

SUBSTITUSI JAGUNG DENGAN TEPUNG PORANG HUTAN TERFERMENTASI TERHADAP PERFORMA BABI PERANAKAN LANDRACE FASE STARTER

Asael Ebson Nabut^{1*}, Ni Gusti Ayu Mulyantini¹, Arnold Elyazar Manu¹,
Wilmientje Marlene Nalley¹, Imanuel Benu¹

¹ Program Magister Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui, Kota Kupang 85001, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

* Email: asaelenabut39255@gmail.com

(Submitted: 27-04-2026; Revised: 17-08-2026; Accepted: 24-08-2026)

ABSTRAK

Ketergantungan industri peternakan babi di Nusa Tenggara Timur pada jagung memicu tingginya biaya produksi ransum, sehingga diperlukan pemanfaatan bahan pakan lokal alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi jagung dengan tepung porang hutan terfermentasi (TPHF) menggunakan ragi tape terhadap performa babi peranakan Landrace fase starter. Sebanyak 20 ekor babi peranakan Landrace berumur 1–2 bulan dengan bobot awal 6–11 kg dialokasikan ke dalam 4 perlakuan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 ulangan: P0 (kontrol; 100% jagung), P1 (substitusi 20% TPHF), P2 (substitusi 30% TPHF), dan P3 (substitusi 40% TPHF). Variabel yang diamati meliputi konsumsi ransum, pertambahan bobot badan harian (PBB), dan konversi pakan selama 10 minggu pemeliharaan. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa substitusi jagung dengan TPHF hingga level 40% tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap seluruh variabel performa produksi. Konsumsi ransum berkisar antara 971,00–1.037,00 g/ekor/hari, PBB sebesar 338,57–370,00 g/ekor/hari, dan konversi pakan berkisar antara 2,36–2,57. Secara numerik, perlakuan P1 (substitusi 20%) memberikan respons performa produksi terbaik. Disimpulkan bahwa TPHF dapat mensubstitusi penggunaan jagung hingga level 40% tanpa menurunkan efisiensi dan performa produksi babi Landrace fase starter.

Kata kunci: Babi peranakan Landrace; fermentasi; performa; porang hutan; ragi tape

SUBSTITUTION OF CORN WITH FERMENTED WILD PORANG FLOUR ON THE PERFORMANCE OF STARTER PHASE LANDRACE CROSSBRED PIGS

ABSTRACT

The high dependence of the pig farming industry in East Nusa Tenggara on corn triggers high ration production costs, necessitating the utilization of alternative local feed ingredients. This study aimed to evaluate the effect of substituting corn with fermented wild porang flour (FWPF) using tape yeast on the performance of starter-phase crossbred Landrace pigs. A total of 20 crossbred Landrace pigs aged 1–2 months with an initial weight of 6–11 kg were allocated into 4 treatments using a Completely Randomized Design (CRD) with 5 replications: P0 (control; 100% corn), P1 (20% FWPF substitution), P2 (30% FWPF substitution), and P3 (40% FWPF substitution). The variables observed included ration consumption, daily weight gain (DWG), and feed conversion during the 10-week rearing period. The results of the analysis of variance (ANOVA) showed that substituting corn with FWPF up to the 40% level had no significant effect ($p > 0.05$) on all production performance variables. Ration consumption ranged from 971.00–1,037.00 g/head/day, DWG was 338.57–370.00 g/head/day, and feed conversion ranged from 2.36–2.57. Numerically, the P1 treatment (20% substitution) provided the best production performance response. It was concluded that FWPF can substitute the use of corn up to the 40% level without reducing the efficiency and production performance of starter-phase Landrace pigs.

Keywords: Fermentation, wild porang, Landrace crossbred pig, performance, tape yeast

PENDAHULUAN

Industri peternakan babi di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) memiliki peran strategis yang melampaui sekadar fungsi ekonomi. Ternak babi tidak

hanya berfungsi sebagai sumber protein hewani utama, tetapi juga menjadi simbol status sosial dan komoditas mutlak dalam upacara adat, perkawinan, serta perayaan keagamaan di tingkat regional (Luju *et al.*, 2023; Dalle *et al.*, 2023). Kondisi ini menyebabkan permintaan

pasar terhadap daging babi cenderung tinggi dan stabil sepanjang tahun (Kumanireng *et al.*, 2017). Data mencatat produksi daging babi di NTT mencapai 22.394,61 ton (BPS, 2025), angka yang mencerminkan besarnya kontribusi subsektor ini terhadap perekonomian regional dan ketahanan pangan masyarakat. Namun, tingginya potensi pasar tersebut belum diimbangi dengan produktivitas usaha peternakan rakyat yang optimal. Kendala utama yang dihadapi peternak lokal berfokus pada tingginya biaya pakan yang mencapai 60–80% dari total biaya produksi (Matialo *et al.*, 2020).

Selama ini, jagung mendominasi formulasi pakan babi sebagai sumber energi utama karena memiliki kandungan energi metabolisme 3.420 kkal/kg dan protein kasar 9,4% (Rothmund *et al.*, 2026). Ketergantungan yang tinggi terhadap jagung menghadapi tantangan serius berupa persaingan pemanfaatan antara kebutuhan pangan manusia dan pakan ternak, serta fluktuasi harga bahan baku musiman yang tidak stabil (Aldillah, 2017). Dampak langsung dari kondisi ini adalah pembengkakan biaya pakan yang menekan profitabilitas peternak lokal (Arifin *et al.*, 2024). Oleh karena itu, diperlukan eksplorasi bahan pakan alternatif fungsional yang bersumber dari potensi lokal, memiliki kandungan nutrisi memadai, tersedia secara berkelanjutan dengan harga lebih ekonomis, dan tidak bersaing dengan kebutuhan pangan manusia (Te Pas *et al.*, 2021; Ruli & Khalidatunnisa, 2025).

