



Pengaruh Lama Fermentasi Dedak Gandum Terhadap Kandungan Serat Kasar, NDF dan ADF

Sarintan Novite I. Mesang^{1✉}, Gustaf Oematan², Marthen L. Mullik³, Twen O. Dami Dato⁴

⁽¹⁻⁴⁾ Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

✉ Corresponding author
(sarintanmesang@gmail.com)

Article info:

Received 1 May 2024; Accepted 24 September 2024; Published 31 October 2024

Abstract

This study aims to determine the effect of the duration of wheat bran fermentation on the content of crude fiber, neutral detergent fiber (NDF), and acid detergent fiber (ADF). The design used was the Completely Randomized Design (CRD) method with 4 treatments and 4 replications, resulting in 16 experimental units. The treatments consisted of fermentation durations of 0 days (LF0), 2 days (LF2), 4 days (LF4), and 6 days (LF6). Prior to fermentation, wheat bran was mixed with an inoculum solution at a 1:1 ratio. The inoculum was made from a mixture of 16 liters of clean water, 30 ml of EM4, 100 ml of liquid sugar, and 100 ml of fresh cow feces liquid taken from cows fed with lamtoro and fresh grass. The variables studied in this research were the content of crude fiber, neutral detergent fiber (NDF), and acid detergent fiber (ADF). The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) for CRD where the alpha value was set at 0.5%, and differences between treatments were followed by Duncan's test using SPSS version 25. The results of the statistical analysis showed that the duration of wheat bran fermentation had a very significant effect ($P < 0.01$) in reducing all fiber variables. The total value of crude fiber content decreased from 51.95% (LF0) to 42.86% (LF6), likewise NDF decreased from 36.55% (LF0) to 29.90% (LF6), and ADF content decreased from 13.62% (LF0) to 9.12% (LF6). Based on the results of this study, it can be concluded that the longer fermentation of wheat bran using fresh cow feces liquid as an inoculum is capable of reducing the content of crude fiber, NDF, and ADF with a fermentation duration of 6 days (LF6), obtaining total values of crude fiber content (42.86%), NDF (29.90%), and ADF (9.12%).

Keywords: ADF, crude fiber content, fermentation, NDF, wheat bran

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dedak gandum terhadap kandungan serat kasar, neutral detergent fiber (NDF), dan acid detergent fiber (ADF). Rancangan yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 16 unit percobaan. Perlakuan tersebut terdiri dari lama fermentasi 0 hari (LF0), lama fermentasi 2 hari (LF2), lama fermentasi 4 hari (LF4) dan lama fermentasi 6 hari (LF6). Sebelum difermentasi, dedak gandum dicampur dengan larutan inokulum dengan perbandingan 1:1. Inokulum dibuat dari campuran 16 liter air bersih, EM4 30 ml, gula cair 100 ml, dan 100 ml cairan feses sapi segar yang diambil dari sapi yang diberi pakan lamtoro dan rumput segar. Variabel yang diteliti dalam penelitian ini yaitu kandungan Serat kasar, Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF). Data dianalisis ragam menggunakan analysis of variance (ANOVA) untuk RAL dimana nilai alfa ditetapkan sebesar 0.5% perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan perangkat lunak pengolahan data SPSS versi 25. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama fermentasi dedak gandum berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) menurunkan semua variabel serat. Total nilai kandungan serat kasar menurun dari 51,95% (LF0) ke 42,86% (LF6), demikian juga NDF menurun dari 36,55% (LF0) ke 29,90% (LF6) serta kandungan ADF menurun dari 13,62% (LF0) ke 9,12% (LF6). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin lama fermentasi dedak gandum menggunakan inokulum larutan feses sapi segar mampu menurunkan kandungan serat kasar, NDF dan ADF dengan lama waktu fermentasi selama 6 hari (LF6) mendapatkan nilai total kandungan serat kasar (42,86%), NDF (29,90%), dan ADF (9,12%).

Kata kunci: ADF, dedak gandum, fermentasi, kandungan serat kasar, NDF

PENDAHULUAN

Pakan merupakan suatu bahan organik maupun anorganik baik sudah diolah maupun belum diolah yang perannya untuk pemenuhan nutrisi pada ternak tanpa mengganggu kestabilan kesehatannya. Kebutuhan pakan untuk setiap jenis ternak masing-masing berbeda, pemberian pakan harus dilakukan secara teratur dengan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan ternak. Pakan berfungsi sebagai pemenuhan kebutuhan hidup pokok, reproduksi, pemeliharaan, pertumbuhan, metabolisme dan lain-lain (Khairul, 2009). Apabila kekurangan pakan, baik secara kualitas maupun kuantitas dapat menyebabkan rendahnya produksi ternak yang dihasilkan. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan upaya untuk mencari pakan alternatif yang potensial, memiliki harga yang relatif murah, mudah diperoleh serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Salah satu sumber pakan alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah limbah pertanian yaitu dedak gandum.

Dedak gandum (Wheat bran) adalah produk samping dalam proses produksi tepung terigu banyak digunakan sebagai pakan, produk ini mempunyai kandungan nutrisi yang cukup baik dengan lemak tidak jenuh yang cukup tinggi (Mallon, 2003). Kandungan energi dedak gandum hampir menyerupai jagung, namun dedak gandum memiliki keunggulan dalam proteinnya yang lebih tinggi. Energi metabolis pada jagung dan dedak gandum 3.350 kkal/kg dan 3.120 kkal/kg, sedangkan kandungan protein dedak gandum yaitu 14,1% apabila dibandingkan dengan jagung pada kisaran 8,5% (Tangendjadja dkk., 2003). Kelemahan dedak gandum adalah kandungan serat kasarnya yang tinggi, sehingga tidak dapat diberikan secara langsung pada unggas tanpa adanya pengolahan (Akbar dkk., 2019). Serat kasar pada dedak gandum, terdiri atas selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam ikatan lignoselulosa (Noviawati, 2009). Selulosa dan hemiselulosa adalah komponen dalam

