1]Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Samawa, Jalan Bypass Sering, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat 84316, Indonesia
[2]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jalan Majapahit Nomor 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83115, Indonesia
[3]Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jalan Majapahit Nomor 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83115, Indonesia
**Email: amrullahjemain2021@gmail.com*
Submit: 09-06-2026; Accepted: 19-06-2026; Published: 28-10-2026

ABSTRAK: Ketersediaan pakan sapi di Kabupaten Sumbawa dipengaruhi oleh musim kering, pola tanam jagung, dan pemanfaatan hijauan lokal. Limbah jagung berpotensi menjadi sumber pakan, tetapi kualitas nutrisinya perlu ditingkatkan melalui pengolahan dan suplementasi. Penelitian ini bertujuan menyintesis potensi integrasi limbah jagung, gamal (*Gliricidia sepium*), dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) untuk mendukung swasembada pakan dan meningkatkan kesejahteraan peternak sapi di Kabupaten Sumbawa. Penelitian menggunakan pendekatan *systematic literature review* dengan adaptasi PRISMA 2020 terhadap 16 sumber utama yang diterbitkan pada periode 2016-2026. Data dianalisis secara tematik berdasarkan aspek nutrisi, teknologi pengolahan, produktivitas ternak, ekonomi, dan keberlanjutan agroekosistem. Hasil sintesis menunjukkan bahwa integrasi limbah jagung dengan gamal dan lamtoro, didukung pengolahan pakan, formulasi ransum, serta manajemen antinutrisi, berpotensi meningkatkan kualitas pakan, produktivitas sapi, dan efisiensi biaya pemeliharaan. Bukti lokal juga menunjukkan bahwa pemanfaatan lamtoro dapat meningkatkan pertambahan bobot badan dan pendapatan peternak apabila didukung pendampingan dan kelembagaan kelompok. Kebaruan penelitian ini terletak pada sintesis integratif ketiga sumber pakan sebagai model sistem pakan lokal yang menghubungkan pemanfaatan hasil samping pertanian, penyediaan protein hijauan, produktivitas ternak, dan ketahanan ekonomi peternak. Dengan demikian, model ini layak dikembangkan di wilayah kering melalui penguatan teknologi pengawetan pakan, pengelolaan sumber daya lokal, dan pendampingan peternak untuk mewujudkan sistem peternakan yang produktif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Agroekosistem Berkelanjutan, Gamal, Lamtoro, Limbah Jagung, Sapi Sumbawa, *Systematic Literature Review*.

ABSTRACT: *The availability of cattle feed in Sumbawa Regency is influenced by the dry season, maize cropping patterns, and the utilization of local forage. Maize residues have the potential to serve as a feed source, though their nutritional quality requires enhancement through processing and supplementation. This study aims to synthesize the potential for integrating maize residues, Gliricidia sepium (gamal), and Leucaena leucocephala (lamtoro) to support feed self-sufficiency and improve the well-being of cattle farmers in Sumbawa Regency. A systematic literature review approach, adapted from the PRISMA 2020 guidelines, was applied to 16 primary sources published between 2016 and 2026. Data were analyzed thematically, focusing on nutritional aspects, processing technologies, livestock productivity, economics, and the sustainability of the agroecosystem. The synthesis indicates that integrating maize residues with Gliricidia sepium and Leucaena leucocephala supported by feed processing, ration formulation, and the management of anti-nutritional factors has the potential to enhance feed quality, cattle productivity, and cost-efficiency in livestock rearing. Local evidence further suggests that the use of Leucaena leucocephala can increase both cattle weight gain and farmers' income, provided there is adequate technical assistance and institutional support for farmer groups. The novelty of this study lies in its integrative synthesis of these three feed sources, forming a local feed system model that links the*



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

utilization of agricultural by-products, the provision of forage-based protein, livestock productivity, and the economic resilience of farmers. Consequently, this model is well-suited for development in arid regions through the strengthening of feed preservation technologies, the management of local resources, and the provision of support to farmers, ultimately fostering a productive and sustainable livestock system.

Keywords: *Sustainable Agroecosystem, Gliricidia sepium, Leucaena leucocephala, Maize Residues, Sumbawa Cattle, Systematic Literature Review.*

How to Cite: Amrullah, A., Astiko, W., & Hemon, F. (2026). Tinjauan Sistematis Integrasi Limbah Jagung, Gamal, dan Lamtoro untuk Pakan Sapi Sumbawa. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan, 6*(4), 2455-2477. https://doi.org/10.36312/panthera.v6i4.1602



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan *is Licensed Under a CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.*

PENDAHULUAN

Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu ruang produksi sapi potong penting di Nusa Tenggara Barat karena memiliki basis lahan kering, tradisi pemeliharaan sapi, dan hubungan erat antara usaha tanaman pangan dengan ternak. Data Satu Data NTB menunjukkan bahwa pada tahun 2024 Kabupaten Sumbawa mencatat populasi sapi potong tertinggi di NTB, yaitu 307.552 ekor. Angka tersebut memperlihatkan bahwa kebutuhan pakan lokal tidak dapat dipandang sebagai isu teknis kandang semata, tetapi sebagai persoalan agroekosistem yang menentukan produktivitas ternak, pendapatan peternak, dan efisiensi pemanfaatan biomassa pertanian (NTB Satu Data, 2024).

Ketersediaan pakan sapi di agroekosistem lahan kering sering kali tidak seimbang antara musim hujan dan musim kering. Musim hujan biasanya menyediakan hijauan relatif melimpah, sedangkan musim kering menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas hijauan. Di sisi lain, perluasan budidaya jagung menghasilkan biomassa sisa panen seperti jerami, daun, kelobot, tongkol, dan tumpi jagung yang belum seluruhnya dikelola sebagai pakan bernilai. Limbah jagung memang dapat menjadi sumber serat dan sebagian energi, tetapi kandungan protein kasarnya rendah dan fraksi seratnya tinggi, sehingga memerlukan pengolahan dan kombinasi dengan sumber protein hijauan agar dapat mendukung pertambahan bobot sapi secara efisien (Hidayat *et al.*, 2024; Yanuarianto *et al.*, 2024).

Gamal (*Gliricidia sepium*) dan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) adalah leguminosa pohon yang relevan untuk menjawab keterbatasan tersebut. Keduanya dapat diposisikan sebagai sumber protein lokal, pagar hidup, penahan erosi, penyedia bahan organik, dan cadangan hijauan pada musim kering. Lamtoro telah memiliki bukti adopsi yang kuat dalam sistem penggemukan sapi di Pulau Sumbawa, terutama karena mampu meningkatkan pertambahan bobot harian dan pendapatan peternak ketika didukung oleh penyuluhan, demplot, serta akses bibit (Dahlanuddin *et al.*, 2019; Hilmiati, 2019; Irawan *et al.*, 2022). Sedangkan gamal memiliki potensi sebagai pakan protein alternatif yang mudah diperbanyak, adaptif pada lahan kering, dan dapat melengkapi lamtoro dalam sistem bank pakan hijauan (Amalyadi, 2025; Rusdy *et al.*, 2019).

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

State of the art menunjukkan bahwa penelitian mengenai pemanfaatan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dalam sistem peternakan sapi di Kabupaten Sumbawa telah berkembang, mulai dari aspek adopsi teknologi, peningkatan pertambahan bobot badan harian, hingga dampaknya terhadap pendapatan peternak. Di sisi lain, penelitian mengenai pemanfaatan limbah jagung sebagai sumber pakan ternak telah membahas berbagai aspek, termasuk teknologi fermentasi, pembuatan silase, serta kombinasi limbah jagung dengan lamtoro atau sumber energi lokal lainnya. Kajian-kajian tersebut memberikan landasan ilmiah yang penting bagi pengembangan pakan berbasis sumber daya lokal, khususnya dalam mendukung sistem produksi sapi yang sesuai dengan karakteristik agroekosistem Sumbawa. Namun, sebagian besar kajian tersebut masih menitikberatkan pada pemanfaatan bahan pakan secara parsial, pengujian teknologi pengolahan tertentu, atau evaluasi dampak pada aspek produktivitas dan ekonomi secara terpisah.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya *research gap*, yaitu masih terbatasnya kajian yang menyintesis secara sistematis potensi limbah jagung, gamal (*Gliricidia sepium*), dan lamtoro sebagai satu kesatuan sistem pakan lokal yang saling melengkapi. Padahal, integrasi ketiga sumber pakan tersebut berpotensi mendukung ketersediaan pakan sepanjang tahun melalui pemanfaatan residu pertanian dan tanaman leguminosa pakan, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pakan dari luar wilayah. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang tidak hanya membahas kandungan nutrisi setiap bahan pakan, tetapi juga menghubungkan aspek ketersediaan bahan baku, teknologi pengolahan, keseimbangan nutrisi ransum, produktivitas ternak, dan manfaat ekonomi bagi peternak dalam satu kerangka analisis yang terpadu.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kebaruan (*novelty*) artikel ini terletak pada pengembangan kerangka konseptual integrasi limbah jagung, gamal, dan lamtoro sebagai strategi swasembada pakan sapi berbasis sumber daya lokal dalam perspektif agroekosistem berkelanjutan. Berbeda dari kajian sebelumnya yang cenderung membahas bahan pakan, teknologi pengolahan, atau dampak produktivitas dan ekonomi secara terpisah, artikel ini menempatkan ketiga sumber pakan tersebut dalam suatu model integratif yang menghubungkan dimensi ketersediaan sumber daya, pemanfaatan nutrisi, pengolahan dan pengawetan pakan, keberlanjutan pasokan, produktivitas sapi, serta kesejahteraan peternak. Secara ilmiah, kontribusi artikel ini adalah menyusun sintesis konseptual mengenai hubungan antara pemanfaatan sumber daya pakan lokal, efisiensi sistem pemberian pakan, dan potensi peningkatan kinerja usaha peternakan. Kerangka tersebut dapat menjadi dasar bagi pengembangan strategi swasembada pakan yang kontekstual dengan kondisi agroekosistem Sumbawa, sekaligus menyediakan arah bagi penelitian empiris selanjutnya untuk menguji kelayakan teknis, biologis, dan ekonominya. Dengan demikian, kebaruan artikel ini tidak semata-mata terletak pada penggabungan tiga bahan pakan, melainkan pada cara mengintegrasikan ketiganya ke dalam kerangka sistem produksi ternak yang berorientasi pada keberlanjutan dan peningkatan kesejahteraan peternak.

