

Peningkatan Nutrisi Ampas Sagu Dan Daun Indigofera Melalui Fermentasi Untuk Pakan Alternatif

Nutrient Enhancement Of Sago Pulp And Indigofera Leaves Through Fermentation For Alternative Feed

Salsabilla¹, Nuraini², Kadran Fajrona², Ilham Noviani Rahmat¹, Siti Aisyah Rahmadani¹

¹Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Kampus II Payakumbuh

²Dosen Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: nuraini@ansci.unand.ac.id

(Diterima: 10 Desember 2026; Disetujui: 5 Juni 2026; Terbit: 30 Juni 2026)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh komposisi substrat Ampas Sagu (AS) dan Daun Indigofera (DI) yang difermentasi menggunakan Probio-7 terhadap kandungan dan kualitas gizi produk fermentasi. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan membandingkan substrat AS dan DI adalah: A (100% AS + 0% DI), B (90% AS + 10% DI), C (80% AS + 20% DI), dan D (70% AS + 30% DI). Peubah yang diamati meliputi protein kasar, serat kasar, karotenoid, retensi nitrogen, dan pencernaan serat kasar produk fermentasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan komposisi substrat memiliki efek yang sangat signifikan ($P < 0.01$) pada semua parameter yang diamati. Kesimpulannya, kombinasi substrat 70% ampas sagu dan 30% daun Indigofera memberikan hasil terbaik dengan peningkatan protein kasar sebesar 87,67%BK, penurunan serat kasar sebesar 42,13%BK, kandungan karotenoid 169,65 mg/kg, retensi nitrogen 64,16%, dan pencernaan serat kasar 57,76%.

Kata kunci: Ampas sagu, Daun Indigofera, Fermentasi, Kandungan nutrisi, Kualitas nutrisi

ABSTRACT

This study seeks to assess the impact of the composition of fermented Sago Pulp (SP) and Indigofera Leaves (IL) utilising Probio-7 on the nutritional quality of the resultant fermentation product. The methodology employed was an experiment using a completely randomised design (CRD) comprising 4 treatments and 5 repetitions. The treatments contrasting SP and IL substrates were A (100% SP + 0% IL), B (90% SP + 10% IL), C (80% SP + 20% IL), and D (70% SP + 30% IL). The observed characteristics included crude protein, crude fibre, carotenoid, nitrogen retention, and crude fibre digestibility of fermented product. The analytical results indicated that variations in substrate composition exerted a highly significant influence ($P < 0.01$) on all observed parameters. In conclusion, the substrate combination of 70% sago pulp and 30% Indigofera leaves yielded optimal results, demonstrating an increase in crude protein of 87.67% DM, a reduction in crude fibre of 42.13% DM, carotenoid content of 169.65 mg/kg, nitrogen retention of 64.16%, and crude fibre digestibility of 57.76%.

Keywords: Fermentation, Indigofera Leaves, Nutrient content, Nutrient quality, Sago pulp.

PENDAHULUAN

Limbah pertanian seperti ampas sagu memiliki potensi besar sebagai bahan pakan alternatif untuk mendukung ketersediaan bahan baku pakan ternak. Ampas sagu dihasilkan dari pengolahan batang sagu menjadi tepung, menghasilkan limbah padat dan cair dalam jumlah besar, namun pemanfaatannya belum optimal. Indonesia memiliki potensi sagu terbesar di dunia, dengan 5,5 juta hektar dari total 6,5 juta hektar lahan sagu global, sehingga ketersediaan ampas sagu melimpah—satu pohon sagu menghasilkan 17–25% pati dan 75–83% ampas (Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Pascapanen Pertanian, 2023; McClatchey et al., 2006). Hal ini menunjukkan pentingnya eksplorasi pemanfaatan ampas sagu untuk mengatasi keterbatasan bahan pakan konvensional.

Ampas sagu kaya energi metabolisme (2.969 kkal/kg), tetapi memiliki serat kasar tinggi (18,50%) dan protein kasar rendah (3,29%), sehingga penggunaannya dalam ransum broiler terbatas hingga 7% karena pencernaan rendah. Meski dapat mengurangi penggunaan jagung dalam ransum unggas, ampas sagu kekurangan karotenoid, yang dapat diatasi dengan pencampuran bahan lain untuk meningkatkan nilai nutrisi (Nuraini et al., 2015). Keterbatasan ini mendorong pencarian bahan tambahan yang komplementer, seperti daun Indigofera, untuk mengoptimalkan potensinya sebagai pakan alternatif.

