

Literature Review: The Potential of Local Alternative Feeds for Sustainable Pig Farming in Tana Toraja

Fitha Febrilia Ruli^{1*} & Besse Khalidatunnisa²

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia;

²Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia;

Article History

Received : September 16th, 2025

Revised : October 23th, 2025

Accepted : November 02th, 2025

*Corresponding Author:

Fitha Febrilia Ruli,

Departemen Biologi, Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam, Universitas Hasanuddin,
Makassar, Indonesia;

Email: fithafruli@unhas.ac.id

Abstract: Pig farming in Tana Toraja, Indonesia, plays a crucial role in both food security and socio-cultural traditions. However, the rising cost of commercial feed poses a significant challenge for farmers, driving the need for affordable alternative feed sources. This literature review aims to evaluate the potential of locally available alternative feed sources in Tana Toraja, focusing on cassava peels, banana stems, and sweet potato leaves, to provide a sustainable and affordable solution for pig farmers in the region. The study was conducted through a systematic analysis of scientific literature to assess the nutritional composition, benefits, and limitations of these alternative feeds. The results indicate that incorporating these local resources can enhance the nutritional profile of pig feed, leading to improved average daily weight gain and feed conversion ratio. Furthermore, their utilization can promote better gut health, which supports growth performance. Nevertheless, the use of these local feeds faces various challenges, including the presence of anti-nutritional factors, high crude fiber content, and low crude protein levels, which are crucial for pig growth. Therefore, this review emphasizes the importance of using appropriate processing methods, as well as supplementing enzymes and specific compounds to optimize the nutritional value of these local feeds. This review is essential as a comprehensive reference for pig farmers in Tana Toraja to utilize local alternative feeds to overcome high feed costs while supporting environmental sustainability by utilizing agricultural waste.

Keywords: alternative feed, fermentation, pig farming, sustainability.

Pendahuluan

Babi (*Sus scrofa domestica*) merupakan komoditas ternak yang strategis secara global karena karakteristik unggulannya, seperti pertumbuhan cepat, efisiensi konversi pakan yang baik, dan kemampuan untuk mencerna berbagai bahan pakan, termasuk limbah pertanian dan agroindustri. Kemampuan ini menempatkan babi pada peran penting dalam sistem ketahanan pangan yang berkelanjutan (Adesehinwa et al., 2024). Signifikansi babi semakin kompleks di daerah seperti Tana Toraja dan Toraja Utara, Sulawesi Selatan, dimana babi tidak hanya berfungsi sebagai sumber protein hewani, tetapi juga memegang

peran dalam ritual budaya dan spiritual masyarakat, seperti dalam upacara adat *Rambu Tuka'* dan *Rambu Solo'*. Kondisi ini mendorong kepemilikan ternak babi yang luas, baik sebagai usaha utama maupun sampingan.

Meskipun memiliki nilai budaya yang tinggi, praktik peternakan babi tradisional di wilayah ini menghadapi tantangan utama terkait biaya pakan. Kondisi geografis dataran tinggi menyebabkan produktivitas tanaman pakan konvensional, seperti daun ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.), relatif rendah. Akibatnya, peternak sangat bergantung pada pakan komersial dan pasokan dari luar daerah, yang secara signifikan meningkatkan biaya produksi. Biaya pakan sendiri dapat

menyumbang lebih dari 75% dari total biaya pemeliharaan, sehingga menjadi faktor penentu utama dalam peternakan babi (Ali et al., 2017).

Di sisi lain, Tana Toraja dan Toraja Utara memiliki sumber daya hayati yang melimpah yang berpotensi sebagai pakan alternatif, seperti limbah pertanian berupa batang pisang (*Musa* sp.), dan hasil samping umbi-umbian. Penelitian di berbagai wilayah di Indonesia telah membuktikan bahwa pemanfaatan bahan pakan lokal semacam ini tidak hanya mendukung pertumbuhan ternak yang baik, tetapi juga mampu meningkatkan efisiensi biaya (Atus et al., 2022; Tonga et al., 2023; Zendrato et al., 2020). Namun, pada tingkat peternak skala kecil di Tana Toraja, potensi ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kendala utama terletak pada kurangnya informasi terstruktur mengenai kandungan nutrisi dari setiap bahan lokal, teknik pengolahan yang tepat untuk meningkatkan pencernaan, dan formulasi ransum yang seimbang. Akibatnya, peternak cenderung bergantung pada praktik tradisional yang tidak optimal, sehingga potensi besar dari pakan lokal tersebut belum dapat menjawab tantangan biaya yang mereka hadapi.

