

**KAJIAN PROSES FERMENTASI AMPAS AREN AMONIASI
MENGUNAKAN STARTER *Aspergillus niger* TERHADAP
KADAR SERAT**

SKRIPSI

Oleh

OKTAVIANA NOVITA SARI



**PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
S E M A R A N G
2 0 2 4**

KAJIAN PROSES FERMENTASI AMPAS AREN AMONIASI
MENGUNAKAN STARTER *Aspergillus niger* TERHADAP
KADAR SERAT

Oleh

OKTAVIANA NOVITA SARI
NIM : 23010120140180

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi S1 Peternakan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
S E M A R A N G
2 0 2 4

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Oktaviana Novita Sari
NIM : 23010120140180
Program Studi : S1 Peternakan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul : **Kajian Proses Fermentasi Ampas Aren Amoniasi Menggunakan Starter *Aspergillus niger* Terhadap Kadar Serat** dan penelitian yang terkait dengan skripsi merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **Dr. Ir. Baginda Iskandar Moeda T., M.Si., IPM.** dan **Dr. Ir. Eko Pangestu, M. P.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, 8 Agustus 2024

Penulis,

Oktaviana Novita Sari

Mengetahui :

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Baginda Iskandar Moeda T., M.Si., IPM.

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Eko Pangestu, M.P.

Judul Skripsi : KAJIAN PROSES FERMENTASI AMPAS AREN
AMONIASI MENGGUNAKAN STARTER
Aspergillus niger TERHADAP KADAR SERAT

Nama Mahasiswa : OKTAVIANA NOVITA SARI

Nomor Induk Mahasiswa : 23010120140180

Program studi/Departemen : S1 PETERNAKAN / PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal ...0..8..AUG..2024

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Baginda Iskandar Moeda T., M.Si., IPM.

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Eko Pangestu, M. P.

Ketua Program Studi

Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM.

Ketua Panitia Ujian Akhir Progam

Dr. Istna Mangisah, S.Pt., M. P.

Dekan



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen

Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P. IPM.

RINGKASAN

OKTAVIANA NOVITA SARI. 23010120140180. 2024. Kajian Proses Fermentasi Ampas Aren Amoniasi Menggunakan Starter *Aspergillus niger* Terhadap Kadar Serat (Pembimbing: **BAGINDA ISKANDAR MOEDA TAMPOEBOLON** dan **EKO PANGESTU**)

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pakan dan Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro dari bulan Desember 2023 – Maret 2024. Penelitian bertujuan mengkaji pengaruh perbedaan lama peram dalam proses fermentasi ampas aren amoniasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap kadar serat.

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah ampas aren, urea, air, starter (*Aspergillus niger*), beras, lilin, spirtus, aquades, air panas, aseton dan bahan kimia untuk analisis kadar *neutral detergent fiber* (NDF), *acid detergent fiber* (ADF), dan hemiselulosa. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan lama peram proses fermentasi yaitu T0 (0 hari), T1 (3 hari), dan T2 (6 hari). Parameter yang diamati adalah kadar NDF, ADF, dan hemiselulosa. Analisis data menggunakan analisis ragam taraf signifikansi 5% untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap parameter, jika terdapat pengaruh maka untuk mengetahui perbedaan rata-rata nilai tengah antar perlakuan dilakukan uji wilayah ganda *Duncan* dengan taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pemeraman dalam proses fermentasi dengan *Aspergillus niger* yang semakin meningkat sampai 6 hari, dapat menurunkan kadar NDF dan ADF. Kadar hemiselulosa dengan perlakuan yang sama secara statistik tidak berpengaruh, namun secara matematis cenderung menurun. Kadar NDF dengan perlakuan lama peram 0, 3 dan 6 hari berturut-turut adalah sebesar 79,38%, 72,31% dan 67,20%, sedangkan kadar ADF berturut-turut sebesar 59,85%, 52,34%, dan 48,46%.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pemeraman sampai 6 hari dapat menurunkan NDF dan ADF.

