

Kandungan Protein dan Serat Kasar Ampas Sagu (*Metroxylon sago*) dengan Metode Kimia sebagai Alternatif Pakan Ruminansia

(*The Protein and Crude Fiber Content of Sago (*Metroxylon sago*) Dregs through Chemical Method as Alternative Ruminant Feed*)

Fajar Syadik^{1*}, Satria¹, Youlandari¹

¹Program Studi Peternakan, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Mujahidin, Tolitoli. Jl. Dr. Sam Ratulangi No. 51, Kecamatan Baolan, Kelurahan Tuweley, Kabupaten Tolitoli, Sulawesi Tengah 94515

ARTICLE INFO

Received: 4 Mei 2022

Accepted: 22 Juni 2022

*Corresponding author
fajar.syadik@gmail.com

Keywords:
Alternative feed
Crude fiber
Crude protein
Sago dregs

ABSTRACT

This study aims to determine the protein and crude fiber content of sago (*Metroxylon sago*) dregs through chemical methods with the addition of urea at a certain concentration. This study used a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications. Each treatment consisted of 1 kg of sago dregs which was fermented for 3 days. The treatments were P0 = 1 kg sago dregs without urea; P1 = 1 kg sago dregs + 1 % urea; P2 = 1 kg sago dregs + 3 % urea; and P3 = 1 kg sago dregs + 5% urea). The variables were observed in this study were crude protein and crude fiber of sago dregs. The data obtained were analyzed by one way ANOVA and Least Significance Different (LSD) test. The results showed that sago dregs with urea and without urea have a significant effect $P < 0.05$ on crude protein and crude fiber after 3 days fermentation. Giving 5 % urea to sago dregs after fermentation for 3 days could increase the crude protein content and decrease the crude fiber content of sago dregs.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan protein dan serat kasar ampas sago (*Metroxylon sago*) melalui metode kimia dengan penambahan urea pada berbagai konsentrasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan dengan total 12 sampel ampas sago. Setiap perlakuan terdiri dari 1 kg ampas sago yang difermentasi selama 3 hari. Parameter yang diukur adalah protein kasar dan serat kasar ampas sago. Perlakuan dalam penelitian ini adalah: P0 = 1 kg ampas sago urea 0 %; P1 = 1 kg ampas sago + 1 % urea; P2 = 1 kg ampas sago + 3 % urea, dan P3 = 1 kg ampas sago + 5 % urea. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan di uji lanjut dengan uji BNT 5 %. Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ampas sago dengan urea dan tanpa pemberian urea menunjukkan perbedaan yang nyata $P < 0,05$ terhadap protein kasar dan serat kasar ampas sago. Pemberian urea 5 % pada ampas sago setelah fermentasi 3 hari, dapat meningkatkan kadar protein kasar dan menurunkan kadar serat kasar ampas sago.

Kata Kunci:
Ampas sago
Pakan alternatif
Protein kasar
Serat kasar

1. Pendahuluan

Ternak ruminansia merupakan ternak yang harus dipertimbangkan dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani. Sampai saat ini populasi ternak ruminansia belum dapat mencukupi permintaan daging. Hal ini disebabkan karena tingginya permintaan daging tidak diimbangi oleh laju produksi ternak (Latuconsina, 2015). Pemanfaatan sumberdaya lokal sebagai pakan alternatif secara optimal akan menentukan tercapainya produksi ternak secara optimal pula. Konsep evaluasi pakan ternak ruminansia berdasarkan pemanfaatan sumber pakan lokal perlu diciptakan untuk memfasilitasi proses produksi ternak ruminansia yang optimal dan efisien (Sangadji, Patty, & Salamena, 2019).

Pakan mempunyai peranan yang sangat penting di dalam kehidupan ternak. Keterbatasan pakan dapat menyebabkan penurunan kapasitas ternak di wilayah tersebut dan dapat menyebabkan terganggunya produksi dan reproduksi normal. Masalah ini dapat diatasi jika potensi pertanian/industri dan limbahnya diperhitungkan dalam peternakan. Persediaan bahan pakan ternak harus mudah tersedia dan dalam jumlah banyak sehingga tidak sulit dan tidak memerlukan biaya yang signifikan. Berbagai hasil samping pertanian dan kehutanan dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku pakan, seperti limbah perkebunan maupun limbah industri pertanian yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, misalnya ampas sagu (Iftitah, 2017).

