

Produksi Kambing Skala Kecil di Kepulauan Berkembang: Tinjauan Sistematis Pakan Lokal dan Ketahanan Pangan

Ikhwan Firhamsah^{1*}, Zaid Al Gifari¹, Ica Ayu Wandira², Ine Karni², M Ridwan Saedi²

¹Produksi Ternak Potong, Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram

²Produksi Ternak Perah, Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram

Email ifirhamsah@staff.unram.ac.id

ABSTRAK

Produksi kambing rakyat merupakan strategi penghidupan kritis di Small Island Developing States (SIDS), di mana isolasi geografis, keterbatasan lahan, dan kerentanan iklim menciptakan tantangan sistem pangan yang khas. Meskipun kambing berperan sentral dalam perekonomian pertanian kepulauan, belum ada tinjauan sistematis yang mensintesis bukti mengenai pemanfaatan hijauan pakan lokal, kontribusi ketahanan pangan, dan strategi adaptasi perubahan iklim dalam konteks SIDS. Mengikuti panduan PRISMA 2020, pencarian sistematis dilakukan pada Scopus, Web of Science, Google Scholar, dan GARUDA untuk literatur tahun 2000-2024. Seleksi studi menggunakan kerangka PEO (P1-P2) dan SPIDER (P3-P4) dengan penilaian kualitas menggunakan Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT). Dua puluh tujuh studi memenuhi kriteria inklusi, mencakup SIDS Pasifik (n=10), Karibia (n=9), Samudra Hindia (n=6), dan Atlantik (n=2). Hijauan pakan lokal meliputi leguminosa pohon dan semak indigenus, residu tanaman, dan produk sampingan agro-industri menyumbang 62-85% asupan bahan kering dalam sistem ekstensif. Kepemilikan kambing berkorelasi positif dengan skor keragaman pangan rumah tangga dan stabilitas pendapatan. Strategi adaptasi yang terdokumentasi mencakup diversifikasi bangsa, manajemen penggembalaan rotasi, integrasi agroforestri, dan suplementasi strategis. Produksi kambing rakyat di SIDS berkontribusi nyata terhadap ketahanan pangan namun terhambat oleh musiman hijauan pakan dan kelangkaan akibat perubahan iklim. Diperlukan intervensi berbasis bukti yang menargetkan bangsa lokal adaptif, diversifikasi hijauan pakan, dan integrasi agropastoral cerdas iklim.

Kata Kunci: produksi kambing rakyat; negara kepulauan berkembang kecil; sumber pakan lokal; ketahanan pangan; ketahanan perubahan iklim

ABSTRACT

Smallholder goat production represents a critical livelihood strategy in Small Island Developing States (SIDS), where geographic isolation, limited arable land, and escalating climate vulnerability converge to create distinct food system challenges. Despite the central role of goats in island agricultural economies, no prior systematic review has synthesized the evidence on local feed resource utilization, food security contributions, and climate change resilience strategies specific to SIDS contexts. Following PRISMA 2020 guidelines, a systematic search was conducted across Scopus, Web of Science, Google Scholar, and GARUDA for peer-reviewed literature published between 2000 and 2024. Study selection employed the PEO framework (RQ1-RQ2) and SPIDER framework (RQ3-RQ4), with quality appraisal using the Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT). Twenty-seven studies met inclusion criteria, spanning Pacific SIDS (n=10), Caribbean (n=9), Indian Ocean (n=6), and Atlantic SIDS (n=2). Local feed resources including indigenous leguminous trees and shrubs, crop residues, and agro-industrial by-products constituted 62–85% of dietary dry matter intake in extensive systems. Goat ownership was positively associated with household dietary diversity scores and income stability. Documented climate adaptation strategies included breed diversification, rotational grazing management, agroforestry integration, and strategic supplementation. Smallholder goat production in SIDS provides measurable contributions to food security but remains constrained by seasonal feed availability and climate-induced forage scarcity. Evidence-based interventions targeting locally adapted breeds, diversified forage systems, and climate-smart agropastoral integration are urgently needed.

Keywords: smallholder goat production; small island developing states; local feed resources; food security; climate change resilience

PENDAHULUAN

Produksi kambing merupakan salah satu bentuk peternakan yang paling tua dan paling luas secara geografis, dengan estimasi populasi global sebesar 1,1 miliar ekor yang tersebar terutama di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah (Lu, 2023). Ketahanan fisiologis kambing mencakup toleransi luar biasa terhadap stres panas, kemampuan adaptasi, konservasi air, dan efisiensi reproduksi di bawah kondisi ekstrim menjadikan kambing sebagai spesies ternak pilihan bagi peternak rakyat yang beroperasi di lingkungan dengan sumber daya terbatas dan marginal secara iklim (Manfredi et al., 2010; Rojas-Downing et al., 2017).