Artikel ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) guna menghasilkan sintesis yang komprehensif dan dapat dipertanggungjawabkan secara

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

ilmiah. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis literatur yang relevan berdasarkan prosedur yang sistematis dan transparan. Dibandingkan dengan tinjauan naratif biasa, SLR memberikan kerangka yang lebih terstruktur untuk mengidentifikasi pola temuan, membandingkan hasil penelitian, menelaah konsistensi bukti, serta mengenali keterbatasan pengetahuan yang masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

SLR pada penelitian ini digunakan untuk menyatukan bukti ilmiah mengenai potensi nutrisi limbah jagung, gamal, dan lamtoro; teknologi pengolahan dan pengawetan pakan; implikasinya terhadap produktivitas ternak; serta potensi dampak ekonominya terhadap usaha peternakan rakyat. Hasil sintesis selanjutnya digunakan untuk merumuskan model integrasi sumber pakan lokal yang mempertimbangkan keterkaitan antara aspek nutrisi, teknis, ekologis, dan ekonomi. Meskipun demikian, SLR dalam artikel ini diarahkan untuk membangun sintesis konseptual berbasis bukti yang tersedia, bukan untuk mengasumsikan bahwa dampak integrasi terhadap produktivitas dan kesejahteraan telah terbukti secara empiris pada seluruh kondisi peternakan di Sumbawa.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan yang dikaji dalam artikel ini adalah bagaimana limbah jagung, gamal, dan lamtoro dapat diintegrasikan sebagai strategi swasembada pakan sapi di Kabupaten Sumbawa serta bagaimana integrasi tersebut berpotensi berkontribusi terhadap produktivitas ternak dan kesejahteraan peternak. Sejalan dengan permasalahan tersebut, artikel ini bertujuan menyintesis bukti ilmiah mengenai potensi nutrisi, teknologi pengolahan, dampak terhadap produktivitas, dan implikasi ekonomi dari pemanfaatan ketiga sumber pakan lokal tersebut. Selanjutnya, hasil sintesis digunakan untuk merumuskan rekomendasi model integrasi pakan yang sesuai dengan karakteristik agroekosistem Sumbawa, dengan mempertimbangkan keberlanjutan ketersediaan pakan, efisiensi pemanfaatan sumber daya lokal, dan peluang peningkatan pendapatan serta kesejahteraan peternak.

METODE

Desain Penelitian dan Pedoman Pelaporan

Artikel ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan sintesis naratif-tematik untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengintegrasikan bukti ilmiah mengenai pemanfaatan limbah tanaman jagung dan hijauan pakan lokal dalam mendukung keberlanjutan usaha peternakan sapi rakyat, khususnya pada agroekosistem lahan kering di Nusa Tenggara Barat. Pendekatan SLR dipilih karena topik penelitian bersifat multidisipliner, mencakup aspek nutrisi ruminansia, teknologi pengolahan pakan, agroekologi lahan kering, dan ekonomi peternakan rakyat. Keragaman desain penelitian, indikator pengukuran, serta keluaran yang dilaporkan dalam literatur menyebabkan sintesis kuantitatif melalui meta-analisis belum sesuai untuk tujuan kajian ini. Oleh karena itu, hasil penelitian disintesis secara naratif-tematik dengan memperhatikan kesamaan, perbedaan, kekuatan bukti, dan implikasi penerapan temuan.

Proses identifikasi, penapisan, penilaian kelayakan, dan inklusi literatur dilaporkan dengan mengadaptasi pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) 2020 (Page *et al.*, 2021).

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

Adaptasi dilakukan karena PRISMA 2020 merupakan pedoman pelaporan tinjauan sistematis, bukan protokol yang secara otomatis menentukan desain penelitian atau menjamin kualitas metodologis sumber yang ditelaah. Dalam penelitian ini, komponen yang digunakan meliputi penjelasan kriteria kelayakan dan sumber informasi, strategi penelusuran, proses seleksi sumber, pencatatan alasan eksklusi, karakteristik studi yang diikutsertakan, serta diagram alur seleksi literatur.

Butir pelaporan terkait ekstraksi data, penilaian kualitas sumber, dan sintesis hasil juga digunakan untuk meningkatkan transparansi dan keterlacakan proses penelitian. Penyesuaian dilakukan pada istilah dan kategori sumber agar sesuai dengan karakteristik kajian yang menggunakan artikel jurnal, publikasi ilmiah relevan, repositori universitas, dan dokumen data resmi pemerintah. Pedoman PRISMA 2020 digunakan sebagai acuan pelaporan, sedangkan penilaian kualitas metodologis dilakukan secara terpisah menggunakan instrumen *critical appraisal* yang sesuai dengan desain masing-masing penelitian (Page *et al.*, 2021).

Strategi Penelusuran dan Rentang Publikasi

Penelusuran literatur dilakukan pada Juni 2026 melalui *Google Scholar*, Garuda/SINTA, *Crossref*, *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), laman penerbit jurnal, repositori universitas, serta laman data resmi pemerintah. Penggunaan berbagai sumber tersebut dimaksudkan untuk menjangkau publikasi internasional dan nasional, termasuk penelitian yang membahas karakteristik lokal peternakan sapi, pemanfaatan residu pertanian, serta sistem penyediaan pakan di wilayah lahan kering. Penelusuran menggunakan kombinasi kata kunci berbahasa Indonesia dan bahasa Inggris, antara lain "limbah jagung pakan sapi", "jerami jagung fermentasi ruminansia", "*corn stover Bali cattle*", "*Leucaena cattle Sumbawa*", "lamtoro sapi Sumbawa", "*Gliricidia sepium Bali cattle*", "gamal pakan ruminansia", "*crop residues sustainable livestock*", dan "*cattle farmer income Sumbawa*". Kombinasi kata kunci disesuaikan dengan sumber pencarian dan fokus kajian, dengan menggabungkan istilah yang berkaitan dengan jenis pakan, ternak sasaran, teknologi pengolahan, kondisi agroekologi, dan aspek ekonomi peternakan.

Rentang publikasi dibatasi pada tahun 2016-2026 dengan pertimbangan bahwa kajian ini memerlukan gambaran perkembangan bukti ilmiah selama satu dekade terakhir, terutama terkait teknologi pengolahan residu tanaman, pemanfaatan hijauan pakan lokal, strategi adaptasi terhadap keterbatasan pakan musiman, dan keberlanjutan ekonomi peternakan rakyat. Pembatasan tersebut juga dimaksudkan untuk menjaga relevansi temuan terhadap perkembangan penelitian dan praktik peternakan kontemporer. Tahun 2026 tetap disertakan karena penelusuran dilakukan pada Juni 2026; dengan demikian, publikasi tahun tersebut hanya mencakup sumber yang telah tersedia hingga tanggal penelusuran. Literatur yang lebih lama tidak dimasukkan ke dalam korpus utama apabila berada di luar kriteria tahun publikasi, tetapi dapat digunakan secara terbatas sebagai landasan konseptual atau rujukan metodologis apabila diperlukan.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Seleksi literatur dilakukan berdasarkan kesesuaian sumber dengan pertanyaan dan tujuan penelitian. Kriteria inklusi mencakup publikasi tahun 2016-2026 yang membahas sekurang-kurangnya satu aspek relevan, yaitu karakteristik

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

nutrisi dan pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan sapi, teknologi pengolahan atau peningkatan mutu pakan, penggunaan hijauan pakan lokal seperti lamtoro (*Leucaena* spp.) dan gamal (*Gliricidia sepium*), sistem pakan pada agroekosistem lahan kering, atau implikasi pemanfaatan pakan terhadap produktivitas dan ekonomi peternakan rakyat. Sumber harus memiliki informasi bibliografis yang dapat diverifikasi serta menyajikan informasi, data, atau analisis yang relevan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Kriteria eksklusi mencakup publikasi duplikat, sumber yang tidak berkaitan langsung dengan fokus kajian, publikasi di luar rentang tahun yang ditetapkan untuk korpus utama, serta dokumen yang tidak menyediakan informasi memadai untuk menilai relevansi dan isi temuannya. Dokumen kebijakan atau data resmi pemerintah hanya dipertimbangkan apabila memberikan informasi kontekstual yang relevan, misalnya mengenai kondisi peternakan, produksi tanaman, atau karakteristik wilayah. Dokumen tersebut dibedakan dari artikel penelitian primer dalam pencatatan dan interpretasi hasil agar tidak diperlakukan sebagai bukti eksperimental yang setara.