Salah satu bahan lokal yang memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif pengganti jagung adalah porang hutan (*Amorphophallus muelleri*). Tanaman ini banyak ditemukan di berbagai wilayah NTT, tumbuh secara liar khususnya di tepi hutan, di bawah naungan rumpun bambu, sepanjang aliran sungai, dan di kawasan semak belukar (Rohmawati & Ardiarini, 2023). Pada tahun 2023, tercatat sebanyak 3.446 pelaku usaha tani (petani atau unit usaha pertanian perorangan (UTP)) yang membudidayakan tanaman porang di Provinsi NTT (BPS Provinsi NTT, 2023). Namun, pemanfaatan porang sebagai pakan ternak masih belum optimal. Ditinjau dari aspek nutrisi, umbi porang mengandung karbohidrat tinggi sebesar 80,65% dengan energi metabolisme bawaan sebesar 2.998 kkal/kg (Wicaksani *et al.*, 2023). Selain itu, porang kaya akan senyawa glukomanan, yaitu polisakarida serat larut air yang berfungsi sebagai prebiotik untuk menyehatkan saluran pencernaan ternak (Sumartini *et al.*, 2023). Meskipun demikian, pemanfaatan tepung porang mentah sebagai pakan babi terhambat oleh kandungan zat antinutrisi berupa kalsium oksalat yang tinggi (Rianti *et al.*, 2023). Kalsium oksalat berbentuk kristal tajam tak larut dalam air yang dapat memicu iritasi mukosa mulut, sensasi gatal pada saluran pencernaan, serta mengikat mineral divalen sehingga menurunkan palatabilitas dan kecernaan pakan (Siener *et al.*, 2021; Apriliani & Yuliani, 2020).

Teknologi fermentasi menggunakan ragi tape dapat menjadi solusi biologis yang efektif untuk

mengatasi kendala antinutrisi pada porang. Aktivitas kapang amilolitik (*Amylomyces*, *Mucor*, *Rhizopus*) serta khamir (*Saccharomyces*, *Candida*) dalam ragi tape mampu mendegradasi ikatan kalsium oksalat menjadi komponen yang aman (Jayanti *et al.*, 2024; Leander & Seveline, 2023). Selain itu, fermentasi secara signifikan meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan melalui sintesis protein mikroba dan pemecahan karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana yang mudah diserap (Mullik *et al.*, 2022). Hasil pengujian proksimat menunjukkan bahwa Tepung Porang Hutan Terfermentasi (TPHF) memiliki kadar protein kasar 9,0% dan energi metabolisme mencapai 3.413 kkal/kg (Ferdian & Perdana, 2021). Nilai energi yang kompetitif ini menempatkan TPHF sebagai kandidat yang setara untuk menyubstitusi peran jagung dalam formulasi ransum babi.

Meskipun potensi nutrisi TPHF terbukti baik, penerapannya pada ternak babi fase starter memerlukan kajian fisiologis yang mendalam. Fase starter (usia 6–10 minggu) merupakan periode kritis pascasapih yang dicirikan oleh pertumbuhan organ visceral yang cepat, namun kapasitas enzim pencernaan belum matang sempurna dan sangat sensitif terhadap serat kasar maupun zat antinutrisi (Zheng *et al.*, 2021). Kesalahan manajemen nutrisi pada fase awal ini akan berdampak buruk pada performa pertumbuhan di fase selanjutnya (Blavi *et al.*, 2021). Penelitian terdahulu oleh Rembo *et al.* (2024) melaporkan bahwa penggunaan tepung porang terfermentasi hingga level 15% efektif meningkatkan performa babi lokal pada fase *grower*. Namun, batas toleransi fisiologis pencernaan babi peranakan unggul sekelas Landrace pada fase starter terhadap level substitusi ekstrem hingga 40% belum pernah dilaporkan secara detail.

Kajian empiris mengenai batas optimum substitusi jagung dengan TPHF yang diproses menggunakan ragi tape lokal untuk babi peranakan Landrace fase starter di NTT masih sangat terbatas. Informasi ilmiah ini sangat diperlukan guna mengoptimalkan pemanfaatan bahan baku lokal nonkonvensional yang bernilai ekonomis, mengurangi ketergantungan terhadap jagung tanpa mengorbankan laju pertumbuhan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai tingkat substitusi jagung dengan TPHF (0%, 20%, 30%, dan 40%) terhadap performa produksi babi peranakan Landrace fase starter, yang meliputi konsumsi ransum, pertambahan bobot badan harian (PBB), dan efisiensi konversi ransum babi peranakan Landrace fase starter.

BAHAN DAN METODE

Lokasi, Waktu dan Materi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Sonraen, Kecamatan Amarasi Selatan, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur, yang berlangsung selama 10 minggu, terdiri atas 2 minggu tahap adaptasi (penyesuaian lingkungan dan pakan perlakuan secara bertahap) dan 8 minggu tahap pengambilan data.

Ternak yang digunakan sebanyak 20 ekor babi peranakan Landrace fase *starter* (10 jantan dan 10 betina) berumur 1–2 bulan dengan bobot badan awal 6–11 kg. Ternak ditempatkan secara acak ke dalam 20 petak kandang individu berdinding papan, berlantai semen kasar, dan beratap seng berukuran 1,2 m × 1,5 m × 1,2 m, yang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum. Distribusi jenis kelamin diseimbangkan secara merata pada setiap kelompok perlakuan untuk mengeliminasi pengaruh variasi jenis kelamin babi terhadap parameter penelitian yang diukur.

Bahan pakan yang digunakan meliputi tepung jagung, dedak padi, konsentrat babi komersial KGP-709, Mineral-10, minyak kelapa, dan tepung porang hutan terfermentasi (TPHF). Ransum disusun secara *iso-nutrien* dengan target protein kasar ~20% dan energi metabolisme ~3100 kkal/kg sesuai standar kebutuhan zat nutrisi babi fase *starter*.