Daun Indigofera menawarkan nutrisi yang lebih baik, termasuk protein kasar 24,57%, serat kasar 18,18%, energi metabolisme 2.667 kkal/kg, lemak kasar 3,30%, dan β -karoten 507,6 mg/kg, sehingga cocok untuk meningkatkan kandungan karotenoid dan protein dalam campuran dengan ampas sagu (Herdiawan, 2013; Palupi et al., 2014). Namun, serat kasar tinggi menyebabkan rasa kenyang yang lebih cepat pada ternak, sehingga akan menurunkan konsumsi pakan, dan mengurangi performa produksi, sehingga penggunaannya dalam ransum broiler tidak boleh melebihi 10% (Akbarillah et al., 2010). Kombinasi ini, meski bermanfaat, masih menghadapi tantangan serat kasar yang tinggi (18,70–19,80%), yang memerlukan pengolahan lanjutan.

Untuk menurunkan serat kasar tinggi tersebut, fermentasi menjadi solusi utama. Probio-7, produk komersial dengan tujuh mikroorganisme (*Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*,

Aspergillus oryzae, *Rhodopseudomonas*, *Actinomycetes*, dan *Nitrobacter*), menghasilkan enzim selulase dari enam jenisnya kecuali *Nitrobacter*, yang efektif untuk proses ini (Otsuda, 2009). Fermentasi optimal memerlukan komposisi substrat yang tepat untuk nutrisi mikroba (Nuraini, 2006), namun komposisi ampas sagu dan daun Indigofera dengan Probio-7 belum diketahui. Hal ini menunjukkan perlunya penelitian untuk mengoptimalkan proses fermentasi sebagai langkah lanjutan dari pencampuran bahan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan fermentasi campuran 60% ampas sagu dan 40% ampas tahu dengan *Neurospora crassa* (dosis inokulum 8%, 10 hari, ketebalan 2 cm) menghasilkan protein kasar 21,78%, serat kasar 16,23%, BETN 51,11%, dan β -karoten 270,60 mg/g (Nuraini et al., 2015). Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh komposisi substrat ampas sagu dan daun Indigofera yang difermentasi dengan Probio-7 untuk meningkatkan kualitas nutrisi sebagai pakan alternatif pengganti jagung, melanjutkan upaya pemanfaatan limbah pertanian secara berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Materi

Ampas sagu yang diperoleh dari tempat pengolahan sagu menjadi tepung sagu, daun Indigofera diperoleh dari UPT padang rumput Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Probio-7 yang diperoleh dari toko pertanian. Ayam Broiler *strain Lohman* MB 202 umur 5 minggu dengan berat sekitar 1.500 g untuk parameter uji coba kualitas nutrisi. Bahan kimia untuk analisa kadar protein, serat kasar dan karotenoid.

Metode

Rancangan penelitian yang diterapkan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sesuai metode Steel dan Torrie (1995), yang terdiri atas 4 perlakuan dengan 5 ulangan untuk memastikan validitas hasil. Perlakuan yang diberikan berupa variasi komposisi substrat antara ampas sagu (AS) dan daun Indigofera (DI), yaitu: A (100% AS + 0% DI), B (90% AS + 10% DI), C (80% AS + 20% DI), D (70% AS + 30% DI). Peubah yang diamati: meliputi protein kasar, serat kasar (AOAC, 2016), retensi nitrogen, dan pencernaan serat kasar (Sibbald dan Wolynetz, 1985), serta kandungan karotenoid (Hendry dan Grime, 1993).

Tabel 1. Rataan peningkatan protein kasar, retensi nitrogen, penurunan serat kasar, pencernaan serat kasar dan karotenoid campuran ampas sagu daun Indigofera produk fermentasi (ASDIF)

Perlakuan (Komposisi Substrat)	Peningkatan Protein Kasar (%BK)**	Retensi Nitrogen (%)**	Penurunan Serat Kasar (%BK)**	Kecernaan Serat Kasar (%)**	Karotenoid (mg/kg)**
A (100% AS + 0% DI)	49,52 ^d	32,84 ^d	31,49 ^b	42,70 ^d	14,52 ^d
B (90% AS + 10% DI)	62,32 ^c	45,71 ^c	31,54 ^b	46,62 ^c	73,35 ^c
C (80% AS + 20% DI)	74,27 ^b	53,92 ^b	32,56 ^b	53,48 ^b	121,57 ^b
D (70% AS + 30% DI)	87,67 ^a	64,16 ^a	42,13 ^a	57,76 ^a	169,65 ^a
SE	2,21	1,25	1,55	0,93	2,26

