

PENGARUH VARIASI DOSIS CAIRAN RUMEN DAN DURASI FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN TERLARUT DALAM LIMBAH SAYURAN UNTUK PAKAN UDANG VANNAMEI

Rusmawar¹, Murni^{1*}, Darmawati¹, Hamsah¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
*e-mail: murni@unismuh.ac.id

Abstrak

Mahalnya harga pakan udang vannamei di Sulawesi Selatan, terutama disebabkan oleh impor tepung ikan, memerlukan pengembangan alternatif yang ekonomis seperti penggunaan silase limbah sayuran dengan cairan rumen. Limbah sayuran yang melimpah dan kaya akan protein menimbulkan tantangan pencernaan karena kandungan selulosanya, yang dapat diatasi melalui proses biologis menggunakan bakteri selulolitik dari cairan rumen sapi. Penelitian yang dilakukan pada bulan Oktober 2016 hingga Januari 2017 ini mengevaluasi penggunaan cairan rumen dalam fermentasi limbah sayuran untuk menghasilkan silase, menganalisis dampaknya terhadap kandungan protein terlarut dan hidrolisis protein. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis cairan rumen 1% menghasilkan hidrolisis protein tertinggi, sedangkan dosis 3% dengan lama fermentasi 10 hari memaksimalkan kandungan protein terlarut. Studi ini menggarisbawahi hubungan terbalik antara hidrolisis protein dan protein terlarut, memberikan wawasan dalam mengoptimalkan produksi silase limbah sayuran untuk pakan udang yang hemat biaya.

Kata Kunci: Hidrolisis protein, cairan rumen, protein terlarut, udang vannamei, limbah sayuran

Abstract

The high cost of vannamei shrimp feed in South Sulawesi, primarily due to imported fish meal, necessitates the development of economical alternatives such as using vegetable waste silage with rumen fluid. Vegetable waste, abundant and rich in protein, poses digestibility challenges due to its cellulose content, which can be addressed through biological processes using cellulolytic bacteria from cow rumen fluid. This study, conducted from October 2016 to January 2017, evaluated the use of rumen fluid in fermenting vegetable waste to produce silage, analyzing its impact on soluble protein content and protein hydrolysis. Results showed that a 1% rumen fluid dose yielded the highest protein hydrolysis, while a 3% dose with a 10-day fermentation period maximized soluble protein content. The study underscores the inverse relationship between protein hydrolysis and soluble protein, providing insights into optimizing vegetable waste silage production for cost-effective shrimp feed.

Keywords: Protein hydrolysis, rumen fluid, soluble protein, vannamei shrimp, vegetable waste

PENDAHULUAN

Pakan memegang peranan penting dalam budidaya udang vannamei yang merupakan komoditas unggulan di Sulawesi Selatan. Tingginya harga pakan disebabkan oleh penggunaan tepung ikan impor sebagai sumber protein dalam pakan (Yolanda *et al.*, 2013). Oleh karena itu, pengembangan pakan sintetis untuk udang vannamei perlu dilakukan dengan mempertimbangkan pertimbangan keekonomian.

Salah satu upaya untuk mencapai hal tersebut adalah dengan membuat pakan sintetis dari limbah nabati berupa silase yang dilengkapi dengan cairan rumen. Limbah

sayuran merupakan sumber protein yang berlimpah dan layak secara ekonomi yang berasal dari sayuran (Tedesco *et al.*, 2020). Dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan alternatif sehingga menjadi pilihan yang menjanjikan untuk pakan ternak (Putri dan Dughita, 2018). Namun tantangan dalam pemanfaatan limbah nabati adalah ikan sulit mencerna protein yang terkandung dalam limbah nabati karena lapisan selulosa yang dimilikinya (Carman dan Sucipto, 2013). Oleh karena itu, pemanfaatan bakteri selulolitik dalam proses biologis menjadi perlu (Daniel, 2018). Pemanfaatan inokulum bakteri selulolitik dalam pengolahan biologis sangat penting untuk