Ampas sagu merupakan salah satu jenis limbah yang dihasilkan selama proses pengolahan tepung sagu. Pengolahan sagu menghasilkan pati sagu dan ampas sagu. Ampas sagu mengandung pati 65,7 %; serat kasar 14,8 %; protein kasar 1,0 %; dan abu 4,1 % (McDonald *et al.*, 2011). Lebih lanjut, menurut Latuconsina (2015) sagu mengandung karbohidrat 65,7 %, lignin 21 %, dan selulosa 20 %.

Ampas sagu memiliki kandungan nutrisi berupa karbohidrat yang tinggi, sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan pakan sumber energi. Pemanfaatan limbah ampas sagu sebagai pakan diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam rangka mengatasi masalah pencemaran lingkungan dan masalah ketersediaan pakan untuk ternak (Muhsafaat, Sukria, & Suryahadi, 2015).

Meskipun ampas sagu memiliki potensi yang besar, namun pemanfaatannya sebagai pakan ternak masih terbatas karena kandungan serat kasarnya yang tinggi terutama lignin. Serat

kasar adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna, umumnya serat kasar tersusun atas selulosa, hemiselulosa dan lignin. Ketiga komponen tersebut, lignin adalah yang paling tidak dapat dicerna, sehingga kadar komponen ini dalam bahan pakan yang tinggi dapat mengurangi kegunaan bahan pakan tersebut. Oleh karena itu, perlu dicari cara untuk memecah ikatan lignoselulosa menjadi komponen-komponen individu. Diperlukan suatu proses pengolahan sebelum diberikan kepada ternak sebagai pakan untuk mengatasi masalah tersebut (Sangadji *et al.*, 2019).

Salah satu proses pengolahan yang dapat dilakukan adalah pengolahan secara kimia. Metode kimia biasanya dilakukan pada serat yang bertujuan untuk meningkatkan pencernaan dan konsumsi pakan dengan memecah komponen dinding sel atau memecah lignin dari senyawa karbohidrat yang terdapat pada sel tumbuhan (Murni, Suparjo, Akmal, & Ginting, 2008). Pengolahan bahan pakan melalui penambahan urea merupakan proses pengolahan yang sering dilakukan terhadap bahan pakan berserat kasar tinggi.

Urea umumnya digunakan untuk meningkatkan pencernaan pakan berserat melalui proses amoniasi. Amoniasi merupakan salah satu perlakuan kimia yang umum digunakan karena urea yang ditambahkan ke pakan dipecah menjadi NH_3 dan CO_2 oleh bakteri pakan urease (Sangadji *et al.*, 2019). Kelebihan amoniasi dengan urea dari perlakuan lainnya adalah mampu menyediakan nitrogen untuk pertumbuhan mikroba rumen bila pakan berprotein rendah dikonsumsi (Leng, 1991).

Urea merupakan salah satu sumber Non-Protein Nitrogen (NPN) yang mudah didapat dan relatif murah, dan level urea sebagai suplementasi atau bahan tambahan untuk meningkatkan nilai nutrisi adalah sebesar 3 % - 5 % bahan kering pakan (Yanuartono, Nururrozi, Indarjulianto, Purnamaningsih, & Rahardjo, 2018). Manfaat pemberian urea itu sendiri dalam pakan ternak ruminansia dengan taraf 1,2 % bahan kering tidak menyebabkan peningkatan kinerja hati pada ternak yang berlebihan dan fungsi hati tetap normal (Kristiyani, Harjani, & Santoso, 2014).

Muhsafaat *et al.* (2015) melaporkan bahwa penggunaan urea 5 % pada ampas sagu memberikan peningkatan yang lebih tinggi sebesar $15,49 \pm 0,33$ % pada kadar protein kasar. Komar (1989) dalam penelitiannya pada pengolahan jerami padi dengan pemberian urea 4 % bukan hanya meningkatkan protein kasar secara drastis tetapi juga meningkatkan daya cernanya 50 % lebih baik, serat kasar bahkan

menunjukkan perbaikan daya cernanya lebih dari itu. Berdasarkan latar belakang tersebut sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan protein kasar dan serat kasar ampas sagu melalui metode kimia dengan penambahan urea pada berbagai konsentrasi.