Penggunaan pakan alternatif yang berasal dari tanaman lokal serta limbah rumah tangga atau pertanian, disertai dengan teknik pengolahan yang tepat dan efektif, diharapkan dapat menurunkan biaya produksi sekaligus meningkatkan kemandirian dan keberlanjutan peternakan babi di Tana Toraja. Selain itu, pemanfaatan pakan lokal, seperti limbah pertanian, berpotensi untuk mengurangi emisi gas dari sisa-sisa organik, sehingga mendukung praktik peternakan yang lebih ramah lingkungan (Ullo et al., 2023). Oleh karena itu, tinjauan ini bertujuan untuk mengompilasi dan menganalisis hasil-hasil penelitian terkini mengenai berbagai tanaman pakan alternatif untuk babi, khususnya yang sesuai dengan kondisi wilayah di Tana Toraja. Selain itu, tinjauan ini juga akan mengevaluasi potensi aplikasi tanaman pakan tersebut untuk menciptakan sistem peternakan babi yang berkelanjutan dan ekonomis bagi masyarakat lokal, yang pada gilirannya dapat memberikan manfaat langsung bagi masyarakat lokal.

Bahan dan Metode

Tinjauan pustaka ini dilakukan secara sistematis untuk mengevaluasi potensi bahan pakan alternatif babi yang tersedia di Tana Toraja. Proses pengumpulan dan analisis data mengikuti metode *systematic literature review* yang diadaptasi dari Bandara & Syed (2024). Pencarian literatur dilakukan melalui basis data Scopus dan Google Scholar pada periode September 2025. Proses pencarian dan seleksi artikel dilakukan dengan strategi yang terstruktur. Tahap pertama melibatkan identifikasi kata kunci yang relevan berdasarkan tujuan tinjauan. Mengingat fokus pada bahan pakan yang spesifik di Tana Toraja, pencarian difokuskan pada nama-nama bahan pakan lokal. Kata kunci yang digunakan meliputi kombinasi seperti:

“(cassava peel” OR “kulit umbi singkong”) AND (pig OR swine OR babi)

Untuk kulit umbi singkong, serta kombinasi serupa untuk

“batang pisang” (*banana stem*) dan “sulur ubi jalar” (*sweet potato vine*) atau “daun ubi jalar” (*sweet potato leave*).

Kata kunci tersebut dimasukkan ke dalam mesin pencari untuk mengidentifikasi dokumen yang memuat istilah-istilah tersebut dalam judul, abstrak, atau kata kunci. Hasil pencarian kemudian disaring dengan membatasi jenis dokumen menjadi artikel dan status publikasi final. Pencarian juga dibatasi pada artikel yang diterbitkan dalam bahasa Inggris dan Indonesia antara tahun 2015 hingga 2025 untuk memastikan keaktualan data. Pencarian awal menghasilkan sejumlah dokumen yang kemudian diseleksi lebih lanjut berdasarkan abstraknya. Seleksi ini memprioritaskan artikel yang secara khusus membahas penggunaan salah satu bahan pakan alternatif yang telah ditentukan dan melaporkan metrik pertumbuhan, seperti penambahan bobot badan harian dan rasio konversi pakan, atau komposisi nutrisi. Setelah melalui proses penyaringan, sejumlah artikel yang memenuhi kriteria terpilih menjadi landasan dasar untuk analisis dalam tinjauan ini.

