

Komponen Nutrien dan Fraksi Serat Putak yang Difermentasi Menggunakan Nira Lontar

Nutrients and Fiber Fraction Components of Fermented Putak Using Palmyra Sap

Theresia Nur Indah Koni^{1*}, Cytske Sabuna¹, Asrul¹, & Devi Anthonia Juliana Ndolu²

¹Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Kupang, Indonesia

²Program Studi Produksi Ternak, Jurusan Peternakan Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Kupang, Indonesia

*Corresponding author: indahkoni@gmail.com

• Diterima: 08 Februari 2024 • Direvisi: 04 September 2024 • Disetujui: 02 Januari 2025

ABSTRAK. Putak merupakan bahan pakan sumber energi, dan biasa digunakan dalam pakan ternak, namun serat kasar yang tinggi menyebabkan pembatasan pemanfaatannya dalam pakan unggas. Fermentasi dapat meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi komposisi nutrien dan komponen fraksi serat (*Neutral Detergent Fiber*, *Acid Detergent Fiber*, dan lignin) putak yang difermentasi dengan nira lontar pada kadar yang berbeda. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah PN0: putak difermentasi tanpa nira lontar; PN1: putak difermentasi dengan 10% nira lontar; PN2: putak difermentasi dengan 20% nira lontar; PN3: putak difermentasi dengan 30% nira lontar. Data dianalisis menggunakan analisis diukur adalah bahan kering, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, komponen serat (*Neutral Detergent Fiber*, *Acid Detergent Fiber*, dan lignin). Hasil penelitian menunjukkan fermentasi menggunakan nira lontar dengan kadar berbeda memberikan pengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kadar protein kasar, serat kasar, *Neutral Detergent Fiber*, *Acid Detergent Fiber*, dan lignin, namun tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) pada bahan kering dan kadar lemak kasar. Penggunaan nira lontar dalam fermentasi dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan lignin putak sebagai pakan. Disimpulkan bahwa penggunaan nira lontar hingga 30% meningkatkan kadar protein kasar, dan menurunkan lignin putak.

Kata kunci: Fermentasi, nira lontar, putak, pakan.

ABSTRACT. Putak is an energy source feedstuff commonly used in livestock feed, but the high crude fiber limits its use in poultry feed. Fermentation can increase the nutritional value of feed ingredients. The research was to evaluate the nutrient composition and components of the fiber fraction (*Neutral Detergent Fiber*, *Acid Detergent Fiber*, and lignin) of putak fermented at different levels with palmyra sap. This study used a completely randomized design with four treatments and five replications. The treatments were PN0: fermented putak without palmyra sap; PN1: putak fermented with 10% palmyra sap; PN2: putak fermented with 20% palmyra sap; PN3: putak fermented with 30% palmyra sap. Data were analyzed using analysis of variance and if there was a significant effect, it was continued with Duncan's Multiple Range Test. The parameters in this study were dry matter, crude protein, crude fat, crude fiber, and fiber components (*Neutral Detergent Fiber*, *Acid Detergent Fiber*, and lignin). The results showed that fermentation using different levels of palmyra sap had a significant effect ($P<0.05$) on the crude protein, crude fiber, *Neutral Detergent Fiber*, *Acid Detergent Fiber*, and lignin, but did not have a significant effect ($P>0, 05$) on dry matter and crude fat content of putak. Palmyra sap in fermentation can increase crude protein, and reduce lignin of putak as animal feed. It was concluded that using palmyra sap up to 30% increased crude protein levels and reduced palm lignin.