2. Materi dan Metode

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2022 di Laboratorium Ilmu-ilmu Pertanian STIP Mujahidin Tolitoli. Analisis komponen serat kasar dan protein kasar ampas sagu dilakukan di Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako.

2.2. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ampas sagu hasil pengolahan sagu, urea, dan air. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender (Cosmos) dengan kapasitas 1 liter, penanak nasi (Cosmos) dengan kapasitas 1 liter, timbangan digital dengan kapasitas 500 g, wadah plastik, dan alat untuk analisis proksimat yaitu: labu ukur, labu khjedhal, erlenmeyer, labu destilasi, kertas saring, pompa vakum, oven, dan desikator.

2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan penelitian adalah: P0 = 1 kg ampas sagu + urea 0 % (0 g); P1 = 1 kg ampas sagu + urea 1 % (10 g); P2 = 1 kg ampas sagu + urea 3 % (30 g); dan P3 = 1 kg ampas sagu + urea 5 % (50 g).

2.4. Prosedur Penelitian

Ampas sagu yang diperoleh langsung dari pabrik pengolahan tepung sagu terlebih dahulu dimasukkan dalam mesin pencacah (mesin yang digunakan adalah blender) untuk dikecilkan ukurannya, kemudian ampas sagu yang telah dicacah dijemur sampai kering di bawah sinar matahari selama \pm 6 – 8 jam, selanjutnya diayak untuk dipisahkan tepung ampas sagu dari serat. Tepung ampas sagu kering dibasahi sampai lembab (basah), lalu dilakukan pengukusan dengan menggunakan penanak nasi selama 60 menit pada suhu 60 °C atau sampai terasa lengket. Ampas sagu yang telah matang dibiarkan hingga dingin, kemudian ditimbang sebanyak 1 kg dan ditambahkan urea sesuai

perlakuan (0 %, 1 %, 3 %, dan 5 %) dari berat ampas sagu basah, lalu dihomogenkan. Ampas sagu ditempatkan dalam wadah yang bersih, bebas air dan minyak, kemudian ditutup rapat hingga kedap udara, lalu difermentasi selama 3 hari.

Ampas sagu yang telah mengalami fermentasi sempurna memiliki ciri-ciri yaitu: aromanya tercium sangat khas buah atau beraroma seperti tape ketan, warnanya kemerahan, teksturnya lembut dan rasanya agak manis. Hasil fermentasi kemudian dijemur di bawah sinar matahari sampai kering dan siap digunakan sebagai pakan. Ampas sagu hasil fermentasi tersebut kemudian dianalisis dengan uji proksimat untuk melihat kadar protein dan serat kasarnya.

2.5. Variabel Penelitian

Kadar Protein Kasar

Kadar protein kasar dilakukan dengan cara menimbang dengan 0,5 g sampel dan dimasukkan kedalam labu khjedhal 100 ml. Tambahkan \pm 1 g campuran selenium dan 25 ml H₂SO₄ pekat (teknis), labu khjedhal bersama isinya digoyangkan sampai semua sampel terbasahi dengan H₂SO₄. Setelah dingin kemudian tuangkan kedalam labu ukur 100 ml dan dibilas dengan air suling, kemudian dihipitkan hingga tanda garis dengan air suling lalu dikocok hingga homogen. Disiapkan penampungan terdiri dari 10 ml H₃BO₃ 2 % + 4 tetes larutan indikator dan dicampur dalam erlenmeyer. Pipet 5 ml larutan sampel ke dalam labu destilasi, ditambah 10 ml NaOH 30 % dan 100 ml air suling, kemudian disuling hingga volume menampung menjadi \pm 50 ml. Ujung penyuling dibilas dengan air suling kemudian penampung bersama isinya dititrasi dengan larutan H₂SO₄ 0,017 N (AOAC, 2010).

Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar diukur dengan dilakukan dengan menimbang 0,5 g sampel ke dalam elenmeyer, ditambahkan 30 ml H₂SO₄ 0,3 N dan dipanaskan 30 menit dan 15 NaOH 1,5 N dan dipanaskan selama 30 menit, saring ke dalam Sirteled Glass yang nomor 1 sambil dihisap menggunakan pompa vakum, cuci berturut-turut dengan 50 ml air panas, 50 ml H₂SO₄ 0,3 N, 50 ml air panas dan 50 ml aseton, setelah itu dikeringkan dalam oven dalam beberapa jam yang ditentukan atau dibiarkan semalaman, didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang (a gram), abukan dalam tanur listrik selama 3 jam pada suhu 500 °C.