Hasil dan Pembahasan

Tinjauan sistematis terhadap literatur terkini mengungkapkan potensi dari bahan pakan lokal sebagai substitusi parsial terhadap pakan

komersial dalam sistem produksi ternak babi. Analisis ini mengidentifikasi bahwa keberhasilan

integrasi bahan-bahan tersebut ke dalam ransum sangat bergantung pada komposisi nutrisi,

Tabel 1. Ringkasan Hasil Penelitian Pakan Alternatif untuk Babi

Jenis pakan	Metode pengolahan	Jenis babi	Tingkat inklusi	Pengaruh pada performa babi	Referensi
Kulit umbi singkong	Teknik multiproses (ILRI): <i>sorting, washing, grating, pressing, sieving, drying (sundried)</i>	Landrace x Large white	25%, 50%, 75%, 100% (menggantikan jagung)	Peningkatan tertinggi pada pertambahan berat badan rata-rata per hari (<i>average daily weight gain</i> /ADWG) (0,68 kg/hari) dan rasio konversi pakan (<i>feed conversion ratio</i> /FCR) terbaik (3,23 kg) pada tingkat inklusi 50% dibandingkan tingkat inklusi lainnya.	Ojediran et al. (2024)
Kulit umbi dan daun singkong	Fermentasi (air atau <i>Aspergillus tamarii</i>)	Large White x Landrace, jantan, (8 minggu)	25% dalam ransum (menggantikan 50% jagung)	Tidak terdapat perbedaan signifikan pada pertambahan berat badan, jumlah total pakan yang dikonsumsi (<i>total feed intake</i> /TFI), maupun FCR antar kelompok perlakuan ($p > 0,05$). Secara numerik, campuran kulit umbi dan daun singkong (fermentasi mikroba) menunjukkan efisiensi pakan (FCR = 1,99) terbaik serta TFI terendah (89,76 kg), namun tidak signifikan.	Williams et al. (2023)
Kulit umbi singkong	Fermentasi (<i>Aspergillus niger</i>)	Large white (85-95 hari)	10,8%, 16,2%, dan 27% (menggantikan kulit singkong segar 40%, 60%, 100%)	Peningkatan persentase kulit umbi singkong pra-perlakuan jamur (<i>cassava peels pre-treated with fungus</i> /CPFG) dalam ransum meningkatkan nilai energi tercerna pakan dari 3110 menjadi 3290 Kcal/kg sejalan dengan kenaikan kandungan protein dan penurunan serat. Hal ini diikuti oleh peningkatan pertambahan bobot harian rata-rata (<i>average daily gain</i> /ADG) pada kelompok 100% CPFG dibanding kontrol.	Tonukari et al. (2016)

Batang pisang	Dipotong 1-2 cm (segar); fermentasi (NaCL dan gula)	Crossbred ((Thai native x Meishan) x Duroc)	50% ransum (dicampur 50% konsentrat)	Tidak terdapat perbedaan signifikan ($p > 0,05$) pada ADG maupun FCR antara penggunaan batang pisang segar dan batang pisang fermentasi. Namun, perlakuan batang pisang fermentasi secara signifikan ($p < 0,01$) meningkatkan tinggi vili pada duodenum, jejunum, dan ileum, serta rasio tinggi vili terhadap kedalaman kript.	Arjin et al. (2020)
Batang pisang	Fermentasi dengan EM4, air, dan gula.	Babi lokal starter	0%, 5%, 10%, 15%	Peningkatan tingkat inklusi hingga 10% menunjukkan hasil terbaik, dengan ADG tertinggi (0,14 kg/ekor/hari) dan efisiensi pakan tertinggi (0,27) dibandingkan perlakuan lainnya.	Ullo et al. (2023)
Batang pisang	Fermentasi dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan dedak	Babi lokal Kandol	0, 400, 500, 600, dan 700 g	Retensi N meningkat signifikan; ADG tertinggi pada 500 g (234,32 g/hari); FCR membaik (efisiensi optimal pada 500 g); konsumsi pakan dan pencernaan N tidak berbeda nyata.	Huy et al. (2021)
Sulur ubi jalar	Fermentasi	Babi Bali hitam (Berkshire x Licha Black pig)	2,5% dan 5% (basis bahan kering/DM) setara dengan 9,1% dan 18,2% dalam pakan jadi	Suplementasi 2,5% menghasilkan performa terbaik dimana ADG meningkat (0,64 kg/hari), konsumsi pakan lebih tinggi (1,93 kg/hari), serta FCR lebih efisien (2,95). Pada tingkat ini, tinggi vili usus meningkat (318,90 μ m) tanpa menurunkan rasio vili terhadap kript (V/C = 2,07).	Zhang et al. (2022)
Daun dan umbi jalar	Pencacahan dan formulasi ransum	Babi lokal indigenous (Ghungroo)	0%, 25%, 50%, dan 75%	Kontrol (100% konsentrat, G1) menunjukkan performa terbaik dengan ADG 0,50 kg/hari dan FCR 3,69. Peningkatan tingkat inklusi tepung ubi jalar 25% (G2), 50% (G3), dan 75% (G4) menurunkan ADG	Malsawmthangi et al. (2015)