dinding sel yang sulit dicerna oleh hewan monogastrik yang memerlukan proses pengolahan untuk meningkatkan kecernaannya. Kandungan fraksi serat merupakan faktor pembatas pencernaan pakan dan juga dapat mempengaruhi laju pakan dan akan berdampak pada menurunnya konsumsi (Thaariq, 2017). Fraksi serat terdapat dalam bentuk berikatan dengan lignin sehingga menjadi sulit dicerna mikroba rumen (Harfiah, 2009). Fraksi serat terdiri dari NDF (Neutral Detergent Fiber) dan ADF (Acid Detergent Fiber). NDF merupakan bagian dari dinding sel yang tidak akan larut oleh detergen netral, sedangkan ADF adalah dinding sel tanaman yang dalam hal ini tidak larut pada detergen asam (Sudirman dkk., 2015). Komponen penyusun NDF adalah lignin, hemiselulosa, silika dan selulosa. Komponen penyusun dari ADF ialah lignin, dan selulosa. Teknologi yang diperlukan yang dapat memecah ikatan serat kasar yaitu dengan teknologi fermentasi.

Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan pakan sebelum diberikan pada ternak, memiliki keunggulan tersendiri yaitu menurunkan senyawa beracun, meningkatkan nilai nutrisi serta memiliki cita rasa yang khas (Sitindaon, 2013). Fermentasi merupakan proses pengolahan yang meningkatkan kandungan protein dan menurunkan serat kasar (Amrullah dkk., 2019). Fermentasi juga dapat meningkatkan nilai kecernaan (Winarno, 2000), kualitas protein menjadi lebih baik dari bahan asalnya, menambah rasa dan aroma, serta meningkatkan kandungan vitamin dan mineral (Pelczar dan Chan, 2007). Fermentasi bahan pakan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan yang menguntungkan seperti mutu bahan pakan baik dari aspek nutrisi maupun daya cernanya serta meningkatkan daya simpannya (Buckle dkk. 1985; Fardiaz, 1986). Dan juga menurut Molo dkk., (2023) fermentasi adalah proses perombakan dari struktur keras secara fisik, kimia, dan biologi sehingga bahan dari struktur yang kompleks menjadi sederhana,

agar daya cerna ternak menjadi lebih efisien. Tujuan dari fermentasi adalah untuk mengubah selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui polimerisasi dan memperbanyak protein mikroorganisme.

Peningkatan lama waktu fermentasi pada dedak gandum menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan sehingga jumlah mikroba juga semakin banyak dan akan menambah jumlah protein kasar. Berdasarkan pemikiran di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap kandungan serat kasar, fraksi serat (NDF dan ADF).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Noelbaki, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang. Penelitian ini berlangsung selama 7 minggu sejak 23 Agustus 2022 sampai dengan 10 Oktober 2022. Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap, yakni: tahap pertama persiapan bahan pakan (dedak gandum) selama 1 minggu, tahap kedua pelaksanaan penelitian dan pengambilan data selama 1 minggu, dan 2 minggu analisis sampel di laboratorium, dan tahap ketiga yaitu 3 minggu tabulasi dan analisis data.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meliputi: kantong plastik sampah ukuran 10 liter sebagai silo, plastik klip, timbangan digital, gelas ukur 500 ml, kertas label, sendok makan, baskom, galon dan perangkat peralatan laboratorium untuk pengujian variabel pengamatan. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dedak gandum, EM4, cairan rumen, gula cair dan air.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 16 unit percobaan. Adapun perlakuan yang digunakan yaitu:

LF0 : Tanpa fermentasi 0 hari (kontrol)

LF2 : Lama fermentasi 2 hari

LF4 : Lama fermentasi 4 hari

LF6 : Lama fermentasi 6 hari

Beberapa tahapan persiapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pembuatan Biakan Inokulum

Larutan ini terbuat dari Feses sapi segar yang diambil dari kandang ternak sapi Bali milik BLPP NTT di Noelbaki Kupang. Feses sapi segar diambil dari ternak sapi yang mengkonsumsi daun lamtoro. Cara pembuatannya sebagai berikut: 1 kg feses sapi segar dimasukkan ke dalam silo berupa galon (ukuran 3 liter) dilengkapi dengan kran di bagian bawahnya, ditambahkan 500 ml air, rumput segar (dicincang) 0,5 kg, daun lamtoro kering 0,5 kg, dedak halus 0,5 kg. Setelah dicampur merata silo ditutup dan diupayakan kondisi dalam silo anaerob, proses inkubasi dihitung sejak silo ditutup dan kemudian diinkubasi selama 48 jam, hal ini bertujuan agar mikroorganisme yang berada di dalam feses sapi dapat tetap hidup. Setelah 48 jam, kran silo dibuka maka cairan kental ditadah sebanyak 100 ml, yang selanjutnya disebut sebagai biakan inokulum.

Pembuatan Larutan Inokulum

Pembuatan larutan inokulum yaitu: dengan mencampurkan EM4 sebanyak 30 ml, gula lontar sebanyak 100 ml, biakan inokulum 100 ml kemudian dicampurkan ke dalam 15 liter air. Penggunaan larutan inokulum untuk tiap 1 kg tepung lamtoro yaitu sebanyak 1 liter (sama untuk semua unit percobaan), kemudian diaduk secara homogen hingga tercampur merata dan tidak menggumpal.

