



Peningkatan Kualitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Pakan Ternak melalui Fermentasi Menggunakan Mikroba Isi Rumen dengan Penambahan Molases

Improvement of Water Hyacinth (Eichhornia crassipes) Quality as Animal Feed through Fermentation Using Rumen Microbes with the Addition of Molasses

Desi Susanti^{1*}, Suci Rahmi¹

¹ Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, University of Teuku Umar. Jl. Alue Peunyareng, Meulaboh, Aceh Barat, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: desisusanti@utu.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 1 August 2022

Accepted: 29 December 2022

KATA KUNCI:

Eceng gondok
Lama fermentasi
Molases
Protein kasar
Serat kasar

ABSTRAK

Salah satu bahan pakan alternatif potensial sebagai pakan ternak adalah eceng gondok. Namun rendahnya kualitas dan palatabilitas mengakibatkan eceng gondok tidak disukai oleh ternak ruminansia. Salah satu cara meningkatkan kualitas eceng gondok yaitu menggunakan teknologi fermentasi melibatkan mikroba rumen. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui level penambahan molases dan waktu fermentasi dalam meningkatkan kualitas eceng gondok menggunakan mikroba rumen melalui parameter uji kadar protein kasar dan serat kasar. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial dengan level molases yaitu M1 = 5%, M2 = 10%, M3 = 15%, dan lama fermentasi yang terdiri dari T1 = 7 hari, T2 = 10 hari, T3 = 13 hari. Setiap perlakuan diulang 3 kali, sehingga terbentuk 27 satuan percobaan. Data dianalisis menggunakan sidik ragam, apabila terdapat pengaruh perlakuan yang signifikan ($P < 0.05$), dilanjutkan dengan uji BNJ terhadap rata-rata perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein kasar tertinggi yaitu 14,23% pada perlakuan M2T3 (level molases 10% dengan lama fermentasi 13 hari) ($P < 0.05$) sedangkan serat kasar terendah yaitu 14,55% pada perlakuan M3T2 (level molases 15% dengan lama fermentasi 10 hari). Perlakuan tersebut berbeda nyata ($P < 0.05$) dengan perlakuan yang lainnya. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penambahan molases 10% dengan lama fermentasi 13 hari dapat meningkatkan kandungan protein kasar pada eceng gondok yang difermentasi menggunakan mikroba isi rumen dan penurunan serat kasar terendah pada level molases 15% dengan lama fermentasi 10 hari.

ABSTRACT

One of the potential alternative feed ingredients as animal feed is water hyacinth. However, the low quality and palatability cause water hyacinth not being liked by ruminants. One way to improve the quality of water hyacinth is using controlled technology involving rumen microbes. The purpose of the study was to determine the level of addition of molasses and fermentation time in improving the quality of water hyacinth using rumen microbes through the test parameters for crude protein and crude fiber content. This study

KEYWORDS:

Crude fiber
Crude protein
Fermentation time
Molasses
Water hyacinth

© 2022 The Author(s). Published by
Department of Animal Husbandry, Faculty
of Agriculture, University of Lampung in
collaboration with Indonesian Society of
Animal Science (ISAS).
This is an open access article under the CC
BY 4.0 license:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

used a completely randomized design (CRD) with factorial patterns with molasses levels, namely M1 = 5%, M2 = 10%, M3 = 15%, and fermentation time consisting of T1 = 7 days, T2 = 10 days, T3 = 13 days. Each experimental design was repeated 3 times to form 27 experimental units. Data were analyzed using variance, if there was a significant treatment effect ($P < 0.05$), followed by the HSD test on the average treatment. The results showed that the highest crude protein content was 14.23% in the M2T3 treatment (10% molasses level with 13 days of fermentation time) ($P < 0.05$) while the lowest crude fiber was 14.55% in the M3T2 treatment (15% molasses level with a dangerous time) 10 days). This treatment was significantly different ($P < 0.05$) from the other treatments. The results of the study concluded that the addition of 10% molasses for 13 days of brewing time could increase the crude protein content in water hyacinth fermented using rumen-filled microbes and the lowest decrease in crude fiber was at 15% molasses level with 10 days of fermentation.