Daun dan sulur umbi digiling	dan Babi persilangan (Landrace × Yorkshire)	150 g/kg dan 300 g/kg (dengan dan tanpa enzim Allzyme SSF) dalam pakan basal	menjadi 0,49; 0,48; dan 0,47 kg/hari serta memperburuk efisiensi pakan (FCR 3,99; 4,09; 4,14), meskipun konsumsi pakan sedikit lebih tinggi (1831 → 1947 g/hari).	Suplementasi Allzyme SSF pada 30% SPVM menghasilkan performa terbaik dengan peningkatan ADG (0,61 kg/hari), efisiensi FCR lebih baik (2,83)	Diarra et al. (2018)
------------------------------	---	--	---	---	----------------------

keberadaan senyawa antinutrisi, serta penerapan teknik pengolahan yang sesuai. Pembahasan berikut berfokus pada evaluasi kinerja pertumbuhan dan efisiensi pakan. Berdasarkan data pada Tabel 1., terlihat adanya variasi performa pertumbuhan dan efisiensi penggunaan pakan babi, yang dipengaruhi oleh komposisi nutrisi masing-masing bahan pakan, teknik pengolahan, serta kondisi pemeliharaan.

Kulit Umbi Singkong (*Manihot esculenta* Crantz)

Sebagai limbah pertanian yang melimpah dari budidaya singkong, kulit umbi singkong mengandung kalori yang cukup tinggi, namun penggunaannya dibatasi oleh keberadaan senyawa sianogenik glikosida. Senyawa ini berpotensi melepaskan hidrogen sianida (HCN) yang bersifat toksik (Sudharmono et al., 2016). Konsentrasi sianida pada kulit umbi singkong berkisar antara 74,38 hingga 84,96 ppm (Etonihu et al., 2011). Konsentrasi ini juga beragam pada setiap varietas antara 364,2 hingga 814,70 mg/kg (Udeme et al., 2017). Selain itu, kandungan serat kasar yang tinggi (sekitar 39-123 g/kg) dan protein kasar yang rendah (sekitar 31-52 g/kg) mempengaruhi performa pertumbuhan babi serta menjadi tantangan dalam penggunaan kulit umbi singkong sebagai satu-satunya komponen pakan untuk babi (Bayitse et al., 2024; Diarra & Devi, 2015).

Temuan dari berbagai literatur menegaskan pengolahan yang tepat merupakan syarat mutlak dalam pemanfaatan kulit umbi singkong yang aman dan efektif. Proses fermentasi yang memanfaatkan mikroba seperti *Aspergillus niger* dan *Lactobacillus rhamnosus*

(Okpako et al., 2008), atau bahkan fermentasi dengan memanfaatkan air (Williams et al., 2023), tidak hanya mereduksi kadar sianida secara signifikan, tetapi juga secara simultan meningkatkan kandungan protein kasar dan pencernaan bahan (Jumare et al., 2024). Sebagai alternatif, metode pengeringan dengan sinar matahari juga terbukti efektif dalam menurunkan konsentrasi sianida melalui mekanisme penguapan (Huynh et al., 2023).

Ojediran et al. (2024) melaporkan bahwa tepung kulit singkong dapat mensubstitusi 50% hingga 100% jagung dalam ransum tanpa mempengaruhi pertumbuhan bobot badan secara negatif serta meningkatkan efisiensi konversi pakan. Fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* menunjukkan adanya peningkatan protein dan karbohidrat, serta menurunkan kadar serat kasar pada pakan. Kondisi tersebut mendukung pertambahan berat badan rata-rata babi (Tonukari et al., 2016). Lebih lanjut, formulasi campuran kulit umbi dan daun singkong yang difermentasi meningkatkan nilai energi tercerna, yang berkontribusi pada keseimbangan ransum dan peningkatan asupan nutrisi secara keseluruhan (Williams et al., 2023).