Keywords: Fermentation, palmyra sap, putak, feed

PENDAHULUAN

Putak merupakan sagu yang diperoleh dari bagian tengah atau empulur pohon gewang

(*Corypha gebanga*). Setiap 100 g tepung putak mengandung energi 351,55 kal; protein kasar 0,36 g; lemak kasar 0,09 g; karbohidrat 85,40 g; kalsium 43,57 mg dan fosfor 18,22 mg

(Lalel & Rubak, 2024); kalsium 1,40%; abu 7-8%; protein kasar 2,0-2,3%; gross energi 3480 kcal/kg (Flori dkk., 2020); protein kasar 22,05%, serat kasar 14% dan karbohidrat 84,29% (Owa & Jasman, 2022). Putak dapat digunakan hingga 20% dalam pakan ayam broiler (Nalle *et al.*, 2017). Penggunaan putak yang terbatas dalam pakan ayam kemungkinan disebabkan rendahnya kadar protein kasar dan tingginya kadar serat kasar (Owa & Jasman, 2022). Salah satu teknologi yang dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan serat kasar adalah fermentasi (Samadi *et al.*, 2015; Hariyani & Chuzaemi, 2019; Uumbu *et al.*, 2020).

Proses fermentasi memerlukan aditif sebagai sumber nutrisi maupun aditif sumber mikroorganisme. Salah satu yang dapat dijadikan aditif yaitu nira lontar. Nira lontar adalah cairan yang disadap dari bunga jantan pohon lontar (Irmayuni *et al.*, 2018), mengandung gula 77,81 g/100 g yang terdiri dari sukrosa, fruktosa dan glukosa masing-masing 65,26; 6,64, dan 5,91 g/100 g (Le *et al.*, 2021). Setelah disadap, nira mengalami fermentasi spontan dan mikroorganisme yang ada adalah *Saccharomyces cerevisiae* (Lalel *et al.*, 2024), bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus mesenteroides*, *Acetobacter* dan *Gluconobacter* (Sornsenee *et al.*, 2021). Mikroorganisme ini memberikan efek yang baik pada nutrisi bahan yang difermentasi seperti yang dilaporkan Soares dkk., (2018) terjadi penurunan lignin pada ampas putak setelah difermentasi selama 48 jam dengan *Saccharomyces cerevisiae*.

Penggunaan nira dalam proses fermentasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti yaitu fermentasi feses kambing dan ayam 15% meningkatkan protein kasar dari 13,70% menjadi 15,80% dan menurunkan serat kasar dari 8,01% menjadi 6,96% (Helda & Sabuna, 2012), dan kadar serat kasar kulit pisang menurun dari 18,71% menjadi 11,55% setelah difermentasi selama 6 hari dengan 20% nira lontar (Koni *et al.*, 2021) dan menurunkan serat kasar dan asam fitat pada dedak padi setelah

difermentasi 10% nira lontar (Koni *et al.*, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi komposisi nutrisi dan komponen fraksi serat (*Neutral Detergent Fiber* (NDF), *Acid Detergent Fiber* (ADF), dan lignin) putak yang difermentasi dengan nira lontar pada kadar yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Putak yang digunakan dalam penelitian dibeli dari penjual putak yang ada di Naibonat Kabupaten Kupang. Nira lontar diperoleh dari penyadap lontar di Lasina Kota Kupang. Timbangan digital merek ohaus berkapasitas 4000 gram dengan kepekaan 0,1 gram untuk menimbang materi penelitian, baki sebagai wadah pencampur putak dengan nira lontar, wadah plastik 20 buah dengan kapasitas 1 liter sebagai wadah fermentasi, isolasi bening.

Prosedur Penelitian

Putak dijemur di bawah sinar matahari selama dua hari kemudian digiling selanjutnya dilakukan pengukuran kadar bahan kering, untuk menentukan penggunaan nira lontar didasarkan pada persentase bahan kering. Kandungan nutrisi putak sebelum difermentasi ditampilkan pada Tabel 1. Nira lontar diperoleh dari penyadap di Lasiana, diambil segera setelah disadap kemudian dibiarkan selama 2 jam pada suhu ruang kemudian digunakan sebagai aditif dalam fermentasi putak.