Kandungan nutrisi masing-masing bahan pakan disajikan pada Tabel 1, sedangkan komposisi dan kandungan nutrisi ransum perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi						
	BK (%)	EM (kkal/kg)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	Ca (%)	P (%)
Tepung Jagung ^a	89	3.420	9,4	3,8	2,5	0,03	0,28
Dedak Padi	91	3.100	12,0	1,5	9,0	0,11	0,12
Konsentrat KGP-709 ^b	90	2.700	36,0	3,0	7,0	4,00	1,60
Mineral-10 ^c	0	0	0	0	0	43,0	10,0
Minyak Kelapa	0	9.000	0	99,0	0	0	0
TPHF ^d	85,55	3.413	9,0	1,09	4,76	0,02	0

Keterangan: a) [Latief et al. \(2023\)](#); b) PT. Sirat (2014); c) PT. Medion; d) Hasil analisis proksimat Laboratorium Kimia Pakan Prodi Peternakan Undana (2025).

Tabel 2. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum perlakuan

Bahan/Nutrisi Ransum	P0	P1	P2	P3
Tepung Jagung (%)	40	32	28	24
Dedak Padi (%)	20	20	20	20
Konsentrat KGP-709 (%)	39	39	39	39
Mineral-10 (%)	0,5	0,5	0,5	0,5
Minyak Kelapa (%)	0,5	0,5	0,5	0,5
TPHF (%)	0	8	12	16
Jumlah (%)	100	100	100	100
Kandungan Nutrisi (hasil perhitungan)				
Bahan Kering (%)	88,90	84,11	81,71	79,32
Energi Metabolisme (kkal/kg)	3.086	3.107	3.117	3.127
Protein Kasar (%)	20,20	20,14	20,11	20,08
Lemak Kasar (%)	3,49	3,26	3,14	3,03
Serat Kasar (%)	5,53	5,59	5,62	5,65
Kalsium (%)	1,81	1,81	1,81	1,81
Fosfor (%)	0,89	0,87	0,86	0,85

Keterangan: P0 = 100% jagung (kontrol); P1 = substitusi 20% TPHF dari proporsi jagung; P2 = substitusi 30% TPHF dari proporsi jagung; P3 = substitusi 40% TPHF dari proporsi jagung. Kandungan nutrisi dihitung berdasarkan Tabel 1 dan komposisi campuran ransum. Kebutuhan nutrisi babi fase starter: EM 3.000–3.400 kkal/kg, PK 18–22%, LK 3–6%, SK maks. 5% ([Gultom et al., 2024](#)).

Prosedur Penelitian

Pembuatan tepung porang hutan terfermentasi (TPHF) mengacu pada metode [Rembo *et al.* \(2024\)](#) dengan tahapan sebagai berikut: (1) umbi porang hutan segar dicuci bersih menggunakan air mengalir dan dikupas kulitnya; (2) umbi diiris tipis ($\pm 0,5$ –1 cm) menggunakan pisau; (3) irisan umbi direndam dalam air bersih selama dua jam untuk mengurangi kadar kalsium oksalat; (4) bahan dijemur di bawah sinar matahari hingga kering sempurna ((kadar air $< 12\%$); (5) umbi kering digiling menggunakan mesin penepung (*hammer mill*) menjadi tepung porang mentah; (6) tepung hasil gilingan dicampur dengan ragi tape komersial sebanyak 2% dari bobot total tepung (rasio 20 g ragi per 1 kg tepung); (7) air bersih sebanyak 500 mL ditambahkan per 1 kg tepung secara bertahap untuk mencapai kadar air adonan ideal (~ 40 –50% v/w) yang mendukung pertumbuhan mikroba amilolitik; (8) campuran dimasukkan ke dalam wadah ember plastik anaerobik, ditutup plastik kedap udara, dan diinkubasi (difermentasi) selama 5 hari pada suhu ruang; (8) setelah fermentasi, TPHF dianginkan untuk menghilangkan uap alkohol serta dikeringkan kembali sebelum digunakan sebagai pakan perlakuan.

Bahan pakan ditimbang sesuai komposisi formulasi dan diaduk secara manual (mulai dari bahan berproporsi terkecil hingga terbesar) hingga homogen. Pakan diberikan secara terbatas (*restricted feeding*) sebanyak 5% dari total bobot badan harian kelompok ternak. Alokasi kuantitas pakan harian dihitung ulang dan disesuaikan setiap 2 minggu pasca penimbangan babi. Jadwal pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari tepat pukul 07.15 WITA dan 16.00 WITA, sedangkan air minum disediakan secara terus-menerus (*ad libitum*). Pembersihan kandang dari sisa feses serta sanitasi wadah pakan dilakukan secara rutin setiap pagi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Setiap unit ulangan diwakili oleh 1 ekor babi yang ditempatkan dalam kandang individu ($n=20$).

Perlakuan yang diuji adalah tingkat substitusi jagung dengan TPHF sebagai berikut:

P0 = Substitusi 0% TPHF dari proporsi jagung dalam ransum (kontrol)

P1 = Substitusi 20% TPHF dari proporsi jagung

P2 = Substitusi 30% TPHF dari proporsi jagung

P3 = Substitusi 40% TPHF dari proporsi jagung

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah performa ternak babi yang meliputi konsumsi ransum, pertambahan bobot badan harian (PBB), dan konversi ransum.