Temuan ini membuka peluang baru bagi peternak di Tana Toraja untuk memanfaatkan limbah kulit umbi singkong yang selama ini jarang digunakan. Dengan teknik pengolahan sederhana seperti fermentasi skala kecil, kulit umbi singkong dapat diubah menjadi pakan ternak yang bernilai ekonomi, sekaligus menetralkan senyawa antinutrisi dan meningkatkan kandungan gizinya. Integrasi kulit umbi singkong terfermentasi ke dalam ransum babi tidak hanya membantu menekan

ketergantungan pada pakan komersial, tetapi juga menjadi solusi praktis untuk mengurangi limbah pertanian dan menambah pendapatan peternak.

Batang Pisang (*Musa sp.*)

Tanaman pisang merupakan komoditas yang banyak ditemukan di daerah pegunungan Asia Tenggara, termasuk di Tana Toraja. Sekitar 60% dari biomassa tanaman pisang tidak dimanfaatkan pasca panen, 75% diantaranya merupakan batang semu (*pseudostem*) (Jayasinghe et al., 2024; Pillai et al., 2024). Meskipun ketersediaannya melimpah dan telah dimanfaatkan secara tradisional oleh peternak, pemanfaatan batang pisang sebagai pakan babi seringkali tidak optimal. Hal ini terutama disebabkan oleh profil nutrisi yang kurang menguntungkan, yaitu kandungan protein kasar yang rendah (sekitar 3,26-7,25%) dan kandungan serat kasar yang tinggi (sekitar 21,61%), sehingga membatasi kecernaannya apabila diberikan dalam keadaan segar (Teixeira et al., 2021; Ullo et al., 2023).

Beberapa penelitian mengenai penggunaan batang pisang sebagai sumber pakan babi menunjukkan bahwa penerapan proses fermentasi dapat meningkatkan nutrisi dan pencernaan batang pisang. Proses fermentasi dilaporkan dapat meningkatkan pencernaan bahan kering, protein kasar, dan nutrisi lainnya (Ullo et al., 2023). Arjin et al. (2020) melaporkan bahwa batang pisang yang difermentasi dengan NaCl dan gula, hingga tingkat inklusi 50%, menghasilkan nilai pencernaan yang lebih tinggi dibandingkan batang pisang segar. Selain itu, suplementasi unsur-unsur seperti nitrogen, sulfur, dan fosfor selama proses fermentasi terbukti dapat meningkatkan kandungan protein kasar (Rochana et al., 2017).

Pemberian batang pisang fermentasi juga menunjukkan dampak positif melampaui nilai nutrisi dasar. Arjin et al. (2020) lebih lanjut mengamati peningkatan morfologi usus, yang ditandai dengan peningkatan tinggi vili dan rasio tinggi vili terhadap kedalaman kriptas pada duodenum, jejunum, dan ileum. Perbaikan morfologi usus ini mengindikasikan perluasan area permukaan absorpsi nutrisi, yang berpotensi meningkatkan kesehatan usus dan efisiensi penggunaan pakan dalam jangka panjang. Secara keseluruhan, implementasi batang pisang fermentasi dalam ransum

dilaporkan menghasilkan penambahan bobot badan harian dan efisiensi pakan yang memadai.

Penelitian oleh Huy et al. (2021) menunjukkan bahwa peningkatan level inklusi batang pisang fermentasi pada babi lokal Kandol mampu meningkatkan retensi nitrogen, penambahan bobot harian rata-rata, serta efisiensi pakan, dengan hasil terbaik pada tingkat inklusi 500 g dibandingkan kontrol. Temuan ini menegaskan bahwa fermentasi batang pisang tidak hanya memperbaiki nilai pencernaan, tetapi juga mendukung performa pertumbuhan babi lokal pada tingkat inklusi optimal.