Proses Seleksi Literatur dan Penilaian Kualitas

Seleksi literatur dilaksanakan melalui empat tahap, yaitu identifikasi, penghapusan duplikasi, penapisan, dan penilaian kelayakan teks lengkap. Pada tahap identifikasi, seluruh rekaman yang ditemukan dari berbagai sumber dikumpulkan dan dicatat dalam lembar kerja bibliografi. Rekaman duplikat dihapus berdasarkan kesamaan judul, nama penulis, tahun terbit, dan informasi publikasi. Selanjutnya, judul dan abstrak ditelaah berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Sumber yang memenuhi kriteria awal atau belum dapat dipastikan kelayakannya dilanjutkan ke pemeriksaan teks lengkap. Pada tahap akhir, sumber dinilai berdasarkan kesesuaian substantif, kelengkapan informasi, dan relevansinya terhadap tujuan kajian. Setiap sumber yang dikeluarkan pada tahap pemeriksaan teks lengkap dicatat beserta alasan eksklusinya.

Konsistensi seleksi dapat diperkuat dengan menjelaskan jumlah penelaah yang benar-benar terlibat dalam proses penelitian. Apabila seleksi dilakukan oleh dua penelaah, keduanya menilai kelayakan sumber secara *independen* berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Perbedaan penilaian diselesaikan melalui diskusi dengan mengacu pada kriteria tersebut; apabila tidak tercapai kesepakatan, penelaah ketiga dilibatkan jika tersedia. Konsistensi dapat dijaga melalui penggunaan lembar seleksi yang seragam dan uji coba kriteria pada sejumlah rekaman sebelum seleksi penuh. Jika penelitian dilakukan oleh satu penelaah, prosedur yang dilaporkan harus mencerminkan keadaan sebenarnya, misalnya penggunaan kriteria tertulis, pencatatan alasan keputusan, dan pemeriksaan ulang hasil seleksi, tanpa menyatakan adanya penilaian *independen* oleh dua penelaah.

Setelah seleksi, kualitas metodologis sumber dinilai menggunakan instrumen *critical appraisal* yang sesuai dengan desain penelitian. Instrumen dari *Joanna Briggs Institute* (JBI) dapat digunakan karena menyediakan daftar periksa yang berbeda untuk sejumlah desain penelitian, termasuk penelitian kualitatif, potong lintang analitik, eksperimen semu, dan evaluasi ekonomi. Penilaian diarahkan pada kesesuaian desain dengan tujuan penelitian, kejelasan metode, ketepatan pengukuran, kecukupan analisis, serta kesesuaian simpulan dengan data

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

yang dilaporkan. Untuk dokumen deskriptif atau sumber data resmi, keterlacakan sumber, kejelasan definisi indikator, dan kelengkapan metadata diperiksa secara terpisah karena instrumen penelitian empiris belum tentu sesuai.

Hasil *critical appraisal* dicatat dalam matriks yang memuat identitas sumber, jenis desain, butir penilaian, hasil setiap butir, dan catatan keterbatasan. Kualitas sumber digunakan untuk mempertimbangkan bobot interpretasi dan tingkat keyakinan terhadap temuan, bukan semata-mata sebagai dasar mengeluarkan penelitian yang relevan. Apabila skor atau kategori kualitas digunakan, ambang batas dan aturan pengelompokan harus dijelaskan secara eksplisit serta diterapkan secara konsisten. Hasil penilaian juga perlu disajikan dalam tabel ringkasan agar pembaca dapat menelusuri dasar pertimbangan sintesis.

Ekstraksi Data

Ekstraksi data dilakukan menggunakan formulir atau matriks ekstraksi yang disusun secara terstruktur dalam lembar kerja elektronik. Formulir tersebut memuat identitas bibliografis, lokasi penelitian, tujuan, desain dan metode penelitian, karakteristik ternak atau sistem peternakan yang dikaji, jenis limbah atau hijauan pakan, bentuk perlakuan atau teknologi pengolahan, indikator yang diukur, hasil utama, keterbatasan penelitian, hasil *critical appraisal*, dan relevansi temuan terhadap pertanyaan kajian. Untuk penelitian nutrisi pakan, data yang dicatat dapat meliputi komposisi kimia, kecernaan, konsumsi pakan, atau respons produksi apabila dilaporkan. Untuk penelitian ekonomi peternakan, informasi yang diekstraksi mencakup biaya pakan, pendapatan, produktivitas, dan indikator ekonomi lain sesuai dengan data yang tersedia.

Setiap temuan dicatat dengan mempertahankan konteks dan satuan pengukuran aslinya. Perbedaan indikator, satuan, karakteristik sampel, dan kondisi penelitian tidak langsung diseragamkan apabila berpotensi menghilangkan makna substantif. Data yang tidak dilaporkan ditandai sebagai tidak tersedia, bukan diperkirakan. Apabila informasi penting tidak konsisten antara abstrak dan teks lengkap, teks lengkap dijadikan acuan utama dan ketidakjelasan dicatat dalam kolom catatan. Untuk menjaga akurasi, hasil ekstraksi diperiksa kembali terhadap dokumen sumber. Jika lebih dari satu penelaah terlibat, pemeriksaan silang dilakukan sesuai pembagian tugas yang telah ditetapkan.

Sintesis Naratif-Tematik

Data yang telah diekstraksi dianalisis melalui sintesis naratif-tematik secara bertahap. Pertama, seluruh sumber dikelompokkan berdasarkan fokus kajian, meliputi: 1) karakteristik nutrisi dan potensi pemanfaatan limbah jagung; 2) teknologi pengolahan dan peningkatan mutu pakan; 3) peran hijauan pakan lokal, termasuk lamtoro dan gamal; 4) strategi penyediaan pakan pada agroekosistem lahan kering; dan 5) implikasi terhadap produktivitas, efisiensi biaya, dan pendapatan peternakan rakyat. Pengelompokan awal ini berfungsi sebagai kategori analitis sementara, bukan sebagai simpulan yang telah ditentukan sebelumnya.

Kedua, isi setiap sumber ditelaah untuk mengidentifikasi temuan utama, pola hubungan, persamaan, dan perbedaan antarpublikasi. Informasi yang memiliki makna serupa diberi kode awal berdasarkan substansi temuan, sedangkan temuan yang berbeda atau bertentangan dipertahankan sebagai kategori tersendiri. Ketiga, kode-kode yang saling berkaitan dibandingkan dan digabungkan menjadi tema

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

yang lebih luas. Tema diperiksa kembali terhadap isi sumber untuk memastikan bahwa tema tersebut didukung oleh bukti yang memadai dan tidak mengabaikan hasil yang berlawanan. Keempat, setiap tema diinterpretasikan dengan mempertimbangkan desain penelitian, kondisi agroekologi, jenis ternak, karakteristik bahan pakan, kualitas metodologis sumber, dan keterbatasan bukti.

Tahap akhir sintesis dilakukan untuk merumuskan pola bukti, kesenjangan pengetahuan, dan implikasi penerapan dalam konteks peternakan sapi rakyat di lahan kering. Temuan dari eksperimen nutrisi tidak secara langsung dianggap membuktikan peningkatan pendapatan, kecuali terdapat data ekonomi yang mendukung hubungan tersebut. Demikian pula, hasil penelitian dari wilayah atau sistem produksi lain diperlakukan sebagai bukti pendukung yang penerapannya pada konteks Sumbawa perlu mempertimbangkan kesesuaian agroekologi dan sosial-ekonomi. Pendekatan ini memungkinkan integrasi lintas disiplin tanpa mengasumsikan bahwa semua sumber memiliki tingkat kekuatan bukti yang sama.

Justifikasi Jumlah Artikel yang Disintesis

Sebanyak 16 artikel dipertahankan sebagai korpus akhir sintesis berdasarkan hasil seleksi yang telah dilakukan. Jumlah tersebut tidak ditetapkan sebagai target awal, melainkan merupakan hasil penerapan kriteria kelayakan terhadap literatur yang ditemukan. Kecukupan korpus dinilai berdasarkan kesesuaian artikel dengan pertanyaan penelitian, cakupan dimensi utama kajian, kedalaman informasi yang dapat diekstraksi, dan kemampuannya menyediakan dasar untuk membandingkan temuan antarkelompok tema.

Mengingat kajian ini mencakup beberapa bidang yang saling berkaitan, kecukupan 16 artikel tidak ditentukan hanya berdasarkan jumlahnya, tetapi juga berdasarkan relevansi dan kontribusi masing-masing sumber terhadap sintesis. Artikel yang membahas nutrisi dan teknologi pakan menyediakan bukti pada tingkat bahan dan respons ternak, sedangkan publikasi tentang agroekologi dan ekonomi peternakan memberi konteks mengenai ketersediaan pakan, kelayakan penerapan, dan implikasi usaha. Dengan demikian, 16 artikel dapat digunakan untuk menyusun sintesis tematik yang terarah apabila seluruh dimensi utama pertanyaan penelitian terwakili secara memadai.

Namun, jumlah tersebut tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa seluruh literatur yang relevan telah tercakup atau bahwa temuan dapat digeneralisasikan secara luas. Karena itu, interpretasi hasil tetap dibatasi oleh cakupan sumber, kualitas penelitian yang tersedia, dan keterbatasan penelusuran. Kecukupan korpus perlu ditunjukkan lebih lanjut melalui tabel karakteristik 16 artikel, distribusi artikel berdasarkan tema, dan penjelasan mengenai kontribusi setiap kelompok sumber terhadap tujuan penelitian.

Tabel 1. Strategi Penelusuran dan Seleksi Literatur.