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), SE = *Standard error*

Pembuatan Produk ASDIF

Proses pembuatan produk fermentasi dimulai dengan menimbang 300 g ampas sagu (AS) dan daun Indigofera (DI) sesuai perlakuan. Kemudian, campuran disterilkan dalam *autoklaf* pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah sterilisasi, campuran AS dan DI diinokulasi dengan Probio-7 sebanyak 2% dan diinkubasi selama 7 hari. Produk yang telah difermentasi ditimbang sebelum mengeringkannya dalam oven pada suhu 60°C untuk mendapatkan berat setelah fermentasi, ditimbang sampel kering kembali untuk menemukan berat keringnya, lalu digiling menjadi bubuk halus untuk digunakan sebagai sampel analisis produk fermentasi.

Pengukuran retensi nitrogen dan pencernaan serat kasar: dilakukan menggunakan 23 ekor ayam broiler dengan bobot rata-rata 1.500 gram, di mana 20 ekor digunakan untuk perlakuan produk fermentasi dengan Probio-7 dan 3 ekor untuk pengukuran nitrogen endogenus. Setiap ayam ditempatkan di kandang metaboliknya sendiri. Ayam dipuasakan selama 24 jam sebelum perawatan, kemudian dipaksa diberi pakan 15 g makanan perlakuan (dicekok). Kemudian dikumpulkan feses selama 36 jam dan menyempatkan larutan H_2SO_4 0,3 N setiap empat jam untuk mencegah nitrogen hilang. Kemudian, sampel feses diuji untuk melihat berapa banyak nitrogen dan serat yang dikandungnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan dan Kualitas Nutrisi Produk ASDIF

Rataan peningkatan protein kasar, retensi nitrogen, penurunan serat kasar, pencernaan serat kasar dan karotenoid campuran ampas sagu daun Indigofera produk fermentasi (ASDIF) dapat dilihat pada Tabel 1.

Peningkatan Protein Kasar

Peningkatan protein kasar tertinggi tercapai pada perlakuan D dengan nilai 87,67% BK, sedangkan yang terendah pada perlakuan A yaitu 49,52% BK. Hal ini disebabkan oleh komposisi substrat pada perlakuan D yang mencampur ampas sagu (AS) dengan penambahan daun Indigofera (DI) hingga 30%, sehingga kandungan protein substrat tinggi dan nutrisi mencukupi untuk pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Kusuma et al. (2019), peningkatan ini berasal dari pertumbuhan mikroba yang baik, mengubah komponen menjadi protein sel tunggal dengan kandungan 40-65% dari tubuh mikroba, sementara daun Indigofera sebagai sumber protein tambahan meningkatkan protein kasar produk fermentasi (Susmanto et al., 2020). Sebaliknya, rendahnya peningkatan pada perlakuan A disebabkan oleh substrat AS tanpa penambahan DI, sehingga sumber protein terbatas dan pertumbuhan mikroorganisme tidak optimal, ditandai oleh total koloni rendah $2,3 \times 10^5$ CFU/g, yang mengurangi kualitas nutrisi produk fermentasi. Mikroorganisme membutuhkan nitrogen dari protein untuk pertumbuhan dan pembentukan sel baru, sehingga ketersediaan protein yang minim menghambat proses ini, sesuai dengan Solehudin et al., (2024).

Peningkatan protein kasar yang tinggi pada perlakuan D juga terkait dengan jumlah mikroorganisme yang banyak, ditandai oleh total koloni $1,7 \times 10^6$ CFU/g, yang berkontribusi pada sumbangan protein dari tubuh mikroba. Mikroorganisme seperti *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Nitrobacter* dalam Probio-7 menghasilkan enzim protease yang merombak protein menjadi asam amino, diserap untuk membentuk protein tubuh mikroba. Hal ini sejalan dengan Nuraini et al., (2017) yang menyatakan bahwa enzim yang

Tabel 2. Data kandungan protein kasar sebelum dan sesudah fermentasi dengan Probio-7 dari campuran AS dan DI

Perlakuan (Komposisi Substrat)	Protein Kasar Sebelum Fermentasi (%BK)	Protein Kasar Setelah Fermentasi (%BK)
100% AS + 0% DI	3,36	5,13
90% AS + 10% DI	5,71	9,27
80% AS + 20% DI	8,06	14,04
70% AS + 30% DI	10,40	19,51

Sumber: Laboratorium Nutrisi Dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2025

diproduksi mikroba selama fermentasi meningkatkan protein kasar, dengan jumlah enzim yang lebih banyak seiring pertumbuhan mikroba. Dengan demikian, komposisi substrat yang kaya protein pada perlakuan D memfasilitasi perkembangan mikroba optimal, menghasilkan produk fermentasi berkualitas tinggi, sedangkan pada perlakuan A, sedikitnya mikroba untuk merombak massa sel menyebabkan rendahnya peningkatan protein kasar.