Daun Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*)

Daun ubi jalar merupakan salah satu bahan pakan lokal yang paling banyak dimanfaatkan oleh peternak babi di Tana Toraja karena kandungan protein kasarnya yang tinggi, yaitu sekitar 16,2-27,6 g/100 g bahan kering. Namun, pemanfaatan secara optimal sering terkendala oleh kandungan serat kasar dan kadar air tinggi, sehingga mempercepat proses pembusukan (Li et al., 2017; Tang et al., 2021). Fermentasi atau ensilase daun ubi jalar, terbukti efektif meningkatkan daya simpan, dengan mencegah pembusukan akibat kadar air yang tinggi, serta secara signifikan meningkatkan pencernaan nutrisi. Suplementasi silase sulur ubi jalar pada tingkat rendah (2,5% bahan kering) dilaporkan menghasilkan performa pertumbuhan dan efisiensi pakan yang baik pada babi Bali hitam, sekaligus meningkatkan kesehatan usus (Zhang et al., 2022).

Secara umum, penelitian menunjukkan bahwa daun ubi jalar dapat menggantikan porsi signifikan dari pakan konsentrat. Studi pada babi lokal Ghungroo menunjukkan bahwa substitusi hingga 75% masih memungkinkan pemeliharaan pertumbuhan meskipun terjadi penurunan efisiensi pakan (Malsawmthangi et al., 2015). Lebih lanjut, kendala serat kasar pada tingkat inklusi tinggi dapat diatasi melalui suplementasi enzim. Diarra et al. (2018) melaporkan penambahan enzim kompleks (seperti Allzyme SSF) secara signifikan dapat meningkatkan penambahan bobot badan harian dan memperbaiki efisiensi pakan pada ransum yang mengandung proporsi daun ubi jalar yang tinggi. Enzim ini memecah komponen serat yang sulit dicerna, sehingga melepaskan lebih banyak energi dan nutrisi yang dapat dimanfaatkan

ternak untuk pertumbuhan.

Temuan ini mendorong peternak babi di Tana Toraja untuk terus memanfaatkan daun ubi jalar sebagai pakan babi, dengan beberapa penyesuaian teknik pengolahan seperti fermentasi dan suplementasi enzim. Optimalisasi pemanfaatan daun ubi jalar melalui pengolahan yang tepat, tingkat inklusi yang rasional, dan strategi suplementasi pendukung merupakan kunci untuk mewujudkan potensi daun ubi jalar sebagai pilar pakan lokal yang berkelanjutan dan ekonomis bagi peternakan babi di Tana Toraja.

Kesimpulan

Berdasarkan tinjauan sistematis terhadap potensi pakan alternatif lokal untuk ternak babi di Tana Toraja, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan bahan pakan lokal, seperti kulit umbi singkong, batang pisang, dan daun ubi jalar, memiliki potensi besar sebagai alternatif pakan berkelanjutan. Keberhasilan integrasi pakan ini sangat bergantung pada penerapan teknik pengolahan yang tepat, terutama fermentasi dan ensilase, yang efektif menurunkan senyawa antinutrisi, meningkatkan kandungan gizi, serta pencernaan pakan. Secara keseluruhan, pemanfaatan bahan lokal tersebut memberikan solusi praktis untuk mengurangi ketergantungan pada pakan komersial, memanfaatkan limbah pertanian, dan meningkatkan keberlanjutan serta ekonomi peternakan di Tana Toraja.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan artikel ini.