1. Konsumsi ransum (g/ekor/hari) dihitung dari selisih antara jumlah ransum yang diberikan dengan sisa ransum dalam sehari, dinyatakan dalam bahan kering.
2. Pertambahan Bobot Badan Harian / PBBH (g/ekor/hari): Dihitung berdasarkan selisih bobot badan penimbangan akhir dengan awal dibagi lama periode pemeliharaan. Penimbangan dilakukan secara berkala setiap 2 minggu menggunakan timbangan gantung digital dengan kapasitas 100 kg (akurasi 0,05 kg). Guna menghindari bias isi saluran pencernaan (*gut fill variance*), penimbangan dilakukan serentak pada pagi hari pukul 06.00 WITA sebelum ternak diberi pakan (*fasted body weight measurement*).
3. Konversi ransum dihitung sebagai perbandingan antara jumlah ransum yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot badan yang dihasilkan selama periode pemeliharaan ([Ilahude *et al.*, 2026](#)), di mana semakin kecil nilai konversi ransum, semakin efisien penggunaan pakan oleh ternak:

$$\text{Konversi Ransum} = \text{Konsumsi Ransum (g)} / \text{PBB (g)}$$

Analisis Data

Data yang terkumpul terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro-Wilk dan homogenitas ragamnya menggunakan uji Levene. Data yang memenuhi asumsi dasar parametrik kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu arah pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Apabila terdapat pengaruh nyata antar perlakuan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test/DMRT*) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Seluruh perhitungan statistik dijalankan menggunakan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics v26.0.

Tabel 3. Rataan performa babi peranakan Landrace fase starter pada berbagai level substitusi jagung dengan TPHF

Variabel	P0	P1	P2	P3	P-value
Konsumsi Ransum (g/ekor/hari)	971,00 $\pm$ 117,14	982,00 $\pm$ 128,58	996,50 $\pm$ 98,42	1037,00 $\pm$ 143,87	0,88
Pertambahan Bobot Badan (g/ekor/hari)	338,57 $\pm$ 34,29	370,00 $\pm$ 44,58	342,86 $\pm$ 15,65	367,14 $\pm$ 27,70	0,41
Konversi Ransum	2,55 $\pm$ 0,20	2,36 $\pm$ 0,21	2,57 $\pm$ 0,19	2,48 $\pm$ 0,16	0,42

Keterangan: P0 = 100% jagung (kontrol); P1 = substitusi 20% TPHF dari proporsi jagung; P2 = substitusi 30% TPHF dari proporsi jagung; P3 = substitusi 40% TPHF dari proporsi jagung ; nilai $p > 0,05$ = tidak berpengaruh nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa substitusi jagung dengan tepung porang hutan terfermentasi (TPHF) pada berbagai level tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap konsumsi ransum, pertambahan bobot badan harian (PBB), dan konversi ransum babi peranakan Landrace fase starter. Rataan ketiga variabel performa disajikan pada Tabel 3.

Konsumsi Ransum

Rataan konsumsi ransum babi peranakan Landrace fase starter selama penelitian berkisar antara 971,00 g/ekor/hari (P0) hingga 1037,00 g/ekor/hari (P3). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa substitusi jagung dengan TPHF tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap konsumsi ransum. Meskipun secara numerik terdapat kecenderungan peningkatan konsumsi seiring bertambahnya level substitusi, perbedaan tersebut tidak bermakna secara statistik. Tidak adanya pengaruh nyata terhadap konsumsi ransum menunjukkan bahwa TPHF dapat diterima dengan baik oleh ternak babi hingga level substitusi 40%. Hal ini erat kaitannya dengan keberhasilan proses fermentasi dalam menurunkan kadar kalsium oksalat, yaitu senyawa antinutrisi utama pada porang yang dapat menyebabkan rasa gatal, iritasi mulut, dan gangguan saluran pencernaan sehingga menurunkan palatabilitas (Leander & Seveline, 2023). Fermentasi menggunakan ragi tape yang mengandung berbagai mikroorganisme seperti *Amylomyces*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Saccharomyces*, dan *Candida* (Jayanti *et al.*, 2024) terbukti efektif mendegradasi senyawa antinutrisi tersebut.

Aspek palatabilitas pakan fermentasi tidak hanya ditentukan oleh penurunan senyawa antinutrisi, tetapi juga oleh perubahan aroma dan rasa yang dihasilkan selama proses fermentasi. Pakan berbasis umbi yang difermentasi menghasilkan senyawa volatil seperti ester dan alkohol yang merangsang reseptor penciuman dan pengecapan ternak, sehingga meningkatkan daya tarik terhadap pakan (Placheta *et al.*, 2022; Day *et al.*, 2026). Di samping itu, aroma khas hasil fermentasi dari ragi tape mampu meningkatkan durasi makan dan frekuensi konsumsi pada babi fase starter, yang berkontribusi terhadap peningkatan total konsumsi ransum harian (Nguru *et al.*, 2022; Bangun, 2023). Secara fisiologis, peningkatan palatabilitas ini juga dikaitkan dengan pelepasan hormon ghrelin yang merangsang nafsu makan, sehingga ternak menunjukkan respons konsumsi yang lebih baik terhadap ransum perlakuan (Browne & Horgan, 2024). Proses fermentasi juga menghasilkan gula-gula sederhana melalui hidrolisis pati oleh khamir, yang memberikan rasa manis pada ransum sehingga turut meningkatkan daya tarik ternak terhadap pakan (Rembo *et al.*, 2024).

Faktor lain yang mendukung stabilnya konsumsi ransum antar perlakuan adalah formulasi

ransum yang bersifat isonutrien. Seluruh ransum perlakuan mengandung energi metabolisme (EM) berkisar antara 3.086-3.127 kkal/kg, protein kasar (PK) 20,08-20,20%, lemak kasar (LK) 3,03-3,49%, dan serat kasar (SK) 5,53-5,65%, yang semuanya masih berada dalam kisaran kebutuhan nutrisi babi fase starter yang direkomendasikan (Gultom *et al.*, 2024). Keseimbangan kandungan nutrisi antar ransum perlakuan menyebabkan tidak adanya perbedaan respons konsumsi yang signifikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gaillard *et al.* (2020) bahwa keseimbangan komposisi nutrisi dalam ransum merupakan kunci utama dalam mengendalikan tingkat konsumsi ternak.