KATA PENGANTAR

Ampas aren merupakan limbah pembuatan tepung aren yang belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai pakan ternak karena memiliki kandungan serat kasar yang tinggi. Hal tersebut menjadi kendala untuk diberikan kepada ternak secara langsung, utamanya ternak ruminansia. Salah satu cara untuk menurunkan kandungan serat kasar dalam ampas aren yaitu dengan melakukan proses pengolahan berupa perpaduan antara proses amoniasi dan fermentasi (amofer). Teknik amofer dapat meningkatkan dayaguna hasil samping pertanian yang lebih tinggi karena proses amoniasi dengan urea dapat melonggarkan ikatan lignin dan hemiselulosa sehingga menambah efektivitas fermentasi oleh mikroba selulolitik dalam memecah selulosa pada bahan pakan. Penelitian bertujuan mengkaji pengaruh perbedaan lama peram dalam proses fermentasi ampas aren amoniasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap kadar serat.

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas kuliah tahap akhir dengan skripsi yang berjudul “Kajian Proses Fermentasi Ampas Aren Amoniasi Menggunakan Starter *Aspergillus niger* terhadap Kadar Serat”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Dr. Ir. Baginda Iskandar Moeda Tampoebolon, M.Si., IPM selaku dosen Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Eko Pangestu, M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, masukan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

2. Prof. Dr. Ir. Sri Mukodiningsih, M.S. dan Ir. Surono, M.P. selaku dosen penguji yang telah menguji, membimbing, memberikan masukan dan motivasi kepada penulis.
3. Rina Muryani, S.Pt., M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan arahan selama ini serta seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Peternakan dan Pertanian atas dukungan dan bantuannya selama penulis menempuh ilmu di fakultas ini.
4. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian
5. Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM selaku Ketua Departemen Peternakan
6. Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi S1 Peternakan yang telah memberikan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Superhero dan panutanku ayahanda Tarno, terimakasih telah berjuang untuk kehidupan penulis, mendidik penulis serta memberikan motivasi dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
8. Pintu surgaku, ibunda Mamik Sulastri yang selalu memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi serta do'a hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikannya.
9. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman seperjuangan Fasa, Fanissa, Divinia, Dian dan tim Penelitian Ampas Aren Research atas kerjasamanya.

10. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada teman-teman yang penulis tidak dapat menyebutkan satu per satu atas ilmu, bantuan, kerjasama, pengalaman dan motivasi yang diberikan selama penulis menyusun skripsi.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan baik bagi penulis maupun pembacanya.

Semarang, Agustus 2024
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ILUSTRASI.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Ampas Aren.....	4
2.2. Amoniasi	5
2.3. Fermentasi dengan <i>Aspergillus niger</i>	6
2.4. Amofer	8
2.5. Kadar <i>neutral detergent fiber</i> (NDF) dan <i>acid detergent fiber</i> (ADF).....	9
2.6. Hemiselulosa	11
BAB III. MATERI DAN METODE	12
3.1. Materi.....	13
3.2. Metode.....	13
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar NDF	17
4.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar ADF	20
4.3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Hemiselulosa	24
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Simpulan.....	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28

LAMPIRAN.....	33
RIWAYAT HIDUP.....	48

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Rata – rata Kadar <i>Neutral Detergent Fiber</i> (NDF)	18
2. Rata – rata Kadar <i>Acid Detergent Fiber</i> (ADF)	22
3. Rata – rata Kadar Hemiselulosa	25