1. Pendahuluan

Dalam beberapa dekade terakhir, pengolahan bahan pakan alternatif pengganti hijauan pakan ternak terus dilakukan. Hal ini dipicu oleh terbatasnya sumber bahan pakan hijauan untuk ternak ruminansia. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mencari bahan baku pakan alternatif untuk menekan biaya pakan dan menjamin ketersediaan hijauan. Salah satu bahan pakan alternatif yang potensial sebagai pakan ternak adalah eceng gondok. Eceng gondok merupakan tumbuhan air yang merusak lingkungan danau dan sungai, dapat menyumbat saluran irigasi. Oleh karena itu tanaman ini mendapat perhatian khusus dan positif dalam penggunaannya. Pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan pakan belum banyak dimanfaatkan, padahal pertumbuhan dan ketersediaannya sangat melimpah. Mirsal (2019) menyatakan Kabupaten Aceh Barat memiliki tanaman eceng gondok hampir sepertiga wilayah perairan umum, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pakan ternak. Eceng gondok mengandung kadar air 94,09%, dalam 100% bahan kering mengandung abu 18%, protein kasar 11,9%, serat kasar 37,1%, lemak kasar 2,4%, dan BETN 30,6% (Parveen and Pandey, 2018). Jika dilihat dari kandungan nutrisinya, eceng gondok memiliki kualitas yang baik sebagai pakan alternatif pengganti hijauan. Tingginya kandungan air pada eceng gondok, tekstur halus, dan banyak mengandung hemiselulosa dan protein yang sulit dicerna, merupakan faktor penghambat pemberian eceng gondok secara langsung ke ternak, kelemahan tersebut dapat mengganggu palatabilitas dan pencernaan.

Salah satu cara mengubah eceng gondok menjadi bahan pakan yang mudah dicerna serta bernilai gizi baik bagi ternak adalah dengan menggunakan teknologi fermentasi.

Proses fermentasi oleh mikroba mampu mengubah makromolekul kompleks menjadi molekul sederhana yang mudah dicerna dan tidak menghasilkan racun (Bidura, 2007). Pemilihan mikroorganisme yang tepat juga sangat menentukan keberhasilan proses fermentasi, mikroorganisme tersebut diusahakan murah dan mudah didapat, salah satunya adalah mikroba isi rumen. Cairan isi rumen dapat dimanfaatkan untuk biakan mikroba didalamnya untuk mempercepat proses fermentasi. Menurut Tillman et al. (1998) didalam rumen ternak ruminansia terdapat populasi mikroba yang cukup banyak jumlahnya, cairan rumen mengandung bakteri dengan konsentrasi 109 setiap cc isi rumen dan protozoa dengan konsentrasi 105 sampai 106 setiap cc isi rumen.

Selain itu, menurut Gunarrson and Petersen (2007), untuk meningkatkan kualitas dan palatabilitas pemanfaatan eceng gondok sebagai pakan ternak sebaiknya dicampur dengan bahan lain. Salah satu bahan yang digunakan untuk meningkatkan palatabilitas dan kualitas eceng gondok adalah molases. penambahan molases 10% dapat meningkatkan palatabilitas pada silase limbah sayuran (Alvianto et al., 2015). Menurut Fahmi (2013) penambahan molases pada kadar rendah bahan kering kurang dari 20% pada pakan basal memiliki peran komplementer sebagai substrat bagi mikroorganisme dalam rumen. Selain itu, penggunaan molases dalam ransum kelinci memberikan pengaruh terhadap konversi ransum (Wuysang et al., 2017). Dhalika et al. (2021) menemukan bahwa penambahan molases sampai 4% pada proses ensilase jerami ubi jalar memberikan pengaruh terhadap peningkatan kualitas produk silase.

Namun belum ada penelitian yang menunjukkan tingkat optimum aplikasi molases dan waktu fermentasi yang tepat pada bahan pakan alternatif seperti eceng gondok. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan berbagai kadar molase dan lama waktu fermentasi yang tepat untuk meningkatkan kualitas eceng gondok sebagai pakan ternak melalui proses fermentasi menggunakan mikroba rumen.