Peningkatan protein kasar pada perlakuan D (70% AS + 30% DI dengan Probio-7) mencapai 87,67% BK, menghasilkan kandungan protein kasar 19,51%. Hasil ini lebih rendah dibandingkan Otapia (2024) yang melaporkan peningkatan 89,98% BK dari fermentasi 70% ampas kelapa dan 30% kepala ikan teri jengki menggunakan Probio-7, namun lebih tinggi daripada Muhsafaat et al., (2015) yang memperoleh protein kasar 15,49% dari fermentasi ampas sagu dengan *Aspergillus niger* ditambah 5% urea dan 5% zeolit. Perbedaan ini menunjukkan bahwa variasi substrat dan mikroorganisme memengaruhi hasil fermentasi, dengan perlakuan D menunjukkan efektivitas tinggi dalam meningkatkan protein kasar melalui integrasi sumber protein dan aktivitas mikroba.

Penurunan Serat Kasar

Penurunan serat kasar tertinggi pada produk ASDIF terdapat pada perlakuan D sebesar 42,13%, sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 31,49%. Penurunan signifikan yang diamati pada perlakuan D disebabkan oleh komposisi substrat, yang optimal dengan penambahan 30% daun *Indigofera* (DI), memfasilitasi pertumbuhan mikroba yang lebih baik, dibuktikan dengan jumlah koloni bakteri total sebesar $1,7 \times 10^6$ CFU/g. Hal ini meningkatkan aktivitas enzim selulase menjadi 1,17 U/ml, yang menguraikan selulosa menjadi glukosa, menghasilkan kandungan serat kasar yang rendah yaitu 10,94%. Menurut Sagita (2019), serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin, di mana komposisi substrat yang tepat mendorong pertumbuhan mikroba yang signifikan, serta

meningkatkan aktivitas enzim selulase untuk menguraikan serat kasar secara maksimal. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fadhlhi (2018) yang menyatakan bahwa aktivitas enzim selulase yang tinggi menghidrolisis selulosa secara optimal, sehingga menurunkan kandungan serat kasar.

Sebaliknya, penurunan serat kasar yang minimal pada perlakuan A disebabkan oleh komposisi substrat ampas sagu (AS) tanpa penambahan daun *Indigofera* (DI), yang mengakibatkan populasi mikroba terbatas, dibuktikan dengan jumlah koloni bakteri total $2,3 \times 10^5$ CFU/g dan aktivitas enzim selulase yang rendah yaitu 0,57 U/ml. Kondisi ini mengakibatkan degradasi serat kasar yang tidak optimal, sehingga kandungan serat kasar tinggi (13,10%), karena selulosa minimal diubah menjadi glukosa. Elbatal et al. (2015) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroba dan produksi enzim memerlukan nutrisi berupa sumber nitrogen, sementara Maulana et al. (2021) menjelaskan bahwa pertumbuhan mikroorganisme yang minimal mengakibatkan aktivitas enzim selulase yang rendah, sehingga penurunan serat kasar menjadi lebih sedikit. Hal ini terkait dengan keterbatasan substrat pada perlakuan A, yang berbeda dengan perlakuan D di mana penambahan air deionisasi meningkatkan aktivitas mikroba dan enzim.

Penurunan serat kasar pada perlakuan D (70% AS + 30% DI dengan Probio-7) mencapai 42,13% (serat kasar 10,94%), yang lebih rendah dari Khairiyah (2021), yang melaporkan penurunan sebesar 47,01% (serat kasar 13,29%) pada fermentasi campuran 70% KUUK dan 30% KAKK dengan Probio-7 selama 8 hari. Namun, hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan temuan Syadik et al. (2022) yang mencatat penurunan serat kasar dari 10,51% menjadi 7,47% pada fermentasi ampas sagu dengan penambahan urea 5%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa variasi substrat dan mikroorganisme mempengaruhi degradasi serat kasar, dengan perlakuan D menunjukkan efektivitas tinggi melalui integrasi DI dan Probio-7, yang berkorelasi dengan aktivitas enzim selulase dan pertumbuhan mikroba.