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Skema Pembagian Hijauan Dengan Sistem Analisa Detergent (Van Soest, 1982)	10
2. Tahap Kegiatan Penelitian	16
3. Pengaruh Lama Waktu Peram Fermentasi Ampas Aren Amoniasi Terhadap Kadar <i>Neutral Detergent Fiber</i> (NDF)	20
4. Pengaruh Lama Waktu Peram Fermentasi Ampas Aren Amoniasi Terhadap Kadar <i>Acid Detergent Fiber</i> (ADF)	24
5. Pengaruh Lama Waktu Peram Fermentasi Ampas Aren Amoniasi Terhadap Kadar Hemiselulosa	26

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Perhitungan Jumlah Urea dan Air yang Ditambahkan dalam Amoniasi Ampas Aren.....	33
2. Perhitungan Jumlah Air, Starter, dan Molases yang Ditambahkan dalam Fermentasi Ampas Aren Amoniasi.....	34
3. Hasil Analisis Kadar <i>Neutral Detergent Fiber</i> (NDF)	35
4. Hasil Analisis Kadar <i>Acid Detergent Fiber</i> (ADF)	39
5. Hasil Analisis Kadar Hemiselulosa	43

BAB I

PENDAHULUAN

Populasi ternak yang semakin meningkat harus diimbangi dengan ketersediaan jumlah pakan, baik dalam hal kualitas, kuantitas maupun kontinuitas. Sebagian besar ternak ruminansia pakannya berupa hijauan, sedangkan ketersediaan hijauan sangat bergantung pada musim. Selain itu, lahan untuk penanaman hijauan semakin sempit karena dimanfaatkan untuk pertanian, perkebunan dan pembangunan gedung untuk pemukiman. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan memanfaatkan sumber pakan non konvensional yang berpotensi sebagai pakan. Pakan merupakan salah satu komponen terpenting dalam bidang peternakan (Thaariq, 2017). Ternak ruminansia memiliki keistimewaan mampu mencerna bahan pakan yang memiliki serat kasar tinggi (Susanti *et al.*, 2020). Kelangkaan hijauan yang terjadi dimusim kemarau sangat berpengaruh pada produktivitas ternak ruminansia.

Bahan pakan alternatif merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan sebagai pengganti kelangkaan hijauan. Limbah ampas aren mempunyai potensi sebagai bahan pakan alternatif. Ampas aren merupakan limbah pembuatan tepung aren yang belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai pakan ternak. Bahan pakan yang berasal dari limbah pertanian memiliki kandungan lignin yang tinggi sehingga berdampak pada kecernaannya rendah (Siswanto *et al.*, 2016). Ampas aren mengandung bahan kering 85,8%, protein kasar 2,63%, serat kasar 15,90 % dan lemak kasar 0,48% (Utomo *et al.*, 1983). Limbah ampas aren memiliki kandungan

selulosa (72,77%), hemiselulosa (9,25%), lignin (12,3%), air (4,42%), gula (0,41), dan lain – lain (9,24%) (Ahmad *et al.*, 2019). Kandungan fraksi serat kasar adalah faktor pembatas pencernaan pakan dan mempengaruhi laju pakan dan berdampak pada menurunnya konsumsi (Thaariq, 2017). Fraksi serat terdiri dari NDF (*Neutral Detergent Fiber*) dan ADF (*Acid Detergent Fiber*). NDF adalah bagian dari dinding sel yang tidak akan larut oleh detergen neutral sedangkan ADF merupakan dinding sel tanaman yang tidak larut dalam detergen asam (Sudirman *et al.*, 2015). Komponen penyusun NDF adalah lignin, hemiselulosa, silica dan selulosa serta komponen penyusun ADF adalah lignin dan selulosa.

Kendala pemanfaatan ampas aren sebagai pakan adalah kandungan serat yang tinggi dan protein yang rendah. Ampas aren memiliki kandungan serat kasar yang tinggi yaitu sebesar 15,90%. Hal tersebut menjadi kendala untuk diberikan kepada ternak ruminansia secara langsung. Oleh karena itu sebelum dimanfaatkan sebagai pakan, ampas aren perlu diolah agar meningkat kualitasnya. Upaya untuk mengurangi kadar serat kasar pada limbah ampas aren yaitu dengan cara melakukan amoniasi-fermentasi (amofe).