Referensi

- Adesehinwa, A. O. K., Boladuro, B. A., Dunmade, A. S., Idowu, A. B., Moreki, J. C., & Wachira, A. M. (2024). — Invited Review — Pig production in Africa: current status, challenges, prospects and opportunities. *Animal Bioscience*, 37(4), 730–741.
<https://doi.org/10.5713/ab.23.0342>
- Ali, B. M., van Zanten, H. H. E., Berentsen, P., Bastiaansen, J. W. M., Bikker, P., & Lansink, A. O. (2017). Environmental and economic impacts of using co-products in the diets of finishing pigs in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 162, 247–259.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.041>
- Arjin, C., Souphannavong, C., Sartsook, A., Seelaudom, M., Mekchay, S., & Sringarm, K. (2020). Efficiency of Fresh and Fermented Banana Stem in Low Protein Diet on Nutrient Digestibility, Productive Performance and Intestinal Morphology of Crossbred Pig ((Thai native x Meishan) x Duroc). *Veterinary Integrative Sciences*, 19(1), 51–64.
<https://doi.org/10.12982/VIS.2021.005>
- Atus, S., Widayati, T. W., Supriyanton, A., Randa, Y. S., & Iyai, D. A. (2022). Pig Farming System in West Papua: A Case Study of Three Districts. *Annals of Agricultural Science and Research*, 1(1), 1–10.
- Bandara, W., & Syed, R. (2024). The role of a protocol in a systematic literature review. *Journal of Decision Systems*, 33(4), 583–600.
<https://doi.org/10.1080/12460125.2023.2217567>
- Bayitse, R., Tornye, F., & Ali, E. B. (2024). Food and feed potentials of cassava peels using fermentation technologies. In *Sustainable Cassava* (pp. 345–359). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-21747-0.00002-3>
- Diarra, S. S., & Devi, A. (2015). Feeding Value of Some Cassava By-Products Meal for Poultry: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 14(10), 735–741.
<https://doi.org/10.3923/pjn.2015.735.741>
- Diarra, S. S., Omelanga, F., Waedala, H., Niufilia, E., Prasad, H., & Manu, L. (2018). Allzyme SSF supplementation improves the utilization of sweet potato (*Ipomoea batatas*) vine meal by growing pigs. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 583–586.
<https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1363048>
- Etonihu, A. C., Olajubu, O., Ekanem, E. O., & Bako, S. S. (2011). Titrimetric Evaluation of Cyanogens in Parts of Some Nigerian Cassava Species. *Pakistan Journal of*

- Nutrition*, 10(3), 260–263.
<https://doi.org/10.3923/pjn.2011.260.263>
- Huy, S., Khieu, B., Chhay, T., Philp, J. N. M., Le, N. D., & Tran, H. T. T. (2021). Response in digestibility, growth performance, and carcass quality of local Kandol pigs to incremental levels of fermented banana stems. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 110.
<https://doi.org/10.1007/s11250-020-02488-z>
- Huynh, N.-H. T., Trung, L. D., Phung Loc, N., Duong, D. V., & Tran, T. (2023). Circular Economy Approach: Cultivating Grey Oyster Mushroom using Cassava (*Manihot esculenta*) Peel Waste from Starch Production. *E3S Web of Conferences*, 405, 01009.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340501009>
- Jayasinghe, C. V. L., Rajapakse, H. U. K. D. Z., Kithmini, N. K. S., Senevirathne, S. S., Wanigasinghe, H. G., Kulathunga, K. M. P. M., & Jayatilake, S. (2024). Valorization of Banana Waste and Its Applications in Food Packaging. In *Agro-Wastes for Packaging Applications* (pp. 105–140). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9781003453277-6>
- Jumare, F. I., Salleh, M. Md., Ihsan, N., & Hussin, H. (2024). Cassava waste as an animal feed treatment: past and future. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 23(3), 839–868.
<https://doi.org/10.1007/s11157-024-09701-7>
- Li, P., Ji, S., Wang, Q., Qin, M., Hou, C., & Shen, Y. (2017). Adding sweet potato vines improve the quality of rice straw silage. *Animal Science Journal*, 88(4), 625–632.
<https://doi.org/10.1111/asj.12690>
- Malsawmthangi, S., Kukde, R. J., & Samanta, A. K. (2015). Effect of diet containing sweet potato (*Ipomoea batatas*) meal on nutrient utilization and growth performance of indigenous growing pigs. *Indian Journal of Animal Research*, OF.
<https://doi.org/10.18805/ijar.7492>
- Ojediran, T. K., Afolabi, T. S., Olayiwola, S. F., Oyetoro, B. A., Olayeni, T. B., & Emiola, I. A. (2024). High-quality-cassava peel meal: Impact on growth performance, blood characteristics, and economic indices of grower pigs. *Thai Journal of Agricultural Science*, 57(2), 58–71.
- Okpako, C. E., Ntui, V. O., Osuagwu, A. N., & Obasi, F. I. (2008). Proximate composition and cyanide content of cassava peels fermented with *Aspergillus niger* and *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6(2), 251–255.
- Pillai, G. S., Morya, S., Khalid, W., Khalid, M. Z., Almalki, R. S., & Siddeeg, A. (2024). Banana Pseudostem: An Undiscovered Fiber Enriched Sustainable Functional Food. *Journal of Natural Fibers*, 21(1).
<https://doi.org/10.1080/15440478.2024.2304004>
- Rochana, A., Dhalika, T., Budiman, A., & Kamil, K. A. (2017). Nutritional Value of a Banana Stem (*Musa paradisiaca* Val) of Anaerobic Fermentation Product Supplemented With Nitrogen, Sulphur and Phosphorus Sources. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(10), 738–742.
<https://doi.org/10.3923/pjn.2017.738.742>
- Sudharmono, Ekawati, A. W., & Setijawati, D. (2016). Fermented Cassava Peel Evaluation. *International Journal of ChemTech Research*, 9(07), 421–426.
- Tang, C.-C., Ameen, A., Fang, B.-P., Liao, M.-H., Chen, J.-Y., Huang, L.-F., Zou, H.-D., & Wang, Z.-Y. (2021). Nutritional composition and health benefits of leaf-vegetable sweet potato in South China. *Journal of Food Composition and Analysis*, 96, 103714.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103714>
- Teixeira, S. M. P., Maduro Dias, C. S. A. M., Vouzela, C. F. M., Madruga, J. S., & Borba, A. E. S. (2021). Nutritive characterization of *Musa* spp and its effects on in vitro Rumen fermentation characteristics. *Agronomy Research*, 19(4), 2050–2056.
<https://doi.org/10.15159/AR.21.100>
- Tonga, Y., Sutapa, I. G., Yudiastari, N. M., Suariani, L., Ama, D. T., & Jati, I. G. (2023). Performance of Balinese Pigs Feed Traditional and Fermented Feed in Sukanadi Farmer Women’s Group. *International Journal of Scientific Multidisciplinary Research*, 1(9), 1151–1160.
<https://doi.org/10.55927/ijsmr.v1i9.6314>