Putak yang telah dihaluskan kemudian dicampur dengan nira lontar sesuai perlakuan yaitu 0, 10, 20, dan 30% dari bahan kering. Fermentasi dibuat dengan kadar air 35% (bahan kering 65%), kemudian dilakukan fermentasi secara *anaerob* selama enam hari. Wadah fermentasi sebelum digunakan dicuci bersih dan disterilkan dengan uap panas selama 10 menit. Proses fermentasi merujuk pada Koni *et al.* (2022), langkah-langkahnya adalah putak

ditimbang sesuai kapasitas wadah kemudian dicampur dengan nira lontar sesuai perlakuan, dimasukan ke dalam wadah sambil dipadatkan. Setelah padat putak ditutupi dengan plastik bening kemudian ditutupi lagi dengan penutup wadah, bagian luar direkatkan dengan isolasi bening agar kedap udara, disimpan pada ruangan yang tidak terkena sinar matahari langsung. Setelah 6 hari difermentasi, wadah dibuka kemudian putak hasil fermentasi dikeringkan dalam oven 60°C selama 48 jam.

Setelah kering dilakukan pengambilan sampel setiap unit percobaan sebanyak 10% dan dikemas untuk dikirim ke laboratorium untuk analisis kadar nutrien dan fraksi serat.

Kandungan nutrien dilakukan dengan analisis proksimat sesuai petunjuk AOAC (2005) dan analisis komponen fraksi serat (ADF, NDF, dan lignin) berdasarkan metode Van Soest (Van Soest *et al.*, 1991).

Tabel 1. Komponen nutrien putak.

Komponen Nutrien	Satuan	Jumlah
Bahan kering*	%	90,16
Lemak kasar*	%	0,46
Serat kasar*	%	4,62
Protein kasar*	%	2,01
Abu*	%	2,78
Kalsium (Ca)**	mg/kg	3.681,67
Fosfor (P)**	mg/kg	6,918
Neutral Detergent Fiber (NDF) *	%	14,86
Acid Detergent Fiber (ADF)*	%	7,24
Selulosa*	%	5,42
Lignin*	%	2,12
Hemiselulosa*	%	7,62
Gross energi*	Kcal/kg	3.647,00

Catatan: *Balai Pengujian Standar Instrumen Unggas dan Aneka Ternak, Kementerian Pertanian Ciarwi Bogor (2023); ** Laboratorium Biokimia Nutrisi Fapet UGM (2023).

Analisis Data

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yaitu PN0: putak tanpa nira lontar; PN1: putak dengan 10% nira lontar; PN2: putak dengan 20% nira lontar; PN3: putak dengan 30% nira lontar. Data kandungan nutrien dan komponen fraksi serat putak dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (Gasperz, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Nutrien Putak Fermentasi

Pengaruh level nira lontar terhadap kandungan bahan kering, abu, protein kasar,

lemak kasar, dan serat kasar putak fermentasi disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis varians menunjukkan level penggunaan nira lontar berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar bahan kering putak fermentasi. Kadar bahan kering yang hampir sama ini kemungkinan disebabkan karena bahan yang difermentasi dibuat dengan kadar air yang sama yaitu 35% dan bahan kering 65%. Lama fermentasi pada setiap perlakuan sama yaitu enam hari sehingga kadar bahan kering pada setiap perlakuan tidak berubah secara signifikan. Waktu fermentasi memengaruhi mikroorganisme melakukan dekomposisi nutrien pada substrat, sehingga lama fermentasi yang sama menghasilkan perubahan nutrien yang sama (Pazla *et al.*, 2021).

Kadar bahan kering saat pembuatan putak fermentasi yaitu 65%, terlihat bahwa fermentasi menyebabkan penurunan kadar bahan kering, baik yang tanpa nira maupun yang menggunakan nira lontar (58,63-60,18%). Penurunan ini terjadi karena aktivitas mikroorganisme. Kuncoro dkk. (2015) menyatakan aktivitas mikroorganisme melepaskan CO₂, H₂O dan panas. Owa & Jasman (2022) menyatakan putak memiliki kadar air 10% meningkat menjadi 12-19% setelah difermentasi menggunakan *Trichoderma reesei*.

Level nira lontar berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan protein kasar putak. Perlakuan yang menggunakan nira (10-30%) memiliki kadar protein kasar yang nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi daripada tanpa nira lontar. Hal ini diduga karena adanya penggunaan nira lontar maka jumlah mikroorganisme pun meningkat sehingga proses fermentasi meningkat dan menghasilkan sel mikroorganisme yang lebih banyak daripada tanpa nira lontar.