Teknik pengolahan limbah berserat sebagai pakan dapat dilakukan melalui teknologi amoniasi, fermentasi dan amoniasi-fermentasi atau disebut “Amofe”. Amofe (amoniasi-fermentasi) merupakan salah satu cara peningkatan kualitas bahan pakan berserat tinggi yang cukup ampuh. Amoniasi merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam pengolahan bahan pakan berserat yang dilakukan dengan penambahan larutan urea. Amoniasi bertujuan untuk melonggarkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa agar mudah dicerna oleh mikroba rumen.

Proses amoniasi dapat meningkatkan kandungan protein kasar pada pakan dan menyediakan nitrogen untuk memasok kebutuhan protein yang dibutuhkan oleh mikroba rumen untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (Ilham *et al.*, 2018).

Fermentasi merupakan salah satu upaya peningkatan kualitas bahan pakan. Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan energi dan protein, serta dapat menurunkan kandungan sianida dan kandungan serat kasar sehingga dapat meningkatkan daya cerna bahan pakan yang berkualitas rendah (Juliarti dan Alfaizah, 2013). Tujuan proses fermentasi adalah untuk menghasilkan bahan pakan yang mempunyai nilai nutrien, tekstur dan pencernaan yang baik serta dapat meningkatkan kandungan nutrien. Proses pengolahan fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* merupakan kapang yang bersifat selulolitik, mudah tumbuh pada suasana aerob dan pertumbuhannya cepat (Maryanti *et al.*, 2010). *Aspergillus niger* memiliki sifat selulolitik karena dapat mensekresikan enzim-enzim yang mampu memecah serat menjadi senyawa yang sederhana sehingga meningkatkan kualitas bahan pakan.

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh perbedaan lama peram dalam proses fermentasi ampas aren amoniasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap kadar serat, meliputi: NDF, ADF dan hemiselulosa. Manfaat dari penelitian diharapkan memperoleh informasi tentang lama peram yang tepat dalam proses fermentasi ampas aren yang sudah diamoniasi ditinjau dari penurunan kadar serat. Hipotesis penelitian adalah lama peram dalam proses fermentasi ampas aren amoniasi sampai 6 hari dapat menurunkan kadar serat yang meliputi: NDF, ADF, dan hemiselulosa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ampas Aren

Ampas aren merupakan limbah pembuatan tepung aren yang belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai pakan ternak. Limbah ampas aren memiliki kandungan selulosa (72,77%), hemiselulosa (9,25%), lignin (12,3%), air (4,42%), gula (0,41%), dan lain – lain (9,24%) (Ahmad *et al.*, 2019). Kendala pemanfaatan ampas aren sebagai pakan adalah kandungan serat yang tinggi dan protein yang rendah. Ampas aren memiliki kandungan serat kasar yang tinggi yaitu sebesar 32,68%. Hal tersebut menjadi kendala untuk diberikan kepada ternak secara langsung, utamanya untuk ternak ruminansia.

Salah satu cara untuk menurunkan kandungan serat kasar dalam ampas aren yaitu dengan melakukan proses pengolahan berupa perpaduan antara proses amoniasi dan fermentasi (amofer). Teknik amofer dapat meningkatkan dayaguna hasil samping pertanian yang lebih tinggi karena proses amoniasi dengan urea dapat melonggarkan ikatan lignin dan hemiselulosa sehingga menambah efektifitas fermentasi oleh mikroba selulolitik dalam memecah selulosa pada bahan pakan, dengan kata lain bahwa proses fermentasi akan lebih efektif jika sebelumnya dilakukan proses amoniasi (Hastuti *et al.*, 2011).