Kemudian setelah agak dingin dimasukkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang (b gram) (AOAC, 2010).

2.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf signifikan 5 % untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan terhadap parameter. Apabila terdapat perbedaan di antara

perlakuan maka dilakukan uji lanjut BNT 5 % (Steel & Torrie, 1993).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Protein Kasar

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap persentase protein kasar pada tiap perlakuan. Rataan persentase protein kasar disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan protein kasar ampas sagu yang diamoniasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah (%)	Rataan \pm SD
	1	2	3		
P0	3,54	3,49	3,47	10,5	3,50 \pm 0,04 ^a
P1	6,71	6,51	6,39	19,61	6,54 \pm 0,16 ^b
P2	11,21	11,25	11,26	33,72	11,24 \pm 0,03 ^c
P3	10,45	13,02	10,39	33,86	11,29 \pm 1,50 ^c

Keterangan: Superskrip di belakang angka yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$); P0 = 1 kg ampas sagu + 0 % urea; P1 = 1 kg ampas sagu + 1 % urea; P2 = 1 kg ampas sagu + 3 % urea; dan P3 = 1 kg ampas sagu + 5 % urea. SD: standar deviasi.

Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase protein kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 (11,29 %), kemudian diikuti oleh perlakuan P2 (11,24 %), perlakuan P1 (6,54 %) dan perlakuan P0 (3,50 %). Kandungan protein kasar ampas sagu sebelum di fermentasi rendah dan setelah difermentasi kandungan protein kasarnya mengalami kenaikan. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ampas sagu dengan urea 5 % dapat meningkatkan protein kasar pada ampas sagu tersebut.

Kenaikan Kenaikan kadar protein kasar yang tertinggi terlihat pada perlakuan P3 dengan penambahan urea (5 %), hal ini disebabkan karena adanya proses amoniasi. Hasil tersebut karena adanya penambahan urea yang menghasilkan amonia. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Amin, Hasan, Yanuarianto, & Iqbal (2015) bahwa kenaikan kadar protein kasar yang diamoniasi dengan urea adalah sebagai akibat dari adanya amonia hasil hidrolisis urea yang terfiksasi (terserap) ke dalam jaringan serat dan nitrogen yang terfiksasi akan terukur sebagai protein kasar.

Kelebihan amoniasi dengan urea dari perlakuan lainnya adalah mampu menyediakan nitrogen (N) untuk pertumbuhan mikroba rumen bila pakan berprotein rendah tersebut di konsumsi (Sangadji *et al.*, 2019). Hal ini sesuai dengan pernyataan Suharyono, Hardani, & Wahyono (2015) bahwa ketersediaan protein dan NPN pada pakan akan didegradasi oleh mikroba menjadi NH_3 , peptida, dan asam

amino sehingga akan membentuk protein mikroba. Peningkatan pertumbuhan mikroba sejalan dengan peningkatan kandungan protein, dikarenakan tubuh mikroba itu sendiri terdiri dari elemen yang mengandung nitrogen (Muhsafaat *et al.*, 2015). Semakin banyak pertumbuhan mikroba maka kandungan protein substrat akan bertambah dari tubuh mikroba yang tumbuh, dimana pada proses fermentasi ditambahkan urea yang merupakan sumber (N) saat pembuatan pakan ternak (Saswika, Sumiyati, & Santoso, 2015). Semakin tinggi konsentrasi urea yang digunakan, maka akan semakin banyak unsur nitrogen yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba itu sendiri dan ini sejalan dengan peningkatan kandungan protein kasarnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Komar (1989) dalam penelitiannya pada pengolahan jerami padi dengan menggunakan urea 4 % bukan hanya meningkatkan protein kasar secara drastis tetapi juga meningkatkan daya cernanya 50 % lebih baik, serat kasar bahkan menunjukkan perbaikan daya cernanya lebih dari itu. Lebih lanjut, penelitian yang dilakukan oleh Muhsafaat *et al.* (2015) dengan perlakuan urea 5 % memberikan peningkatan lebih tinggi sebesar 15,49 % pada kadar protein kasar.