Koni *et al.* (2024) menyatakan mikroorganisme yang terkandung dalam nira segar $3,5 \times 10^3$ CFU/ml. Protein kasar berasal tubuh mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi ini. Proses fermentasi dapat meningkatkan biomassa mikroba, sehingga

kandungan protein kasar substrat yang difermentasi meningkat (Wibawa *et al.*, 2015). Biomassa merupakan wujud massa dari hasil proses biologis dari mikroorganisme. Nutrien dalam substrat yang difermentasi diubah oleh mikroorganisme menjadi protein tubuh mikroorganisme (Debi *et al.*, 2022). Penambahan aditif pada proses fermentasi menyebabkan peningkatan protein karena pertumbuhan mikroorganisme. Kandungan protein bahan yang difermentasi dapat bertambah karena adanya *single cell* protein mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi (Tope, 2014).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suebu dkk., (2020) yang melaporkan terjadi peningkatan kadar protein ampas sagu dari 1,73% menjadi 2,88% setelah difermentasi dengan probion selama 15 hari. Nilai protein kasar putak pada penelitian ini lebih rendah daripada putak fermentasi dengan 2% cairan rumen + 0,5% urea difermentasi selama 0, 7, 14 dan 21 hari masing-masing protein kasar 12,74, 15,76, 18,23 dan 20,91% (Umbu *et al.*, 2020). Perbedaan protein kasar pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya karena pada penelitian sebelumnya menggunakan urea sebagai sumber nitrogen, nitrogen ini dalam analisis proksimat terbaca sebagai protein kasar.

Tabel 2. Pengaruh penggunaan level nira yang berbeda terhadap kadar nutrisi putak terfermentasi

Parameter	Perlakuan				P <i>value</i>
	PN0	PN1	PN2	PN3	
Bahan Kering (%)	60,18±0,32	59,54±1,90	58,99±0,74	58,63±1,50	0,297
Protein Kasar (%)	2,41±0,05 ^a	2,80±0,03 ^b	2,81±0,19 ^b	2,89±0,15 ^b	0,008
Lemak Kasar (%)	0,16±0,11	0,16±0,07	0,14±0,06	0,39±0,18	0,094
Serat Kasar (%)	4,97±0,36 ^a	5,35±0,22 ^b	5,62±0,18 ^b	5,79±0,23 ^b	0,021

Catatan : PN0: putak tanpa nira; PN1: Putak 10% nira lontar; PN2: Putak 20% nira lontar. PN3: Putak 30% nira lontar. ^{a,b,c}superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Level nira lontar berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan serat kasar putak. Terlihat bahwa penggunaan nira lontar meningkatkan kandungan serat kasar pada putak. Hal ini diduga karena nira mengandung bakteri *Acetobacter sp.*, yang menghasilkan

enzim ekstraseluler *polimerase* dalam jumlah banyak untuk menyusun polimer glukosa menjadi selulosa (Nadiyah & Farida, 2022), jadi semakin banyak penggunaan nira lontar maka semakin banyak jumlah mikroorganisme termasuk bakteri *Acetobacter spp.* Pada nira lontar

terdapat mikroorganisme yang menghasilkan alkohol yaitu *Saccharomyces* (*Saccharomyces cerevisiae*, *S. Saccharomyces chevalieri*), menghasilkan asam laktat yaitu *Lactobacillus* (*Leuconostoc*, *Lactobacillus sp*, *Lactococcus* dan *Streptococcus*) dan penghasil asam asetat (*Acetobacter*, *Gluconobacter*) (Hebbar *et al.*, 2018)

Peningkatan serat kasar juga pada produk nira fermentasi, dilaporkan oleh Nadiyah & Farida (2022), serat kasar meningkat pada pada nata de siwalan yaitu 0,69% setelah difermentasi 5 hari menjadi 1,13% setelah difermentasi 20 hari. Peningkatan serat kasar juga terjadi pada ampas sagu dari 12,54% sebelum fermentasi menjadi 15,19% yang difermentasi dengan probion selama 21 hari (Suebu dkk., 2020). Hasil penelitian ini berbeda dengan Helda & Sabuna (2012) yang melaporkan terjadi penurunan serat kasar pada campuran feses kambing dari 8,01% menjadi 6,96% setelah difermentasi menggunakan nira lontar selama 21 hari. Koni *et al.* (2022) melaporkan penurunan serat kasar dedak padi dari 29,43% menjadi 25,1%, setelah

difermentasi menggunakan 10% nira lontar. Serat kasar kulit pisang kepok menurun dari 18,67% menjadi 11,55% setelah difermentasi dengan 20% nira lontar selama enam hari (Koni *et al.*, 2021).

