

Review: Fermentasi Kulit Buah Kakao Sebagai Alternatif Pakan Ternak Ruminansia

Widya Febriyani¹

¹Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Alamat Email: widya.febriyani@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Kulit buah kakao (KBK) merupakan limbah agroindustri yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kandungan nutrien seperti serat kasar yang tinggi dan juga kandungan protein yang rendah sehingga diperlukan teknologi pengolahan seperti fermentasi untuk meningkatkan kualitas nutrisi kulit buah kakao. Fermentasi kulit buah kakao dapat meningkatkan daya cerna, menurunkan kandungan lignin, meningkatkan kadar protein, dan meminimalisir anti nutrisi theobromine. Review ini membahas pengolahan kulit buah kakao yaitu fermentasi terhadap kualitas nutrisi dan performa ternak. Hasil studi menunjukkan bahwa penambahan *T. viride* dan *S. cerevisiae* pada kulit buah kakao dengan level 8% memberikan hasil terbaik pada peningkatan protein kasar sedangkan penambahan *A. niger* 0,5% memberikan hasil terbaik pada penurunan serat kasar. Kulit buah kakao yang difermentasi dengan Bioplus+jerami jagung dapat meningkatkan pertambahan bobot badan harian pada kambing lokal jantan. Pengolahan yang tepat dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan juga performa pada ternak. Selain itu, pemanfaatan limbah ini mendukung prinsip ekonomi sirkular dan keberlanjutan dalam sektor peternakan. Dengan demikian, kulit buah kakao memiliki prospek menjanjikan sebagai pakan alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan bagi ruminansia.

Kata Kunci: fermentasi, kulit buah kakao, limbah agoindustri, ruminansia

ABSTRACT

*Cocoa pod husks are an abundant agro-industrial waste that has not been optimally utilized. Their nutritional composition, characterized by high crude fiber and low protein content, necessitates processing technologies such as fermentation to enhance their nutritional quality. Fermenting cocoa pod husks can enhance digestibility, reduce lignin content, increase protein levels, and minimize the anti-nutritional compound theobromine. This review discusses the fermentation of cocoa pod husks and their effects on nutritional quality and livestock performance. The results of the study showed that the addition of *T. viride* and *S. cerevisiae* to cocoa pod husks at the level of 8% provided the best outcome in increasing crude protein, while the addition of *A. niger* at 0.5% gave the best result in reducing crude fiber. Fermented cocoa pod husks with Bioplus and corn straw can increase the daily body weight gain of local male goats. Proper processing can enhance the nutritional content as well as the performance of livestock. Moreover, utilizing this waste supports circular economy principles and sustainability in the livestock sector. Thus, cocoa pod husks hold promising potential as an economical and eco-friendly alternative feed for ruminants.*

Keywords: fermentation, cocoa pod husk, agro-industrial waste, ruminant livestock

PENDAHULUAN

Sumber daya alam untuk peternakan berupa padang penggembalaan di Indonesia mengalami penurunan, secara umum ketersediaan hijauan pakan juga dipengaruhi oleh iklim, hal ini jelas mempengaruhi kontinyuitas produksi hijauan saat musim kemarau, maka untuk mengatasi kekurangan rumput ataupun hijauan pakan salah satunya adalah pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan. Limbah dari pertanian dan perkebunan mempunya fungsi yang signifikan dalam menyediakan pakan hijauan untuk ruminansia seperti sapi, kambing, domba, dan kerbau, terutama di saat musim kemarau (Yakin et al., 2020). Penggunaan limbah untuk pakan ternak merupakan alternatif untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Limbah hasil pertanian umumnya memiliki kualitas nutrisi yang rendah, mengandung serat kasar yang tinggi, dan kadar protein yang rendah (Laconi & Jayanegara, 2015).

Pemanfaatan limbah dari kulit buah kakao (KBK) dapat dijadikan salah satu pilihan bakan pakan. Kulit buah kakao merupakan limbah utama dari hasil pengolahan buah kakao yang sangat potensial untuk dimanfaatkan, termasuk sumber pakan ternak ruminansia, seperti untuk penggemukan domba (Fidarti et al., 2017). Indonesia adalah negara penghasil kakao terbesar ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana (Witjaksono & Asmin, 2016). Data Badan Pusat Statistika (BPS) tahun 2019 produksi buah segar kakao 774.195 ton, dengan produksi buah kakao yang tinggi akan sejalan dengan

produksi limbahnya. Kulit buah kakao mengandung SK 32,76% dan PK 8,17% (Bahari et al., 2023). Ketersediaan kulit buah kakao cukup banyak karena kulit buah kakao sekitar 75% dari satu buah kakao utuh, sedangkan biji kakao 23% dan plasenta 2% (Pane, 2017). Kandungan serat kasar yang tinggi dan protein rendah adalah hambatan utama untuk menggunakan kulit buah kakao sebagai pakan ternak. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas nutrisi kulit buah kakao adalah dengan mengolah kulit buah kakao menjadi tepung, yang kemudian difermentasi menggunakan kapang (Yakin et al., 2020).