2. Materi dan Metode

2.1. Materi

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar. Analisis Protein Kasar dan Serat Kasar dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Penelitian ini menggunakan eceng gondok yang diambil dari perairan

Lhok Bubon. Molases diperoleh dari pabrik gula di kota Meulaboh, cairan isi rumen kerbau diambil dari Rumah Potong Hewan (RPH) di Desa Terandam Kecamatan Johan Pahlawan Aceh Barat. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember, plastik, *chopper*, parang, terpal, tali, gelas piala, gelas ukur, batang pengaduk, *petridish*, ayakan, gunting, tabung erlenmeyer, pisau, aluminium foil, lemari asam.

2.2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil eceng gondok dari perairan Lhok Bubon, kemudian disortir untuk memisahkan eceng gondok yang sudah busuk. Selanjutnya eceng gondok dicacah dengan ukuran 3 cm, kemudian dikeringkan menggunakan sinar matahari hingga kadar air mencapai 50%. Eceng gondok kering sebanyak 10 kg dicampur dengan molases sesuai perlakuan M1 = 5%, M2 = 10%, dan M3 = 15%, semua bahan dimasukkan ke dalam kantong plastik, kemudian isi cairan rumen sebanyak 25% dari 250 gram eceng gondok kering diaduk perlahan ke dalam bahan, setelah itu kantong plastik diikat dengan tali dan diinkubasi dengan variasi waktu yang terdiri dari T1 = 7 hari, T2 = 10 hari, T3 = 13 hari. Setelah proses fermentasi berakhir, eceng gondok dikeringanginkan, kemudian diperoleh eceng gondok hasil fermentasi yang kemudian dianalisis sesuai dengan parameter uji yaitu uji kadar protein kasar dan uji kadar serat kasar. Uji kadar protein kasar dilakukan dengan metode Kjeldahl dan uji serat kasar menggunakan AOAC (2005).

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 ulangan untuk setiap kombinasi perlakuan. Faktor M yaitu level molases yang terdiri dari M1 = 5%, M2 = 10%, dan M3 = 15%. Faktor T adalah lama fermentasi yang terdiri dari T1 = 7 hari, T2 = 10 hari, dan T3 = 13 hari. Data hasil penelitian dianalisis ragam menggunakan *software* SPSS dengan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Protein Kasar

3.1.1. Pengaruh level molases terhadap kadar protein kasar pada eceng gondok yang difermentasi menggunakan mikroba isi rumen

Pengaruh level molases pada eceng gondok terhadap kadar protein kasar disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kadar protein kasar eceng gondok fermentasi

Lama Fementasi (Fermentation time)	Level Molases (<i>Molasses Levels</i>)			Rataan (Average)
	M1 (5%)	M2 (10%)	M3 (15%)	
T1 (7 hari)	11,94 ^c	13,49 ^a	13,07 ^b	12.83 ^c
T2 (10 hari)	13,32 ^a	13,35 ^a	13,15 ^b	13.27 ^b
T3 (13 hari)	14,03 ^b	14,23 ^a	13,91 ^b	14.06 ^a
Rataan (Average)	13.10 ^b	13.69 ^a	13.38 ^b	

Keterangan: *Superscript* yang berbeda pada *simple effect* pada baris dan kolom, dan *superscript* yang berbeda pada *main effect* pada kolom yang sama atau pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil ANOVA dengan uji lanjut BNJ didapatkan bahwa perlakuan M2 dapat meningkatkan kandungan protein kasar sebanyak 13.69%, perlakuan ini berbeda nyata lebih tinggi ($P < 0.05$) dibandingkan dengan perlakuan M1 (5%) dan M3 (15%). Selanjutnya antara perlakuan M1 dan M3 berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan molases sebanyak 10% dapat menunjang pertumbuhan mikroorganisme isi rumen dalam merombak substat eceng gondok, sehingga kandungan protein kasar meningkat. Alvianto *et al.* (2015) menemukan penambahan molases 10% dapat meningkatkan palatabilitas pada silase limbah sayuran. Peningkatan kadar protein kasar seiring dengan penambahan kadar molases menunjukkan bahwa penambahan molases 10% dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen dalam merombak substrat. Menurut Fahmi (2013) molases pada kadar rendah dengan bahan kering kurang dari 20% pada ensilase batang pepaya memiliki peran komplementer sebagai substrat bagi mikroorganisme dalam rumen.