Komponen	Keterangan Operasional
Rentang Waktu	Literatur 2016-2026 diprioritaskan agar sesuai dengan ketentuan rujukan mutakhir. Sumber metodologis atau data pemerintah digunakan bila relevan dan dapat dilacak.
Basis Data	*Google Scholar*, Garuda/SINTA, *Crossref*, DOAJ, laman penerbit jurnal, repositori universitas, BPS, Satu Data NTB, dan Satu Data Kabupaten Sumbawa.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

Komponen	Keterangan Operasional
Kriteria Inklusi	Artikel primer, *review*, data resmi, atau laporan ilmiah yang membahas limbah jagung, lamtoro, gamal, pakan ruminansia, sapi Bali/sapi potong, Sumbawa/NTB, lahan kering, produktivitas, atau pendapatan peternak.
Kriteria Eksklusi	Sumber tanpa metode yang jelas, opini populer tanpa data, dokumen yang tidak dapat dilacak, artikel tentang unggas/*non*-ruminansia tanpa relevansi pakan sapi, serta dokumen yang tidak menyediakan informasi substansial untuk sintesis.
Ekstraksi Data	Informasi yang diambil meliputi identitas sumber, lokasi, bahan pakan, teknologi pengolahan, indikator nutrisi, pertambahan bobot harian, indikator ekonomi, serta implikasi keberlanjutan.
Analisis	Data disintesis dalam lima tema: potensi bahan pakan, pengolahan limbah jagung, fungsi gamal-lamtoro, produktivitas-kesejahteraan, dan model agroekosistem berkelanjutan.

Alur seleksi dimulai dari pengumpulan rekaman awal, penghapusan duplikasi, penapisan judul dan abstrak, pemeriksaan teks penuh, serta penentuan sumber yang dianalisis. Dari penelusuran awal diperoleh 63 rekaman. Setelah duplikasi, ketidaksesuaian fokus, dan keterbatasan akses dieliminasi, 24 dokumen diperiksa secara teks penuh. Sebanyak 16 sumber utama memenuhi kriteria dan digunakan sebagai dasar sintesis. Alur ini ditampilkan pada Tabel 2 agar proses seleksi dapat direplikasi oleh pembaca.

Tabel 2. Alur Seleksi Literatur Adaptasi PRISMA 2020.

Tahap	Hasil Seleksi
Identifikasi	63 rekaman awal dari basis data akademik, repositori, laman penerbit, dan data pemerintah.
Penapisan	45 rekaman tersisa setelah duplikasi dan sumber tidak relevan dihapus.
Kelayakan	24 dokumen diperiksa teks penuh berdasarkan kesesuaian tema, data, dan keterlacakan.
Inklusi	16 sumber utama dianalisis secara tematik dalam artikel ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Literatur Terpilih

Sumber terpilih menunjukkan bahwa isu pakan sapi Sumbawa tidak dapat diselesaikan hanya dengan menambah jumlah hijauan, tetapi memerlukan desain sistem pakan yang menggabungkan ketersediaan biomassa, kualitas nutrisi, kalender musim, tenaga kerja, dan kelembagaan peternak. Literatur yang dianalisis terdiri atas data resmi populasi ternak, penelitian nutrisi pakan, penelitian adopsi lamtoro, kajian pendapatan peternak, dan artikel metodologi SLR. Matriks ringkas sumber terpilih disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Sintesis Sumber Utama yang Digunakan.

Sumber	Fokus	Temuan Kunci	Implikasi bagi Kajian
NTB Satu Data (2024)	Data resmi peternakan NTB	Sumbawa memiliki 307.552 ekor sapi potong pada tahun 2024 dan menjadi kabupaten dengan	Menegaskan urgensi penyediaan pakan lokal dalam skala wilayah.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

Sumber	Fokus	Temuan Kunci	Implikasi bagi Kajian
		populasi tertinggi di NTB.	
Dahlanuddin *et al.* (2019)	Adopsi lamtoro di Sumbawa	Lebih dari 2.500 peternak mengadopsi penggemukan sapi berbasis lamtoro pada Oktober 2018; pertambahan bobot harian 0,4-0,6 kg/hari dan 0,66 kg/hari jika ditambah jagung.	Memberi bukti bahwa inovasi pakan lokal dapat diterima peternak jika relevan secara teknis dan sosial.
Hilmiati (2019)	Sistem peternakan sapi Pulau Sumbawa	Sistem potong-bawa berbasis lamtoro memberi pendapatan sekitar Rp500.000/ekor/bulan, sedangkan tantangan utama adalah pakan berkualitas dan perubahan perilaku peternak.	Menunjukkan hubungan langsung antara kualitas pakan dan pendapatan.
Irawan *et al.* (2022)	Peran lamtoro pada penggemukan dan pembiakan	Pengguna lamtoro memelihara lebih banyak sapi dan lamtoro terutama digunakan untuk penggemukan; gejala toksisitas dilaporkan sehingga manajemen risiko diperlukan.	Mendukung penggunaan lamtoro, tetapi perlu diversifikasi dengan gamal dan limbah jagung.
Hidayat *et al.* (2024)	Lamtoro, jerami jagung, dan suplemen energi lokal	Kombinasi suplemen energi lokal dengan lamtoro dan jerami jagung meningkatkan pertambahan bobot; kombinasi kulit singkong-jagung mencapai 0,57 kg/hari.	Menjadi dasar formulasi rasional antara bank protein dan bank serat-energi.
Sutaryono *et al.* (2023)	Silase jerami jagung dengan lamtoro dan molases	Lamtoro 30-45% dan molases 4% meningkatkan komposisi kimia, fermentabilitas, dan degradasi rumen silase jerami jagung.	Memperkuat teknologi penyimpanan pakan musim kering.
Yanuarianto *et al.* (2024)	Fermentasi jerami jagung	Fermentasi dengan MA-11 menghasilkan protein kasar 9,36% dan serat kasar 26,40%.	Membuktikan bahwa limbah jagung perlu ditingkatkan kualitasnya sebelum menjadi pakan utama.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

Sumber	Fokus	Temuan Kunci	Implikasi bagi Kajian
Amalyadi (2025)	*Review* gamal sebagai pakan ruminansia	Gamal berpotensi sebagai sumber protein, hijauan adaptif, dan tanaman pendukung sistem pakan tropis berkelanjutan.	Menjadi dasar pemanfaatan gamal sebagai pelengkap lamtoro.
Rusdy *et al.* (2019)	Suplementasi daun gamal pada sapi Bali	Gamal digunakan sebagai suplemen hijauan berkualitas untuk mengurangi ketergantungan pada konsentrat mahal.	Mendukung diversifikasi sumber protein lokal.
Supriadi *et al.* (2022)	Lamtoro, kulit singkong, dan jerami jagung fermentasi	Kombinasi lamtoro dan jerami jagung fermentasi memengaruhi respons pertambahan bobot sapi Bali.	Menunjukkan perlunya batas penggunaan jerami jagung agar energi, protein, dan kecernaan tetap seimbang.
Huda *et al.* (2024)	Kualitas bahan pakan lokal Indonesia	Bahan pakan lokal bervariasi dari sisi energi, protein, dan serat, sehingga formulasi perlu berbasis data nutrisi.	Menguatkan pentingnya analisis pakan lokal sebelum penyusunan ransum.
Shah *et al.* (2025)	*Review* residu tanaman dan produk samping agroindustri	Residu tanaman dapat mendukung keberlanjutan peternakan, mengurangi limbah dan biaya, tetapi membutuhkan pengolahan dan formulasi.	Memberi kerangka global untuk pengelolaan residu jagung di Sumbawa.
Page *et al.* (2021)	PRISMA 2020	Menyediakan panduan transparansi pelaporan tinjauan sistematis.	Menjadi dasar pelaporan metode SLR.
Snyder (2019)	Metodologi *literature review*	Menjelaskan pentingnya desain, seleksi, dan sintesis yang eksplisit dalam *review*.	Memperkuat desain sintesis naratif-tematik.
Booth *et al.* (2021)	Pendekatan sistematis *review*	Menjelaskan tahapan pencarian, penilaian, dan penyajian bukti dalam *review*.	Mendukung replikasi proses penelusuran literatur.
Hermansyah *et al.* (2024)	Pemanfaatan Lamtoro Taramba di Unter Iwis	Kegiatan pendampingan menekankan pemanfaatan Lamtoro Taramba untuk penggemukan sapi,	Menegaskan relevansi sosial-ekologis lamtoro pada level peternak Sumbawa.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

Sumber	Fokus	Temuan Kunci	Implikasi bagi Kajian
		peningkatan pendapatan, dan konservasi lingkungan.	

Potensi Limbah Jagung sebagai Bank Serat-Energi

Limbah jagung adalah komponen penting dalam rancangan swasembada pakan Sumbawa karena ketersediaannya mengikuti kalender panen jagung. Dalam sistem pakan sapi, limbah jagung tidak ideal diperlakukan sebagai bahan tunggal. Jerami dan tebon kering mengandung fraksi serat tinggi, kecernaan terbatas, serta protein kasar rendah. Hidayat *et al.* (2024) melaporkan bahwa jerami jagung yang digunakan dalam percobaan memiliki protein kasar sekitar 4,40% dan NDF 71,60%, sedangkan hay lamtoro memiliki protein kasar sekitar 18,45%. Perbedaan ini menjelaskan mengapa pemberian limbah jagung tanpa sumber protein cenderung membatasi konsumsi dan pertambahan bobot ternak.

Temuan Yanuarianto *et al.* (2024) menunjukkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kualitas jerami jagung. Perlakuan MA-11 menghasilkan protein kasar 9,36% dan serat kasar 26,40%, sehingga kualitas bahan lebih baik dibandingkan jerami tanpa perlakuan. Meskipun peningkatan tersebut belum menjadikan jerami jagung sebagai pakan lengkap, fermentasi memberi dua manfaat strategis. Pertama, jerami menjadi lebih mudah disimpan dan dimanfaatkan pada musim kering. Kedua, peternak dapat mengurangi pemborosan biomassa jagung yang sebelumnya berpotensi dibakar, dibiarkan membusuk, atau dimanfaatkan dengan nilai tambah rendah.