Fermentasi kulit buah kakao dapat meningkatkan daya cerna, menurunkan kandungan lignin, meningkatkan kadar protein, dan meminimalisir efek racun theobromine yang buruk, sehingga produktivitas ternak sapi meningkat (Karda et al., 2015). Hasil penelitian oleh Sujono et al. (2019) menunjukkan bahwa kandungan senyawa antinutrisi dalam kulit kakao segar meliputi tanin (0,36%), ADF (35,77%), NDF (71,61%), lignin (15,38%), silika (0,98%), dan theobromine (0,589%). Sedangkan antinutrisi kulit buah kakao yang telah difermentasi meliputi tanin sebesar 0,26%, ADF (45,7%) NDF 51,72%, lignin 23,74%, silika 0,67% dan theobromine 0,606% (Sujono et al., 2019). Artikel ini akan membahas pengolahan kulit buah kakao sebagai alternatif pakan untuk ternak ruminansia.

MATERI DAN METODE

Review ini menggunakan metode sistematik review dengan teknik mengumpulkan data melalui studi literatur. Langkah pertama yaitu identifikasi literatur pada database akademik seperti Google Scholar, Scopus, PubMed, dan jurnal lainnya yang terkait. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian literatur yaitu kulit buah kakao, limbah agroindustri, pakan, fermentasi, kandungan nutrisi, ruminansia. Selanjutnya, literatur yang didapatkan dilakukan seleksi untuk menyaring literatur yang relevan, berkualitas, dan berkaitan dengan topik review yang akan dilakukan. Literatur yang sudah dipilih kemudian dilakukan analisis, interpretasi, dan pemaparan secara deskriptif.

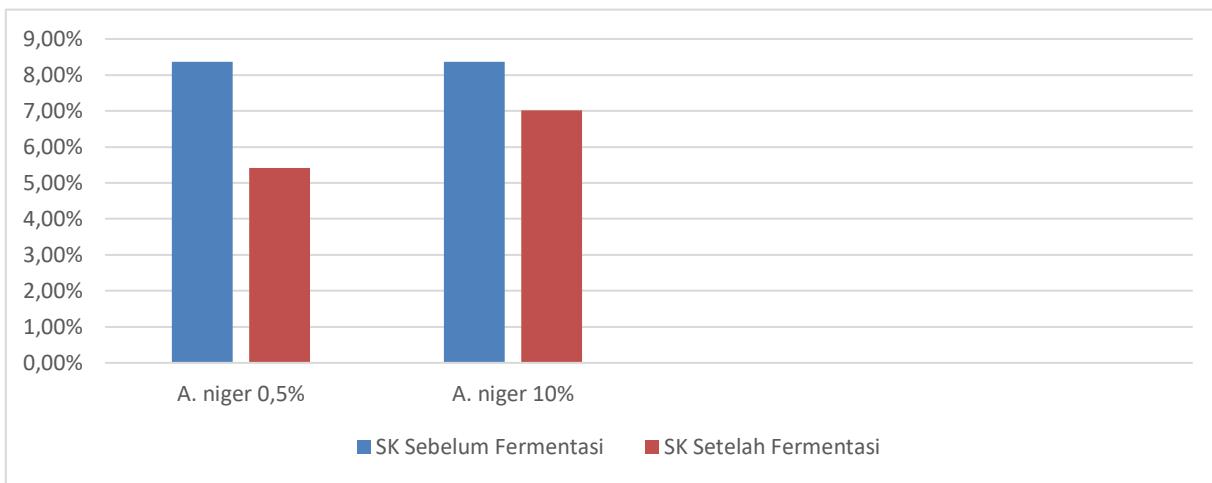
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Fermentasi terhadap Kualitas Nutrisi Kulit Buah Kakao