Small Island Developing States (SIDS) yang terdiri dari 39 negara dan wilayah kepulauan berpendapatan rendah dan menengah yang diakui PBB di Pasifik, Karibia, Samudra Hindia, dan Atlantik merupakan beberapa sistem pangan yang paling rentan di muka bumi. Kerentanan struktural mereka mencakup keterbatasan luas lahan, ketergantungan tinggi pada impor pangan, keterbatasan sumber daya air tawar, kerentanan tinggi

terhadap siklon tropis dan kenaikan muka laut, serta isolasi geografis yang mendalam dari pasar input pertanian kontinental (Marrero & Mattei, 2022). Dalam konteks ini, produksi kambing rakyat memegang peran kritis dan multifungsional: sekaligus menyediakan protein rumah tangga (daging dan susu), sumber pendapatan, pupuk organik, dan bentuk asuransi keuangan yang tertanam secara budaya terhadap guncangan penghidupan.

Dari perspektif produksi ternak, keterbatasan kualitas dan kuantitas hijauan pakan lokal di SIDS merupakan kendala utama yang secara langsung berdampak pada penambahan bobot badan harian (PBBH), performa reproduksi, dan produktivitas kambing secara keseluruhan. Defisit hijauan pakan yang bersifat musiman, terutama pada periode kemarau ketika biomassa hijauan indigenus turun 45-65%, berpotensi menyebabkan penurunan kondisi tubuh, peningkatan mortalitas ternak, serta menurunnya kelayakan ekonomi usaha ternak rakyat. Kondisi ini diperparah oleh dampak perubahan iklim yang memperpanjang durasi dan intensitas musim kemarau di sebagian besar kawasan SIDS (del Valle M et al., 2023).

Meskipun demikian, bukti ilmiah tentang produksi kambing di SIDS masih tersebar di berbagai disiplin agronomi, ekologi nutrisi, ekonomi pembangunan, dan ilmu iklim dan belum pernah disintesis dalam tinjauan sistematis yang mengikuti standar PRISMA. Sebagian besar tinjauan tentang produksi kambing berfokus pada ekosistem semi-arid kontinental atau sistem intensif komersial, sehingga basis bukti spesifik kepulauan tidak terlihat oleh pembuat kebijakan dan komunitas penelitian internasional (Navarrete-Molina et al., 2024).

Tinjauan sistematis ini menjawab ketiga dimensi tersebut. Tinjauan ini dipandu oleh empat pertanyaan penelitian dan mengikuti panduan PRISMA 2020 (Page et al., 2021) sepanjang proses identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan sintesis bukti. Tinjauan ini berkontribusi pada agenda penelitian dan kebijakan terkoordinasi untuk produksi kambing rakyat berkelanjutan dalam konteks pembangunan SIDS.

Pertanyaan Penelitian

- **Pertanyaan 1 (Sumber Pakan)** : Jenis sumber pakan lokal apa yang dimanfaatkan dalam sistem produksi kambing rakyat di SIDS, dan bagaimana sumber-sumber tersebut dibandingkan dalam kecukupan gizi dan ketersediaan antar kawasan pulau?
- **Pertanyaan 2 (Ketahanan Pangan)** : Sejauh mana produksi kambing rakyat berkontribusi pada ketahanan pangan rumah tangga dan komunitas termasuk keragaman pangan, pendapatan, dan akses protein di SIDS?
- **Pertanyaan 3 (Adaptasi Iklim)** : Strategi adaptasi perubahan iklim apa yang telah terdokumentasi untuk sistem produksi kambing rakyat di SIDS, dan bagaimana bukti efektivitasnya dalam mempertahankan produktivitas dan ketahanan penghidupan?
- **Pertanyaan 4 (Kesenjangan Penelitian)** : Apa kesenjangan geografis, metodologis, dan tematik dalam literatur yang dipublikasikan tentang produksi kambing rakyat di SIDS, dan prioritas penelitian mana yang paling kritis untuk memajukan kebijakan berbasis bukti?

MATERI DAN METODE

Desain Tinjauan

Tinjauan sistematis ini dilaksanakan dan dilaporkan sesuai dengan pernyataan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 (Page et al., 2021). Pendekatan kerangka kerja campuran digunakan: Population, Exposure, Outcomes (PEO) untuk pertanyaan observasional (P1, P2) dan Sample, Phenomenon of Interest, Design, Evaluation, Research type (SPIDER) untuk pertanyaan kualitatif dan mixed-methods (P3, P4). Kerangka PEO dipilih karena studi yang dikaji bersifat observasional tanpa perlakuan terkontrol yang jelas (Methley et al., 2014).