2.2. Amoniasi

Amoniasi merupakan teknik pengolahan pakan yang menggunakan amonia dan dilanjutkan dengan proses pemeraman bertujuan untuk merombak struktur jaringan dinding sel serta meningkatkan kandungan protein kasar, namun tidak dapat menurunkan kadar serat sehingga perlu adanya pengolahan lanjutan untuk memutuskan ikatan lignoselulosa yaitu dengan pengolahan fermentasi (Nurhaita *et al.*, 2017). Amonia yang digunakan pada proses amoniasi bahan pakan berasal dari urea sebab mudah diperoleh di pasaran dan harganya relatif murah (Bata, 2008). Faktor yang dapat mempengaruhi proses amoniasi antara lain lama waktu pemeraman, kandungan air, serta bahan dan temperatur (Rahadi, 2018).

Menurut (Komar, 1984), pemberian amonia yang lebih dari 5% dalam proses amoniasi akan terbuang karena bahan tidak mampu menyerap amonia. Selama proses pengolahan, bila digunakan dosis kira-kira 4% maka 30—60% dari amoniak yang digunakan terserap (terfiksasi) ke dalam jaringan hijauan atau limbah tanaman yang akan meningkatkan kandungan protein kasar yang diolah (Santoso, 2019). Adanya fiksasi nitrogen ini karena sebagian dari amoniak diserap oleh bagian lembab dari hijauan atau limbah tanaman. Amonia yang terserap tersebut akan berikatan dengan gugusan asetil dari hijauan kemudian membentuk garam amonium asetat yang mengandung nitrogen yang dapat langsung dipakai oleh mikroorganisme rumen.

Penambahan amonia pada bahan pakan tinggi serat dapat menyebabkan perubahan struktur dan komposisi dari dinding sel yang berperan dalam melonggarkan ikatan lignoselulosa dan hemiselulosa sehingga serat tersebut akan

lebih mudah diuraikan oleh mikroorganisme dalam rumen (Simbolon *et al.*, 2016). Penambahan amoniak juga dapat menyebabkan peningkatan protein kasar pada bahan pakan yang diamoniasi (Ilham *et al.*, 2018), meningkatkan pencernaan dengan membengkakkan jaringan serat tanaman dan meningkatkan nilai palatabilitas pakan (Prastyawan *et al.*, 2012). Perubahan struktur dinding sel yang terjadi disebabkan karena adanya OH^- yang menyebabkan suasana basa sehingga dapat memutus jembatan hidrogen yang menyebabkan ikatan selulosa dengan lignin dan hemiselulosa dengan lignin menjadi renggang, struktur jaringan yang telah merenggang akan memudahkan mikroba selulolitik dalam mencerna serat pada bahan pakan (Komar, 1984).

2.3. Fermentasi dengan *Aspergillus niger*

Fermentasi merupakan salah satu upaya peningkatan kualitas bahan pakan yang telah banyak dilakukan. Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan energi dan protein, serta dapat menurunkan kandungan sianida dan kandungan serat kasar yang dapat meningkatkan daya cerna bahan makanan berkualitas rendah (Rosningsih, 2004). Tujuan proses fermentasi adalah untuk menghasilkan suatu produk (bahan pakan) yang mempunyai tekstur dan pencernaan yang baik serta dapat meningkatkan kandungan nutriennya. Fermentasi pada limbah pertanian yang telah diamoniasi menghasilkan pengaruh yang besar pada proses fermentasi karena perlakuan amoniasi mampu merenggangkan ikatan lignoselulosa (Liu *et al.*, 2015). Mikroorganisme yang digunakan untuk proses fermentasi salah satunya yaitu kapang yang dapat memecah komponen kompleks menjadi lebih sederhana

(Nurhaita *et al.*, 2017). Kapang yang banyak dipilih dan digunakan sebagai starter karena dapat memecah komponen serat pada tanaman, sebagai sumber protein, hidup secara aerob (Utomo, 2015). Salah satu jenis kapang yang dapat digunakan dalam fermentasi dengan bahan yang berserat tinggi yaitu *Aspergillus niger*.