Secara lebih luas, penelitian tentang pakan fermentasi berbasis lokal pada berbagai jenis ternak menunjukkan konsistensi hasil bahwa fermentasi mampu mempertahankan bahkan meningkatkan konsumsi ransum. Hal ini diperkuat oleh temuan Liu *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa pakan fermentasi mengandung senyawa bioaktif dan mikroba probiotik yang mendukung kesehatan usus, sehingga mengurangi stres pencernaan dan mendorong peningkatan konsumsi pakan pada babi pascasapih. Dengan demikian, peningkatan kualitas nutrisi dan palatabilitas melalui fermentasi merupakan strategi yang terbukti efektif dalam mengoptimalkan konsumsi pakan berbahan lokal. Hasil ini sejalan dengan laporan Rembo *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa penambahan tepung porang terfermentasi dalam pakan lokal mampu meningkatkan konsumsi ransum babi lokal fase grower. Selain itu, Ilahude *et al.* (2026) melaporkan bahwa pakan lokal terfermentasi menghasilkan konsumsi ransum yang tidak berbeda nyata antar perlakuan pada babi peranakan fase grower, yang mengonfirmasi bahwa fermentasi merupakan metode pengolahan yang efektif dalam mempertahankan palatabilitas pakan berbahan lokal.

Pertambahan Bobot Badan Harian (PBB)

Rataan pertambahan bobot badan harian babi peranakan Landrace fase starter berkisar antara 338,57 g/ekor/hari (P0) hingga 370,00 g/ekor/hari (P1). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi jagung dengan TPHF tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap PBB. Secara numerik, rata-rata PBB tertinggi dicapai pada perlakuan P1 (substitusi 20%) sebesar 370,00 g/ekor/hari, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 338,57 g/ekor/hari. Tidak adanya perbedaan nyata pada PBB antar perlakuan menunjukkan bahwa TPHF mampu berfungsi sebagai sumber energi yang setara dengan jagung dalam mendukung pertumbuhan ternak babi fase starter. Hal ini didukung oleh kandungan energi metabolisme TPHF (3.413,17 kkal/kg BK) yang kompetitif dan menyerupai jagung (3.420 kkal/kg), sehingga substitusi jagung dengan TPHF tidak menyebabkan penurunan densitas energi ransum. Energi yang cukup merupakan prasyarat utama bagi

sintesis protein jaringan dan deposisi otot yang optimal (Fang *et al.*, 2019).

Menariknya, tren data PBB menunjukkan fluktuasi nonlinier, di mana terjadi penurunan dari P1 ke P2 (342,86 g/ekor/hari) sebelum kembali meningkat pada P3 (367,14 g/ekor/hari). Penurunan numerik pada P2 diduga terjadi akibat proses adaptasi mikrobiota usus terhadap perubahan proporsi komponen karbohidrat struktural (Gardiner *et al.*, 2020), mengingat adanya pergeseran rasio pati jagung dan glukomanan porang. Namun, peningkatan kembali PBB pada P3 membuktikan bahwa babi fase starter mampu mengompensasi pemanfaatan nutrisi tersebut seiring dengan peningkatan konsumsi ransum secara total (1037,00 g/ekor/hari). Meskipun kadar serat kasar pada P3 (5,65%) sedikit melampaui batas rekomendasi maksimal, yaitu 5% berdasarkan Gultom *et al.* (2024), hal tersebut tidak menghambat pertumbuhan ternak. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penurunan kadar serat kasar TPHF pascafermentasi dari 5,10% menjadi 4,76% BK sukses meminimalkan efek negatif serat kasar struktural, sehingga pencernaan zat nutrisi penting lainnya tetap terjaga dengan baik (Zhao *et al.*, 2023).

Kandungan glukomanan dalam porang hutan yang telah terfermentasi juga berperan penting sebagai prebiotik yang mendukung kesehatan saluran pencernaan dan meningkatkan efisiensi absorpsi nutrisi. Gois *et al.* (2023) melaporkan bahwa glukomanan dari umbi porang terfermentasi mampu meningkatkan populasi bakteri asam laktat dalam usus, yang pada gilirannya meningkatkan aktivitas enzim pencernaan dan absorpsi asam amino esensial. Penurunan kadar kalsium oksalat melalui fermentasi tidak hanya mengurangi efek iritatif pada mukosa usus, tetapi juga meningkatkan ketersediaan mineral seperti kalsium dan fosfor yang berperan krusial dalam pertumbuhan tulang dan otot (Al-Kabe & Niamah, 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian Dua *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa substitusi jagung dengan tepung ubi jalar terfermentasi pada babi starter menghasilkan pertambahan bobot badan yang setara dengan ransum kontrol, yang mengindikasikan bahwa umbi-umbian lokal hasil fermentasi memiliki kualitas nutrisi yang kompetitif sebagai sumber energi alternatif.

Peningkatan kadar protein kasar TPHF pascafermentasi, dari 6,03% menjadi 8,65% BK, juga berkontribusi dalam menyediakan asam amino yang lebih tersedia bagi pertumbuhan. Aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh mikroorganisme ragi tape selama fermentasi memecah protein kompleks menjadi peptida dan asam amino bebas, sehingga lebih mudah dicerna dan diserap di usus halus. Ketersediaan asam amino yang memadai sangat krusial untuk mendukung deposisi protein otot pada fase starter (Kuntal *et al.*, 2022).