Tabel 1. Kerangka PICO diterapkan pada P1 dan P2

Elemen PEO	Deskripsi
P – Population	Peternak kambing rakyat dan rumah tangga pemilik kambing di SIDS (Pasifik, Karibia, Samudra Hindia, Atlantik)
E – Exposure	Pemanfaatan sumber pakan lokal dan indigenus (hijauan pakan asli, residu tanaman, produk sampingan agro-industri); praktik pemeliharaan kambing rakyat di sistem ekstensif kepulauan
O – Outcomes	Kecukupan nutrisi hijauan pakan lokal; keragaman pangan rumah tangga; pendapatan; swasembada pangan; efektivitas strategi adaptasi iklim; indikator produktivitas (PBBH, produksi susu, mortalitas)

Tabel 2. Kerangka SPIDER diterapkan pada P3 dan P4

Elemen SPIDER	Deskripsi
S – Sample	Literatur peer-reviewed tentang produksi kambing di SIDS (2000-2024)
PI – Phenomenon of Interest	Penggunaan sumber pakan lokal, kontribusi ketahanan pangan, dan strategi adaptasi iklim dalam sistem kambing rakyat
D – Design	Studi observasional, studi kasus, uji intervensi, survei rumah tangga, studi mixed-methods
E – Evaluation	Luaran produktivitas, skor keragaman pangan, metrik pendapatan, tingkat adopsi strategi adaptasi, pemetaan kesenjangan penelitian
R – Research type	Studi kuantitatif, kualitatif, dan mixed-methods; analisis kesenjangan bibliometrik

Kriteria Kelayakan Literatur

Studi diwajibkan melaporkan data primer atau sintesis data primer. Artikel tinjauan yang tidak memenuhi standar SLR dikecualikan. Tidak ada batasan geografis di luar klasifikasi SIDS resmi menurut UN-OHRLLS (2023). Perlu dicatat bahwa Papua Nugini (PNG) tidak termasuk dalam daftar resmi SIDS PBB; studi dari PNG yang disertakan dalam tinjauan ini hanya digunakan sebagai pembandingan regional untuk konteks kepulauan Melanesia, bukan sebagai representasi SIDS.

Tabel 3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Literatur

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Studi tentang produksi kambing/kaprin di SIDS	Studi yang semata-mata berfokus pada sistem ternak continental
Artikel peer-reviewed dalam Bahasa Indonesia atau Inggris (2000–2024)	Bab buku, abstrak konferensi, artikel opini
Data mengenai sumber pakan, ketahanan pangan, ATAU adaptasi iklim	Studi tanpa luaran terukur
Penelitian primer atau tinjauan sistematis	Publikasi duplikat / dataset yang sudah diperbarui
Semua kawasan SIDS (Pasifik, Karibia, Samudra Hindia, Atlantik)	Studi yang hanya mencakup wilayah pulau non-SIDS
Teks lengkap tersedia untuk ekstraksi data	Hanya tersedia abstrak; teks lengkap tidak dapat diperoleh

Strategi Pencarian Literatur

Pencarian bibliografi komprehensif dilakukan pada April 2026 di empat basis data: Scopus, Web of Science (Core Collection), Google Scholar, dan GARUDA (portal agregator jurnal nasional Indonesia terindeks SINTA). String pencarian dikonstruksi menggunakan kombinasi kata kunci terstruktur dengan operator Boolean AND/OR. Seluruh catatan diekspor ke manajer referensi Mendeley kemudian diimpor ke perangkat lunak Rayyan untuk deduplikasi otomatis dan skrining terblind oleh dua reviewer independen. String pencarian, basis data, dan jumlah hasil awal disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Basis data, string pencarian, dan jumlah studi yang diinklusikan.

Basis Data	String Pencarian	Awal	Diinklusikan (n)
Scopus	TITLE-ABS-KEY (goat OR caprine) AND ("small island" OR SIDS OR "island develop*") AND (feed OR fodder OR forage OR "food security" OR "climate adapt*")	1.423	10
Web of Science	TS=(goat* OR caprine) AND TS=("small island develop*" OR SIDS OR "island agr*") AND TS=(feed OR forage OR "food security" OR climate)	1.187	8
Google Scholar (lit. abu-abu)	Smallholder goat production SIDS climate feed	768	6
GARUDA	kambing kepulauan pakan lokal ketahanan pangan iklim	469	3
Total (setelah deduplikasi)	-	2961	27

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Seleksi Studi dan Karakteristik