Aspergillus niger merupakan salah satu jenis kapang yang digunakan sebagai starter dalam pengolahan bahan pakan berserat tinggi, selain itu *Aspergillus niger* tidak menghasilkan mikotoksin yang dapat meracuni ternak yang mengkonsumsinya, sehingga kapang ini aman untuk digunakan sebagai starter (Schuster *et al.*, 2002). *Aspergillus niger* terpecah secara genus, namun memiliki kekerabatan yang dekat dengan spesies *penicillium* di dalam kingdom fungi (Prakash dan Jha, 2014). *Aspergillus niger* dapat tumbuh dengan cepat, sehingga sangat baik untuk digunakan sebagai starter dalam teknologi fermentasi (Natawijaya *et al.*, 2015).

Morfologi koloni jamur *Aspergillus niger* memiliki spora berwarna putih kehitaman dan intensitas warna spora ini semakin pekat sejalan dengan semakin tuanya umur koloni. Menurut (Ahmad *et al.*, 2000), *Aspergillus niger* berwarna koloni hitam dengan pinggiran putih dan permukaan bawah koloni berwarna kekuningan sampai coklat. Secara mikroskopis dicirikan dengan warna konidia memenuhi seluruh permukaan vesikel dan vesikel bulat besar. *Aspergillus niger* memiliki warna koloni hitam dan bagian bawah koloni berwarna putih kekuningan. Secara mikroskopis vesikel berbentuk bulat hingga semi bulat. Konidia bulat hingga semi bulat dan berwarna coklat (Hasanah dan Uswatun, 2017). Semakin

tinggi level *Aspergillus niger* yang diberikan maka akan semakin gelap (coklat kehitaman), aroma asam, serta tekstur yang semakin halus (Wahdania *et al.*, 2018).

2.4. Amofer

Amofer ialah gabungan 2 teknik yaitu amoniasi serta fermentasi. Amoniasi merupakan perlakuan kimia yang bersifat alkalis yang dilakukan dengan penambahan amonia dan dilanjutkan dengan proses pemeraman yang bertujuan merombak struktur jaringan dinding sel serta meningkatkan kandungan protein kasar, namun tidak dapat menurunkan kadar serat sehingga perlu adanya pengolahan lanjutan untuk memutuskan ikatan lignoselulosa yaitu dengan fermentasi (Rahayu *et al.*, 2018). Amoniasi bisa melarutkan sebagian silika sebab silika mudah larut pada alkali, menurunkan kristalinitas selulosa (VanSoest, 1982). Menurut (Komar, 1984) menyatakan bahwa amonia mengakibatkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel yang berperan membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa serta hemiselulosa sehingga serat tersebut akan mudah diuraikan oleh enzim mikrobial.

Perlakuan amoniasi bisa menaikkan pencernaan dengan cara melonggarkan ikatan lignin menggunakan selulosa, sedangkan fermentasi dapat menguraikan bahan organik yang kompleks menjadi lebih sederhana menggunakan adanya aktivitas dari mikroorganisme sehingga dengan menggunakan kombinasi seperti itu dapat menaikkan kualitas bahan pakan ternak ruminansia (Prastyawan *et al.*, 2012). Metode amofer mempunyai kemampuan untuk memecah selulosa, hemiselulosa serta kandungan lignin jerami padi sehingga lebih mudah dicerna. Teknologi

amofor bisa menaikkan nilai gizi dan pencernaan kelobot jagung sehingga bisa menaikkan produktivitas ternak (Mayulu, 2014).