meningkatkan kualitas limbah sayuran sebagai sumber pakan udang vannamei (Doria *et al.*, 2022). Salah satu cara untuk meningkatkan kandungan nutrisi limbah sayuran adalah dengan memanfaatkan mikroba, khususnya bakteri selulolitik (Murni *et al.*, 2021). Pemanfaatan isolat bakteri selulolitik yang berasal dari cairan rumen sapi dalam rekayasa bioteknologi diperkirakan akan mengganggu hubungan rumit antara lingo-selulosa dan lingo-hemiselulosa yang ada dalam limbah pertanian (Sari *et al.*, 2017). Pendekatan ini lebih pragmatis karena hanya memerlukan pendistribusian inokulum bakteri ke substrat limbah sayuran (Nalar *et al.*, 2014). Cara yang efektif untuk menilai kualitas bahan baku pakan udang adalah dengan memeriksa tingkat kandungan protein terlarut. Kandungan tersebut dihasilkan melalui sintesis enzimatis limbah sayuran dan dapat langsung dimanfaatkan (Rheido *et al.*, 2022).

Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk memastikan kemanjuran enzim asli dalam menguraikan limbah sayuran melalui hidrolisis. Menurut Daniel (2018), bakteri rumen dapat meningkatkan kualitas gizi pangan dengan memproduksi protein mikroba sehingga meningkatkan daya cerna.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah protein yang terlarut dalam limbah sayuran setelah diinkubasi dengan cairan rumen, dengan tujuan untuk digunakan sebagai pakan udang vannamei. Penelitian ini memberikan pengetahuan kepada para petani tentang cara efektif memanfaatkan cairan rumen dalam bentuk silase untuk meningkatkan protein terlarut limbah sayuran untuk pakan udang vannamei.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 hingga Januari 2017. Proses fermentasi dilakukan di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar, sedangkan analisis kimia dilakukan di Laboratorium Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian ini memanfaatkan limbah sayuran, cairan rumen sapi, alumunium foil, klip plastik sebagai

media, kain katun sebagai penyaring cairan rumen kasar, termometer, kertas lakmus, dan centrifuge sebagai alat dan bahan.

Persiapan Cairan Rumen dan Limbah Sayur

Rumah Potong Hewan (RPH) Sungguminasa Gowa merupakan tempat pengambilan sampel dan pengumpulan isi rumen sapi. Filtrasi, yaitu penggunaan kain katun untuk menyaring isi rumen sapi, dilakukan pada suhu dingin untuk mengekstrak cairan dari rumen sapi. Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 10.000g selama sepuluh menit pada suhu 4 derajat Celsius pada cairan rumen yang disaring. Hal ini dilakukan untuk memisahkan supernatan dari sel dan isi sel mikroba. Pasokan enzim kasar kemudian diekstraksi dari supernatan, seperti yang dinyatakan oleh Lee *et al.* pada tahun 2000.

Sawi, kubis, kangkung, dan wortel merupakan limbah sayuran yang dimanfaatkan dalam penelitian. Sayuran tersebut masing-masing dibeli dari pasar Sungguminasa Kabupaten Gowa dengan tarif 25%. Tahapan awal dalam produksi silase adalah penggilingan limbah sayuran, dilanjutkan dengan pencampuran molase dan cairan rumen dengan dosis yang ditentukan oleh perlakuan, dan terakhir pembuatan silase dengan pendekatan anaerobik.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan penghancuran limbah sayuran yang diperoleh dari pedagang pasar dengan menggunakan alat penggiling daging. Selanjutnya, silase diproduksi dengan menggunakan molase, cairan rumen, dan dosis yang ditentukan berdasarkan perlakuan. Silase tersebut kemudian disimpan sesuai perlakuan selama tahap fermentasi dan selanjutnya ditempatkan dalam wadah plastik. Setelah proses pembuatan silase selesai, dilakukan analisis kimia.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain faktorial dengan struktur fundamental acak lengkap. Faktor pertama adalah jumlah cairan rumen yang dimasukkan pada saat pembuatan

silase limbah sayuran. Perlakuannya dapat dilihat dengan cara sebagai berikut :

- A1 = Penambahan dosis cairan rumen sapi 1%
- A2 = Penambahan dosis cairan rumen sapi 2%
- A3 = Penambahan dosis cairan rumen sapi 3%

Faktor kedua adalah lama waktu pembuatan silase limbah sayur dengan perlakuan sebagai berikut :

- Perlakuan A = Lama waktu silase Limbah Sayur 4 Hari
- Perlakuan B = Lama waktu silase Limbah Sayur 6 Hari
- Perlakuan C = Lama waktu silase Limbah Sayur 8 Hari
- Perlakuan D = Lama waktu silase Limbah Sayur 10 Hari.