3.1.2. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar protein kasar pada eceng gondok yang difermentasi menggunakan mikroba isi rumen

Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar protein kasar disajikan pada **Tabel 1**. Berdasarkan hasil statistik ANOVA dengan uji lanjut BNJ diperoleh bahwa lama fermentasi pada perlakuan T3 menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.05$) lebih tinggi kandungan protein kasarnya dibandingkan perlakuan T1 dan T3. hal ini menunjukkan bahwa Selama 13 hari fermentasi, mikroba dalam rumen merombak karbohidrat dalam eceng gondok secara optimal, yang digunakan sebagai nutrisi untuk

tumbuh dan membelah lebih banyak, sehingga mempengaruhi kemampuan mikroba untuk membentuk produk baru. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fajarudin et al. (2013) didapatkan bahwa lama fermentasi memberikan perbedaan yang sangat nyata sehingga menghasilkan kadar protein kasar yang tinggi. Hal ini disebabkan pengeringan sebelum fermentasi, waktu fermentasi yang optimal, dan mikroba yang terkandung dalam EM-4 bekerja dengan baik. Sesuai dengan pernyataan Bidura (2007) bahwa semakin banyak jumlah mikroba maka semakin tinggi kandungan protein kasar yang terkandung dalam substrat, karena tubuh mikroba mengandung kurang lebih 80% protein. Selain itu penambahan waktu fermentasi dapat mempengaruhi peningkatan kadar protein kasar, semakin lama waktu fermentasi maka kandungan protein kasar semakin meningkat, karena kesempatan mikroba isi rumen dalam merombak substrat semakin banyak. Larangahen *et al.* (2017) menemukan lama fermentasi 21 hari pada silase kulit pisang sepatu dengan kadar protein kasar 6.77%. hal ini menunjukkan bahwa penambahan waktu fermentasi diatas waktu optimum dapat menurunkan kandungan protein, hal ini disebabkan pertumbuhan mikroba isi rumen sudah memasuki fase menuju kematian, sehingga jumlah mikroba yang merombak substrat berkurang dan ketersediaan nutrisi pada substrat sudah mulai habis.

3.2. Serat Kasar

3.2.1. Pengaruh level molases terhadap kadar serat kasar eceng gondok fermentasi

Hasil ANOVA dan uji lanjut BNJ terhadap kandungan serat kasar eceng gondok terfermentasi menggunakan mikroba isi rumen dengan level molases dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kadar serat kasar pada eceng gondok fermentasi menggunakan mikroba isi rumen dengan level molases dan lama fermentasi yang berbeda

Lama Fementasi (Fermentation time)	Level Molases (Molasses Levels)			Rataan (Average)
	M1 (5%)	M2 (10%)	M3 (15%)	
T1 (7 hari)	16,44 ^a	15,5 ^b	15,02 ^c	15.65 ^a
T2 (10 hari)	16,13 ^a	14,92 ^a	14,55 ^b	15.20 ^b
T3 (13 hari)	15,88 ^a	15,22 ^b	14,87 ^c	15.32 ^b
Rataan (Average)	16,15 ^a	15,21 ^b	14.81 ^c	

Keterangan: *Superscript* yang berbeda pada antar kombinasi perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Pada **Tabel 2** dapat dilihat bahwa kandungan serat kasar terendah pada eceng gondok yang difermentasi menggunakan mikroba rumen dengan penambahan molases 15% (M3), hasilnya berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dibandingkan perlakuan M1 dan M2, dan perlakuan M1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan M2. Penurunan kandungan serat kasar dengan penambahan level molases menunjukkan penambahan molases dapat menunjang tersedianya nutrisi yang cukup pada media fermentasi, yang mana molases mengandung 20% air, 3,5% protein, 58% karbohidrat 0,8% Ca, 0,10% fosfor, dan 10,5% bahan mineral lainnya (Ismi *et al.*, 2017). Oleh karena itu, mikroba rumen dapat tumbuh dan membelah secara optimal yang akan mempengaruhi proses fermentasi yang dilakukan oleh mikroba rumen dalam memecah komponen kompleks selulosa dalam eceng gondok menjadi komponen sederhana (Dehority, 2004).