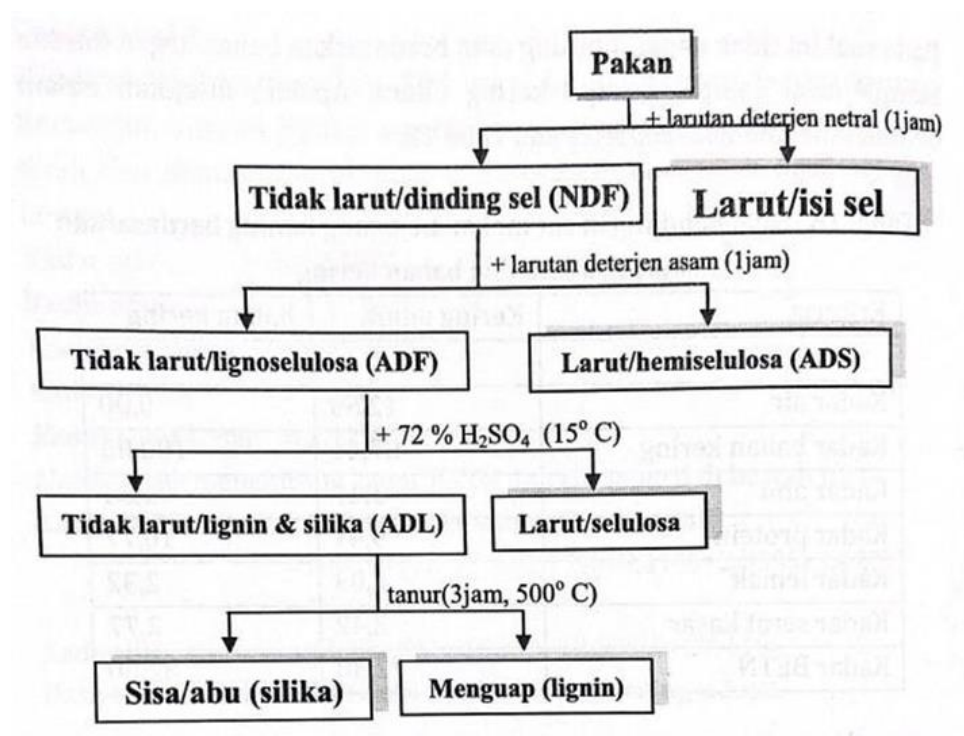
2.5. **Kadar *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan *Acid Detergent Fiber* (ADF)**

Neutral detergent fiber merupakan zat makanan yang tidak larut dalam detergent netral dan NDF bagian terbesar dari dinding sel tanaman. Bahan ini terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika serta protein fibrosa. NDF terdiri dari hemiselulosa, selulosa, lignin dan protein yang terikat pada dinding sel yang mudah larut dalam detergent netral, sedangkan ADF merupakan zat yang terdiri dari lignin, selulosa yang mudah larut dalam detergent asam (Van Soest, 1994). ADF merupakan zat makanan yang tidak larut dalam detergent asam yang terdiri dari selulosa, lignin dan silika. Komponen ADF yang mudah dicerna adalah selulosa, sedangkan lignin sulit dicerna karena memiliki ikatan rangkap, jika kandungan lignin dalam bahan pakan tinggi maka koefisien cerna pakan tersebut menjadi rendah. Kandungan serat pada bahan pakan dapat diketahui melalui sistem NDF dan ADF. Kadar NDF dan ADF yang rendah baik untuk ternak, hal tersebut menandakan bahwa serat kasarnya rendah, sedangkan untuk ternak ruminansia serat kasar diperlukan dalam sistem pencernaan dan berfungsi sebagai sumber energi. Menurut (Nurkhasanah *et al.*, 2020) menyatakan kandungan NDF yang tinggi menyebabkan konsumsi lebih rendah dan ADF yang tinggi menyebabkan pencernaan bahan kering yang rendah.