Peubah yang diamati

1. Kadar Protein Terlarut

Kadar protein larut pakan diukur pada akhir percobaan. Campuran 0,5 gram silase limbah nabati yang telah mengalami hidrolisis dan reaksi kasar enzim protease yang dihentikan dengan menambahkan 1,5 mililiter trikloroasetat 5%, saat ini disimpan pada suhu kamar. Selanjutnya dimasukkan Tris HCl sebanyak 3 mL dengan pH 6,5, dilanjutkan dengan sentrifugasi dengan kecepatan 10.000 putaran per menit selama 20 menit. Bagian cairan yang diperoleh kembali digunakan untuk menilai konsentrasi protein dalam limbah sayuran dengan menggunakan metode Bradford (1976).

2. Derajat Hidrolisis Protein

Derajat hidrolisis protein pakan dihitung dengan rumus seperti tertera *dalam* Aslamyah (2006) :

$$DHP = \frac{P_o - P_t}{P_o} \times 100$$

Keterangan:

- DHP = Derajat hidrolisis protein
- P_t = Kadar protein pakan setelah hidrolisis dalam jangka waktu t
- P_o = Kadar protein pakan sebelum hidrolisis

Analisa Data

Analisis varians akan dilakukan terhadap data yang diperoleh dari temuan penelitian ini. Analisis ini akan dilakukan sesuai dengan rancangan acak lengkap (RAL). Setelah Uji Beda Nilai Terkecil (BNT) selesai, perlakuan dilanjutkan apabila menunjukkan dampak beda nyata atau sangat beda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat Hidrolisis Protein dan Kadar Protein Terlarut

Berdasarkan temuan analisis yang dilakukan terhadap derajat hidrolisis protein, diketahui bahwa perlakuan dengan dosis cairan rumen mempunyai dampak yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap derajat hidrolisis protein limbah sayuran. Namun lama waktu fermentasi dan interaksi dosis cairan rumen dengan lama waktu tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$). Berdasarkan temuan uji Duncan yang dilakukan pada dosis cairan rumen, diketahui bahwa derajat hidrolisis pada dosis 1% lebih tinggi secara signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan dengan dosis 2% dan 3%. Namun derajat hidrolisis pada dosis 3% secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan dosis 2%.

Tabel 1. Hasil pengamatan perkembangan udang vanamei

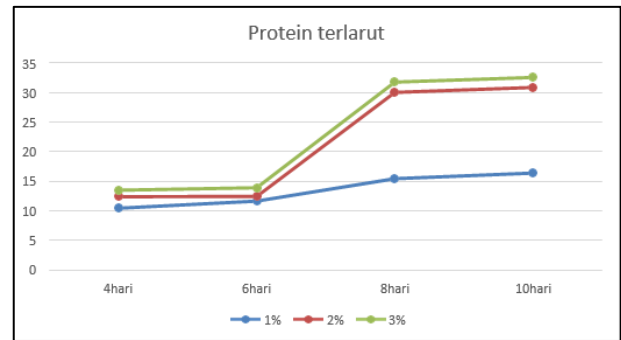
Dosis Cairan Rumen	Derajat hidrolisis limbah sayur (%)
1%	18,76
2%	12,31
3%	9,83