Tabel 3. Data kandungan serat kasar sebelum dan sesudah fermentasi dengan Probio-7 dari campuran AS dan DI

Perlakuan	SK Sebelum Fermentasi (%BK)	SK Setelah Fermentasi (%BK)
A (100% AS + 0% DI)	19.12	13.10
B (90% AS + 10% DI)	19.05	13.04
C (80% AS + 20% DI)	18.98	12.80
D (70% AS + 30% DI)	18.91	10.94

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2025

Karotenoid produk ASDIF

Kandungan karotenoid produk ASDIF dengan Probio-7 pada perlakuan D mencapai 169,65 mg/kg, yang disebabkan oleh komposisi substrat ampas sagu (AS) dengan penambahan daun Indigofera (DI) hingga 30% sebagai sumber protein. Hal ini menghasilkan kandungan protein substrat yang tinggi dan nutrisi yang memadai untuk pertumbuhan mikroba. Hal ini menyebabkan pertumbuhan dan reproduksi banyak mikroorganisme, yang ditunjukkan oleh total koloni tinggi sebesar $1,7 \times 10^6$ CFU/g, termasuk kapang *Aspergillus oryzae* yang membentuk miselium dan menghasilkan pigmen sebagai metabolit sekunder. Pigmen ini berdistribusi pada substrat, meningkatkan konsentrasi karotenoid sejalan dengan pertumbuhan miselium yang optimal. Syukri (2021) menyatakan bahwa pigmen yang dihasilkan oleh miselium berfungsi sebagai pelindung terhadap kondisi lingkungan, sehingga produksi pigmen meningkat dalam substrat fermentasi yang mendukung pertumbuhan mikroba.

Rendahnya kandungan karotenoid produk ASDIF dengan Probio-7 pada perlakuan A, yaitu 14,52 mg/kg, disebabkan oleh komposisi substrat AS tanpa penambahan DI, yang mengakibatkan nutrisi, terutama protein, tidak mencukupi untuk pertumbuhan mikroba. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan mikroba yang minimal, ditunjukkan oleh total koloni yang rendah, yaitu $2,3 \times 10^5$ CFU/g, termasuk kapang *A. oryzae* yang menghasilkan pigmen dalam jumlah sedikit. Menurut Daba et al. (2021), produksi metabolit sekunder, seperti karotenoid oleh *Aspergillus oryzae*, sangat dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan yang terbatas mengakibatkan penurunan sintesis pigmen dan rendahnya kandungan karotenoid.

Secara keseluruhan, perbedaan kandungan karotenoid antara perlakuan D dan A menunjukkan bahwa penambahan DI sebagai sumber protein dalam substrat secara signifikan

meningkatkan nutrisi untuk pertumbuhan mikroba, termasuk produksi pigmen oleh *Aspergillus oryzae*, yang terkait dengan aktivitas metabolit sekunder. Dalam perlakuan D, nutrisi yang memadai mendukung pertumbuhan miselium yang optimal dan produksi pigmen yang tinggi, sesuai dengan temuan Syukri (2021). Sebaliknya, perlakuan A menunjukkan bahwa keterbatasan nutrisi menghambat proses tersebut, sebagaimana dijelaskan oleh Daba et al. (2021). Pentingnya komposisi substrat dalam fermentasi untuk meningkatkan kandungan karotenoid melalui aktivitas mikroba sangat ditekankan.

Kualitas Nutrisi produk ASDIF

Retensi Nitrogen

Retensi nitrogen tertinggi dicapai pada perlakuan D dengan nilai 64,16%, diikuti perlakuan C sebesar 53,92%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan A, yaitu 32,84%. Retensi nitrogen yang tinggi berkaitan erat dengan tingkat konsumsi pakan, khususnya protein, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jumlah pakan yang dikonsumsi, bobot badan, suhu lingkungan, kelembapan udara, dan umur ayam, sesuai dengan Varianti et al., (2017). Semakin tinggi konsumsi pakan, semakin besar jumlah protein yang diserap oleh tubuh untuk memenuhi kebutuhan asam amino ternak, yang pada akhirnya meningkatkan retensi nitrogen melalui penyerapan dan pemanfaatan nitrogen yang optimum.

Peningkatan proporsi daun Indigofera dalam substrat hingga 10%, 20%, dan 30% terbukti meningkatkan nilai retensi nitrogen. Hal ini disebabkan oleh peningkatan ketersediaan protein dalam substrat yang mendukung aktivitas serta pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi. Mikroorganisme yang berkembang menghasilkan enzim protease yang memecah protein menjadi asam amino, sehingga meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan, Mirnawati et al., (2019). Selain itu, tingkat retensi nitrogen dipengaruhi oleh kuantitas dan kualitas protein dalam pakan, di mana

kandungan protein yang tinggi memungkinkan penyerapan dan pemanfaatan nitrogen yang lebih efisien oleh tubuh ternak, Ciptaan et al. (2022); Hidayat dan Sujono (2016), yang menekankan pentingnya keseimbangan nitrogen positif untuk pertumbuhan dan metabolisme.