Silase merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah jagung menjadi pakan yang lebih awet dan berpotensi meningkatkan kualitas nutrisi. Sutaryono *et al.* (2023), dalam penelitian eksperimental laboratorium, mengevaluasi pengaruh proporsi lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan dosis molases terhadap kualitas nutrisi, karakteristik fermentasi, serta kecernaan silase jerami jagung. Penelitian tersebut menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan perlakuan proporsi lamtoro dan dosis molases, masing-masing sebanyak lima ulangan per kombinasi perlakuan. Parameter yang diamati meliputi komposisi kimia, yaitu bahan kering, bahan organik, protein kasar, serat kasar, hemiselulosa, *Acid Detergent Fiber* (ADF), dan *Neutral Detergent Fiber* (NDF); karakteristik fermentasi berupa pH dan nitrogen amonia (NH_3-N); serta kecernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi lamtoro dan molases berpotensi memperbaiki kualitas nutrisi, karakteristik fermentasi, dan kecernaan silase jerami jagung. Meskipun demikian, bukti tersebut terutama menggambarkan respons silase pada kondisi percobaan laboratorium dan pengujian kecernaan *in vitro*, sehingga belum secara langsung membuktikan peningkatan konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, atau produktivitas ternak dalam kondisi peternakan rakyat.

Temuan ini relevan bagi Sumbawa sebagai dasar pengembangan teknologi pengawetan pakan untuk menghadapi penurunan ketersediaan hijauan pada musim kemarau. Oleh karena itu, limbah jagung dapat diposisikan sebagai bank serat dan

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

energi yang perlu diolah melalui pencacahan, pengeringan sesuai kebutuhan, atau fermentasi dan ensilase yang terkontrol sebelum dimanfaatkan sebagai komponen ransum. Penerapannya tetap perlu mempertimbangkan ketersediaan lamtoro dan molases, kadar air bahan, kualitas hasil fermentasi, serta kebutuhan nutrisi ternak sasaran.

Gamal dan Lamtoro sebagai Bank Protein Hijauan

Kelemahan utama limbah jagung adalah rendahnya kandungan protein dan terbatasnya kecernaan serat. Oleh karena itu, keberadaan gamal dan lamtoro menjadi kunci untuk menyeimbangkan ransum sapi. Lamtoro terbukti mempunyai peran kuat di Sumbawa karena telah digunakan dalam sistem penggemukan sapi dan diadopsi oleh ribuan peternak. Dahlanuddin *et al.* (2019) melaporkan bahwa lamtoro dapat menghasilkan pertambahan bobot harian 0,4-0,6 kg/hari pada sapi Bali jantan, jauh lebih tinggi dibandingkan sistem tradisional sekitar 0,16 kg/hari. Ketika jagung ditambahkan pada diet berbasis lamtoro, pertambahan bobot harian dapat mencapai 0,66 kg/hari.

Irawan *et al.* (2022) memperlihatkan bahwa lamtoro tidak hanya menjadi sumber pakan, tetapi juga mengubah struktur usaha peternakan. Peternak pengguna lamtoro cenderung memiliki skala usaha lebih besar dan menjadikan lamtoro prioritas untuk penggemukan. Namun, lamtoro juga memiliki risiko antinutrisi, terutama mimosin dan turunannya. Laporan gejala toksisitas dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa intensifikasi lamtoro perlu diikuti manajemen adaptasi pakan, variasi bahan ransum, pengaturan tingkat pemberian, dan pendampingan teknis. Di sinilah gamal dapat berfungsi sebagai diversifikasi protein agar ketergantungan pada satu jenis leguminosa tidak terlalu tinggi.

Gamal memiliki sejumlah keunggulan, antara lain pertumbuhan yang cepat, kemampuan beradaptasi pada lahan tropis, potensi fiksasi nitrogen, serta pemanfaatannya sebagai pagar hidup dan tanaman lorong. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa gamal tidak hanya berperan sebagai sumber hijauan pakan, tetapi juga sebagai komponen pendukung keberlanjutan agroekosistem. Dalam perspektif teori nutrisi ruminansia, daun gamal berpotensi menjadi sumber protein tambahan yang mendukung aktivitas mikroba rumen dalam mencerna serat dan memanfaatkan nutrien pakan. Hal ini sejalan dengan Amalyadi (2025), yang menyimpulkan bahwa daun gamal kaya protein dan prospektif sebagai suplemen pakan ruminansia, serta Rusdy *et al.* (2019), yang menempatkan gamal sebagai hijauan berkualitas untuk mengurangi ketergantungan pada konsentrat mahal dalam pemeliharaan sapi Bali. Namun, pemanfaatannya tetap perlu mempertimbangkan palatabilitas, kandungan serat, keseimbangan nutrien ransum, dan tingkat pemberian agar kontribusi protein dapat dioptimalkan tanpa mengganggu konsumsi maupun proses fermentasi rumen.

Secara agroekologis, kemampuan gamal beradaptasi pada lingkungan tropis dan potensinya dalam fiksasi nitrogen melalui simbiosis dengan bakteri pengikat nitrogen menjadikannya tanaman yang berpotensi mendukung siklus hara dan mengurangi ketergantungan pada *input* nitrogen eksternal. Penempatannya sebagai pagar hidup atau tanaman lorong juga memungkinkan integrasi fungsi produksi hijauan dengan konservasi tanah, pemanfaatan ruang, dan peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya lahan. Sedangkan dalam kerangka sistem integrasi

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

tanaman-ternak, gamal dapat menyediakan hijauan tambahan bagi ternak, sedangkan kotoran ternak dapat dikembalikan ke lahan sebagai sumber bahan organik dan unsur hara. Dengan demikian, hubungan tanaman dan ternak tidak hanya berlangsung melalui penyediaan pakan, tetapi juga melalui sirkulasi biomassa dan nutrien yang mendukung efisiensi sistem produksi secara keseluruhan.

Berdasarkan sintesis tersebut, gamal dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebaiknya tidak diposisikan sebagai tanaman kompetitor, melainkan sebagai dua sumber protein hijauan yang saling melengkapi dalam sistem pakan ternak. Lamtoro dapat dimanfaatkan sebagai komponen pakan untuk mendukung pertumbuhan dan penggemukan sapi, dengan tetap memperhatikan kandungan mimosin dan produk degradasinya serta mengatur proporsi pemberian dalam ransum. Di sisi lain, gamal dapat berfungsi sebagai sumber protein pelengkap, cadangan hijauan, dan tanaman multifungsi yang mendukung konservasi lahan serta penyediaan biomassa. Diversifikasi kedua jenis leguminosa ini berpotensi meningkatkan kontinuitas ketersediaan pakan, terutama ketika produksi atau pemanfaatan salah satu jenis hijauan terbatas.

Oleh karena itu, kombinasi gamal dan lamtoro dalam sistem integrasi tanaman-ternak dapat dipandang sebagai strategi agroekologis untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya lokal, mengurangi ketergantungan pada konsentrat komersial, dan mendukung keberlanjutan usaha peternakan sapi Bali. Keberhasilan penerapannya tetap bergantung pada kualitas hijauan, pengaturan proporsi dalam ransum, ketersediaan biomassa sepanjang tahun, serta pengelolaan tanaman dan ternak yang sesuai dengan kondisi agroekosistem setempat.

Produktivitas Sapi dan Kesejahteraan Peternak

Kesejahteraan peternak tidak hanya ditentukan oleh jumlah sapi yang dipelihara, tetapi oleh kemampuan sistem pakan mengubah biomassa lokal menjadi pertambahan bobot, nilai jual, dan arus kas. Bukti dari Sumbawa menunjukkan bahwa inovasi pakan berbasis lamtoro dapat meningkatkan performa ternak sekaligus pendapatan. Hilmiati (2019) melaporkan bahwa sistem penggemukan intensif berbasis lamtoro memberi pendapatan sekitar Rp500.000/ekor/bulan. Dahlanuddin *et al.* (2019) menegaskan bahwa faktor pendorong adopsi lamtoro adalah pertambahan bobot harian yang tinggi, biaya *input* yang rendah, harga sapi yang menarik, relevansi sosial budaya, serta dukungan penyuluh dan pemerintah daerah. Temuan ini menunjukkan bahwa inovasi pakan lokal berpotensi meningkatkan efisiensi usaha dan kesejahteraan peternak.

Hidayat *et al.* (2024) memperluas temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa kombinasi lamtoro, jerami jagung, dan suplemen energi lokal dapat meningkatkan pertambahan bobot sapi Bali. Perlakuan dengan campuran kulit singkong dan jagung menghasilkan pertambahan bobot harian 0,57 kg/hari dan *income over feed cost* yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hasil tersebut memberi pelajaran bahwa limbah jagung akan lebih efektif apabila dipadukan dengan protein leguminosa dan energi cepat tersedia. Dengan demikian, model pakan tidak berhenti pada prinsip "memanfaatkan limbah", tetapi harus masuk pada tahap formulasi yang mempertimbangkan protein, energi, serat, mineral, dan palatabilitas.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

Secara sosial ekonomi, integrasi limbah jagung-gamal-lamtoro memiliki tiga jalur pengaruh terhadap kesejahteraan peternak. Pertama, jalur efisiensi biaya terjadi ketika peternak mengurangi pembelian pakan luar melalui pemanfaatan biomassa lokal. Kedua, jalur produktivitas muncul melalui peningkatan pertambahan bobot harian dan percepatan periode penggemukan. Ketiga, jalur ketahanan rumah tangga terjadi ketika peternak memiliki stok pakan musim kering, sehingga risiko penurunan kondisi tubuh sapi dan penjualan terpaksa dapat ditekan. Ketiga jalur ini perlu didukung oleh kelompok peternak, unit pengolahan pakan, akses alat pencacah, pelatihan silase-fermentasi, dan pencatatan usaha.