Dosis cairan rumen 1% per kg dan lama fermentasi 4 hari menghasilkan derajat hidrolisis protein paling besar dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan dosis cairan rumen dan waktu fermentasi efektif menguraikan senyawa kompleks pada limbah sayuran, menyederhanakannya menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah dimanfaatkan. Menurut Palupi dan Imsya (2011), selama fermentasi, mikroorganisme menghasilkan enzim yang memecah molekul rumit menjadi molekul yang lebih sederhana. Selain itu, cairan rumen terdiri dari enzim

selulase, amilase, protease, xilanase, mannanase, dan fitase (Lee *et al.* 2002). Jusadi dan Utomo (2013) memberikan penjelasan bahwa cairan rumen banyak mengandung enzim yang bertugas mencerna karbohidrat, seperti amilase, xilanase, avicelase, α -D-glucosidase, α -L-arabinofuranosidase, β -D-glucosidase, dan β -D-xylosidase. Budiansyah *et al.*, (2011) melaporkan bahwa cairan rumen mengandung enzim selulase, xilanase, mannanase, amilase, protease, dan fitase. Enzim tersebut mempunyai kemampuan dalam menguraikan bahan pakan lokal. Menambahkan enzim cairan rumen sapi lokal ke dalam pakan meningkatkan pencernaan pada ayam broiler.

Protein Terlarut

Temuan dari studi protein terlarut menunjukkan bahwa perlakuan dosis cairan rumen mempunyai dampak yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) terhadap kadar protein terlarut. Demikian pula lama inkubasi dan interaksi kedua faktor juga mempunyai pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar protein terlarut. Hasil pengujian Duncan selanjutnya menunjukkan bahwa perlakuan dengan dosis 1% dan masa inkubasi 4 hari berbeda dengan perlakuan lainnya. Perlakuan dengan dosis 1% dan masa inkubasi 6 hari serupa dengan pengobatan dengan dosis 2% dan masa inkubasi 4 hari. Namun perlakuan dengan dosis 2% dan masa inkubasi 6 hari berbeda dengan perlakuan lainnya. Dosis perlakuan inkubasi 3% selama 4 hari setara dengan dosis inkubasi 3% selama 6 hari, namun berbeda dengan perlakuan lainnya. Terapi yang melibatkan dosis 1% dan masa inkubasi 8 hari berbeda dari semua pengobatan lainnya, yang meliputi dosis 1% dan masa inkubasi 10 hari, dosis 2% dan masa inkubasi 8 hari, dosis 2% dan masa inkubasi 8 hari. dosis dan masa inkubasi 10 hari, dosis 3% dan masa inkubasi 8 hari, dan dosis 3% dan masa inkubasi 10 hari. Namun dosis perlakuan inkubasi konsentrasi 3% dengan durasi 8 hari setara dengan dosis inkubasi konsentrasi 3% dengan durasi 10 hari.



Gambar 1. Protein terlarut Limbah Sayur Hasil Fermentasi Cairan Rumen

Berdasarkan data pengukuran, terlihat bahwa peningkatan dosis cairan rumen dan perpanjangan durasi fermentasi menyebabkan peningkatan produksi protein terlarut secara proporsional, hingga batas maksimum dosis dan waktu fermentasi (Gambar 1). Pemberian cairan rumen dengan dosis 3% per kilogram, dengan lama fermentasi 10 hari, menghasilkan konsentrasi protein larut paling besar yaitu 32,58%, melampaui nilai yang diperoleh dari perlakuan lainnya. Dalam studi mereka, Mukherjee *et al.*, (2020) mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi proses hidrolisis pakan yang rumit. Faktor-faktor ini meliputi jenis dan konsentrasi enzim, kondisi substrat, suhu lingkungan, dan agitasi substrat.

Hubungan antara derajat hidrolisis protein dengan protein terlarut berbanding terbalik. Dengan meningkatnya derajat hidrolisis protein, jumlah protein terlarut menurun. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein kasar limbah sayuran. Derajat hidrolisis dihitung dengan mengurangi protein kasar awal dari protein kasar akhir, kemudian membaginya dengan protein kasar awal. Oleh karena itu, jika kandungan protein kasar akhir tinggi, maka derajat hidrolisis protein yang diperoleh rendah, tetapi jumlah protein terlarut yang diperoleh tinggi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa perlakuan optimal untuk menghidrolisis limbah sayuran menggunakan cairan rumen adalah dosis 1%, yang mencapai derajat hidrolisis protein tertinggi. Namun, untuk memaksimalkan kandungan protein terlarut,