Rendahnya retensi nitrogen pada perlakuan A disebabkan oleh rendahnya kadar protein kasar dalam produk fermentasi, yaitu 5,13%, yang mengakibatkan konsumsi protein juga rendah, hanya 0,71 g/ekor, sehingga menghambat penyerapan nitrogen secara optimal dan menyebabkan sebagian besar nitrogen terbuang melalui feses, sesuai dengan penelitian Ciptaan et al., (2022) dan Nuraini et al., (2017). Nilai retensi nitrogen untuk perlakuan D (70% ampas sagu + 30% daun Indigofera dengan Probio-7) mencapai 64,16%, lebih tinggi dari temuan Mardi (2015), yang melaporkan 60,57% dari fermentasi campuran ampas sagu dan ampas tahu menggunakan mikroorganisme yang berbeda. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penambahan daun Indigofera dan penggunaan Probio-7 efektif dalam meningkatkan retensi nitrogen melalui peningkatan kualitas protein dan aktivitas mikroba.

Kecernaan Serat Kasar

Nilai tertinggi pencernaan serat kasar adalah 57,76% untuk perlakuan D, dan nilai terendah adalah 42,70% untuk perlakuan A. Tingkat cerna serat kasar yang tinggi dalam produk ASDIF pada perlakuan D disebabkan oleh penurunan kandungan serat kasar yang signifikan, yaitu 42,13% (dengan kandungan serat kasar akhir 10,94%). Kondisi ini terkait dengan aktivitas enzim selulase yang lebih tinggi pada perlakuan D, yaitu 1,17 U/ml, yang memecah selulosa menjadi glukosa. Akibatnya, kadar serat menurun dan tingkat kecernaannya meningkat. Hal ini sejalan dengan pendapat Mirnawati et al. (2017) bahwa tingkat pencernaan serat kasar sangat dipengaruhi oleh jumlah serat kasar dalam pakan. Semakin meningkat kandungan serat kasar, semakin rendah tingkat kecernaannya karena saluran pencernaan unggas tidak menghasilkan enzim yang mampu mencerna serat kasar.

Nilai terendah penurunan pencernaan serat kasar pada produk ASDIF ditemukan pada perlakuan A, yaitu 42,70%. Daya cerna yang rendah disebabkan oleh penurunan serat kasar yang relatif kecil, yaitu 31,49%, sementara kandungan serat kasar akhir masih tinggi, yaitu 13,10%. Kandungan serat yang tinggi berhubungan dengan aktivitas enzim selulase yang rendah pada perlakuan A, yaitu 0,57 U/ml. Ini berarti proses pemecahan selulosa menjadi

glukosa tidak berjalan karena sedikitnya mikroorganisme yang menyebabkan penurunan daya cerna serat. Gusri (2019) menyatakan bahwa kadar serat kasar yang tinggi dalam makanan dapat bahwa kandungan serat kasar yang tinggi didalam ransum akan mengakibatkan terganggunya efisiensi penggunaan zat makanan lainnya sehingga menyebabkan tingkat pencernaan menurun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya cerna serat kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan D, dengan komposisi substrat 70% limbah sagu dan 30% daun Indigofera, yaitu sebesar 57,76%, dengan penurunan serat kasar sebesar 42,44%. Nilai ini lebih tinggi dari hasil penelitian Nuraini et al. (2005), yang menemukan bahwa daya cerna serat kasar adalah 30,23% dan pengurangan serat kasar adalah 16,23% dalam campuran 60% limbah sagu dan 40% limbah tahu yang telah difermentasi dengan inokulum *Neurospora crassa* 9% selama 7 hari.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini bahwa komposisi substrat 70% ampas sagu dan 30% daun Indigofera memberikan hasil yang terbaik dan diperoleh peningkatan protein kasar 87,67%BK, retensi nitrogen 64,16%, penurunan serat kasar 42,13%BK, pencernaan serat kasar 57,76% dan karotenoid 169,65 mg/kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Andalas yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui kontrak penelitian pada Skema Penelitian Skripsi Sarjana (PSS) Batch I dengan Nomor: 287/UN16.19/PT.01.03/PSS/2025 Tahun Anggaran 2025. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Peternakan Universitas Andalas atas segala bentuk bantuan dan fasilitas yang telah diberikan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R.Z. 2005. Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak. Jurnal Wartaroza Vol. 1 No. 1. Bogor: Balai Penelitian Veteriner.
- Akbarillah, T., Kususiya dan Hidayat. 2010. Pengaruh penggunaan daun indigofera segar sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan warna yolk itik. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. Vol. 5(1).
- AOAC. 2016. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist.