3.2. Serat Kasar

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap persentase serat kasar. Rataan persentase serat kasar ampas sagu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan serat kasar ampas sagu yang diamoniiasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah (%)	Rataan \pm SD
	1	2	3		
P0	10,51	10,50	10,52	31,53	10,51 \pm 0,01 ^c
P1	10,67	10,54	10,41	31,62	10,54 \pm 0,13 ^c
P2	10,14	10,10	10,20	30,44	10,15 \pm 0,05 ^c
P3	7,58	7,42	7,40	22,40	7,47 \pm 0,10 ^a

Keterangan: Superskrip di belakang angka yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$); P0 = 1 kg ampas sagu + 0 % urea; P1 = 1 kg ampas sagu + 1 % urea; P2 = 1 kg ampas sagu + 3 % urea; dan P3 = 1 kg ampas sagu + 5 % urea. SD: standar deviasi.

Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase serat kasar terendah diperoleh pada perlakuan P3 (7,47 %). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan serat kasar ampas sagu dengan pemberian urea 5 % menurun dibandingkan ampas sagu tanpa pemberian urea P0 (10,51 %). Hasil analisis uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan P0 (tanpa urea) berbeda nyata dengan perlakuan P3 dengan penambahan (urea 5 %), akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan urea sebanyak 5 % dapat menurunkan konsentrasi serat kasar yang ada pada ampas sagu tersebut. Terlihat dari P0 (tanpa urea) sebesar 10,51 % turun menjadi 7,47 % yaitu pada perlakuan P3 (urea 5 %). Hal ini disebabkan karena penambahan urea dapat melonggarkan ikatan lignoselulosa sehingga mudah dicerna oleh enzim yang disekresikan oleh bakteri yang menyebabkan serat kasar menurun (Ekani, 2019).

Serat kasar merupakan karbohidrat yang sulit dicerna (Sutardi, Adawiah, & Sunaryati, 2003). Umumnya serat kasar terdiri dari selulosa, hermiselulosa, dan lignin atau yang biasa dikenal dengan *Neutral Detergent Fibre* (NDF) (Irwadim, 1990). Dari ketiga komponen tersebut lignin yang paling sulit dicerna, sehingga tingginya komponen ini pada bahan pakan akan menurunkan nilai kegunaan bahan pakan. Dengan demikian diperlukan cara untuk menguraikan ikatan lignoselulosa menjadi komponen-komponen yang terpisah. Diperlukan proses pengolahan sebelum aplikasi langsung kepada ternak untuk mengatasi permasalahan ini. Pengolahan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan nilai nutrisi ampas sagu, diantaranya perlakuan secara kimia dengan penambahan urea.

Urea merupakan salah satu sumber NPN yang mengandung 41 – 45 % N. Penggunaan urea dapat meningkatkan nilai gizi makanan dari bahan yang berserat tinggi serta berkemampuan untuk merenggangkan ikatan kristal molekul selulosa sehingga memudahkan mikroba rumen

memecahkannya (Siregar, 2008). Ernes, Ratnawati, Wardani, & Kusnadi (2014) menyatakan bahwa urea di dalam medium fermentasi akan diurai menjadi amonia dan karbondioksida. Suasana alkalis ini mengakibatkan selulosa menjadi semakin mudah dicerna dengan merenggangnya ikatan lignoselulosa dan membengkaknya selulosa, sehingga hal ini memungkinkan turunnya kandungan serat kasar pada ampas sagu dengan penambahan urea 5 %.

Penambahan urea atau yang biasa dikenal dengan proses amoniasi bertujuan untuk meningkatkan pencernaan dan konsumsi pakan dengan cara memecah komponen-komponen dinding sel atau memecah ikatan lignin dengan senyawa karbohidrat yang terdapat pada sel tanaman (Murni *et al.*, 2008). Lignin terdapat pada dinding sel tanaman yang sering berikatan dengan selulosa dan hermiselulosa dengan ikatan aromatik yang sangat sulit dipecah ikatannya, maka dengan penambahan urea ini dapat melemahkan ikatan tersebut (Sangadji *et al.*, 2019).