Proses Fermentasi Dedak Gandum

Penggunaan larutan inokulum untuk tiap 1 kg dedak gandum yaitu sebanyak 1 liter (1:1), kemudian dimasukkan ke dalam plastik yang sudah dilapis dua lalu diaduk secara homogen hingga tercampur sampai merata dan tidak menggumpal. Dipadatkan adonan

kemudian diikat mulut plastik untuk memastikan agar tidak terdapat udara yang tersisa di dalam silo yang dapat menyebabkan terjadinya proses pembusukan atau pertumbuhan jamur. Selanjutnya, bahan tersebut difermentasi sesuai perlakuan yaitu dengan lama waktu 0 hari (kontrol), 2 hari, 4 hari, dan 6 hari dan semua unit percobaan disimpan di tempat suhu ruang yang terlindung dari sinar matahari. Setelah proses fermentasi selesai untuk masing-masing perlakuan, hasil fermentasi ditimbang berat totalnya kemudian dibuka untuk mengamati keberadaan jamur dan selanjutnya dilakukan pengambilan sampel untuk masing-masing ulangan/perlakuan sebanyak 100 g dedak gandum fermentasi. Kemudian masing-masing sampel dedak gandum fermentasi tersebut dikirim ke laboratorium di Institut Pertanian Bogor untuk dianalisis sesuai variabel yang diamati yaitu kandungan serat kasar, fraksi serat (NDF dan ADF).

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kandungan serat kasar, kandungan neutral detergent fiber (NDF) dan acid detergent fiber (ADF).

Penentuan Kandungan Serat Kasar

Penentuan kadar serat kasar menggunakan metode analisis proksimat (AOAC, 1990). Sampel ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam gelas piala 600 ml ditambah 25 ml NaOH 1,5N dan dididihkan kembali selama 30 menit. Kertas saring bebas abu dikeringkan dalam oven 105°C selama 2 jam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang (b g). Kertas saring diletakkan pada corong Buchner yang terhubung dengan pompa vakum, lalu sampel yang telah didinginkan pada poin 3, disaring residu seratnya. Residu serat selamanya dicuci berturut-turut dengan aquades panas 50 ml, H₂SO₄ 0,3N 50 ml, aquades panas 50 ml, alkohol 25 ml, dan terakhir dengan aseton 25 ml. Kertas saring yang bersih serat dipindahkan ke dalam cawan porselin. Kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 3 jam ditimbang dan dicatat beratnya

(c g). Selanjutnya dilakukan pengabulan pada 500°C selama 1 jam. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang (d g). Serat kasar dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Serat kasar} = \frac{c - d - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

- A = Berat sampel (g)
- B = Berat kertas saring (g)
- C = Berat cawan + kertas saring + serat kering (g)
- D = Berat cawan + abu (g)

Penentuan Kandungan NDF

Prosedur analisis serat berdasarkan petunjuk Van Soest, (1982) NDF dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut Pembuatan larutan detergen netral NDS dengan cara melarutkan bahan kimia, yaitu sodium lauryl sulfate sebanyak 30,0 g, disodium ethylene diamine tetra acetate sebanyak 18,61 g sodium borate decahydrate sebanyak 6,81 g, disodium hydrogen phosphate sebanyak 4,56 g, 2-ethanol sebanyak 10 ml dengan 1000 ml aquades. Sampel digiling ditimbang (a), dimasukkan ke dalam gelas beker kapasitas 600 ml, kemudian ditambahkan 100 ml larutan NDS dan 0,5 g sodium sulfat (Na₂SO₄). Campuran tersebut dididihkan pada pendingin tegar ± satu jam. Setelah itu, campuran disaring melalui krusibel yang telah diketahui beratnya (b) dengan bantuan pompa hisap kemudian dicuci dengan aquades panas (suhu ± 80°C) beberapa kali selanjutnya endapan dibilas lagi dengan aseton (CH₃COH₃ beberapa kali. Filter dan endapan tadi dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama satu malam (sampai diperoleh berta yang tetap), kemudian didinginkan dalam desikator selama ± satu jam, kemudian ditimbang (c). NDF dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$NDF (\%) = \frac{c - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

- A = berat sampel (g BK)
- B = berat krusibel kering (g)
- C = berat krusibel dan endapan kering oven (g)

Penentuan Kandungan ADF

Menggunakan analisis kadar ADF menurut Van Soest, (1982). Pembuatan larutan deterjen asam (ADS) 20% dengan cara melarutkan 20 acetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) dan 49,04 g asam sulfat (H2SO4) 1N dalam 1.000 ml aquades sehingga volume larutan menjadi satu liter. Sampel yang sudah digiling ditimbang (d) dan dimasukkan kedalam gelas beker kapasitas 600 ml, kemudian ditambahkan 100 ml larutan ADS 20%. Campuran tersebut dididihkan pada pendingin tegar selama ± satu jam (usahakan jangan sampai membusa). Campuran disaring panas-panas melalui krusibel yang telah diketahui beratnya (e) dengan bantuan pompa isap, kemudian dicuci dengan aquades panas (suhu ± 80°C) beberapa kali. Endapan dicuci lagi dengan asetop beberapa kali. Filter dan endapan tadi dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama satu malam (sampai diperoleh berat yang tetap), kemudian didinginkan dalam desikator selama ± satu jam, kemudian ditimbang (f). ADF dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$ADF (\%) = \frac{c - b}{a} \times 100\%$$

- Keterangan :
- A = berat sampel (g BK)
 - B = berat krusibel kering (g)
 - C = berat krusibel dan endapan kering oven (g)

Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Lengkap pola search untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati. Untuk menguji perbedaan antara perlakuan digunakan Uji Jarak Berganda Duncan's (Duncan's Multiple Range Test/DMRT), semua analisis data dilakukan dengan menggunakan paket software SPSS statistic versi 25 (IBM, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar

Tabel 1. Rata-rata Nilai Kandungan Serat Kasar, NDF dan ADF pada Pengaruh Lama Fermentasi Dedak Gandum

Parameter (%)	Perlakuan				SEM	Nilai P
	LF ₀	LF ₂	LF ₄	LF ₆		
Serat Kasar	51,95 ^c	47,18 ^b	45,61 ^{ab}	42,86 ^a	1,053	0,001
NDF	36,55 ^c	33,72 ^{bc}	31,62 ^{ab}	29,90 ^a	1,131	0,005
ADF	13,62 ^b	11,68 ^{ab}	9,90 ^a	9,12 ^a	0,744	0,014

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama sangat nyata (P<0,01).