Setelah penghapusan 886 duplikat menggunakan Rayyan, 2.961 catatan disaring pada tahap judul dan abstrak. Sebanyak 2.872 catatan dieksklusi karena tidak relevan dengan konteks SIDS atau bukan ternak kambing. Penilaian teks lengkap dilakukan terhadap 89 artikel, di mana 62 artikel dieksklusi (tidak ada data produksi terukur: n=18; bukan konteks SIDS: n=21; data tidak dapat diekstrak: n=12; teks lengkap tidak tersedia: n=11). Dua puluh tujuh studi memenuhi semua kriteria inklusi, mencakup rentang 2000-2024 dan mewakili 13 SIDS di empat kluster geografis. Distribusi berdasarkan kawasan dan karakteristik utama dirangkum pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan studi yang diinklusi berdasarkan kawasan SIDS, jenis pakan lokal dominan, dan tingkat risiko iklim.

Kawasan	n	%	SIDS Utama	Jenis Pakan Lokal Dominan	Risiko Iklim
Pasifik	10	37%	Fiji, Vanuatu, PNG*, Samoa, Tonga	Hijauan leguminosa asli, produk sampingan kopra, integrasi agroforestri	Sedang-Tinggi
Karibia	9	33%	Jamaica, Trinidad & Tobago, Haiti, Barbados	Pucuk tebu, campuran rumput-leguminosa, molase	Sedang
Samudra Hindia	6	22%	Komoro, Mauritius, Maladewa	Daun pisang, singkong, residu kelapa	Tinggi
Atlantik	2	8%	Tanjung Verde, São Tomé & Príncipe	Residu tanaman, semak hijauan	Rendah (data terbatas)

*Papua Nugini (PNG) tidak termasuk dalam daftar resmi SIDS PBB. Studi dari PNG disertakan hanya sebagai pembandingan regional untuk konteks kepulauan Melanesia.

Desain studi didominasi survei rumah tangga cross-sectional (n=11; 41%), diikuti studi observasional (n=8; 30%), uji intervensi on-farm (n=5; 19%), dan studi mixed-methods (n=3; 11%). Skor penilaian kualitas MMAT berkisar 3-5 (rata-rata=3,6/5), menunjukkan kualitas metodologis sedang hingga tinggi. Keterbatasan yang umum meliputi kurangnya tindak lanjut longitudinal, terbatasnya kelompok kontrol, dan pelaporan komposisi pakan yang tidak terstandarisasi.

Pemanfaatan Sumber Pakan Lokal

Di seluruh kawasan SIDS, hijauan pakan lokal merupakan sumber bahan kering utama bagi kambing rakyat, berkisar 62-85% dari total konsumsi bahan kering (BK) pada ternak yang dikelola secara ekstensif. Dominasi sumber pakan lokal atas konsentrat impor konsisten di semua kawasan, mencerminkan hambatan biaya struktural impor pakan komersial di perekonomian kepulauan (Cooke et al., 2024). Tabel 6 menyajikan tipologi sumber pakan lokal yang terdokumentasi dan karakteristik gizinya.

Tabel 6. Tipologi dan karakteristik gizi sumber pakan lokal dalam sistem kambing SIDS.

Jenis Sumber Pakan	Kontribusi Diet (% BK)	Pola Ketersediaan	Nutrisi Pakan	Kawasan SIDS Utama
Tanaman leguminosa pohon dan semak (Leucaena leucocephala, Gliricidia sepium, Moringa oleifera,	Tinggi (60-75% BK)	Musiman (puncak musim hujan; turun 45-65% musim kemarau)	PK 18-28% BK; pencernaan tinggi; sumber utama N non-pakan impor	Pasifik, Samudra Hindia

Calliandra calothyrsus)						
Residu tanaman pangan (daun pisang, singkong, tebu)	Sedang-Tinggi (40-60% BK)	Pasca panen, tidak teratur	PK 4-10% BK; NDF 35-65% BK; energi rendah-sedang	Karibia, Pasifik		
Produk sampingan agro-industri (tepung kopra, molase, ampas tebu)	Sedang (20-40% BK)	Relatif sepanjang tahun	stabil (molase); Energi 18-21% BK (tepung kopra); efektif sebagai suplemen	Pasifik, Karibia		
Padang penggembalaan rumput-leguminosa terkelola (Brachiaria, Stylosanthes)	Rendah-Sedang (15-30% BK)	Musim hujan; sangat terbatas di musim kemarau	PK 15-20% BK; berkualitas tinggi namun terkendala ketersediaan lahan	Karibia, Samudra Hindia		
Pakan komersial impor	Rendah (<15% BK dalam sistem subsisten)	Tersedia sepanjang tahun namun tidak terjangkau	PK dan energi tinggi; secara ekonomi tidak dapat diakses oleh sebagian besar peternak rakyat SIDS	Semua kawasan (adopsi sangat terbatas)		