Komponen Fraksi Serat Putak Fermentasi

Pengaruh level nira lontar terhadap fraksi serat putak fermentasi ditampilkan pada Tabel 3. Hasil analisis varians menunjukkan level penggunaan nira lontar berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap NDF, ADF dan lignin putak fermentasi. Komponen NDF dan ADF terlihat bertambah dengan penggunaan nira lontar. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada proses fermentasi mikroorganisme menggunakan bahan organik yang mudah dicerna untuk kebutuhan pertumbuhan sehingga yang tersisa bahan organik yang sulit tercerna seperti fraksi serat, dapat dilihat kadar fraksi serat putak sebelum fermentasi (Tabel 1) lebih rendah daripada fraksi serat setelah fermentasi baik tanpa maupun dengan nira lontar (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh penggunaan level nira yang berbeda terhadap komponen serat putak fermentasi

Parameter	Perlakuan				P value
	PN0	PN1	PN2	PN3	
NDF (%)	17,81±1,90 ^a	21,81±0,67 ^b	22,09±1,21 ^b	19,81±0,52 ^{ab}	0,008
ADF (%)	9,16±0,43 ^a	10,19±0,87 ^{ab}	11,67±1,57 ^{bc}	12,89±0,41 ^c	0,006
Lignin (%)	2,71±0,49 ^b	2,96±0,11 ^b	2,23±0,75 ^{ab}	1,68±0,35 ^a	0,049

Catatan: PN0: putak tanpa nira; PN1: Putak 10% nira lontar; PN2: Putak 20% nira lontar. PN3: Putak 30% nira lontar. ^{a,b,c}superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Penambahan nira lontar menyebabkan jumlah mikroorganisme makin tinggi sehingga kebutuhan nutrien pun lebih tinggi. Peningkatan jumlah mikroorganisme menyebabkan semakin banyak bahan organik yang dirombak untuk pertumbuhan. Peningkatan kadar NDF setelah fermentasi juga dilaporkan oleh Fariani & Akhadiarto (2012) pada pucuk tebu kandungan NDF 65,15% setelah difermentasi selama 7 hari dengan 10% bakteri asam laktat kandungan NDF meningkat menjadi 66,9% dan fermentasi selama 14 hari kandungan NDF menjadi 70,79%.

Hal ini diduga nira lontar mengandung bakteri *Acetobacter sp*, yang dapat menghasilkan enzim ekstraseluler *polimerase* yang membentuk selulosa dari glukosa (Nadiyah & Farida, 2022). Pada nira mengalami fermentasi gula menjadi alkohol oleh mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces chevalieri*, (Vengadaramana *et al.*, 2016; Humaidah *et al.*, 2017), gula menjadi asam laktat oleh mikroorganisme bakteri asam laktat (*Lactobacillus*, *Lactococcus* and *Streptococcus*) (Das & Tamang, 2021), dan asam asetat oleh bakteri asetat (*Gluconacetobacter*) (Naknean *et al.*, 2015)