- Published by the Association of Official Analytical Chemist. Maryland.
- Azzikra, A. 2023. Pengaruh lama fermentasi dari campuran kulit pisang dan *Azolla microphylla* dengan probio-7 terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- BSIP Pertanian. 2023. Strategi peningkatan pemanfaatan tepung sago terstandar pada industri MI. Vol (1) No. 3.
- Ciptaan G, Mirnawati, Aini Q, and Makmur M (2022). Nutrient content and quality of soybean meal waste fermented by *Aspergillus ficuum* and *Neurospora crassa*. Online Journal of Animal and Feed Research, 12(4): 240-245.
- Daba, T. A., Mostafa, F. A., & Elkhateeb, W. A. 2021. The ancient koji mold (*Aspergillus oryzae*) as a modern biotechnological tool. Bioresources and Bioprocessing. 8(1). 52.
- Djulardi, A. Mirnawati. Ciptaan, G. Kurnia, R. Srifani, A. Makmur, L.M. 2023. Improving the quality and nutritional value of a mixture of sago pith and *Indigofera* leaves fermented with *Rhizopus oligosporus*. World's Veterinary Journal. 13(4):580-586.
- Elisa. 2023. Pengaruh pemberian dedak fermentasi pada silase rumput pakchong terhadap kadar abu, bahan organik, dan lemak kasar. Skripsi. Universitas Tidar. Magelang.
- El-Batal, A., Ahmed, I., Nora, M., ElKenawy, A., Aymen, S., Yassin, B., Magdy, A. and Amin. 2015. Laccase production by *Pleurotus ostreatus* and its application in synthesis of gold nanoparticles. Biotechnology Reports 5. 31– 39.
- Fadhli, A. 2018. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap aktivitas enzim selulase, kandungan serat kasar dan pencernaan serat kasar dari kulit buah kakao. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Gusri, R. 2019. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi dengan *Pleurotus ostreatus* terhadap aktivitas enzim selulase, kandungan serat kasar dan pencernaan serat kasar campuran lumpur sawit dan bungkil inti sawit. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Payakumbuh.
- Hendry, G. A. F., and Grime, J. P. 1993. Methods on Comparative Plant Ecology. A Laboratory Manual. London: Chapman and Hill.
- Herdiawan, I. 2013. Pertumbuhan tanaman pakan ternak leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf perlakuan cekaman kekeringan. JITV. 18: 258-254.
- Hidayat, A. dan Sujono. 2016. Pengaruh penggunaan tepung buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap penambahan bobot badan dan tampilan pakan pada ayam pedaging. J. Protein. 13 (1):10-16.
- Kasmiran, A. dan Tarmizi. 2012. Aktivitas enzim selulase dari kapang selulolitik pada substrat ampas kelapa. Vol. 12(1): 10-13.
- Kusuma, P., A. Chuzaemi dan S. Mashudi. 2019. Pengaruh lama waktu fermentasi limbah buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrien menggunakan *Aspergillus niger*. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis Maret (Vol. 2).
- Maulana, F., Nuraini, N., dan Mirzah, M. 2021. Kandungan dan kualitas nutrisi limbah sawit fermentasi dengan *Lentinus edodes*. Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)
- McClatchey WM, I. Harley, E and R. Craig. 2006. *Metroxylon* Spp. Ecology papers. Inc. London.
- Mirnawati, Ciptaan G, and Ferawati .2019^b. The effect of *Bacillus subtilis* inoculum doses and fermentation time on enzyme activity of fermented palm kernel cake. Journal of World's Poultry Research, 9(4): 211-216.
- Mirnawati, G. Ciptaan and Ferawati. 2017. Role of humic acid in improving the nutrient and quality of fermented palm oil sludge. Pakistan Journal of Nutrition. 16 (7): 538-543.
- Muhsafaat, L. O., Sukria, H. A. 2015. Kualitas protein dan komposisi asam amino ampas sago hasil fermentasi *Aspergillus niger* dengan penambahan urea dan zeolit. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (2), 124–130.
- Mukhtar, S., Zaheer, A., Aiysha, D., Abdulla Malik, K., & Mehnaz, S. 2017. Actinomycetes: a source of industrially important enzymes. Journal of Proteomics & Bioinformatics, 10(12).