Hijauan dari tanaman leguminosa pohon dan semak meliputi *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Moringa oleifera*, dan *Calliandra calothyrsus* merupakan kategori hijauan pakan terpenting di SIDS Pasifik dan Samudra Hindia (Alexandre et al., 2021; Rusdy et al., 2020). Spesies-spesies ini menyediakan kandungan protein kasar (PK) 18-28% BK, jauh lebih tinggi dari hijauan rumput tropis (PK 8-12% BK), sehingga berperan kritis sebagai sumber nitrogen non-impor. Namun, biomassa hijauan leguminosa mengalami penurunan 45-65% selama periode kemarau, yang teridentifikasi sebagai pendorong utama penurunan PBBH, penurunan skor kondisi tubuh, dan peningkatan mortalitas kambing di semua Kawasan (Aregheore & Perera, 2004).

Produk sampingan tanaman pangan khususnya daun pisang, pucuk singkong, dan pucuk tebu membentuk komponen suplemen kritis di Karibia dan Pasifik. Kualitas nutrisinya bervariasi (PK 4-10% BK; NDF 35-65% BK) dan tidak mencukupi sebagai komponen diet tunggal, tetapi menyediakan sumber energi berjembutan selama musim kemarau (Oduguwa et al., 2013). Produk sampingan agro-industri seperti tepung kopra (PK 18-21% BK) di Pasifik dan molase di Karibia terdokumentasi sebagai alternatif lokal yang layak secara ekonomi terhadap konsentrat impor (Edwards A et al., 2012).

Kesenjangan kritis dalam basis bukti adalah hampir tidak adanya data komposisi proksimat terstandarisasi untuk hijauan pakan lokal spesifik pulau. Dari 27 studi, hanya 8 (30%) yang melaporkan komposisi nutrisi menggunakan metode AOAC atau Van Soest, sehingga membatasi perbandingan lintas kawasan dan pengembangan rekomendasi suplementasi berbasis bukti.

Kontribusi terhadap Ketahanan Pangan

Kontribusi produksi kambing rakyat terhadap ketahanan pangan rumah tangga dinilai melalui empat dimensi: keragaman pangan, akses protein, pendapatan, dan swasembada pangan. Bukti dari 20 studi menjawab setidaknya satu dimensi ini.

Keragaman Pangan dan Akses Protein: Kepemilikan kambing berkorelasi positif dengan skor keragaman pangan rumah tangga dalam 9 dari 11 studi yang melaporkan luaran ini. Di SIDS Pasifik, rumah

tangga pemilik kambing mengonsumsi protein hewani 2,3-3,1 kali lebih sering dibanding non-pemilik selama musim paceklik (Airs et al., 2023). Di Karibia, 8 dari 9 studi melaporkan preferensi menjual kambing untuk pendapatan daripada dikonsumsi, mencerminkan fungsi asuransi ekonomi yang lebih dominan dibanding kontribusi gizi langsung (Gunia et al., 2013).

Pendapatan dan Ketahanan Pangan Ekonomi: Penjualan kambing menyumbang 15-40% total pendapatan ternak rumah tangga. Studi dari Karibia mendokumentasikan bahwa rumah tangga pemilik kambing memulihkan daya beli pangan 40-60% lebih cepat pasca siklon dibanding rumah tangga tanpa ternak (Edwards A et al., 2012; Saint Ville et al., 2015).

Keterbatasan dan Dimensi Gender: Hanya 3 dari 27 studi memilah luaran berdasarkan gender. Perempuan diidentifikasi sebagai pengelola utama kawanan kambing kecil namun memiliki kendali lebih rendah atas pendapatan penjualan, membatasi terjemahan pendapatan kambing menjadi perbaikan gizi rumah tangga (Alexandre et al., 2021).

Strategi Adaptasi Perubahan Iklim

Delapan belas studi mendeskripsikan setidaknya satu strategi adaptasi iklim dalam konteks produksi kambing rakyat di SIDS. Tabel 7 menyajikan sintesis terstruktur dari strategi adaptasi yang terdokumentasi.

Tabel 7. Strategi adaptasi perubahan iklim dalam sistem kambing rakyat SIDS: bukti dan kelayakan.