Penurunan kadar serat kasar TPHF pascafermentasi, dari 5,099% menjadi 4,759% BK, turut mendukung pemanfaatan nutrisi yang lebih efisien. Serat kasar yang lebih rendah memperkecil

hambatan fisik pada pencernaan pati, protein, dan lemak, sehingga lebih banyak nutrisi yang dapat diabsorpsi dan dikonversi menjadi pertumbuhan jaringan tubuh (Zhao *et al.*, 2023). Peningkatan kinerja pertumbuhan pada perlakuan substitusi TPHF juga didukung oleh perbaikan kesehatan usus yang diinduksi oleh metabolit fermentasi. Ding *et al.* (2020) melaporkan bahwa pakan terfermentasi meningkatkan tinggi vili dan kedalaman kriptas usus halus, sehingga memperluas permukaan absorpsi dan meningkatkan kapasitas penyerapan nutrisi. Kondisi ini sangat menguntungkan bagi babi fase starter yang masih memiliki sistem pencernaan yang berkembang, di mana efisiensi absorpsi nutrisi sangat menentukan laju pertumbuhan. Penelitian Xu *et al.* (2019) melalui meta-analisis menunjukkan bahwa pakan fermentasi secara konsisten meningkatkan pertambahan bobot badan harian pada babi fase awal, dengan peningkatan rata-rata 5-10% dibandingkan dengan pakan konvensional, karena kombinasi peningkatan pencernaan, bioavailabilitas nutrisi, dan kesehatan usus yang lebih baik. Hal ini konsisten dengan pernyataan Rembo *et al.* (2024) bahwa penambahan tepung porang terfermentasi hingga level 15% mampu meningkatkan PBB babi lokal fase grower, serta laporan Ilahude *et al.* (2026) bahwa pakan lokal terfermentasi tidak menurunkan PBB babi peranakan fase grower dibandingkan dengan pakan komersial. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa TPHF berpotensi menggantikan jagung hingga level 40% tanpa mengorbankan laju pertumbuhan ternak babi fase starter.

Konversi Ransum

Rataan konversi ransum babi peranakan Landrace fase starter berkisar antara 2,36 (P1) hingga 2,57 (P2). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa substitusi jagung dengan TPHF tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap konversi ransum. Secara numerik, rata-rata konversi ransum terbaik (terendah) diperoleh pada perlakuan P1 sebesar 2,36, yang mengindikasikan efisiensi penggunaan pakan paling tinggi pada level substitusi 20%. Nilai konversi ransum yang tidak berbeda nyata antar perlakuan mencerminkan bahwa kemampuan ternak dalam mengubah pakan menjadi bobot badan relatif setara di seluruh perlakuan. Konversi ransum merupakan cerminan dari keseimbangan antara konsumsi ransum dan PBB; semakin rendah nilainya, semakin efisien penggunaan pakan (Ilahude *et al.*, 2026). Dalam penelitian ini, meskipun konsumsi ransum cenderung meningkat seiring bertambahnya level TPHF, PBB juga menunjukkan kecenderungan meningkat, sehingga rasio keduanya tetap terjaga dalam kisaran yang tidak berbeda nyata secara statistik.

Stabilnya nilai konversi ransum disebabkan oleh kualitas nutrisi ransum yang relatif setara (isonutrien) antar perlakuan, terutama kandungan EM dan PK yang hampir identik. Gultom *et al.* (2024) menegaskan bahwa kualitas dan kuantitas pakan merupakan faktor terbesar yang memengaruhi

produktivitas ternak babi; ketika kandungan nutrisi terpenuhi secara seimbang, efisiensi konversi pakan cenderung stabil. Selain itu, fermentasi menggunakan ragi tape menurunkan kadar serat kasar dan senyawa antinutrisi, sehingga pencernaan nutrisi meningkat dan pada akhirnya mendukung efisiensi konversi pakan yang tidak berbeda dengan ransum kontrol.

Kisaran nilai konversi ransum dalam penelitian ini (2,36–2,57) tergolong efisien untuk babi peranakan Landrace fase starter. Hasil ini konsisten dengan temuan [Rembo et al. \(2024\)](#) yang melaporkan nilai konversi ransum yang tidak berbeda nyata pada babi lokal yang mendapat penambahan tepung porang terfermentasi dalam pakan lokal, dan sejalan dengan laporan [Liu et al. \(2022\)](#) bahwa pakan fermentasi secara umum mampu mempertahankan atau bahkan memperbaiki efisiensi pakan pada ternak babi fase awal tanpa mengganggu keseimbangan pertumbuhan. Dengan demikian, substitusi jagung dengan TPHF hingga level 40% terbukti tidak menurunkan efisiensi penggunaan pakan babi peranakan Landrace fase starter.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Substitusi jagung dengan tepung porang hutan terfermentasi (TPHF) menggunakan ragi tape hingga level 40% tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap performa produksi babi peranakan Landrace fase starter. Ternak babi menunjukkan respons fisiologis yang stabil dengan rata-rata konsumsi ransum berkisar antara 971,00–1.037,00 g/ekor/hari, pertambahan bobot badan harian (PBB) sebesar 338,57–370,00 g/ekor/hari, dan nilai konversi ransum yang efisien pada kisaran 2,36–2,57. Proses fermentasi terbukti efektif mempertahankan palatabilitas dan pemanfaatan nutrisi ransum, sehingga TPHF dapat digunakan sebagai bahan pakan substitusi jagung tanpa menurunkan performa ternak babi fase starter.