Penurunan lignin pada penggunaan nira lontar diduga karena mikroorganisme dalam nira lontar menghasilkan enzim ligninase yang mendegradasi lignin. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan enzim ligninase (Amadi *et al.*, 2020). Soares dkk., (2018), melaporkan lignin pada ampas putak yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* sebesar 4,13% dan yang difermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* 2,23%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan disimpulkan penggunaan nira lontar meningkatkan kadar protein kasar dan meningkatkan komponen NDF dan ADF putak yang difermentasi selama enam hari. Penggunaan nira lontar 30% dapat menurunkan kadar lignin pada putak.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan yang berhubungan dengan artikel ilmiah ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima Politeknik Pertanian Negeri Kupang yang telah mendanai penelitian ini dengan skema Penelitian Terapan, sumber dana PNBP 2023 Politeknik Pertanian Negeri Kupang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amadi, O. C., E. J. Egong, T. N. Nwagu, G. Okpala, C. O. Onwosi, G. C. Chukwu, B. N. Okolo, R. C. Agu, & A. N. Moneke. 2020. Process optimization for simultaneous production of cellulase, xylanase and ligninase by *Saccharomyces cerevisiae* SCPW 17 under solid state fermentation using Box-Behnken experimental design. *Heliyon*. 6:e04566.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists, Inc, Virginia USA.
- Das, S, & J. P. Tamang. 2021. Changes in microbial communities and their predictive functionalities during fermentation of toddy, an alcoholic beverage of India. *Microbiol. Res*. 248:1-13.
- Debi, M. R., B. A. Wichert, P. Wolf, & A. Liesegang. 2022. Effect of a two-step fermentation method with rumen liquor on protein quality of wheat bran and rice bran to use as poultry feed. *Heliyon*. 8:e11921.
- Fariani, A, & S. Akhadiarto. 2012. Pengaruh lama ensilase terhadap kualitas fraksi serat kasar limbah pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) yang diinokulasikan dengan bakteri asam laktat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 13:85-92.
- Flori, E., A. K. Malik, & N. P. F. Suryani. 2020. Pengaruh kombinasi tepung putak tepung daun dan minyak kelapa terhadap performa dan mortalitas ayam broiler. *J. Peternak. Lahan Kering*. 2:1089-1094.
- Gasperz, V. 2006. Teknik Analisa Dalam Penelitian Percobaan. Edisi III. Tarsito, Bandung.
- Hariyani, O, & S. Chuzaemi. 2019. Pengaruh lama fermentasi ampas putak (*Corypha gebanga*) terhadap produksi gas dan nilai pencernaan secara in vitro menggunakan *Aspergillus oryzae*. *J. Nutr. Ternak Trop*. 2:53-62.
- Hebbbar, K. B., R. Pandiselvam, M. R. Manikantan, M. Arivalagan, S. Beegum, & P. Chowdappa. 2018. Palm sap—quality profiles, fermentation chemistry, and preservation methods. *Sugar Tech*. 20:621-634.
- Helda, & C. Sabuna. 2012. Goat and chicken fecal fermentation with lontar sap as chicken feed. *Partner*. 19:112-120.
- Humaidah, N., T. Widjaja, N. Budisetyowati, & H. Amirah. 2017. Comparative study of microorganism effect on the optimisation of ethanol production from palmyra sap (*Borassus flabellifer*) using response surface methodology. *Chem. Eng. Trans*. 56:1789-1794.
- Irmayuni, E., Nurmila, & A. Sukainah. 2018. Effectiveness of nira lontar (*Borassus flabellifer*) as an ingredient for the development of apem cake dough. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 4:170-183.
- Koni, T. N. I., T. A. Y. Foenay, & A. Jehemat. 2022. Fermentation characteristics and chemical composition of fermented rice bran with different levels of palmyra sap (*Borassus flabellifer*). *Livest. Res. Rural Dev*. 34:88.