- Nuraini, A. Djulardi and A. Trisna. 2017. Palm oil sludge fermented by using lignocellulolytic fungi as poultry diet. *International Jurnal of Poultry Science*. 16 (1): 6-10.
- Nuraini, Mirzah dan Ade, D. 2017. *Karotenoid Sebagai Feed Additive Untuk Unggas*. Sukabina Press. Padang.
- Nuraini, A. Djulardi dan D. Yuzaria. 2019. *Limbah Sawit Fermentasi Untuk Unggas*. Sukabina Press. Padang. ISBN: 978- 623-7018-31-5.
- Nuraini, U. 2021. Pengaruh lama fermentasi dengan Probio-7 terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen dari kulit buah nenas. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Nuraini, H., Abbas, H., Rizal, Y., & Marlina, Y. (2005). Pemanfaatan ampas sagu fermentasi kaya β -karoten dalam ransum terhadap produksi dan kualitas telur ayam ras. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. Jambi, 8, 55–59.
- Nuraini. 2006. Potensi kapang karotenogenik untuk memproduksi pakan sumber β -karoten dan pengaruhnya terhadap ransum ayam pedaging dan petelur. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas. Padang.
- Nuraini. 2015. *Limbah Sagu Fermentasi Sebagai Pakan Fermentasi*. LPTIK Universitas Andalas. Padang.
- Palupi, R., L. Abdullah., D.A. Astuti., dan Sumiati. 2014. Potensi dan pemanfaatan tepung pucuk Indigofera sp. sebagai bahan pakan substitusi bungkil kedelai dalam ransum ayam petelur. *JITV*. 19(3):210-219.
- Sagita, S. 2019. Pengaruh lama fermentasi dengan Lentinus edodes terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar dari campuran limbah pemipilan jagung dan ampas tahu. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Seftiani, S. B. 2023. Pengaruh lama fermentasi dari campuran kulit pisang dan Azolla microphylla dengan probio-7 terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar, dan pencernaan serat kasar. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Sibbald, I. R. and M. S Wolynetz. 1975. The effect off intake on metabolized energy value with adult roasters. *Journal Poultry. Sci*, 54:130-145.
- Sibbald, I. R. and M. S Wolynetz. 1985. Relationship between estimates of bioavailable energy made with adults cockerels and chick. effects of feed intake and nitrogen retention. *Poultry Sci*. 64: 127-138.
- Sisriyenni, D., Simanjuntak, A., & Adelina, T. (2017). Potensi dan penggunaan limbah sagu fermentasi sebagai pakan sapi di kabupaten kepulauan meranti. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* (pp. 125-131).
- Solehudin, I. Hernaman, B. Ayuningsih dan D. Pamungkas. 2024 Efektifitas amoniasi, fermentasi dan amoniasi fermentasi dengan Trichoderma harzianum pada jerami sereh wangi (Cymbopogon nardus). *Jurnal Agripet*. 24 (1): 51-56.
- Susmanto, P., Yandriani, B. Dania dan Ellen. 2020. Pengaruh jenis nutrien dan waktu terhadap efisiensi substrat dan kinetika reaksi fermentasi dalam Produksi bioetanol berbahan baku biji durian. *Jurnal Integrasi Proses*. 9 (2): 01-08.
- Syukri, D. 2021. Pengetahuan dasar tentang senyawa karotenoid sebagai bahan baku produksi produk olahan hasil pertanian. *Andalas University Press*. ISBN:978-623-6234-35-8.
- Syadik *et al.* 2022. The Protein and Crude Fiber Content of Sago Dregs through Chemical Method as Alternative Ruminant Feed. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan* 3(2):49-54.
- Yessirita, N., Z. digestibility, Suhaemi dan Yurnalis. 2019. Improvement crude fiber N retention and energy metabolism of broiler through fermentation LLM and methionine-lysine supplementation. *Jurnal of Scientific and Engineering Research*. Vol (6)9: 192-198.
- Wahyuni, S. 2023. Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi dengan natura organik dekomposer terhadap kandungan energi metabolisme, pH dan karotenoid dari campuran kulit pisang batu (Musa brachyarpa) dan daun indigofera. Skripsi. Universitas Andalas. Payakumbuh.
- Yuheldi, R. 2023. Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi dengan natura organik dekomposer terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar dari campuran kulit pisang batu (Musa brachyarpa) dan daun indigofera. Skripsi. Universitas Andalas. Payakumbuh.