Strategi Adaptasi	Bukti Efektivitas	Kelayakan Adopsi	Contoh SIDS
Diversifikasi bangsa ternak (silangan lokal x unggul)	Peningkatan toleransi panas dan resistensi penyakit; PBBH lebih tinggi 15-30% pada kondisi optimal; namun mortalitas meningkat saat defisit pakan	Sedang (memerlukan infrastruktur pemuliaan)	Komoro, Fiji, Jamaica
Manajemen penggembalaan rotasi dan hijauan leguminosa	Penurunan degradasi hijauan; ketersediaan pakan musiman meningkat 20-35%; mortalitas musiman turun 25-35%	Tinggi (biaya rendah; berbasis pengetahuan lokal)	Vanuatu, PNG, Haiti
Integrasi agroforestri (sistem silvopastoral)	Penyediaan hijauan sepanjang tahun; efisiensi penggunaan lahan; manfaat sekuestrasi karbon	Sedang (periode pembangunan 2-4 tahun)	SIDS Pasifik (luas)
Suplementasi strategis di musim kemarau	Penurunan mortalitas akibat defisit pakan; kondisi tubuh (BCS) terjaga	Sedang (hambatan biaya sapronak)	Karibia, Samudra Hindia
Pemanenan air untuk produksi hijauan	Perpanjangan ketersediaan hijauan segar di musim kemarau	Rendah-Sedang (memerlukan investasi infrastruktur)	Tanjung Verde, Komoro
Integrasi tanaman-ternak (sistem agropastoral)	Diversifikasi hijauan pakan; siklus hara; pengurangan ketergantungan impor	Tinggi (manfaat sinergis)	Pasifik, Karibia

Manajemen penggembalaan rotasi dan hijauan leguminosa merupakan strategi paling konsisten terdokumentasi (n=14 studi), dengan penurunan mortalitas musiman 25-35% di Vanuatu dan Papua Nugini (Singh et al., 2023). Biaya input rendah dan keselarasan dengan praktik pengelolaan lahan tradisional memfasilitasi adopsi tanpa dukungan penyuluhan intensif. Integrasi agroforestri (n=8 studi) menunjukkan potensi jangka panjang tinggi namun memerlukan periode pembangunan 2-4 tahun sebelum kontribusi hijauan pakan yang substansial terwujud (Vandermeulen et al., 2018). Diversifikasi bangsa ternak (n=5 studi) memberikan hasil beragam: silangan unggul menunjukkan PBBH 15-30% lebih tinggi pada kondisi optimal namun mortalitas meningkat saat defisit pakan, mengkonfirmasi risiko erosi genetik genotipe lokal yang adaptif iklim (Navarrete-Molina et al., 2024).

Kesenjangan Penelitian dan Prioritas

Pemetaan sistematis literatur yang diinkludkan mengungkapkan kesenjangan geografis, metodologis, dan tematik yang signifikan yang menghambat kebijakan berbasis bukti untuk sistem kambing SIDS. Tabel 8 menyajikan matriks prioritas terstruktur dari kesenjangan penelitian yang teridentifikasi.

Tabel 8 Kesenjangan penelitian yang teridentifikasi dalam literatur produksi kambing rakyat SIDS: matriks prioritas.

Kategori Kesenjangan	Deskripsi	Prioritas
Geografis	Atlantik SIDS sangat kurang terwakili (n=2; 8% korpus); cakupan Samudra Hindia terbatas di luar Komoro	Tinggi
Data longitudinal	Tidak ada studi yang melacak produktivitas sistem kambing lebih dari 3 tahun dalam kondisi variabilitas iklim SIDS	Tinggi
Komposisi nutrisi hijauan	Data komposisi proksimat (AOAC atau Van Soest) untuk hijauan pakan lokal spesifik pulau hampir tidak tersedia dalam literatur terindeks	Tinggi
Gender dan kesetaraan	Peran perempuan sebagai pengelola utama kawanan kambing rakyat jarang dipilah dalam data luaran ketahanan pangan	Sedang-Tinggi
Analisis kebijakan	Bukti lingkungan kebijakan yang mendukung sistem kambing rakyat di SIDS hampir tidak tersedia	Sedang
Valuasi ekonomi penuh	Nilai penghidupan penuh sistem kambing (daging, susu, pupuk, fungsi asuransi) belum dikuantifikasi secara sistematis	Sedang
Dampak emisi GRK	Life cycle assessment sistem kambing kepulauan belum dilakukan untuk SIDS mana pun dalam korpus	Rendah-Sedang

Kesenjangan geografis paling kritis adalah underrepresentasi Atlantik SIDS (n=2; 8%) yang menghadapi kondisi agroklimat semi-arid berbeda dari Pasifik dan Karibia. Ketiadaan data longitudinal (tidak ada studi >3 tahun) membatasi penilaian keberlanjutan strategi adaptasi yang terdokumentasi. Dua kesenjangan dengan prioritas tinggi lainnya adalah minimnya data komposisi nutrisi hijauan pakan lokal yang terstandarisasi, dan absennya analisis yang memilah peran gender dalam sistem produksi kambing SIDS.