- Koni, T. N. I., T. A. Y. Foenay, C. Sabuna, & E. Rohyati. 2021. The nutritional value of fermented banana peels using different levels of palm sap. *Jurnal Ilmu Peternakan Terpadu*. 9:62-71.
- Koni, T. N. I., T. A. Y. Foenay, & S. Vertigo. 2023. The use of urea and palmyra sap (*Borassus flabellifer*) on the characteristics and nutrient composition of fermented rice bran. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 11:624-629.
- Koni, T. N. I., A. Paga, & Asrul. 2024. Calcium, phosphorus, and phytic acid of fermented rice bran. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1360.
- Kuncoro, D. K., Muhtarudin, & F. Fathul. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada silase ransum berbasis limbah pertanian terhadap protein kasar, bahan kering, bahan organik, dan kadar abu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3:234-238.
- Lalel, H. J. D., L. Mukkun, P. I. Nalle, & A. V. P. Bonny. 2024. Pengaruh buah pinang terhadap sifat mikrobiologis dan kimia nira gawang serta sifat fisik dan organoleptik gula cair. *Mediagro*. 20: 237-246.
- Lalel, H. J. D., & Y. T. Rubak. 2024. Gebang (*Corypha utan* Lamk) tree as a food resource for Timorese people. *EAS J. Nutr. Food Sci.* 6:1-5.
- Le, D. H. T., C. S. Chiu, Y. J. Chan, C. C. R. Wang, Z. C. Liang, C. W. Hsieh, W. C. Lu, A. T. Mulio, Y. J. Wang, & P. H. Li. 2021. Bioactive and physicochemical characteristics of natural food: Palmyra palm (*Borassus flabellifer* linn.) syrup. *Biology (Basel)*. 10:1-15.
- Nadiyah, I. R., & E. Farida. 2022. Pengaruh lama fermentasi terhadap sifat fisik, organoleptik, total gula, dan serat kasar nata de siwalan. *Indonesian J. Public Heal. Nutr.* 2:178-185.
- Naknean, P., K. Jutasukosol, & T. Mankit. 2015. Utilization of chitosan as an antimicrobial agent for pasteurized palm sap (*Borassus flabellifer* Linn.) during storage. *J. Food Sci. Technol.* 52:731-741.
- Nalle, C. L., M. R. K. Yowi, & D. R. Tulle. 2017. Nutritional value of putak: apparent metabolisable energy, and growth performance. *Int. J. Agric. Syst.* 5:53-59.
- Owa, H. V., & Jasman. 2022. Pengaruh konsentrasi putak dan lama fermentasi menggunakan *Trichoderma reesei* terhadap kandungan gizi putak di Kabupaten Kupang. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia I Universitas Nusa Cendana Kupang*. 31 Maret 2022. p. 63-68.
- Pazla, R., N. Jamarun, M. Zain, G. Yanti, & R. H. Chandra. 2021. Quality evaluation of tithonia (*Tithonia diversifolia*) with fermentation using *Lactobacillus plantarum* and *Aspergillus ficuum* at different incubation times. *Biodiversity*. 22:3936-3942.
- Samadi, S. Wajizah, & Y. Usman. 2015. In vitro study of fermented complete feed by using sago residues as the main source diet. *Anim. Prod.* 17:129.
- Soares, D., I. H. Djunaidi, & M. H. Natsir. 2018. Pengaruh jenis inokulum *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* dan lama fermentasi terhadap komposisi nutrisi ampas Putak (*Corypha gebanga*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 28(1):90-95.
- Sornsenee, P., K. Singkhamanan, S. Sangkhathat, P. Saengsuwan, & C. Romyasamit. 2021. Probiotic properties of *Lactobacillus* species isolated from fermented palm sap in Thailand. *Probiotics Antimicrob. Proteins*. 13:957-969.
- Suebu, Y., R. H. R. Tanjung, & S. Suharno. 2020. Fermentasi ampas sago (FAS) sebagai pakan alternatif untuk meningkatkan pertumbuhan bobot ayam kampung. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 5:1-7.
- Tope, A. K. 2014. Effect of fermentation on nutrient composition and anti-nutrient contents of ground Lima bean seeds fermented with *Aspergillus fumigatus*, *Rhizopus stolonifer* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Int. J. Adv. Res.* 2:1208-1214.
- Umbu, C. J. T., M. A. Hilakore, & D. Amalo. 2020. Effect of fermentation time using goat rumen fluid on changes of putak quality. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*. 2:1022-1028.
- Van Soest, P., J. B. Robertson, & B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- Vengadaramana, A., M. Uthayasooryan, T. Sittampalam, & N. Razeek. 2016. The characterization of amylolytic enzyme present in fermented sweet sap of palmyrah. *J. Appl. Biol. Biotechnol.* 4:20-23.
- Wibawa, A. A., W. Wirawani, & I. B. Partama. 2015. The increase of rice brand quality by khamir biofermentation as feeding of ducks. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 18:11-16.