dosis yang lebih tinggi (3%) dengan waktu fermentasi yang lebih lama (10 hari) lebih efektif. Studi ini juga menyoroti hubungan terbalik antara hidrolisis protein dan kandungan protein terlarut, menekankan dampak berbeda dari dosis cairan rumen dan waktu fermentasi terhadap parameter-parameter tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aslamyah, S. 2006. Penggunaan mikroflora saluran pencernaan sebagai probiotik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). IPB (Bogor Agricultural University).
- Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1–2), 248–254.
- Budiansyah, A., Suhartono, M. T., Wiryawan, K. G., dan Widiastuti, Y. 2011. Hidrolisis zat makanan pakan oleh enzim cairan rumen sapi asal rumah potong hewan. *Agrinak*, 1(1), 17–24.
- Carman, O., dan Sucipto, A. 2013. *Pembesaran Nila 2, 5 Bulan*. Penebar Swadaya Grup.
- Daniel, N. 2018. A review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2), 164–179.
- Doria, E., Buonocore, D., Marra, A., Bontà, V., Gazzola, A., Dossena, M., Verri, M., dan Calvio, C. 2022. Bacterial-Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Cauliflower. *Plants*, 11(6), 816. <https://doi.org/10.3390/plants11060816>
- Jusadi, D., dan Utomo, N. P. 2013. Efektivitas Penambahan Enzim Cairan Rumen Domba Terhadap Penurunan Serat Kasar Bungkil Kelapa Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 117–126.
- Mukherjee, P., Pal, S., dan Sivaprakasam, S. 2020. Process Parameter Controls for Efficient Enzymatic Hydrolysis of Cellulosic Biomass BT - Handbook of Biorefinery Research and Technology (V. Bisaria (ed.); hal. 1–29). Springer Netherlands.
- Murni, Anwar, A., Hamsah, dan Septianingsih, E. 2021. Effect of addition of waste vegetable fermented flour rumen fluid on the quality feed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 777(1), 012028.
- Nalar, H. P., Irawan, B., Rahmatullah, S. N., Muhammad, N., dan Kurniawan, A. K. 2014. Pemanfaatan cairan rumen dalam proses fermentasi sebagai upaya peningkatan kualitas nutrisi dedak padi untuk pakan ternak. *Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*, 563–568.
- Palupi, R., dan Imsya, A. 2011. Pemanfaatan kapang *Trichoderma viridae* dalam proses fermentasi untuk meningkatkan kualitas dan daya cerna protein limbah udang sebagai pakan ternak unggas. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 7.
- Putri, Y. A. F. G. T., dan Dughita, A. 2018. Pemanfaatan Limbah Organik dari Rumah Makan Sebagai Alternatif Pakan Ternak Ikan Budidaya. *Jurnal Agronomika*, 13(01), 210–213.
- Rheido, G., Novriadi, R., Suhardi, M. T. A., Suharyadi, S., Sektiana, S. P., Margono, M., dan Mulyono, M. 2022. Evaluation of commercial Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) feeds: growth performance and body carcass analysis. *Omni-Akuatika*, 18(1), 1–9.
- Sari, W. N., Safika, Darmawi, dan Fahrimal, Y. 2017. Isolation and identification of a cellulolytic Enterobacter from rumen of Aceh cattle. *Veterinary World*, 10(12), 1515–1520.
- Tedesco, D. E. A., Bacenetti, J., Campione, A., Valenti, B., Luciano, Morbidini, Avondo, M., Luciano, G., Wilk, M., Migdał, P., Król, B., Camilla, Pomente, dan Pauselli, M. 2020. Environmental sustainability assessment: from fruit and vegetable waste to earthworm as feed sources animal products – dairy small ruminant: functional food and marketing Dietary hazelnut skins: effects on milk quality of dairy ewes.
- Yolanda, S., Santoso, L., dan Harpeni, E. 2013. Pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung ikan rucah terhadap pertumbuhan ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa Teknologi dan Budidaya Perairan*, 1(2).