Berdasarkan kecenderungan nilai numerik, penggunaan TPHF pada level substitusi 20% (perlakuan P1) sangat direkomendasikan karena menghasilkan PBB tertinggi (370,00 g/ekor/hari) dan konversi pakan paling efisien (2,36). Fermentasi menggunakan ragi tape terbukti efektif menurunkan kandungan antinutrisi kalsium oksalat pada porang hutan (*Amorphophallus muelleri*) sekaligus meningkatkan kualitas nutrisinya, sehingga layak dikembangkan sebagai pakan alternatif pengganti jagung yang berbasis bahan lokal untuk mendukung efisiensi usaha peternakan babi di Nusa Tenggara Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldillah, R. (2017). Strategi pengembangan agribisnis jagung di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1), 43-66.
<https://doi.org/10.21082/akp.v15i1.43-66>
- Al-Kabe, S. H., & Niamah, A. K. (2024). Current trends and technological advancements in the use of oxalate-degrading bacteria as starters in fermented foods—a review. *Life*, 14(10), 1338.
<https://doi.org/10.3390/life14101338>
- Apriliani, N. Z., & Yuliani, Y. (2020). Respons anatomi dan kadar asam oksalat tumbuhan *Amorphophallus muelleri* Blume pada lingkungan yang berbeda. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 9(2), 137-145.
<https://doi.org/10.26740/lenterabio.v9n2.p137-145>
- Arifin, S., Sehabudin, U., & Amanda, D. (2024). Factors affecting demand of corn as animal feed in Indonesia. *Indonesian Journal of Agricultural Resources and Environmental Economics*, 3(1), 14-23.
<https://doi.org/10.29244/ijaree.v3i1.52232>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2025). *Produksi Daging Babi menurut Provinsi (Ton)*, 2025. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur (BPS Provinsi NTT). (2023). *Jumlah Usaha Pertanian Perorangan Tanaman Porang Menurut Kabupaten/Kota dan Pemanfaatan Produksi (unit)*, 2023. Kupang: Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur
- Bangun, R. S. (2023). Pemberian ampas tahu fermentasi ke dalam pakan ternak babi lepas sapih. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 4(1), 50-56.
<https://doi.org/10.36655/jip.v4i1.1893>
- Blavi, L., Solà-Oriol, D., Llonch, P., López-Vergé, S., Martín-Orúe, S. M., & Pérez, J. F. (2021). Management and feeding strategies in early life to increase piglet performance and welfare around weaning: A review. *Animals*, 11(2), 302.
<https://doi.org/10.3390/ani11020302>
- Browne, N., & Horgan, K. (2024). The impact of a proprietary blend of yeast cell wall, short-chain fatty acids, and zinc proteinate on growth, nutrient utilisation, and endocrine hormone secretion in intestinal cell models. *Animals*, 14(2), 238.
<https://doi.org/10.3390/ani14020238>
- Dalle, N. S., Tukan, H. D., Nugraha, E. Y., & Utama, W. G. (2023). Potensi pengembangan peternakan babi berdasarkan analisis location quotient. *Jambura Journal of Animal Science*, 5(2), 16-22.
<https://doi.org/10.35900/jjas.v5i2.18889>
- Day, V., Sembiring, D., Suryani, N.N., & Nguru, D. A. (2026). Penggunaan ampas kelapa terfermentasi dan tidak terfermentasi terhadap efisiensi protein dan pertumbuhan linier ternak babi. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 6(2), 1523-1534.
<https://doi.org/10.54082/jupin.2111>
- Ding, Z., Chang, K. H., & Kim, I. (2020). Effects of fermented soybean meal on growth performance, nutrient digestibility, blood

- profile, and fecal microflora in weaning pigs. *Korean Journal of Agricultural Science*, 47(1), 1-10.
<https://doi.org/10.7744/kjoas.20190062>
- Dua, K. M., Sampe, Y. A., & Noywuli, N. (2025). Pengaruh penambahan tepung ubi jalar dalam pakan lokal terfermentasi terhadap performa ternak babi Duroc fase grower di Desa Turekisa. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 7(02), 671-678.
<https://doi.org/10.53863/kst.v7i02.1794>
- Fang, L. H., Jin, Y. H., Do, S. H., Hong, J. S., Kim, B. O., Han, T. H., & Kim, Y. Y. (2019). Effects of dietary energy and crude protein levels on growth performance, blood profiles, and carcass traits in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science and Technology*, 61(4), 204.
<https://doi.org/10.5187/jast.2019.61.4.204>
- Ferdian, M.A., & Perdana, R.G. (2021). Processing technology of porang flour modified with the variations of milling methods and long fermentation. *Jurnal Agro Industri*. 11(1), 23.
<https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.11.1.23-31>
- Gaillard, C., Brossard, L., & Dourmad, J. Y. (2020). Improvement of feed and nutrient efficiency in pig production through precision feeding. *Animal Feed Science and Technology*, 268, 114611.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114611>
- Gardiner, G. E., Metzler-Zebeli, B. U., & Lawlor, P. G. (2020). Impact of intestinal microbiota on growth and feed efficiency in pigs: a review. *Microorganisms*, 8(12), 1886.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms8121886>
- Gois, F. D., Genova, J. L., Anjos, C. M. D., Oliveira, A. D. C., Lopes, A. T. S., Sbardella, M., ... & Costa, L. B. (2023). Effects of adding a prebiotic product based of beta-glucans, glucomannans, and mannan-oligosaccharides on performance and health of weanling pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 52, e20220170.
<https://doi.org/10.37496/rbz5220220170>
- Gultom, R., Rinca, K. F., Luj, M. T., & Bollyn, M. F. (2024). Potensi Kandungan Nutrisi Pakan Babi pada berbagai Fase Produksi di Kabupaten Manggarai, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 26(2), 60-64.
<https://doi.org/10.25077/jpi.26.2.60-64.2024>
- Ilahude, M. C. P., Prasanjaya, P. N. K., Zainal, A. P., Kimestri, A. B., & Nasui, F. (2026). Evaluasi nutrisi dan performans pertumbuhan babi melalui pakan fermentasi. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 8(3), 449-456.
<https://doi.org/10.56625/jipho.v8i3.506>
- Jayanti, S. P., Husain, H., & Ilyas, N. M. (2024). Analisis proses fermentasi tape dengan variasi ragi: ragi tape (*Aspergillus oryzae*), ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) dan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*). *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 25(2), 64-73.
<https://doi.org/10.35580/chemica.v25i2.68228>
- Kumanireng, S.P.P., Lole, U.R., & Niron, S.S. (2017). Analisis faktor-faktor yang memengaruhi permintaan daging babi di Kota Bajawa. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 4(1), 56-64.
<https://ejournal.undana.ac.id/index.php/nukleus/article/view/813>
- Kuntal, S.R., Patil, V., & Gupta, R. (2022). An insight into feed formulation for pigs. *Corpus Journal of Dairy and Veterinary Science (CJDVS)*, 3, 1-2. <https://doi.org/10.54026/cjdvs1041>
- Latief, M. F., Amal, I., & Aini, F. N. (2023). Perubahan nutrisi dan kualitas fisik jagung akibat pengeringan pada vertical corn dryer. *Jurnal Peternakan Lokal*, 5(2), 135-142.
<https://doi.org/10.46918/peternakan.v5i2.1962>
- Leander, M.C., & Seveline. (2023). Fermentasi porang (*Amorphophallus muelleri*) dengan *Lactobacillus* Sp. terhadap kandungan kalsium oksalat, glukomanan dan protein. *Jurnal Bioindustri*, 6(1), 63-75.
<https://doi.org/10.31326/jbio.v6i1.1965>
- Liu, S., Xiao, H., Xiong, Y., Chen, J., Wu, Q., Wen, X., ... & Wang, L. (2022). Effects of fermented feed on the growth performance, intestinal function, and microbiota of piglets weaned at different ages. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 841762.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2022.841762>
- Luju, M. T., Rinca, K. F., Jamin, M., & Fandi, A. (2023). Manajemen pemeliharaan ternak babi di Kelurahan Tenda, Nusa Tenggara Timur. *Agrivet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 11(1), 45-49.
<https://doi.org/10.31949/agrivet.v11i1.5957>
- Matialo, C. C., Elly, F. H., Dalie, S., & Rorimpandey, B. (2020). Pengaruh biaya pakan terhadap keuntungan peternak babi di Desa Werdhi Agung, Kecamatan Dumoga Barat. *Zootec*, 40(2), 724-734.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/zootek/article/view/30194>
- Mullik, M.L., Sabneno, S.Y., Yunus, M., & Dato, T.O.D. (2022). Level ragi tape dalam proses biokonversi tongkol jagung memengaruhi kandungan protein kasar dan pencernaan in vitro serat kasar. *Pastura: Journal of Tropical Forage Science*, 12(1), 32.
<https://doi.org/10.24843/Pastura.2022.v12.i01.p07>
- Nguru, D. A., Telupere, F. M. S., & Wielawa, E. D. (2022). Effects of the use of fermented gamal leaf flour as a concentrate substitute on performance of the landrace breeding pigs. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 17(2),