Tabel 4. Data Kunci Hasil Sintesis dan Makna Praktis.

Indikator	Nilai/ Arah Bukti	Sumber	Makna Praktis
Populasi sapi potong Sumbawa	307.552 ekor pada tahun 2024	NTB Satu Data (2024)	Kebutuhan pakan wilayah sangat besar sehingga swasembada pakan perlu dirancang lintas desa dan kelompok.
Protein kasar jerami jagung	Sekitar 4,40% dengan NDF 71,60%	Hidayat *et al.* (2024)	Jerami jagung tidak cukup sebagai pakan tunggal; perlu protein leguminosa dan/atau pengolahan.
Protein kasar jerami jagung fermentasi	MA-11 menghasilkan protein kasar 9,36% dan serat kasar 26,40%	Yanuarianto *et al.* (2024)	Fermentasi meningkatkan nilai guna limbah jagung untuk stok pakan musim kering.
Protein kasar hay lamtoro	Sekitar 18,45%	Hidayat *et al.* (2024)	Lamtoro berperan sebagai bank protein untuk menyeimbangkan limbah jagung.
Adopsi lamtoro	Lebih dari 2.500 peternak di Pulau Sumbawa pada Oktober 2018	Dahlanuddin *et al.* (2019)	Teknologi berbasis hijauan pohon telah terbukti dapat diadopsi ketika sesuai konteks peternak.
Pertambahan bobot harian	0,4-0,6 kg/hari berbasis lamtoro; 0,57 kg/hari pada kombinasi lamtoro, jerami jagung, dan energi lokal	Dahlanuddin *et al.* (2019); Hidayat *et al.* (2024)	Integrasi pakan lokal dapat meningkatkan *output* biologis dan nilai jual sapi.
Pendapatan penggemukan	Sekitar Rp500.000/ekor/bulan pada sistem intensif lamtoro	Hilmiati (2019)	Kualitas pakan berkaitan langsung dengan kesejahteraan peternak.
Risiko antinutrisi lamtoro	Gejala toksisitas dilaporkan peternak dalam sistem penggunaan lamtoro	Irawan *et al.* (2022)	Penggunaan lamtoro perlu diversifikasi, adaptasi bertahap, dan pendampingan.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

Model Integrasi Agroekosistem Berkelanjutan

Model integrasi yang disarankan dalam artikel ini dibangun melalui konsep tiga bank sumber daya. Pertama, bank serat-energi berupa limbah jagung yang dikumpulkan saat panen, dicacah, dikeringkan, difermentasi, atau disilase. Kedua, bank protein berupa gamal dan lamtoro yang ditanam sebagai pagar hidup, tanaman lorong, atau kebun hijauan. Ketiga, bank hara berupa kotoran sapi yang dikomposkan dan dikembalikan ke lahan jagung atau tanaman pakan. Integrasi ini membentuk siklus biomassa yang lebih tertutup: tanaman menghasilkan pakan, ternak menghasilkan pupuk, dan pupuk memperbaiki kesuburan lahan.

Secara agroekologis, integrasi limbah jagung, gamal (*Gliricidia sepium*), dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) berpotensi mendukung konservasi lahan kering melalui pengelolaan biomassa dan penerapan sistem agroforestri. Gamal dan lamtoro dapat ditanam sebagai tanaman pagar pada batas lahan atau mengikuti garis kontur di lahan miring untuk membantu mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah. Selain berfungsi sebagai penghalang fisik, pemangkasan kedua jenis tanaman leguminosa tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik yang berkontribusi terhadap perbaikan kesuburan tanah dan peningkatan aktivitas biologis tanah (Fajeriana *et al.*, 2024). Pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan ternak juga dapat mengurangi kebutuhan pembakaran residu di lahan, meskipun sebagian residu tetap perlu dipertahankan atau dikembalikan ke lahan untuk menjaga kandungan bahan organik dan melindungi permukaan tanah.

Selanjutnya, pengomposan kotoran sapi dan pengembalian kompos ke lahan dapat mendukung daur ulang unsur hara serta memperbaiki kualitas tanah dalam sistem integrasi tanaman-ternak (Andana *et al.*, 2023; Xia *et al.*, 2017). Dengan demikian, manfaat sistem integrasi jagung-gamal-lamtoro-sapi tidak hanya berpotensi meningkatkan produktivitas ternak, tetapi juga mendukung konservasi tanah dan air, pemanfaatan biomassa secara lebih efisien, serta keberlanjutan agroekosistem lahan kering.

Secara kelembagaan, model ini paling realistis jika dijalankan melalui kelompok peternak atau koperasi kecil. Alasannya, beberapa aktivitas seperti pencacahan limbah, pengadaan molases, pembuatan silase, dan penyimpanan pakan membutuhkan tenaga kerja, alat, dan ruang yang lebih efisien bila dikerjakan kolektif. Kelembagaan juga penting untuk menstandarkan kualitas pakan, melakukan pencatatan pertambahan bobot, mengatur jadwal panen hijauan, dan menghubungkan peternak dengan pasar sapi atau program pemerintah.

Tabel 5. Kalender Teknis Pengelolaan Limbah Jagung, Gamal, dan Lamtoro.

Periode	Ketersediaan Biomassa	Praktik Teknis yang Disarankan	*Output* yang Diharapkan
Awal Musim Hujan	Bibit lamtoro/gamal mulai ditanam; hijauan alam mulai tumbuh.	Tanam lamtoro dan gamal di pagar, kontur, dan area bank pakan; siapkan kebun bibit kelompok.	Terbentuk sumber protein jangka panjang dan penahan erosi.
Pertumbuhan Jagung	Biomassa tanaman jagung meningkat; hijauan masih relatif tersedia.	Rencanakan titik pengumpulan limbah panen; siapkan alat	Peternak siap mengelola residu panen, bukan hanya

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

Periode	Ketersediaan Biomassa	Praktik Teknis yang Disarankan	*Output* yang Diharapkan
		pencacah dan tempat penyimpanan.	memberi pakan harian.
Panen Jagung	Jerami, daun, kelobot, tongkol, dan tumpi tersedia melimpah.	Kumpulkan, cacah 3-5 cm, keringkan sebagian, dan olah sebagian menjadi fermentasi/silase dengan sumber karbohidrat larut.	Bank serat-energi terbentuk untuk musim kering.
Musim Kering	Hijauan alam menurun; limbah jagung tersimpan; gamal/lamtoro menjadi penyangga protein.	Gunakan limbah jagung olahan dengan lamtoro/gamal, suplemen energi lokal, mineral, dan air cukup; lakukan adaptasi bertahap.	Kondisi tubuh sapi lebih stabil dan periode penggemukan tetap berjalan.
Akhir Musim Kering	Stok pakan mulai menipis; kebutuhan strategi tanam ulang meningkat.	Evaluasi stok pakan, pertambahan bobot, biaya pakan, dan kebutuhan bibit untuk musim berikutnya.	Perencanaan pakan tahun berikutnya lebih akurat.

Tabel 6. Rekomendasi Model Swasembada Pakan dan Kesejahteraan Peternak.

Komponen Model	Tujuan	Praktik Kunci	Indikator Keberhasilan
Bank serat-energi limbah jagung	Mengubah residu panen menjadi pakan musim kering.	Pencacahan, pengeringan, fermentasi, silase, dan penyimpanan kolektif.	Stok pakan tersedia minimal 60-90 hari pada musim kering.
Bank protein gamal-lamtoro	Memenuhi kebutuhan protein ransum dan menstabilkan konsumsi.	Penanaman pagar hidup, kebun hijauan, pemangkasan terjadwal, dan kombinasi dua leguminosa.	Daun tersedia rutin tanpa merusak tanaman; ransum tidak bergantung pada satu sumber protein.
Formulasi ransum lokal	Menyeimbangkan protein, energi, serat, dan mineral.	Campurkan limbah jagung olahan, gamal/lamtoro, sumber energi lokal, mineral, dan air; sesuaikan dengan umur dan tujuan sapi.	Pertambahan bobot harian mendekati 0,4-0,6 kg/hari pada penggemukan rakyat.
Manajemen risiko antinutrisi	Mencegah gangguan akibat penggunaan lamtoro berlebihan.	Adaptasi bertahap, diversifikasi dengan gamal, tidak mengubah ransum mendadak, dan pendampingan penyuluh.	Tidak terjadi penurunan konsumsi, gejala keracunan, atau gangguan reproduksi yang nyata.
Kelembagaan kelompok	Mengurangi biaya alat, tenaga, dan	Unit pencacah/silase bersama, buku catatan pakan dan	Biaya pakan turun, stok lebih rapi, dan

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

	pembelajaran individu.	bobot, pelatihan, dan pemasaran kolektif.	harga jual sapi lebih terencana.
Sirkulasi hara	Menghubungkan peternakan dengan kesuburan lahan jagung.	Pengomposan kotoran sapi dan pengembalian kompos ke lahan tanaman pangan atau pakan.	Pembelian pupuk berkurang dan kualitas tanah meningkat secara bertahap.