- Tonukari, N. J., Oliseneku, E. E., Avwioroko, O. J., Aganbi, E., Orororo, O. C., & Anigboro, A. A. (2016). A novel pig feed formulation containing *Aspergillus niger* CSA35 pretreated-cassava peels and its effect on growth and selected biochemical parameters of pigs. *African Journal of Biotechnology*, 15(19), 776–785. <https://doi.org/10.5897/AJB2015.15181>
- Udeme, N., Okafor, P., & Eleazu, C. (2017). Evaluation of the distribution of cyanide in the peels, pulps and leaves of three new yellow cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties for potential livestock feeds. *Progress in Nutrition*, 19(1-S), 137–141.
- Ullo, N. Z. A., Yoku, O., Monim, H., Widayati, T. W., & Kayadoe, M. (2023). Reducing the effects of greenhouse gas emissions of organic waste by utilizing banana stems as starter local pig feed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1192(1), 012044. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1192/1/012044>
- Williams, G. A., Akinola, O. S., Adeleye, T. M., Irekhore, O. T., Lala, A. O., Oso, A. O., & Williams, O. K. (2023). Influence of Processed Cassava Peel-leaf Blend as Replacement for Maize on Growth Performance and Serum Parameters of Growing Pigs. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 42(2), 161–167. <https://doi.org/10.18805/ajdfr.DRF-278>
- Williams, G. A., Akinola, O. S., Adeleye, T. M., Irekhore, O. T., Oso, A., Ogunrombi, J., & William, O. (2023). Dietary replacement of processed cassava peel-leaf blends for maize: Impact on growth performance and blood parameters of growing pigs. *ANIMAL SCIENCE AND GENETICS*, 19(1), 39–54. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.3140>
- Zendrato, D. P., Hasan, F., Hanafi, N. D., Henuk, Y. L., & Daulay, A. H. (2020). The utilization of cassava by-products into complete ration on performances and feed digestibility of weaning male crossbred Landrace pigs. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 454(1), 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/454/1/012052>
- Zhang, J., Yue, Z., Sun, Y., Wang, Z., Zhang, Y., Huang, L., Tu, J., Shi, B., Shan, A., & Ma, Q. (2022). Effects of sweet potato vine silage supplementation on growth performance, nutrient digestibility, and intestinal health in finishing pigs. *Czech Journal of Animal Science*, 67(6), 218–227. <https://doi.org/10.17221/209/2021-CJAS>