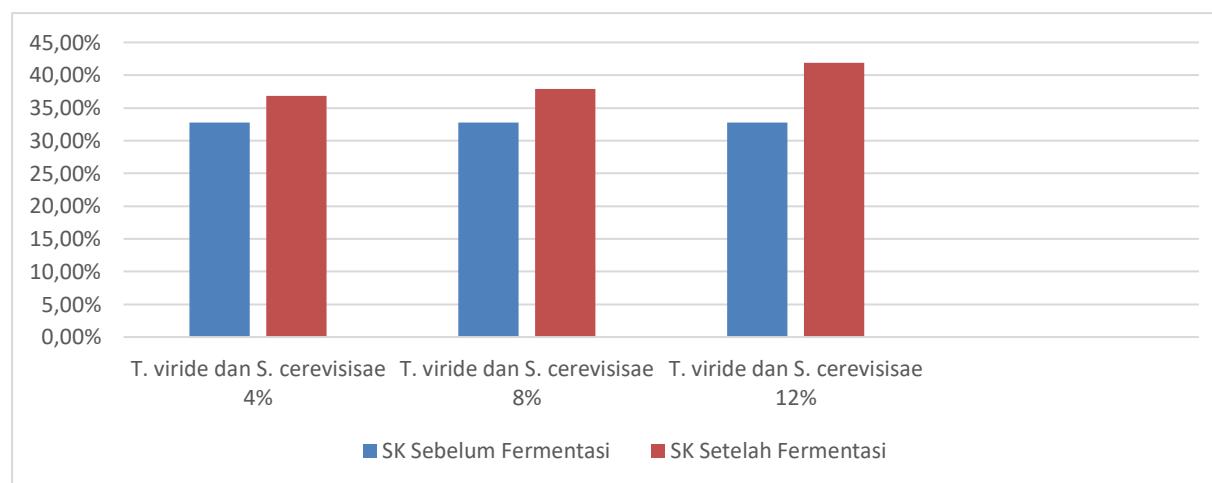
Kulit buah kakao merupakan limbah perkebunan yang jumlahnya melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak saat musim kemarau ketika persediaan hijauan tidak dapat memenuhi kebutuhan pakan ternak. Tetapi kulit buah kakao memiliki faktor pembatas seperti kandungan serat kasar yang tinggi, rendahnya kandungan protein dan adanya senyawa anti nutrisi yaitu theobromine. Untuk meminimalisir efek dari faktor pembatas ini, kulit buah kakao dapat dilakukan fermentasi terlebih dahulu sebelum diberikan pada ternak. Fermentasi pakan merupakan salah satu metode bioteknologi yang digunakan untuk meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan, khususnya yang berasal dari limbah pertanian atau agroindustri. Menurut Laconi dan Jayanegara (2015), fermentasi dapat meningkatkan kecernaan serat kasar dan kandungan protein kasar pada limbah pertanian seperti kulit buah kakao, jerami padi, dan tongkol jagung.

Hasil nilai nutrisi kulit buah kakao sebelum dan setelah fermentasi disajikan pada tabel 1. Menurut penelitian Bahari et al. (2023) bahwa kulit buah kakao sebelum terfermentasi mengandung protein kasar 8,17% dan setelah difermentasi menjadi 10,49% dengan fermentor *T. viride* dan *S. cerevisiae* 4%. Peningkatan kadar protein hasil fermentasi kulit buah kakao pada penelitian ini juga dapat disebabkan oleh adanya jumlah sel dan produksi enzim yang dihasilkan fungi. Penambahan level fungi dapat meningkatkan kadar protein kasar dikarenakan sumbangan protein berasal dari komponen fungi yang tumbuh. Membran sel mikroba dan miselium dapat menambah kandungan sumber protein, dengan demikian semakin banyak sel fungi yang sejalan dengan pertumbuhan miselium di dalam kulit buah kakao fermentasi mempengaruhi kadar protein kasar (Bahari et al., 2023). Namun pada penelitian (Yakin et al, 2020) penambahan *A. niger* pada kulit buah kakao menyebabkan penurunan kandungan

protein kasar. Kulit buah kakao yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* dapat mengalami penurunan kandungan protein kasar karena mikroba menggunakan sebagian protein sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan dan metabolisme. Selain itu, enzim protease yang dihasilkan *A. niger* memecah protein menjadi senyawa sederhana (asam amino, amonia), sehingga kandungan protein terukur menurun.