Temuan Ilmiah Utama

Temuan utama dari *review* ini menunjukkan bahwa swasembada pakan sapi di Sumbawa berpotensi lebih optimal apabila dikembangkan melalui sistem integrasi berbagai sumber pakan lokal, bukan melalui substitusi satu bahan pakan dengan bahan lainnya. Pendekatan ini didasarkan pada perbedaan karakteristik nutrisi dan fungsi masing-masing bahan dalam ransum. Limbah tanaman jagung, khususnya batang, daun, dan tongkol setelah panen, tersedia dalam jumlah relatif besar, tetapi memiliki kandungan protein kasar yang relatif rendah serta keterbatasan kecernaan akibat tingginya kandungan serat struktural (Wang *et al.*, 2022).

Sebaliknya, lamtoro (*Leucaena leucocephala*) merupakan sumber protein hijauan berkualitas tinggi yang berpotensi mendukung produktivitas sapi, tetapi pemanfaatannya perlu dikendalikan karena mengandung mimosin dan turunannya, yaitu dihidroksipiridin (DHP), yang dapat menimbulkan efek toksik apabila dikonsumsi secara berlebihan atau tidak dikelola dengan tepat (Irawan *et al.*, 2025). Sedangkan gamal (*Gliricidia sepium*) memiliki potensi sebagai sumber protein hijauan tropis dengan kandungan protein kasar yang relatif tinggi, meskipun kualitas nutrisinya dipengaruhi oleh umur tanaman, bagian yang diberikan, dan pengolahan sebelum pemberian pakan (Anis *et al.*, 2016).

Berdasarkan perbedaan tersebut, integrasi limbah jagung, lamtoro, dan gamal dapat menjadi strategi untuk saling melengkapi kekurangan nutrisi antarbahan pakan. Namun, efektivitas kombinasi tersebut tetap bergantung pada komposisi ransum, tingkat konsumsi, kecernaan, dan kebutuhan nutrisi ternak. Meskipun pemanfaatan lamtoro telah didukung oleh berbagai penelitian mengenai kualitas nutrisi dan produktivitas ternak, rekomendasi pemanfaatannya di Sumbawa perlu mempertimbangkan ketersediaan hijauan sepanjang musim serta risiko antinutrisi. Untuk gamal, diperlukan pula penelitian lokal yang menguji tingkat pemberian dan kombinasi yang paling sesuai dengan karakteristik pakan dan sapi setempat. Dengan demikian, integrasi ketiga sumber pakan tersebut merupakan pendekatan yang menjanjikan, tetapi formulasi ransum dan penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi agroekologi dan sistem pemeliharaan di Sumbawa.

Integrasi sumber pakan lokal berpotensi meningkatkan kesejahteraan peternak melalui mekanisme biologis, ekonomi, dan ekologis. Secara biologis, produktivitas ternak ruminansia dipengaruhi oleh ketersediaan energi yang dapat difermentasi dan nitrogen yang dibutuhkan mikroorganisme rumen untuk pertumbuhan serta sintesis protein mikroba. Sinkronisasi ketersediaan kedua komponen tersebut berperan dalam meningkatkan efisiensi fermentasi dan pemanfaatan nutrien (Zhang *et al.*, 2020). Dalam konteks ini, limbah jagung dapat

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

berfungsi sebagai sumber serat, sedangkan gamal dan lamtoro menyumbangkan protein hijauan. Penambahan bahan sumber energi, seperti jagung pipilan, tumpi, kulit singkong, atau molases, dapat dipertimbangkan untuk melengkapi kebutuhan ransum, dengan memperhatikan kandungan nutrisi dan tingkat pemberiannya. Kombinasi tersebut secara teoritis dapat mendukung konsumsi dan pertambahan bobot badan apabila kebutuhan nutrisi ternak terpenuhi. Namun, peningkatan pertambahan bobot harian harus dibuktikan melalui pengujian ransum dan pengamatan kinerja ternak pada kondisi pemeliharaan setempat.

Secara ekonomi, pemanfaatan limbah pertanian dan hijauan pakan yang tersedia di sekitar peternakan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap pakan komersial serta menekan pengeluaran tunai untuk pembelian bahan pakan. Apabila formulasi ransum menghasilkan pertambahan bobot badan yang lebih baik tanpa meningkatkan biaya pakan secara proporsional, efisiensi usaha penggemukan dan nilai jual ternak dapat meningkat. Potensi tersebut sejalan dengan kajian mengenai pemanfaatan lamtoro sebagai sumber protein alternatif dalam sistem produksi sapi tropis (De Angelis *et al.*, 2021). Meskipun demikian, manfaat ekonomi bersih perlu dihitung berdasarkan biaya pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, penyimpanan, penanaman hijauan, dan tenaga kerja, sehingga penurunan biaya pembelian pakan tidak serta-merta diasumsikan menghasilkan peningkatan pendapatan peternak.

Secara ekologis, integrasi tanaman dan ternak membuka peluang pemanfaatan residu pertanian sebagai pakan serta pengembalian kotoran ternak ke lahan sebagai sumber bahan organik dan unsur hara. Pendekatan tersebut dapat mendukung efisiensi pemanfaatan sumber daya dan mengurangi limbah apabila pengelolaan kotoran serta pengembalian unsur hara dilakukan secara tepat. Oleh karena itu, sistem integrasi pakan lokal berpotensi membangun hubungan yang lebih efisien antara kegiatan budidaya tanaman dan pemeliharaan ternak, meskipun dampaknya terhadap kesuburan tanah dan pengurangan limbah perlu dinilai berdasarkan praktik pengelolaan di tingkat peternakan.

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang banyak membahas lamtoro sebagai sumber protein hijauan atau komponen penting dalam sistem penggemukan, *review* ini menempatkan lamtoro sebagai salah satu unsur dalam sistem pakan yang lebih luas, bersama gamal dan limbah jagung. Literatur menunjukkan bahwa lamtoro memiliki nilai nutrisi yang tinggi, tetapi pemanfaatannya memerlukan pengendalian risiko mimosin dan DHP (Yanuartono *et al.*, 2019). Penambahan gamal dan limbah jagung dalam sistem yang sama menawarkan peluang diversifikasi sumber protein dan serat, sehingga sistem pakan tidak sepenuhnya bergantung pada satu jenis hijauan. Diversifikasi tersebut juga berpotensi memberikan fleksibilitas dalam menghadapi perubahan ketersediaan pakan antarmusim, asalkan pasokan, kualitas nutrisi, dan biaya penyediaan setiap bahan dapat dikelola dengan baik.

Dengan demikian, kontribusi utama *review* ini terletak pada pengembangan perspektif bahwa swasembada pakan sapi di Sumbawa tidak cukup dicapai melalui penyediaan satu jenis pakan alternatif, tetapi perlu dirancang sebagai sistem agroekosistem pakan lokal yang mengintegrasikan residu tanaman, hijauan leguminosa, sumber energi, dan pengelolaan unsur hara. Pendekatan ini berpotensi

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2455-2477
Email: pantherajurnal@gmail.com

mendukung produktivitas ternak, efisiensi biaya pakan, dan keberlanjutan usaha peternakan. Akan tetapi, besarnya manfaat tersebut masih perlu diverifikasi melalui penelitian lokal mengenai komposisi ransum optimal, pertambahan bobot badan, biaya produksi, ketersediaan bahan pakan sepanjang musim, serta dampak lingkungan dari penerapan sistem integrasi di Sumbawa.

Keterbatasan Kajian

Kajian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, literatur yang tersedia tidak seluruhnya menggunakan desain percobaan yang sama, sehingga meta-analisis kuantitatif tidak dilakukan. Kedua, data spesifik tentang rasio optimal limbah jagung, gamal, dan lamtoro untuk setiap kelas sapi di Kabupaten Sumbawa masih terbatas. Ketiga, sebagian data ekonomi berasal dari studi kasus atau kegiatan pendampingan, sehingga hasilnya perlu diuji kembali pada skala kelompok peternak yang lebih luas. Keempat, potensi gamal sebagai komponen utama sistem pakan Sumbawa masih memerlukan pengujian lapangan yang mengukur konsumsi, palatabilitas, pertambahan bobot, kesehatan, dan biaya produksi secara serentak.

Walaupun demikian, keterbatasan tersebut tidak mengurangi simpulan bahwa integrasi limbah jagung, gamal, dan lamtoro merupakan arah strategis yang layak dikembangkan. Justru keterbatasan ini menunjukkan kebutuhan riset lanjutan berupa percobaan ransum lapang, peta stok pakan desa, analisis biaya-manfaat, serta model kelembagaan pengolahan pakan yang sesuai dengan kalender kerja petani-peternak Sumbawa.

SIMPULAN

Integrasi limbah jagung, gamal, dan lamtoro berpotensi menjadi model swasembada pakan sapi yang adaptif terhadap kondisi agroekosistem lahan kering Kabupaten Sumbawa. Limbah jagung berfungsi sebagai sumber serat dan energi, sedangkan gamal dan lamtoro melengkapi kebutuhan protein hijauan serta mendukung ketersediaan pakan pada musim kering. Pemanfaatan lamtoro di Sumbawa juga menunjukkan potensi peningkatan produktivitas ternak dan pendapatan usaha penggemukan. Namun, keberhasilan integrasi ketiga sumber pakan tersebut ditentukan oleh kualitas bahan, keseimbangan nutrisi ransum, pengendalian antinutrisi lamtoro, dan kontinuitas pasokan sepanjang tahun.

Oleh karena itu, penerapan model ini perlu didukung oleh teknologi pengolahan dan pengawetan pakan, diversifikasi hijauan, penguatan kelembagaan peternak, serta pemanfaatan kotoran sapi sebagai kompos untuk mengembalikan unsur hara ke lahan. Dengan demikian, integrasi limbah jagung, gamal, dan lamtoro layak dikembangkan sebagai strategi penguatan kemandirian pakan berbasis sumber daya lokal, dengan keberhasilan jangka panjang yang bergantung pada validasi formulasi ransum, kelayakan ekonomi, dan penerapan pengelolaan lahan serta ternak secara terpadu.