3.2.2. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar serat kasar eceng gondok fermentasi

Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar serat kasar dapat dilihat pada **Tabel 2**. Berdasarkan hasil statistik ANOVA dengan uji lanjut BNJ diperoleh perlakuan T2 menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dibandingkan perlakuan T1 dan berbeda tidak nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan T3. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan serat kasar mengalami penurunan dengan penambahan waktu fermentasi, kandungan serat kasar terendah pada fermentasi 10 hari (T2), sedangkan kandungan serat kasar tertinggi pada lama fermentasi 7 hari (T1). Semakin lama waktu fermentasi maka kandungan protein kasar semakin tinggi, namun kandungan serat kasar semakin menurun (Nainggolan *et al.*, 2018). Lama fermentasi sangat menentukan kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan, lama fermentasi yang optimum didukung dengan kondisi yang optimum akan menghasilkan produk terbaik, namun penambahan waktu fermentasi diatas waktu optimal akan mengurangi jumlah produk yang dihasilkan karena mikroba sudah memasuki fase menuju kematian sehingga jumlah mikroba hidup yang merombak substrat sudah berkurang (Rahayu and Nurwitri, 2019).

3.2.3. Pengaruh interaksi level molases dengan lama fermentasi terhadap kadar protein kasar dan serat kasar eceng gondok fermentasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ($P < 0,05$) antara level molases dan lama fermentasi terhadap kadar protein kasar dan serat kasar

produk fermentasi. Interaksi kadar molases dan lama fermentasi terhadap protein kasar dan serat kasar dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**. **Tabel 1** menunjukkan kadar protein kasar tertinggi pada perlakuan M2T3. Perlakuan ini berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan perlakuan M1T3 dengan M3T3. Kadar serat kasar terendah didapatkan pada perlakuan M3T2, perlakuan ini berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan molases 10% dengan waktu fermentasi 13 hari dapat meningkatkan kadar protein kasar eceng gondok sebagai substrat dengan metode fermentasi menggunakan mikroba isi rumen. Selanjutnya kandungan serat kasar menurun pada level molases 15% dengan lama fermentasi 10 hari. Berbeda halnya dengan hasil yang ditemukan oleh Ali *et al.* (2020) yakni penambahan molases sebanyak 5% dengan lama fermentasi 6 minggu pada silase rumput gajah cv. Taiwan menghasilkan protein kasar yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Meningkatnya jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi secara tidak langsung dapat meningkatkan kandungan protein kasar karena mikroba merupakan sumber protein sel tunggal, sedangkan penurunan serat kasar dapat terjadi karena adanya enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroba yang mampu menghidrolisis selulosa sebagai penyusun utama serat kasar dalam pakan menjadi bentuk sederhana yaitu glukosa (Aryanta, 2013). Selain itu Selama proses fermentasi rumen pakan, beberapa produk sekunder seperti CO_2 dan H_2 , yang selanjutnya diubah menjadi CH_4 oleh beberapa metanogen seperti *Methanopyrales*, *Methanomicrobiales*, *Methanobacteriales*, *Methanococcales*, *Methanocellales*, dan *Methanosarcinales*. Beberapa archaea (*Methanoplasmatales* atau *Thermoplasmatales*) dapat juga membentuk CH_4 melalui substrat lain, seperti metanol dan mono-, di-, dan tri-metilamin (Poulsen *et al.*, 2013).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan molases dan lama fermentasi yang berbeda mempengaruhi peningkatan protein kasar dan penurunan serat kasar eceng gondok fermentasi. Terdapat interaksi antara perlakuan level molases dan lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar eceng gondok fermentasi. Level molases dan lama fermentasi terbaik untuk fermentasi eceng gondok menggunakan mikroba isi rumen adalah level molases 10% dengan lama fermentasi 13