Gambar 1. Pengaruh penambahan *A. niger* pada kulit buah kakao terhadap Serat Kasar (SK) (Yakin et al, 2020)



Gambar 2. Pengaruh penambahan *T. viride* dan *S. cerevisiae* pada kulit buah kakao terhadap Serat Kasar (SK) (Bahari et al., 2023)

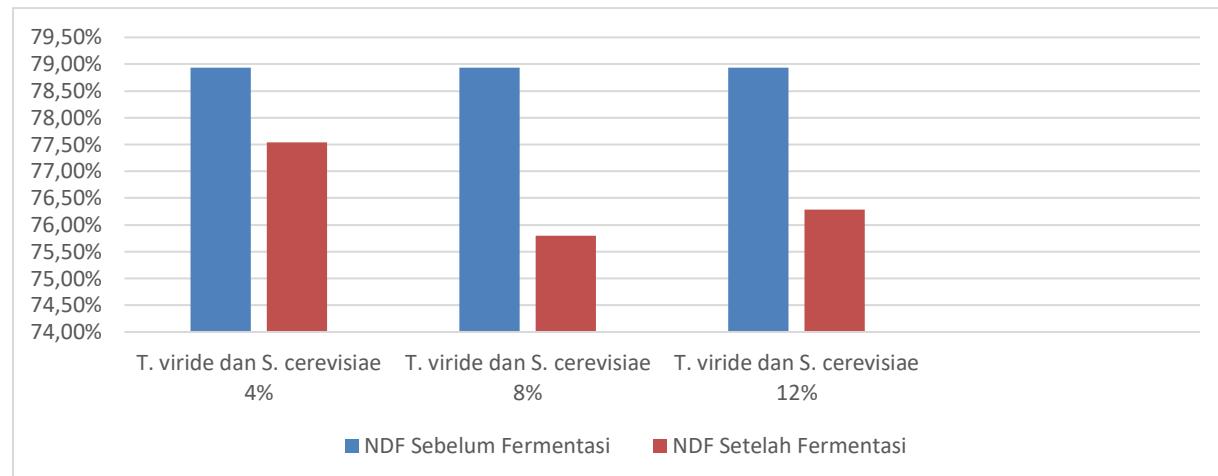
Menurut penelitian Laconi dan Jayanegara (2015), fermentasi kulit buah kakao menggunakan *Aspergillus niger* dapat meningkatkan kandungan PK dari 6,1% menjadi 9,8%. Peningkatan ini terjadi karena sintesis protein mikroba selama proses fermentasi serta penurunan kandungan SK, sehingga rasio protein dalam bahan menjadi lebih tinggi. Hal ini selaras dengan penelitian Yakin et al., (2020) kandungan SK yang difermentasi dengan *A. niger* mengalami penurunan yaitu dari 8,37% menjadi 5,41%. Tetapi berbeda dengan penelitian Bahari et al., (2023) yang mengalami kenaikan SK setelah fermentasi yaitu dari 32,76% menjadi 36,86%. Hal ini dimungkinkan dapat terjadi karena serat kasar dari hasil pertumbuhan kapang *T. viride* sangat dominan yang ditandai dengan munculnya hifa yang terdiri dari miselium-miselium. Miselium yang tumbuh akan terukur sebagai fraksi serat sehingga dapat meningkatkan kadar serat kasar pada kulit buah kakao (Bahari et al., 2023). Menurut Winarno (2010) kandungan serat kasar dapat dipengaruhi oleh kemampuan jamur memecah serat kasar untuk memenuhi kebutuhan energi dan kehilangan bahan kering selama fermentasi. Pada penelitian Yakin, et.,al (2020) kandungan BK mengalami penurunan setelah fermentasi yaitu dari 27,31% menjadi 22,46%. Perbedaan hasil penelitian juga disebabkan oleh jenis mikroba yang digunakan yaitu *A. niger* dengan *T. viride* + *S.*

cerevisiae, tingkat inokulum (0,5%–12%), serta substrat dan kondisi fermentasi. *Aspergillus niger* lebih efektif mendegradasi serat karena menghasilkan enzim selulase yang kuat, sedangkan kombinasi *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* cenderung meningkatkan serat terukur karena lignin dan selulosa tidak sepenuhnya terurai. Jika kandungan serat kasar terlalu tinggi dalam pakan, maka konsumsi dan kecernaan ternak menurun, energi yang tersedia berkurang, serta performa produksi (pertumbuhan, produksi telur, atau susu) terganggu.

Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF) adalah dua fraksi serat pada pakan ternak yang digunakan untuk menilai kualitas bahan pakan. NDF menggambarkan total serat struktural (selulosa, hemiselulosa, lignin) yang memengaruhi konsumsi pakan, sedangkan ADF menggambarkan fraksi serat yang lebih sulit dicerna (selulosa dan lignin) yang memengaruhi kecernaan pakan. Jika kandungan Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF) terlalu tinggi dalam pakan, maka konsumsi pakan ternak menurun, kecernaan berkurang, energi yang tersedia rendah, dan akhirnya performa produksi (pertumbuhan, susu, atau daging) terganggu.

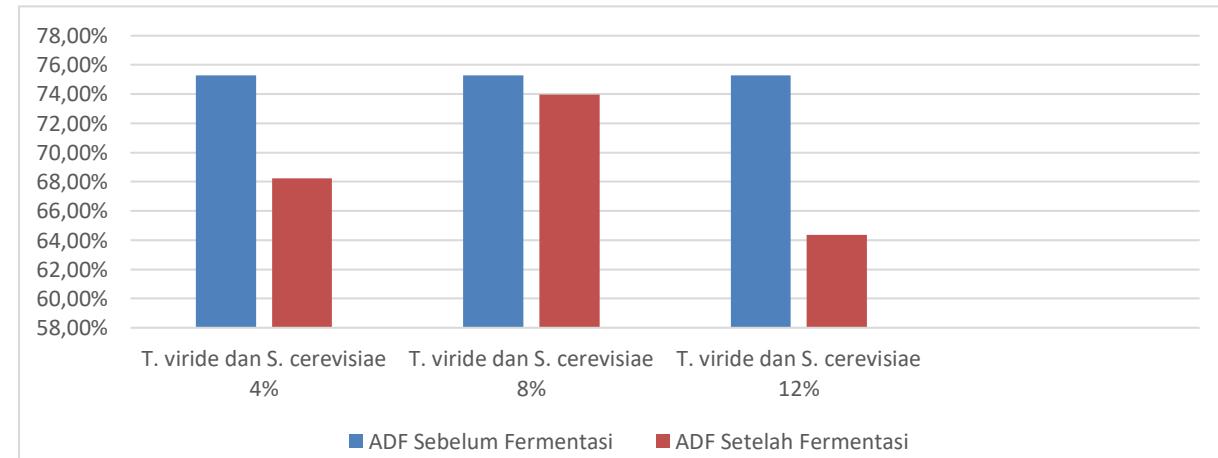
Tabel. 1 Kandungan nutrisi kulit buah kakao sebelum dan setelah fermentasi

Parameter	Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi	Level Pemberian	Fermentor	Sumber
Bahan kering	27,31 %	22,46%	0,5%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
	27,31 %	22,26%	10%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
Protein kasar	2,45%	1,67%	0,5%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
	2,45%	2,05%	10%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
Serat Kasar	8,17%	10,49%	4%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Bahari et al., 2023)
	8,17%	11,59%	8%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Bahari et al., 2023)
	8,17%	10,64%	12%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Bahari et al., 2023)
	1,02%	0,68%	0,5%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
Lemak kasar	1,02%	0,65%	10%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
	8,37%	5,41%	0,5%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
NDF	8,37%	7,01%	10%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
	32,76%	36,86%	4%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Bahari et al., 2023)
ADF	32,76%	37,92%	8%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Bahari et al., 2023)
	32,76%	41,85%	12%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Bahari et al., 2023)
Lignin	7,84%	5,38%	0,5%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
	7,84%	5,74%	10%	<i>A. niger</i>	(Yakin et al, 2020)
Serat Kasar	78,93%	77,54%	4%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Lesmana et al., 2020)
	78,93%	75,80%	8%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Lesmana et al., 2020)
	78,93%	76,29%	12%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Lesmana et al., 2020)
ADF	75,28%	68,23%	4%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Lesmana et al., 2020)
	75,28%	73,96%	8%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Lesmana et al., 2020)
	75,28%	64,35%	12%	<i>T. viride</i> dan <i>S. cerevisiae</i>	(Lesmana et al., 2020)



Gambar 4. Pengaruh penambahan *T. viride* dan *S. cerevisiae* pada kulit buah kakao terhadap Neutral Detergent Fiber (ADF) (Lesmana et al., 2020)