SARAN

Pemerintah daerah, penyuluh, perguruan tinggi, dan kelompok peternak disarankan menyusun peta stok pakan desa yang memuat produksi limbah jagung, ketersediaan gamal-lamtoro, jumlah sapi, dan kebutuhan pakan musim kering. Peta ini dapat menjadi dasar program bank pakan, pengadaan alat pencacah, dan

pelatihan fermentasi/silase. Penelitian lanjutan perlu menguji rasio ransum limbah jagung-gamal-lamtoro pada sapi Bali berdasarkan umur, bobot awal, dan tujuan pemeliharaan. Indikator yang perlu diukur meliputi konsumsi, kecernaan, pertambahan bobot harian, kesehatan, biaya pakan, *income over feed cost*, serta penerimaan peternak. Kelompok peternak disarankan mulai membangun kebun hijauan mini berbasis gamal dan lamtoro di pagar lahan, kontur, dan area tidak produktif. Penggunaan lamtoro hendaknya dilakukan bertahap dan tidak monoton, sedangkan gamal dimanfaatkan sebagai diversifikasi protein untuk menekan risiko kekurangan pakan dan risiko antinutrisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Apresiasi disampaikan kepada para peneliti dan penulis terdahulu yang publikasi ilmiahnya menjadi sumber referensi dalam pelaksanaan *Systematic Literature Review* (SLR) ini. Seluruh sumber literatur yang digunakan telah dirujuk sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

DAFTAR RUJUKAN

Amalyadi, R. (2025). Gamal (*Gliricidia sepium*): Tanaman Pakan Alternatif Kaya Protein untuk Ternak Ruminansia. *Jurnal Peternakan Sabana, 4*(2), 51-58. https://doi.org/10.58300/jps.v4i2.1405

Andana, D. S., Jannah, H., & Safnowandi, S. (2023). Pemanfaatan Bintil Akar Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) sebagai Pupuk Biologi untuk Pertumbuhan Bibit Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) dalam Upaya Penyusunan Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan II. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi, 3*(1), 1-10. https://doi.org/10.36312/bjkb.v3i1.145

Anis, S. D., Kaligis, D. A., Tulung, B., & Aryanto, A. (2016). Leaf Quality and Yield of *Gliricidia sepium* (Jacq) Steud Under Different Population Density and Cutting Interval in Coconut Plantation. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 41*(2), 91-98. https://doi.org/10.14710/jitaa.41.2.91-98

Booth, A., Sutton, A., Clowes, M., & Martyn-St James, M. (2021). *Systematic Approaches to a Successful Literature Review (3rd Ed.)*. Thousand Oaks: SAGE Publications.

Dahlanuddin, D., Panjaitan, T., Waldron, S., Halliday, M. J., Ash, A., Morris, S. T., & Shelton, H. M. (2019). Adoption of Leucaena-Based Feeding Systems in Sumbawa, Eastern Indonesia and its Impact on Cattle Productivity and Farm Profitability. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 7*(4), 428-436. https://doi.org/10.17138/tgft(7)428-436

De Angelis, A., Gasco, L., Parisi, G., & Danieli, P. P. (2021). A Multipurpose Leguminous Plant for the Mediterranean Countries: *Leucaena leucocephala* as an Alternative Protein Source: A Review. *Animals, 11*(8), 1-16. https://doi.org/10.3390/ani11082230

Fajeriana, F., Ali, A., & Rini, R. (2024). Soil Tillage and Planting Along the Contour on Sloping Land to Minimize the Potential for Erosion and Surface Runoff. *Sarhad Journal of Agriculture, 40*(1), 82-93. https://doi.org/10.17582/journal.sja/2024/40.1.82.93

Hermansyah, H., Fachry, A., Nugroho, P., & Dilaga, S. H. (2024). Perbaikan Pendapatan Peternak Sapi Penggemukan melalui Pemanfaatan Lamtoro Taramba di Kecamatan Unter Iwis, Kabupaten Sumbawa, NTB. *Jurnal Pepadu, 5*(2), 378-384. https://doi.org/10.29303/pepadu.v5i2.5002

Hidayat, J., Panjaitan, T., Dahlanuddin, D., Harper, K., & Poppi, D. (2024). Utilising Locally Based Energy Supplements in Leucaena and Corn Stover Diets to Increase the Average Daily Gain of Male Bali Cattle and the Income of Smallholder Farmers. *Animal Production Science, 64*, AN23217. https://doi.org/10.1071/AN23217

Hilmiati, N. (2019). Sistem Peternakan Sapi di Pulau Sumbawa: Peluang dan Hambatan untuk Peningkatan Produktivitas dan Pendapatan Petani di Lahan Kering. *SOCA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian, 13*(2), 142-154. https://doi.org/10.24843/SOCA.2019.v13.i02.p01

Huda, T. I. A., Agus, A., Noviandi, C. T., Andarwati, S., & Astuti, A. (2024). Analysis of the Nutritional Quality of Local Feed Ingredients Commonly Used in the Concentrate Formula for Beef Cattle Feedlots in Indonesia. *Buletin Peternakan, 48*(2), 117-127. https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v48i2.90285

Irawan, F., Dahlanuddin, D., Halliday, M. J., Hegarty, R. S., & Cowley, F. C. (2022). The Role of Leucaena in Cattle Fattening and Breeding Production Systems in Eastern Indonesia. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 10*(3), 222-236. https://doi.org/10.17138/tgft(10)222-236

Irawan, F., Halliday, M. J., Hegarty, R. S., & Cowley, F. C. (2025). The Effects and Toxicological Mechanisms of Leucaena Toxicity on Ruminant Reproduction: A Review. *Toxicon, 260*, 108367. https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2025.108367

NTB Satu Data. (2024). Retrieved June 16, 2026, from Jumlah Sapi Potong di NTB Mencapai 1,3 Juta Ekor. Interactwebsite: https://data.ntbprov.go.id/index.php/infographic/jumlah-sapi-potong-di-ntb-mencapai-13-juta-ekor

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *BMJ, 372*, 71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Rusdy, M., Baba, S., Garantjang, S., & Syarif, I. (2019). Effects of Supplementation with *Gliricidia sepium* Leaves on Performance of Bali Cattle Fed Elephant Grass. *Livestock Research for Rural Development, 31*(6), Article 84. https://www.lrrd.org/lrrd31/6/muhru31084.html

Shah, A. M., Zhang, H., Shahid, M., Ghazal, H., Shah, A. R., Niaz, M., Naz, T., Ghimire, K., Goswami, N., Shi, W., Xia, D., & Zhao, H. (2025). The Vital Roles of Agricultural Crop Residues and Agro-Industrial by-Products to Support Sustainable Livestock Productivity in Subtropical Regions. *Animals, 15*(8), 1-31. https://doi.org/10.3390/ani15081184

Snyder, H. (2019). Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines. *Journal of Business Research, 104*, 333-339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Supriadi, D., Panjaitan, T., Dahlanuddin, D., Putra, R. A., Harper, K., & Poppi, D. (2022). Liveweight Gain Response of Bali Bulls Fed Leucaena and Cassava Peels to Increasing Levels of Fermented Corn Stover in Diets. *Jurnal Triton, 13*(2), 197-205. https://doi.org/10.47687/jt.v13i2.255

Sutaryono, Y. A., Putra, R. A., Mardiansyah, M., Yuliani, E., Harjono, H., Mastur, M., Sukarne, S., Enawati, L. S., & Dahlanuddin, D. (2023). Mixed Leucaena and Molasses Can Increase the Nutritional Quality and Rumen Degradation of Corn Stover Silage. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research, 10*(1), 118-125. https://doi.org/10.5455/javar.2023.j660

Wang, B., Sun, H., Wang, D., Liu, H., & Liu, J. (2022). Constraints on the Utilization of Cereal Straw in Lactating Dairy Cows: A Review from the Perspective of Systems Biology. *Animal Nutrition, 9*, 240-248. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2022.01.002

Xia, L., Lam, S. K., Yan, X., & Chen, D. (2017). How Does Recycling of Livestock Manure in Agroecosystems Affect Crop Productivity, Reactive Nitrogen Losses, and Soil Carbon Balance? *Environmental Science & Technology, 51*(13), 7450-7457. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06470

Yanuarianto, O., Noersidiq, A., Amin, M., Dilaga, S. H., Dahlanuddin, D., & Imran, T. (2024). The Nutrient Composition of Fermented Maize Stover with Different Fermentors. *Jurnal Biologi Tropis, 24*(1), 352-358. https://doi.org/10.29303/jbt.v24i1.6466

Yanuartono, Y., Indarjulianto, S., Nururrozi, A., Raharjo, S., & Purnamaningsih, H. (2019). Brief Review: The Negative Impact of Mimosin in *L. leucocephala* in Ruminant Animals and Processing Methods to Reduce Poisoning Effects on Ruminant Livestock. *Journal of Livestock Science and Production, 3*(2), 199-213. https://doi.org/10.31002/jalspro.v3i2.2037

Zhang, J., Zheng, N., Shen, W., Zhao, S., & Wang, J. (2020). Synchrony Degree of Dietary Energy and Nitrogen Release Influences Microbial Community, Fermentation, and Protein Synthesis in a Rumen Simulation System. *Microorganisms*, *8*(2), 1-20. https://doi.org/10.3390/microorganisms8020231