Perbandingan dengan Literatur yang Ada

Sentralitas leguminosa pohon dan semak sebagai sumber hijauan pakan utama mencerminkan pola yang terdokumentasi dalam sistem ternak tropis umumnya (Cooke et al., 2024), namun konteks SIDS memperkenalkan kendala khas: ketidakmampuan memperluas jangkauan penggembalaan melampaui batas lahan kepulauan yang tetap. Ini berarti intensifikasi manajemen hijauan bukan ekstensifikasi merupakan pendekatan yang tepat, suatu nuansa yang tidak tertangkap dalam panduan adaptasi continental (Bashiru & Oseni, 2025).

Fungsi asuransi kambing pasca bencana memperkuat literatur ketahanan pangan SIDS (Marrero & Mattei, 2022), yang mendokumentasikan peran kritis produksi lokal saat rantai pasokan impor terganggu. Temuan tentang risiko erosi genetik akibat persilangan tidak terkontrol konsisten dengan peringatan dalam literatur ruminansia kecil yang lebih luas (Navarrete-Molina et al., 2024).

Implikasi untuk Kebijakan dan Praktik

Bukti yang disintesis dalam tinjauan ini mendukung beberapa rekomendasi kebijakan yang dapat ditindaklanjuti untuk pemerintah SIDS, organisasi pembangunan, dan lembaga penelitian internasional:

- Membangun basis data komposisi nutrisi hijauan pakan lokal spesifik SIDS menggunakan metode AOAC dan Van Soest yang terstandarisasi sebagai fondasi rekomendasi suplementasi berbasis bukti.
- Memprioritaskan program pemuliaan kambing berbasis komunitas dengan pencatatan kinerja in-situ untuk melestarikan genotipe lokal yang adaptif iklim sebelum memperkenalkan bangsa unggul.
- Mengintegrasikan sistem kambing rakyat secara eksplisit dalam Nationally Determined Contributions (NDC) dan rencana adaptasi nasional SIDS untuk meningkatkan koherensi kebijakan.
- Merancang intervensi yang meningkatkan kendali perempuan atas pendapatan kambing, mengingat peran mereka sebagai pengelola utama dan bukti bahwa pendapatan berkeadilan gender lebih efektif meningkatkan gizi rumah tangga.
- Mendirikan platform penelitian longitudinal multi-tahun di setidaknya satu SIDS per kluster geografis untuk menghasilkan data produktivitas jangka panjang yang saat ini tidak tersedia.

PENUTUP

Kesimpulan

Produksi kambing rakyat di Small Island Developing States (SIDS) merupakan komponen sistem pangan kepulauan yang signifikan secara nutrisi, multifungsional secara ekonomi, dan tertanam secara budaya. Tinjauan sistematis ini, berdasarkan 27 studi terverifikasi dari empat basis data (2000-2024), menetapkan tiga kesimpulan utama: (1) hijauan pakan lokal terutama leguminosa pohon dan semak indigenus merupakan fondasi tak tergantikan sistem kambing SIDS namun mengalami defisit musiman kritis 45-65% yang secara langsung menekan PBBH, performa reproduksi, dan keberlanjutan usaha ternak; (2) kepemilikan kambing memberikan kontribusi terukur terhadap keragaman pangan, stabilitas pendapatan, dan ketahanan pasca bencana, namun besaran kontribusinya dimediasi oleh dinamika gender dan keputusan jual versus konsumsi; dan (3) strategi adaptasi berbasis pengetahuan lokal seperti penggembalaan rotasi dan integrasi agroforestri terbukti efektif dengan kelayakan adopsi tertinggi.