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar

Data yang tersaji pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan serat kasar berada pada kisaran 42,86-51,95%. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan LF0 sebesar 51,95%, yaitu perlakuan kontrol, hal ini dikarenakan pada perlakuan tersebut tidak atau belum terjadi proses fermentasi, sedangkan nilai terendah berada pada LF6 sebesar 42,86% yaitu dengan lama fermentasi 6 hari. Ini mengindikasikan bahwa semakin lama waktu fermentasi dari 0 hingga 6 hari kandungan serat kasar dedak gandum produk fermentasi dengan larutan inokulum berbasis feses sapi segar semakin menurun, dari 51,95% menjadi 42,86%. Pada lama waktu fermentasi 0 hari sampai 6 hari diduga zat nutrien yang sangat dibutuhkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya mengalami penurunan atau sudah menipis, sehingga mikroba mengalami gangguan dalam pertumbuhannya yang pada akhirnya akan mempengaruhi proses degradasi serat. Menurut Fardiaz (1992), pola pertumbuhan mikroba adalah mula-mula lambat (fase lag), karena usaha adaptasi dengan lingkungan, kemudian tumbuh cepat (fase log), yaitu pada saat makanan berlimpah, kemudian akan melambat dan stasioner (fase stasioner), yaitu terjadi saat kondisi makanan dalam substrat menipis, kemudian pertumbuhan menurun dan menuju kematian (fase mati), yaitu terjadi jika zat nutrisi dalam substrat atau medium yang dibutuhkan mikroba sudah habis.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi dedak gandum menggunakan inokulum berbasis feses sapi segar berpengaruh sangat nyata

($P=0,001$) terhadap kandungan serat kasar dedak gandum fermentasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan serat kasar pada penelitian ini menurun seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Peningkatan lama waktu fermentasi menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan, sehingga semakin lama waktu fermentasi pada waktu tertentu, maka kesempatan mikroba untuk mendegradasi dedak gandum semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan Pasaribu dkk. (2007) teknologi fermentasi adalah proses penyimpanan substrat dalam keadaan anaerob dengan menambahkan mineral, menanamkan mikroba di dalamnya, dilanjutkan dengan inkubasi pada suhu dan waktu tertentu dengan tujuan untuk meningkatkan nilai gizi terutama kadar protein dan menurunkan kadar serat. Adanya penurunan tersebut diakibatkan aktivitas enzim selulase telah mencapai waktu inkubasi optimum (Gal et al., 1997). Hal ini karena semakin banyak jumlah mikroorganisme yang terkandung di dalam larutan fermentor maka semakin banyak juga enzim selulase yang dihasilkan. Enzim selulase berperan dalam mendegradasi dan menurunkan kandungan serat kasar bahan yang difermentasi. Retha (2011) menyatakan bahwa penurunan kadar serat kasar bahan yang difermentasi dipengaruhi oleh enzim selulase yang dihasilkan dari mikroba starter.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa rendahnya kandungan serat kasar pada perlakuan LF6 (lama fermentasi 6 hari) sebesar 42,86% tidak nyata ($P>0,05$) dibanding perlakuan LF4 (lama fermentasi 4 hari) sebesar 45,61% maupun dengan perlakuan LF2 (lama fermentasi 2 hari) sebesar 47,18% tetapi dibanding perlakuan LF0 (tanpa fermentasi) sebesar 51,95% nyata ($P<0,05$) rendahnya. Antar perlakuan LF4 dengan perlakuan LF2 juga tidak nyata ($P>0,05$) rendahnya tetapi dengan perlakuan LF0 nyata ($P<0,05$). Demikian pula antar perlakuan LF2 dengan perlakuan LF0 nyata ($P<0,05$) rendahnya. Dengan demikian

berdasarkan hasil uji ini rekomendasi aplikatifnya adalah lama fermentasi 4 – 6 hari memberikan respon yang relatif sama menurunkan kandungan serat kasar dedak gandum. Penurunan kandungan serat kasar ini diduga dapat menurun melebihi kontrol seiring penambahan lama waktu fermentasi sehingga perlu kajian yang lebih dalam.

Pengaruh penggunaan cairan feses sapi segar sebagai inokulan dengan lama fermentasi yang berbeda menyebabkan penurunan kandungan serat kasar paling rendah pada perlakuan LF6 (fermentasi 6 hari). Penurunan kandungan serat kasar pada dedak gandum fermentasi diduga karena adanya aktivitas mikroba selama proses fermentasi oleh mikroba yang ada pada cairan feses sapi segar. Rendahnya kandungan serat kasar pada perlakuan LF6 disebabkan karena mikroorganisme yang terdapat pada cairan feses sapi segar mampu mendegradasi serat kasar dedak gandum, juga karena didukung oleh kecukupan nutrisi dalam substrat memenuhi kebutuhan bakteri cairan feses sapi segar sehingga meningkatkan aktivitasnya untuk mendegradasi serat kasar. Hal ini juga disebabkan pada perlakuan LF6 waktu fermentasi lebih lama dari perlakuan LF4 dan LF2, sehingga kesempatan enzim untuk merombak serat kasar terutama selulosa dan hemiselulosa menjadi lebih sempurna. Pada penelitian Firmanto., (2020) pakan yang diberikan telah mengalami fermentasi terlebih dahulu sehingga dalam proses fermentasi terjadi peregangan ikatan serat kasar (lignoselulosa dan lignin hemiselulosa) sehingga banyak serat kasar yang dapat dicerna oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Serat kasar berperan penting sebagai sumber energi bagi mikroba rumen yang berdampak pada efisien kecernaan dan pertumbuhan ternak. Semakin tersedia mikroba dalam rumen diharapkan pencernaan dalam rumen termasuk pencernaan serat kasar dapat berlangsung lebih maksimal (Bediona dkk., 2024).