- 91-96. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.17.2.91-96>
- Placheta, B., Motyl, I., Berłowska, J., & Mroczyńska-Florczak, M. (2022). The use of fermented plant biomass in pigs feeding. *Sustainability*, 14(21), 14595. <https://doi.org/10.3390/su142114595>
- Rembo, E. D., Loda, W., & Bai, F. (2024). Pengaruh penambahan tepung porang terfermentasi dalam pakan lokal untuk meningkatkan performa babi lokal fase grower. *Jurnal Agriovet*, 7(1), 105-122. <https://ejournal.kahuripan.ac.id/index.php/agriovet/article/view/1301>
- Rianti, D.R., Sofyan, O., Anggoro, S.D., Rizal, R.A., Megaranu, R.P., & Hati, M.P. (2023). Uji kadar air, cemaran logam dan jumlah kalsium oksalat tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *LUMBUNG FARMASI ; Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 4(1), 213-218. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/farmasi/article/view/12420>
- Rohmawati, A.O., & Ardiarini, R. (2023). Hubungan kekerabatan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri*) di Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Produksi Tanaman*. 11(6), 368–375. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2023.011.06.03>
- Rothmund, V. L., Kiefer, C., Ton, A. P. S., Sbardella, M., Paula, V. R. C. D., Cirino, L. C., ... & Corassa, A. (2026). Nutritional composition and digestibility of corn ethanol coproducts in swine feed: A systematic literature review. *Animals*, 16(4), 560. <https://doi.org/10.3390/ani16040560>
- Ruli, F. F., & Khalidatunnisa, B. (2025). Literature review: The potential of local alternative feeds for sustainable pig farming in Tana Toraja. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(4a), 21-29. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i4a.10336>
- Siener, R., Seidler, A., & Hönow, R. (2021). Oxalate-rich foods. *Food Science and Technology*, 2061, 169–173. <https://doi.org/10.1590/fst.10620>
- Sumartini, E. Y., Rustamsyah, A., Perdana, F., & Khairunnisa, A. (2023). Kajian pemanfaatan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri*) dalam bidang pangan dan kesehatan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian (JIPANG)*, 5(1), 24-29. <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/jipang/article/view/2759>
- Te Pas, M. F., Veldkamp, T., de Haas, Y., Bannink, A., & Ellen, E. D. (2021). Adaptation of livestock to new diets using feed components without competition with human edible protein sources—A review of the possibilities and recommendations. *Animals*, 11(8), 2293. <https://doi.org/10.3390/ani11082293>
- Wicaksani, N. P. R. C., Damiati, & Sukerti, N. W. (2023). Substitusi Tepung Porang Pada Olahan Cookies Sehat: Substitute Porang Flour in Healthy Cookies. *Jurnal Kuliner*, 3(2), 118-131. <https://doi.org/10.23887/jk.v3i2.66386>
- Xu, B., Zhu, L., Fu, J., Li, Z., Wang, Y., & Jin, M. (2019). Overall assessment of fermented feed for pigs: a series of meta-analyses. *Journal of Animal Science*, 97(12), 4810-4821. <https://doi.org/10.1093/jas/skz350>
- Zhao, Y., Liu, C., Niu, J., Cui, Z., Zhao, X., Li, W., ... & Cao, G. (2023). Impacts of dietary fiber level on growth performance, apparent digestibility, intestinal development, and colonic microbiota and metabolome of pigs. *Journal of Animal Science*, 101, skad174. <https://doi.org/10.1093/jas/skad174>
- Zheng, L., Duarte, M. E., Sevarolli Loftus, A., & Kim, S. W. (2021). Intestinal health of pigs upon weaning: challenges and nutritional intervention. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 628258. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.628258>