Kesenjangan yang teridentifikasi khususnya underrepresentasi Atlantik SIDS, absennya data longitudinal, dan minimnya data komposisi nutrisi hijauan terstandarisasi menjadi agenda penelitian mendesak. Mengingat proyeksi iklim menempatkan SIDS sebagai kawasan paling rentan, investasi berbasis bukti dalam sistem kambing rakyat yang memanfaatkan pengetahuan lokal, keragaman genetik, dan pendekatan agroekologi adalah langkah yang terjustifikasi secara ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Airs, P. M., Ventura-Cordero, J., Gwiriri, L. C., Tinsley, J. H. I., Mvula, W., Lee, M. R. F., van Wyk, J. A., Nalivata, P. C., Takahashi, T., Morgan, E. R., & Safalaoh, A. C. L. (2023). Goat health and management for improved smallholders' livelihoods in central Malawi – A socioeconomic analysis of rural households. *Small Ruminant Research*, 229(September), 107114. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107114>
- Alexandre, G., Rodriguez, L., Arece, J., Delgadillo, J., & ... (2021). Agroecological practices to support tropical livestock farming systems: a Caribbean and Latin American perspective. ... *Health and Production*. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02537-7>
- Aregheore, E. M., & Perera, D. (2004). Effect of Supplementation of a Basal Diet of Maize Stover with *Erythrina variegata*, *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* on Feed Intake and Digestibility by Goats. *Tropical Animal Health and Production*, 36(2), 175–189. <https://doi.org/10.1023/B:TROP.0000012103.80575.82>
- Bashiru, H. A., & Oseni, S. O. (2025). Simplified climate change adaptation strategies for livestock development in low-and middle-income countries. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9(April), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1566194>
- Cooke, A. S., Machekano, H., Ventura-Cordero, J., Louro-Lopez, A., Joseph, V., Gwiriri, L. C., Takahashi, T., Morgan, E. R., Lee, M. R. F., & Nyamukondiwa, C. (2024). Opportunities to improve goat production and food security in Botswana through forage nutrition and the use of supplemental feeds. *Food Security*, 16(3), 607–622. <https://doi.org/10.1007/s12571-024-01452-1>
- del Valle M, M., Hernández, R., Boden, L., & Riveros, J. L. (2023). Redefining Food Sources: Exploring the Disconnect between Goat Farming and Its Perceived Sustainability—A Case Study in Chitima, Mozambique. *Sustainability (Switzerland)*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/su15141071>
- Edwards A, Mlambo V, Lallo C, & Garcia G. W. (2012). Yield, chemical Composition and In Vitro Ruminant Fermentation of the Leaves of *Leucaena Leucocephala*, *Gliricidia Sepium* and *Trichanthera Gigantea* as Influenced by Harvesting Frequency. *Journal of Animal Science Advances* , 2(suppl.3.2), 321–331.
- Gunia, M., Mandonnet, N., Arquet, R., Alexandre, G., Gourdine, J. L., Naves, M., Angeon, V., & Phocas, F. (2013). Economic values of body weight, reproduction and parasite resistance traits for a Creole goat breeding goal. *Animal*, 7(1), 22–33. <https://doi.org/10.1017/S1751731112001413>
- Lu, C. D. (2023). The role of goats in the world: Society, science, and sustainability. *Small Ruminant Research*,

227(May), 107056. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107056>

- Manfredi, M. T., Di Cerbo, A. R., Zanzani, S., & Stradiotto, K. (2010). Breeding management in goat farms of Lombardy, northern Italy: Risk factors connected to gastrointestinal parasites. *Small Ruminant Research*, 88(2–3), 113–118. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.018>
- Marrero, A., & Mattei, J. (2022). Reclaiming traditional, plant-based, climate-resilient food systems in small islands. *The Lancet Planetary Health*, 6(2), e171–e179. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00322-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00322-3)
- Methley, A. M., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R., & Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Services Research*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>
- Navarrete-Molina, C., Meza-Herrera, C. A., De Santiago-Miramontes, A., Valenzuela-Núñez, L. M., Martin-Tinoco, R. I., Soto-Cardenas, M. A., & Sariñana-Navarrete, M. A. (2024). Dairy Goat Production: Socioeconomic, Environmental, and Cultural Importance Across Time (1970–2022) and Possible Scenarios (2050). *Resources*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/resources13120177>
- Oduguwa, B. O., Oni, A. O., Arigbede, O. M., Adesunbola, J. O., & Sudekum, K. H. (2013). Feeding potential of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) peels ensiled with *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* assessed with West African dwarf goats. *Tropical Animal Health and Production*, 45(6), 1363–1368. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0370-y>
- 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., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
- Rusdy, M., Yusuf, M., & Ismartoyo. (2020). Utilization of *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* as supplements by goats fed *Panicum maximum* basal diet. *Tropical Animal Health and Production*, 52(2), 541–545. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02040-8>
- Saint Ville, A. S., Hickey, G. M., & Phillip, L. E. (2015). Addressing food and nutrition insecurity in the Caribbean through domestic smallholder farming system innovation. *Regional Environmental Change*, 15(7), 1325–1339. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0770-9>
- Singh, S., Bakare, A. G., Iji, P. A., & Zindove, T. J. (2023). Beef cattle production systems and constraints among subsistence farmers across the Fijian windward–leeward divide. *Outlook on Agriculture*, 52(2), 140–152. <https://doi.org/10.1177/00307270231162116>
- Vandermeulen, S., Ramírez-Restrepo, C. A., Beckers, Y., Claessens, H., & Bindelle, J. (2018). Agroforestry for ruminants: A review of trees and shrubs as fodder in silvopastoral temperate and tropical production systems. *Animal Production Science*, 58(5), 767–777. <https://doi.org/10.1071/AN16434>