Menurut winarno (1980) pengaruh fermentasi terhadap serat kasar adalah

terjadinya pemecahan zat-zat kompleks yang terdapat pada substrat oleh enzim mikroba seperti perombakan selulosa, hemiselulosa dan polimer-polimernya sehingga akan dihasilkan gula sederhana dan turunan serat kasar. Hasil penelitian ini didukung dengan Islamiyati dkk., (2016) menyatakan dalam penelitiannya tongkol jagung yang diinokulasi fungi *Trichoderma sp* pada lama waktu inkubasi yang berbeda dapat meningkatkan kandungan protein kasar 103,01%, BETN 9,93% dan menurunkan kandungan serat kasar 16,81% dengan waktu inkubasi yang terbaik selama dua minggu. Hal ini diduga karena selain proses fermentasi juga karena adanya *Trichoderma sp* yang bekerja secara maksimal pada saat proses fermentasi yang akhirnya dapat merubah substrat tongkol jagung yang rendah nilai nutrisinya menjadi lebih baik, disamping itu masa inkubasi juga menentukan hasil dari bahan pakan yang difermentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Desrosier, (1998) bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi yaitu bahan yang digunakan, mikroba yang ditambahkan dan waktu inkubasi.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan NDF

Data yang tersaji pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan Neutral Detergent Fiber (NDF) berada pada kisaran 29,90-36,55%. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan LF₀ (kontrol) yakni 36,55%, sedangkan nilai terendah berada pada LF₆ sebesar 29,90% dengan lama fermentasi 6 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan NDF pada penelitian ini menurun seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Widyawati dkk. (2018) yaitu rataan kandungan NDF berkisar antara 73,46-85,18% pada silase biomassa jagung yang dipanen dengan umur berbeda sebagai pakan ruminansia. Hal ini mengindikasikan bahwa pemanenan pada umur muda berpengaruh terhadap kandungan NDF. Penurunan

kandungan NDF juga dapat terjadi selama proses fermentasi disebabkan oleh adanya mikroba yang dapat mencerna komponen dinding sel. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Amin dkk. (2015) bahwa rataan kandungan NDF menurun seiring dengan meningkatnya lama waktu fermentasi.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P=0,005$) terhadap kandungan NDF pada dedak gandum. Hal ini dapat dijelaskan bahwa dengan lamanya waktu fermentasi maka semakin menurunkan kandungan NDF pada dedak gandum. Penurunan kandungan NDF selama proses inkubasi disebabkan oleh adanya aktivitas kapang dalam mencerna komponen dinding sel. Sesuai dengan pendapat Crampton dan Haris (1969), bahwa menurunnya kandungan NDF bahan pakan yang memperoleh perlakuan fermentasi dikarenakan adanya penurunan komponen dinding sel yaitu hemiselulosa yang mudah dicerna oleh mikroba. Dan juga menurut Nurwahijab (2016) bahwa kandungan NDF yang rendah, pada bahan pakan, memberikan nilai manfaat yang baik bagi ternak, karena hal tersebut menandakan bahwa serat kasarnya rendah, sedang pada ternak ruminansia selulosa dan hemiselulosa diperlukan dalam sistem pencernaan dan berfungsi sebagai sumber energi.

Kandungan NDF berhubungan erat dengan pakan, sebab seluruh komponennya memenuhi rumen dan lambat dicerna, kandungan NDF yang semakin turun maka tingkat kecernaan pakan semakin meningkat dan menunjukkan kualitas pakan semakin membaik, sehingga semakin rendah kandungan NDF dalam pakan akan semakin mudah terkonsumsi (Yanuartono dkk., 2019). Fermentasi berjalan akibat adanya aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan enzim selulase yang berfungsi untuk menguraikan senyawa kompleks dari substratnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Arif, (2001) bahwa penurunan NDF disebabkan karena selama berlangsungnya fermentasi terjadi

peregangan ikatan hemiselulosa dan ikatan lignoselulosa yang menyebabkan isi sel yang terikat akan larut dalam larutan detergen netral. Hal ini menyebabkan isi sel atau NDS (neutral detergent soluble) akan meningkat, sedangkan komponen pakan yang tidak larut dalam larutan detergen (NDF) mengalami penurunan. Kandungan NDF berkaitan dengan kecernaannya, dimana semakin tinggi nilai NDF maka semakin rendah kecernaannya. Faktor yang mempengaruhi nilai NDF adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, silika, umur dan bagian tanaman (Fariani dan Akhadiarto, 2012). Nilai NDF adalah kandungan semua serat yang teranalisis sehingga dapat merangking komponen pakan mulai dari yang tidak berserat, sedikit mengandung serat sampai pada bahan pakan yang tinggi seratnya (Widyawati dkk, 2018).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa rendahnya kandungan NDF pada perlakuan LF6 (lama fermentasi 6 hari) sebesar 29,90% tidak nyata ($P>0,05$) dibanding perlakuan LF4 (lama fermentasi 4 hari) sebesar 31,62% maupun dengan perlakuan LF2 (lama fermentasi 2 hari) sebesar 33,72% tetapi dibanding perlakuan LF0 (tanpa fermentasi) sebesar 36,55% nyata ($P<0,05$) rendahnya. Antar perlakuan LF4 dengan perlakuan LF2 juga tidak nyata ($P>0,05$) rendahnya tetapi dengan perlakuan LF0 nyata ($P<0,05$). Demikian pula antar perlakuan LF2 dengan perlakuan LF0 nyata ($P<0,05$) rendahnya. Dengan demikian berdasarkan hasil uji ini rekomendasi aplikatifnya adalah lama fermentasi 4 – 6 hari memberikan respon yang relatif sama menurunkan kandungan NDF dedak gandum. Penurunan kandungan NDF seiring lamanya fermentasi akibat menurunnya hemiselulosa yang diuraikan oleh mikroba.