hari dengan kandungan protein kasar tertinggi 14.23%. sedangkan kandungan serat kasar terendah pada pakan eceng gondok fermentasi yaitu 14,55% pada level molases 15% dengan lama fermentasi 10 hari.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih yang tak terhingga kepada Pimpinan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Teuku Umar yang telah mendanai penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan berjalan dengan lancar. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada tim peneliti yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ali, M.R.B., Pratomo, D., Burhanuddin, H., Ayuningsih, B., Dhalika, T., Mansyur, and Hernaman, I. 2020. Pengaruh Lama Fermentasi dan Pemberian Aditif Molases atau Lumpur Kecap terhadap Fermentabilitas dan Kandungan Protein Kasar Silase Rumput Gajah Cv. Taiwan. *Jurnal Ilmu Ternak* 20(1):81-86.
- Alvianto, A., Muhtarudin., and Erwanto. 2015. Pengaruh penambahan berbagai jenis sumber karbohidrat pada silase limbah sayuran terhadap kualitas fisik dan tingkat palatabilitas silase. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 3(4): 196-200. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v3i4.p%25p>
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 19th edition. Association of Official Analytical Chemist (AOAC) 54 International, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Aryanta, I. W. R. 2013. *Mikrobiologi pakan dan pangan*. Udayana University Press, Denpasar.
- Bidura, I. G. N. G. 2007. *Aplikasi Produk Bioteknologi Pakan Ternak*. Udayana University Press, Denpasar.
- Dhalika, T., Budiman, A., and Tarmidi, A. R. 2021. Pengaruh Penambahan Molases pada Proses Ensilase terhadap Kualitas Silase Jerami Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*). *Jurnal Ilmu Ternak* 21(1):33-39. DOI: <https://doi.org/10.24198/jit.v21i1.33105>
- Dehority, B. A. 2004. *Rumen Microbiology*. Nottingham University Press, Nottingham.
- Fahmi, A. N. 2013. Pengaruh Penambahan Molases terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Fajarudin, M. W., Junus, M., and Setyowati, E. 2013. Pengaruh Lama Fermentasi EM-4 terhadap Kandungan Protein Kasar Padatan Kering Lumpur Organik Unit Gas Bio. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 23 (2): 14-18.

- Gunnarsson, C. C. and Petersen, C. M. 2007. Water Hyacinths as a Resource in Agriculture and Energy Production: A literature review. *Waste Management* 27(1):117-129. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.12.011>
- Ismi, R.S., Pujaningsih, R.I., and Sumarsih, S. 2017. Pengaruh Penambahan Level Molases terhadap Kualitas Fisik and Organoleptik Pelet Pakan Kambing Periode Penggemukan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 5(3):58-63. DOI: <https://doi.org/10.23960/jipt.v5i3.2462>
- Larangahen, A., Bagau, B., Imbar, M.R., and Liwe, H. 2017. Pengaruh Penambahan Molases terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Silase Kulit Pisang Sepatu (*Mussa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Zootek* 37(1): 156-166. DOI: <https://doi.org/10.35792/zot.37.1.2017.14419>
- Mirsal. 2019. Aceh Barat berpotensi jadi produsen pakan eceng gondok. Antaranews Aceh. <https://aceh.antaranews.com/berita/57526/aceh-barat-berpotensi-jadi-produsen-pakan-eceng-gondok>. Diakses 1 Agustus 2022.
- Nainggolan, E.A., Situmeang, R. C. and Silitonga, A. 2018. Fermentasi Eceng Gondok (*Eichonia crassipes*) menggunakan Effective Microorganism 4 (EM4). In: *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat*. ISBN : 978-602. Pp.76-79
- Parveen, K. and Pandey, A. 2018. Effect of Water Hyacinth Compost on Pond Productivity and Gut Content of Rohu (Labeo Rohita) Fry. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6(3):1455-1460.
- Poulsen, M., Schwab C., Jensen, B. B., Engberg, R. M., Spang, A., Canibe, N., Heiberg, O., Milinovich, G., Fragner, L., Sclerper, C., Weckwerth, W., Lund, P., Schram, A., and Urich, T. 2013. Methylophilic methanogenic Thermoplasmata implicated in reduced methane emissions from bovine rumen. *Nature Communications* 4:1–9. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms2432>
- Rahayu, W. P. and Nurwitri, C. C. 2019. *Mikrobiologi Pangan*. PT. IPB Press. Bogor
- Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, R. and Labdosoejojo, S. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 417 hal.
- Wuysang, S., Rahasia, C. A., Umboh, J. F., Tulung, Y. L. R. 2017. Pengaruh Penggunaan Molases sebagai Sumber Energi Pakan Penguat dalam Ransum terhadap Pertumbuhan Ternak Kelinci. *Jurnal Zootek* 37(1) : 149-155.