4. Kesimpulan

Fermentasi ampas sagu dengan metode kimia yaitu dengan penambahan urea memberikan pengaruh terhadap protein kasar dan serat kasar ampas sagu. Pemberian urea 5 % pada ampas sagu setelah fermentasi 3 hari, dapat meningkatkan kadar protein kasar dan menurunkan kadar serat kasar ampas sagu.

Daftar Pustaka

Amin, M., Hasan, S. D., Yanuarianto, O., & Iqbal, M. (2015). Pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas jerami padi amoniasi yang ditambah probiotik *Bacillus sp.* *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 1(1), 11–17. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v1i1.4>

AOAC. (2010). *Official methods of analysis of AOAC International* (W. Horwitz, Ed.).

- Gaithersburg (Maryland): AOAC International. *Tenak.* Jambi: Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.
- Ekani, N. (2019). *Penambahan urea pada fermentasi jerami padi sebagai pakan ruminansia secara in vitro.* Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Ernes, A., Ratnawati, L., Wardani, A. K., & Kusnadi, J. (2014). Optimasi fermentasi bagas tebu oleh *Zymomonas mobilis* CP4 (NRRLB-14023) untuk produksi bioetanol. *Agritech*, 34(3), 247–256. <https://doi.org/10.22146/agritech.9452>
- Iftitah, A. S. (2017). *Pengaruh pemberian sumber protein berbeda terhadap kandungan selulosa dan hemiselulosa wafer pakan komplit berbasis ampas sagu (Metroxylon sago).* Universitas Hasanuddin.
- Irwadim, T. T. (1990). *Selulase.* Bogor: PAU Bioteknologi, IPB Press.
- Komar, A. (1989). *Teknologi Pengolahan Jerami Sebagai Makanan Ternak.* Bandung: Yayasan Dian Grahita Indonesia.
- Kristiyani, E., Harjani, D. W., & Santoso, S. A. B. (2014). Pengaruh berbagai kandungan Urea dalam Pakan terhadap fungsi hati kambing peranakan etawa laktasi. *Animal Agriculture Journal*, 1(3), 95–105.
- Latuconsina, M. H. (2015). *Batako ringan dengan campuran limbah ampas sagu.* Universitas Gadjah Mada.
- Leng, R. A. (1991). Application of Biotechnology to Nutrition of Animals in Developing Countries. In *FAO Animal Production and Health Paper* (Vol. 90). FAO.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. (2011). *Animal Nutrition* (7th ed.). UK: Pearson. <https://doi.org/10.1038/111651a0>
- Muhsafaat, L. O., Sukria, H. A., & Suryahadi. (2015). Kualitas protein dan komposisi asam amino ampas sagu hasil fermentasi *Aspergillus niger* dengan penambahan urea dan zeolit. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(2), 124–130. <https://doi.org/10.18343/jipi.20.2.124>
- Murni, R., Suparjo, Akmal, & Ginting, L. (2008). *Buku Ajaran Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk pakan laboratorium Makanan*
- Sangadji, I., Patty, C. W., & Salamena, J. F. (2019). Kandungan serat kasar ampas sagu hasil fermentasi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan penambahan urea. *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak dan Tanaman*, 7(1), 20–25. <https://doi.org/10.30598/ajitt.2019.7.1.20-25>
- Saswika, N. A., Sumiyati, S., & Santoso, B. (2015). Pengaruh variasi massa limbah ampas sagu dan ampas tebu dengan penambahan *Trichoderma sp* terhadap peningkatan kandungan protein pakan ternak ruminansia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 1–10.
- Siregar, S. B. (2008). *Penggemukan Sapi* (Revisi). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1993). *Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik).* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Suharyono, Hardani, S. N. W., & Wahyono, T. (2015). Dinamika hasil fermentasi rumen pada konsentrat yang mengandung suplemen pakan baru (SPB). *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 11(2), 99–112. <https://doi.org/10.17146/jair.2015.11.2.2789>
- Sutardi, T., Adawiah, A., & Sunaryati. (2003). Revitalisasi peternakan sapi perah melalui penggunaan ransum berbasis limbah perkebunan dan suplemen mineral organik. In *Riset Unggulan Terpadu.* Bogor: IPB Univeristy.
- Yanuartono, Nururrozi, A., Indarjulianto, S., Purnamaningsih, H., & Rahardjo, S. (2018). Urea: Manfaat pada ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(1), 10–34. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2018.028.01.02>