Pengaruh penggunaan cairan feses sapi segar sebagai inokulan dengan lama fermentasi yang berbeda menyebabkan penurunan kandungan NDF paling rendah pada perlakuan LF6 (fermentasi 6 hari). Penurunan kandungan NDF pada dedak

gandum fermentasi diduga karena adanya aktivitas mikroba selama proses fermentasi oleh mikroba yang ada pada cairan feses sapi segar. Rendahnya kandungan NDF pada perlakuan LF6 disebabkan karena mikroorganisme yang terdapat pada cairan feses sapi segar mampu mendegradasi NDF dedak gandum, juga karena didukung oleh kecukupan nutrisi dalam substrat memenuhi kebutuhan bakteri cairan feses sapi segar sehingga meningkatkan aktivitasnya untuk mendegradasi NDF.

Hasil penelitian yang diperoleh bertolak belakang dengan penelitian yang dilakukan oleh Munandar dkk. (2010) yang mengemukakan bahwa peningkatan kandungan NDF seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Seperti pada hasil penelitiannya pada pelepah sawit fermentasi juga menunjukkan peningkatan kandungan NDF seiring dengan meningkatnya waktu fermentasi yaitu 66,64 – 75,09%. Hal ini diduga karena pemanfaatan komponen isi sel yang mengandung lipid, gula, asam organik, non protein nitrogen, protein terlarut, pektin, dan bahan terlarut dalam air lainnya oleh bakteri selulolitik, sehingga mengalami peningkatan seiring meningkatnya lama waktu fermentasi.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan ADF

Data yang tersaji pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan ADF berada pada kisaran 9,12-13,62%. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan LF₀ (kontrol) sebesar 13,62%, sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan LF₆ yakni 9,12% dengan lama fermentasi 6 hari. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Armin dkk. (2019) yang menggunakan silase pakan komplit berbahan dasar eceng gondok dengan lama fermentasi yang berbeda yang memperoleh kandungan ADF 33,98-37,96%. Pada penelitian ini kandungan ADF terendah terjadi pada lama fermentasi 20 hari dengan nilai sebesar 33,98%. Hal ini mengindikasikan

bahwa pada lama fermentasi 20 hari telah terjadi perombakan dinding sel menjadi komponen yang lebih sederhana yaitu hemiselulosa dan glukosa selama proses fermentasi. Juga disebabkan karena selama berlangsungnya fermentasi terjadi peregangan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa yang menyebabkan isi sel yang terikat larut dalam larutan detergen netral. Lama waktu proses fermentasi pada penelitian ini 6 hari sedangkan pada penelitian Amin dkk. (2019) selama 20 hari, berbedanya hasil penelitian ini kemungkinan bahan-bahan yang digunakan berbeda baik dari jenis, fase tumbuh dan kandungan nutrisi yang berbeda pula sehingga mempengaruhi aktivitas mikroba dan proses fermentasinya.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P=0,014$) terhadap kandungan ADF pada dedak gandum fermentasi. Hal ini dapat dijelaskan bahwa kandungan ADF menurun seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Penurunan kandungan ADF selama fermentasi yang terjadi pada setiap perlakuan karena adanya perombakan dinding sel menjadi komponen yang lebih sederhana menjadi glukosa dan larutnya sebagian dari dinding sel dan hemiselulosa dalam larutan detergen asam saat proses pemanasan, sehingga terjadi peningkatan porsi ADS (Acid Detergent Solubilization) dan diikuti penurunan porsi ADF. Menurut Moruk dkk., (2024) hal ini diduga karena tingginya kandungan lignoselulosa dalam ransum perlakuan yang diikuti peningkatan kadar lignin mengakibatkan penurunan pencernaan ADF. Ikatan lignoselulosa merupakan ikatan yang sangat kuat karena lignin yang melindungi selulosa tahan terhadap hidrolisis karena memiliki ikatan arilalkil dan ikatan eter (Fachry, 2013). Faktor lain yang mempengaruhi penurunan kandungan ADF yaitu terjadinya pemutusan ikatan lignoselulosa yang tersusun dari komponen hemiselulosa, lignin dan selulosa oleh mikroba. Sesuai dengan pendapat Setiawan

dkk. (2014) penurunan kandungan ADF bahan pakan setelah diberi perlakuan fermentasi dengan mikroba terjadi karena adanya pemutusan ikatan lignoselulosa yang komponennya terdiri dari lignin, selulosa dan hemiselulosa akibat aktivitas mikroba yang terus berkembang selama proses fermentasi. Fermentasi menyebabkan perubahan kimiawi dari senyawa-senyawa organik (lemak, serat kasar, protein, karbohidrat dan bahan organik lain) melalui kerja enzim hasil kerja mikroorganisme dalam keadaan aerob maupun anaerob (Sukaryana dkk., 2011).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa rendahnya kandungan ADF pada perlakuan LF6 (lama fermentasi 6 hari) sebesar 9,12% tidak nyata ($P>0,05$) dibanding perlakuan LF4 (lama fermentasi 4 hari) sebesar 9,90% maupun dengan perlakuan LF2 (lama fermentasi 2 hari) sebesar 11,68% tetapi dibanding perlakuan LF0 (tanpa fermentasi) sebesar 13,62% nyata ($P<0,05$) rendahnya. Antar perlakuan LF4 dengan perlakuan LF2 juga tidak nyata ($P>0,05$) rendahnya tetapi dengan perlakuan LF0 nyata ($P<0,05$). Demikian pula antar perlakuan LF2 dengan perlakuan LF0 nyata ($P<0,05$) rendahnya. Dengan demikian berdasarkan hasil uji ini rekomendasi aplikatifnya adalah lama fermentasi 4-6 hari memberikan respon yang relatif sama menurunkan kandungan ADF dedak gandum. Pengaruh penggunaan cairan feses sapi segar sebagai inokulan dengan lama fermentasi yang berbeda menyebabkan penurunan kandungan ADF paling rendah pada perlakuan LF6 (fermentasi 6 hari). Penurunan kandungan ADF pada dedak gandum fermentasi diduga karena adanya aktivitas mikroba selama proses fermentasi oleh mikroba yang ada pada cairan feses sapi segar. Rendahnya kandungan ADF pada perlakuan LF6 disebabkan karena mikroorganisme yang terdapat pada cairan feses sapi segar mampu mendegradasi ADF dedak gandum, juga karena didukung oleh kecukupan nutrisi dalam substrat memenuhi kebutuhan bakteri cairan feses sapi segar