Penurunan kadar NDF secara bertahap pada level fermentasi 4%, 8%, dan 12% masing-masing sebesar 1,76%, 3,97%, dan 3,35%. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan temuan Zakariah et al. (2016), yang melaporkan penurunan kadar NDF sebesar 4,66% pada kulit buah kakao yang diperlakukan dengan *S. cerevisiae*. Sementara itu, menurut Puastuti dan Susana (2014), fermentasi dengan *P. chrysosporium* mampu menurunkan kadar NDF dari 76,8% menjadi 69,4%. Penurunan ini disebabkan oleh aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh kedua mikroba tersebut, yang mampu memutus ikatan lignoselulosa dan hemiselulosa menjadi komponen penyusunnya yaitu lignin, selulosa, dan hemiselulosa.



Gambar 4. Pengaruh penambahan *T. viride* dan *S. cerevisiae* pada kulit buah kakao terhadap Acid Detergent Fiber (ADF) (Lesmana et al., 2020)

T. viride dapat mengubah polisakarida menjadi disakarida, sedangkan *S. cerevisiae* berperan dalam mengubah disakarida menjadi monosakarida atau gula sederhana (Azizah et al., 2012). Selama proses fermentasi, *T. viride* tumbuh dan menyelimuti seluruh permukaan substrat dengan hifa-hifanya, yang kemudian menembus dinding sel substrat dan mengeluarkan enzim selulase. Penetrasi ini menyebabkan dinding sel terbuka, memungkinkan enzim selulase masuk dan melonggarkan ikatan lignoselulosa serta hemiselulosa. Zakariah et al. (2016) mengungkapkan bahwa fermentasi kulit kakao (cocoa pod husk) dengan menggunakan *S. cerevisiae* menyebabkan penurunan kadar ADF sebesar 1,56%. Ikatan antara lignoselulosa dan hemiselulosa pada dinding sel kulit buah kakao akan melemah akibat aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh kedua jenis mikroba. Akibatnya, komponen sel yang sebelumnya terikat akan larut dalam larutan netral (NDS), sehingga kandungan NDS

meningkat. Sementara itu, bagian pakan yang tidak larut dalam larutan deterjen seperti NDF dan ADF akan berkurang. Penurunan ini berkontribusi terhadap turunnya kadar ADF pada kulit buah kakao. Pernyataan ini sejalan dengan pendapat Hasanudin (2002), yang menyatakan bahwa enzim selulase dari mikroba mampu menguraikan struktur selulosa menjadi gula sederhana yang berguna sebagai sumber energi bagi hewan ternak.

Pengaruh Kulit Buah Kakao Terfermentasi terhadap Performa Ternak

Buah kakao memiliki potensi besar dalam mendukung pertumbuhan kambing, terutama jika digunakan sebagai bahan pakan setelah melalui proses fermentasi. Kandungan nutrisinya yang meliputi protein, serat, dan energi, berperan penting dalam pembentukan otot dan peningkatan bobot badan harian kambing, yang berdampak langsung pada produktivitas. Pemberian pakan dari kulit buah kakao yang telah diperlakukan fermentasi terbukti mampu meningkatkan bobot badan kambing secara signifikan. Kambing yang mengonsumsi pakan ini menunjukkan pertumbuhan harian yang lebih tinggi, dengan rata-rata kenaikan bobot badan mencapai 119 gram per hari, dibandingkan dengan kambing yang hanya diberi pakan rumput (Junaidi dan Winarno, 2024).

Fermentasi juga berperan dalam meningkatkan daya cerna pakan, memungkinkan kambing menyerap lebih banyak energi dan nutrisi dari pakan. Pemanfaatan buah kakao sebagai pakan turut berkontribusi dalam mengurangi limbah industri kakao, sekaligus menyediakan alternatif pakan yang bernutrisi dan hemat biaya bagi peternak. Penggabungan buah kakao dalam komposisi pakan kambing membantu menciptakan keseimbangan nutrisi yang lebih baik, melengkapi kekurangan dari sumber pakan lainnya. Secara keseluruhan, penggunaan buah kakao dalam pakan ternak dapat meningkatkan efisiensi konversi pakan menjadi pertumbuhan, sehingga kambing yang menerima pakan dengan nutrisi yang baik akan mengalami peningkatan berat badan yang lebih cepat dan optimal (Agus dan Budisatria, 2012).