sehingga meningkatkan aktivitasnya untuk mendegradasi ADF. Penurunan kadar ADF diduga telah terjadi perombakan dinding sel selama proses fermentasi. Terlarutnya sebagian protein dinding sel dan hemiselulosa dalam larutan detergen asam, sehingga meningkatkan porsi ADS dan menyebabkan menurunnya kadar ADF. Preston et al. (1987) menyatakan bahwa enzim selulolitik yang disekresikan oleh fungi mampu menyerang dan memulai mencerna komponen-komponen struktural tanaman dengan cara mengurangi daya regang partikel-partikel dinding sel tanaman hingga ikatan kovalen lignin-hemiselulosa dan lignin-selulosa menjadi lebih regang. Ditambahkan oleh Tanuwijaya (1987) bahwa degradasi secara mikrobiologis pada saat proses fermentasi merupakan salah satu cara mengubah bahan yang mengandung komponen serat seperti selulosa dan lignin menjadi bahan berguna seperti monosakarida, disakarida atau selubiosa.

Pada hasil penelitian ini menunjukkan persentase rata-rata kandungan ADF lebih rendah dari rata-rata kandungan NDF. Zulkarnaini (2009) menyatakan bahwa kandungan ADF akan lebih rendah dibanding kandungan NDF, hal ini disebabkan karena NDF memiliki fraksi yang lebih mudah dicerna dalam rumen yaitu hemiselulosa, sedangkan ADF lebih sukar dicerna karena kandungan lignin dan silika. Hal ini sesuai dengan pendapat Harfiah (2009) menyatakan bahwa fraksi serat terdapat dalam bentuk berikatan dengan lignin sehingga menjadi sulit dicerna mikroba rumen.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin lama fermentasi dedak gandum menggunakan inokulum larutan feses sapi segar mampu menurunkan kandungan serat kasar, NDF dan ADF dengan lama waktu fermentasi selama 6 hari (LF6) mendapatkan nilai total kandungan serat kasar (42,86%), NDF (29,90%), dan ADF (9,12%).

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini kandungan serat kasar, NDF dan ADF pada lama fermentasi 6 hari cenderung terus menurun, maka disarankan untuk penelitian lanjutan dengan lama waktu fermentasi diperpanjang untuk mendapatkan tingkat kandungan serat kasar terendah yang dapat ditolerir oleh ternak unggas dan pencernaan pakan yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, I. A., M. Christiyanto dan C. S. Utama. 2019. Pengaruh lama pemanasan dan kadar air yang berbeda terhadap nilai glukosa dan total karbohidrat pada pollard. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*.
- Armin Muh, J. Mustabi, A. Asriany. 2019. Kandungan NDF dan ADF silase pakan komplit yang berbahan dasar eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) dengan lama fermentasi berbeda. *Bulletin Makanan Ternak*.
- Amin, M., Hasan, S. D., Yanuarianto, O., Iqbal, M. 2015. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Jerami Padi Amoniasi yang di Tambah Probiotik *Bacillus Sp*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*.
- Amrullah, M., B. I. Moeda, Tampoebolon & B. W. Prasetyono. 2019. Kajian pengaruh proses fermentasi sekam padi amoniasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap serat kasar, protein kasar, dan total digestible nutrients. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan* . 16 (29): 25-31.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis 15th Ed.* Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Arif, R. 2001. Pengaruh Penggunaan Jerami Padi Amoniasi Terhadap Daya Cerna NDF, ADF, dan dalam Ransum Domba Ideal. *Jurnal Agroland Volume 8 (2)*. 208-215.
- Bediona, P., Maranatha, G., & Amalo, D. (2024). Pengaruh Pemberian Silase Komplit Berbasis Sorgum dan *Clitoria Ternatea* Hasil Integrasi Tanaman Holtikultura yang Berbeda terhadap Konsumsi serta Kecernaan Protein Kasar dan Serat Kasar Kambing Betina Lokal. *Animal Agricultura*, 1(3), 180–189.