Peningkatan kecernaan pakan berdampak pada meningkatnya asupan nutrisi oleh ternak, yang pada gilirannya mendorong pertumbuhan yang lebih optimal. Rendahnya PBBh juga bisa disebabkan oleh terbatasnya ketersediaan nutrien yang dapat diubah menjadi jaringan daging (Suparman et al., 2016). Kamilidin et al. (2012), di mana domba yang diberi pakan dengan kandungan 40% dan 20% KBK fermentasi menunjukkan PBBh masing-masing sebesar 128,57 g/ekor/hari dan 83,33 g/ekor/hari. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh variasi suhu lingkungan serta jenis pakan tambahan yang digunakan.

Tabel 2. Pengaruh penambahan kulit buah kakao yang diperlakukan dengan Bioplus+jerami jagung dan dedak, saus burger pakan dicampur jerami jagung dan dedak terhadap performa kambing lokal jantan

Peubah	Perlakuan			P
	P1 (KBKFTF)	P2 (KBKFBioplus)	P3(KBKFSBP)	
Bobot Akhir (kg)	21,30 ± 1,100	22,3 ± 1,100	21,00 ± 1,300	NS
PBBh (g/ekor/hari)	49,75 ± 18,557 ^b	58,67 ± 21,590 ^a	50,34 ± 19,606b	*
Konsumsi pakan (g/ekor/hari)	316,12 ± 6,44 ^a	347,38 ± 54,24 ^a	285,67 ± 4,28b	*
Konversi pakan	6,35 ± 0,05	5,92 ± 0,03	5,67 ± 0,05	NS

Keterangan : * = Berbeda nyata ($P < 0,05$) dan NS = Non Signifikans

Sumber: Bulkaini et al., 2019

Abadi et al. (2015) menegaskan bahwa keberhasilan pertumbuhan ternak sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor pendukung, seperti kondisi lingkungan, faktor genetik, dan manajemen pemeliharaan. Temuan ini sejalan dengan pendapat Suparjo et al. (2011) yang menyatakan bahwa pakan dengan mutu tinggi cenderung dikonsumsi lebih banyak dibandingkan pakan dengan mutu rendah. Jika kualitas pakan relatif sama, maka tingkat konsumsinya pun akan serupa. Konsumsi pakan sangat dipengaruhi oleh bobot tubuh dan usia hewan. Pada perlakuan P2, bobot badan kambing mencapai 22,3 kg, lebih tinggi dibandingkan P3 (21,00 kg) dan P1 (21,30 kg). Menurut Tillman et al. (1991), tingkat konsumsi bahan kering dipengaruhi oleh tingkat kesukaan terhadap pakan (palatabilitas) dan proses pencernaan. Semakin banyak nutrisi yang dapat diserap dalam saluran pencernaan, maka aliran makanan

akan lebih cepat, menciptakan ruang tambahan untuk asupan baru, sehingga hewan mampu mengonsumsi bahan kering dalam jumlah lebih besar.

PENUTUP

Kesimpulan

Pengolahan kulit buah kakao (KBK) sebagai alternatif pakan ternak ruminansia menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam mendukung ketahanan pakan dan efisiensi biaya dalam sektor peternakan. Pengolahan kulit buah kakao dengan fermentasi dapat meningkatkan nilai nutrisi dan juga performa ternak. Melalui proses pengolahan seperti fermentasi kandungan antinutrisi dalam KBK dapat dikurangi sehingga aman dan layak dijadikan bahan pakan. Level optimal penambahan *T. viride* dan *S. cerevisiae* pada kulit buah kakao dengan level 8% memberikan hasil terbaik pada peningkatan protein kasar sedangkan penambahan *A. niger* 0,5% memberikan hasil terbaik pada penurunan serat kasar. Kulit buah kakao yang difermentasi dengan Bioplus+jerami jagung dapat meningkatkan pertambahan bobot badan harian pada kambing lokal jantan. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan KBK tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan limbah pertanian, tetapi juga memberikan alternatif sumber pakan lokal yang ekonomis dan berkelanjutan. Dengan demikian, KBK dapat menjadi solusi inovatif dalam diversifikasi bahan pakan ruminansia, terutama di daerah penghasil kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi T., C.M.S. Lestari an E. Purbowati, 2015. Pola Pertumbuhan Bobot Badan Kambing Kacang Betina Di Kabupaten Grobogan. *Animal Agriculture Journal* 4(1): 93-97.
- Agus, A., & Budisatria, I. G. S. (2012). Performa domba yang diberi complete feed kulit buah kakao terfermentasi. *Buletin Peternakan*, 36(3), 162–168.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. 2019. *Statistik Kakao Indonesia*. Jakarta. Katalog; 5504005. ISSN; 2714-8440.
- Bahari, I. K., Iriyanti, N., & Widiyastuti, T. (2023). Kadar Serat Kasar dan Protein Kasar Kulit Buah Kakao yang Difermentasi Secara Bertingkat Menggunakan *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*, 11(1), 18–25. <https://doi.org/10.20956/jitp.v1i1.20923>.
- Hasanuddin, A. 2002. Penggunaan dedak padi yang difermentasi *Neurospora* sp. sebagai pengganti jagung dalam ransum ayam petelur. *Agroland*, 9(1): 74-79.
- Junaidi, F., & Adi Winarno, D. W. (2024). Pengembangan teknologi fermentasi pakan berbasis hijauan untuk peningkatan kualitas nutrisi pada ternak kambing (Rojokoyo Farm). *Jurnal SainTek*, 1(1), 76–82.
- Kamilidin, A. Agus dan I.G. Suparta Budisatria, 2012. Performan Domba yang Diberi Pakan Complete Feed Kulit Buah Kakao Terfermentasi. *Buletin Peternakan*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Vol.36:162-168.
- Karda, I. W., Bulkaini, B., Ashari, M., & Tarmizi, T. (2015). Profil Nutrisi Kulit Buah Kakao yang Difermentasi dengan Fermentor Berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 1(1), 40–46. <http://eprints.unram.ac.id/32119/18/17> Profil nutrisi kulit buah kakao.pdf%0Ahttp://eprints.unram.ac.id/32119/2/14 Profil Nutrisi Kulit Buah Kakao yang Difermentasi.pdf.
- Laconi, E. B., & Jayanegara, A. (2015). Improving nutritional quality of cocoa pod (*Theobroma cacao*) through chemical and biological treatments for ruminant feeding: In vitro and in vivo evaluation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(3), 343–350. <https://doi.org/10.5713/ajas.13.0798>.
- Lesmana, A., Iriyanti, N., & Widiyastuti, T. (2020). Kadar NDF dan ADF Kulit Buah Kakao yang Difermentasi Secara Bertingkat Menggunakan *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*, 8(2), 57–63.
- Pane, D. (2017). Pengaruh Fermentasi Kulit Buah Coklat Dengan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* Terhadap Perubahan Kandungan Lignin, Selulosa, dan Hemiselulosa. *Jurnal LPPM UGN*, 7(4), 1–10.

- Puastuti, W., dan I. W. R. Susana. 2014. Potensi dan pemanfaatan kulit buah kakao sebagai pakan alternatif ternak ruminansia. *Watazoa*, 24(3): 151-159.
- Sujono, Hidayati A and Yuliati I. (2019). Evaluation of the Nutrition and Anti-Nutrition of the fermentation of Cacao Seed Skins (*Theobromacacao* L). *International Journal of Science and Research (IJSR)* ISSN: 2319-7064.
- Suparjo, K, G. Wiryawan, E.B. Laconi dan D. Mangunwidjaja, 2011. Performan Kambing yang Diberi Pakan Kulit Terfermentasi. *Buah J. Kakao Media Peternakan*, Edisi April 2011:25 41.
- Suparman, H. Hafid, L. Baa, 2016. Kajian Pertumbuhan Dan Produksi Kambing Peranakan Ettawa Jantan Yang Diberi Pakan Berbeda, *JITRO* VOL.3(3):1-9.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, Prawirokusumo Lebdosoekodjo, dan 1991. S. S. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Yogyakarta.
- Winarno, F. G. 2010. Enzim Pangan. Bogor: Mbrio Press.
- Witjaksono, J. & Asmin. 2016. Cocoa farming system in Indonesia and its sustainability under climate change. *Agriculture, Forestry and Fisheries* 5: 170-180. <https://doi.org/10.11648/j.aff.20160505.15>.
- Yakin, E. A., Sariri, A. K., & Sukaryani, S. (2020). Pengaruh Penambahan *Aspergillus niger* terhadap Kandungan Nutrien pada Proses Fermentasi Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 10(2), 135. <https://doi.org/10.46549/jipvet.v10i2.109>.
- Zakariah, M. A., R. Utomo, and Z. Bacharuddin. 2016. Pengaruh inokulasi *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap fermentasi dan kecernaan in vitro silase kulit buah kakao. *Buletin Peternakan*, 40(2): 47-50.