- Buckle, K. A. 1985. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Crampton, E. W. And L. E. Harris. 1969. Applied animal nutrition. 2nd Ed. W. H. Freeman and Co. San Francisco.
- Desrosier. 1998. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerjemah M. Muljohardjo. Jakarta: UI Press.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fachry, A. R. 2013. Pembuatan Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Fermentasi. Jurnal Teknik Kimia, 19(1), Pp. 60-69.
- Fardiaz, S. 1986. Aspek Keamanan Pangan Pada Produk-Produk Fermentasi. Procending : Seminar Keamanan Dalam Pengelolaan Dan Pengujian. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Fariani dan Akhadiarto. S. 2012. Pengaruh Lama Ensilase Terhadap Kualitas Fraksi Serat Kasar Silase Limbah Pucuk Tebu (*Saccharum Officinarum*) yang Diinokulasi dengan Bakteri Asam Laktat Terseleksi. Jurnal Teknik Lingkungan.
- Firmanto A. D., Hartati E dan Lestari G A Y. 2020. Pengaruh Pemberian Pakan Komplek Fermentasi Serasah Gama dan Batang Pisang Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Serat Kasar, Konsentrasi Volatile Fatty Acid dan Glukosa Darah pada Kambing Kacang. Jurnal Nukleus Peternakan, 7(2).
- Gal, L., S. Pages, C. Gaudin, A. Belaich, C. Reverbel-leroy, C. Tardif, and J.P.Belaich. 1997. Characterization of the cellulolytic complex (Cellulosome) produced by *Clostridium cellulolyticum*. Applied Environmental Microbiology.
- Harfiah. 2009. Peningkatan Kualitas Pakan Berserat dengan Perlakuan Alkali, Amoniasi, dan Fermentasi dengan Mikroba Selulolitik dan Lignolitik. J. Sains & Teknologi.
- Islamiyati, R., S. Rasjid, dan A. Asriany (2016). Fraksi serat dan protein kasar jerami jagung yang diinokulasi fungi *Trichoderma* sp. Dan RAC. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- IBM. 2017. SPSS Statistics Version 25. International Business Machines Corporation Armonk NY, USA.
- Khairul. 2009. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Lloyd, L E B E. Mc Donald and E. W Crampton. 1978. Fundamentals Of Nutrition. W H. Freeman And Company San Fransisco.
- Mallon, R. 2003. Peanut butter and bran cookies. <http://www.cookiecipe.com/AZ/PBBranCookies.asp>
- Musandar, E., R. A. Muthalib, dan A. Hamidah. 2010. Pemanfaatan pelepah sawit sebagai pakan berkualitas untuk pertumbuhan dan kualitas daging kambing. J. Penelitian Universitas Jambi.
- Molo, N. J., Oematan, G., & Maranatha, G. (2023). Pengaruh Level dan Lama Waktu Fermentasi Tongkol Jagung Menggunakan EM4 terhadap Kandungan Protein Kasar, Lemak Kasar, Kadar Abu, dan Energi: Indonesia. *Animal Agricultura*, 1(2), 59–68.
- Moruk, A. A., Hartati, E., & Lestari, G. A. Y. (2024). Pengaruh Pemberian Silase Pakan Komplek Berbasis Sorghum *Clitoria Ternatea* dengan Penambahan Konsentrat Mengandung ZnSO₄ Dan Zn-Cu Isoleusinat Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Fraksi Serat Pada Kambing Kacang. *Animal Agricultura*, 1(3), 221–229.
- Noviawati, R. T. 2009. Pemanfaatan Pollard (Limbah Penggilingan Gandum) untuk Produksi Xilitol. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Departemen Kimia, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nurwahijab. 2016. Kandungan Ndf (Neutral Detergent Fiber) dan Adf (Acid Detergent Fiber) Silase Pakan Lengkap Berbahan Utama Batang Pisang (*Musa Paradisiaca*) Dengan Lama Fermentasi Yang Berbeda.
- Pasaribu, T., Supriyati., Hamid, H., dan Sinurat, A.P 2007. Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. Jurnal Ilmu Ternak Veteriner .
- Pelczar, M.J., Chan, E.C.S. 2007. Dasar Dasar mikrobiologi. Jilid ke-1. Hadioetomo, R. S. , Imas, T., Tjitrosomo, S. S., Angka, S. L.,penerjemah. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari: Elements of Microbiology.
- Preston, T. R. and R. A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with

- Available Resources in the Tropics and Subtropics. Penambul Books, Armidale, Australia.
- Setiawan, G., T. Dhalika dan Mansyur. 2014. Pengaruh penambahan mikroba lokal (MOL) terhadap kadar neutral detergent fiber dan acid detergent fiber pada ransum fermentasi. *J. UNPAD*. 3(2): 1-11.
- Sitindaon, S. H. (2013). Inventarisasi Potensi Bahan Pakan Ternak Ruminansia di Provinsi Riau. *Jurnal Peternakan Vol Februari 10 (1)*, 18-23.
- Sudirman, Suhubdy, S. D. Hasan, S. H. Dilaga & I W. Karda. 2015. Kandungan Neutral Detergent Fibre (NDF) dan Acid Detergent Fibre (ADF) bahan pakan lokal ternak sapi yang dipelihara pada kandang kelompok. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. 1 (1) : 77 -81. DOI: <https://doi.org/10.29303/jitpi.v1i1.15>.
- Sukaryana, Y., Atmos Marsono, A., V. D., & Supriyatna, E. (2011). Peningkatan Nilai Kecernaan Protein Kasar dan Lemak Kasar Produk Fermentasi Campuran Bungkil Inti Sawit Dan Dedak Padi Pada Broiler. In *Jouna (Vol. 1, Issue 3)*.
- Tangendjadja, B., Y. Yusdja dan N. Ilham. 2003. Analisis ekonomi permintaan jagung untuk pakan. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Tanuwidjaja, L. 1987. The Effect of mineral salt on protein enrichment of cassava-solid-waste by solid substrate fermentation. In: M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N. K. Wardhani dan J. B. Schiere (Editor). *Proceeding Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purpose*, Grati.
- Thaariq, S. M. H. 2017. Pengaruh pakan hijauan & konsentrat terhadap daya cerna pada sapi aceh jantan. *Jurnal Genta Mulia*.
- Van Soest. P. J., 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publishing Associates. A. division of Cornell University Press. Ithaca and London.
- Widyawati, Muh. Mukhtar, Umbang A. Rokhayati. 2018. Kandungan Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF) Silase Biomassa Jagung yang Dipanen dengan Umur Berbeda sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Program Studi Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Gorontalo.
- Yanuartono, Y., Indra Yulianto, S., Purnamaningsih, H., Nururrozi, A., & Raharjo, S. (2019). Fermentasi: Metode Untuk Meningkatkan Nilai Jerami Padi. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*.
- Zulkarnaini. 2009. Pengaruh Suplementasi Mineral Fosfor dan Sulfur pada Jemari.