Penurunan kandungan NDF dapat terjadi selama proses fermentasi. Hal ini disebabkan oleh adanya mikroba yang mencerna komponen dinding sel atau

mikroba yang melakukan perombakan/penguraian ikatan lignoselulosa sehingga selulosa dan lignin dapat terlepas dari ikatan tersebut oleh enzim lignase. Hal ini sejalan dengan pendapat (Muhidin *et al.*, 2023) bahwa penurunan kandungan NDF selama fermentasi karena terjadi perenggangan ikatan lignoselulosa dan ikatan hemiselulosa yang menyebabkan isi sel larut dalam larutan detergen netral.

Metode detergen terdiri dari 2 bagian yaitu : sistem netral untuk mengukur total serat atau serat yang tidak larut dalam NDF dan sistem detergen asam digunakan untuk mengisolasi selulosa yang tidak larut serta beberapa komponen yang terikat dengan keduanya. Menurut Van Soest (1982) melaporkan pembagian hijauan dengan sistem analisa detergen seperti tercantum dalam Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Skema Pembagian Hijauan Dengan Sistem Analisa Detergent (Van Soest, 1982).

Menurunnya kadar NDF dan ADF disebabkan oleh proses fermentasi, sehingga terjadi perenggangan ikatan lignoselulosa dan ikatan hemiselulosa yang menyebabkan isi sel yang terikat akan larut dalam larutan neutral detergent. Hal ini menyebabkan isi sel (NDS) akan meningkat, sedangkan komponen pakan yang tidak larut dalam larutan detergent (NDF) mengalami penurunan (Arief, 2001)

2.6. Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan kelompok polisakarida heterogen dengan berat molekul rendah. Jumlah hemiselulosa biasanya antara 15% dan 30% dari berat kering bahan lignoselulosa (Taherzadeh, 1999). Hemiselulosa relatif lebih mudah dihidrolisis dengan asam menjadi monomer yang mengandung glukosa, galaktosa, mannosa, xilosa, dan arabinosa (Daulay, 2009). Hemiselulosa juga terdiri dari xilan, mannan, arabinogalaktan, dan arabinan. Xilan adalah komponen utama hemiselulosa pada dinding sel tanaman dan degradasi xilan akan menghasilkan xilosa yang mempunyai potensi sebagai pemasok kebutuhan energi bagi ternak ruminansia (Karim, 2014). Selanjutnya (Kusnandar, 2010) menjelaskan hemiselulosa merupakan heteropolisakarida yang mengandung berbagai gula, terutama pentose. Hemiselulosa mengikat lembaran serat selulosa membentuk mikrofibril yang meningkatkan stabilitas dinding sel. Hemiselulosa adalah polisakarida pada dinding sel tanaman yang larut dalam alkali dan menyatu dengan selulosa (Tillman *et al.*, 1998).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian tentang kajian proses fermentasi ampas aren amoniasi menggunakan starter *Aspergillus niger* terhadap kadar serat dilaksanakan pada bulan Desember 2023 – Maret 2024 di Laboratorium Teknologi Pakan dan Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Analisis kadar NDF dan ADF dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

1.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian yaitu limbah ampas aren kasar, sebagai pakan ternak yang diperoleh dari Desa Daleman, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten, urea sebagai sumber amonia untuk proses amoniasi, tetes sebagai sumber RAC (*readily carbohyrates*) untuk *Aspergillus niger*, starter (*Aspergillus niger*) dalam bentuk bubuk dengan konsentrasi 10^9 /g sebagai starter dalam proses fermentasi yang diperoleh dari pembiakan (*enrichment*) sendiri sebagai sumber mikrobial, alkohol 70% sebagai cairan sterilisasi tempat saat proses fermentasi, aquades dan bahan kimia yang digunakan saat analisis kadar NDF dan ADF.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ampas aren meliputi terpal untuk menjemur ampas aren yang masih basah, stoples plastik tahan panas untuk tempat

amoniasi ampas aren, nampan besar dan kecil, plastic klip, bunsen, hygrometer, plastic wrap, pipet, gelas ukur, gelas beker, ember plastik, solasi bening, gunting, erlemeyer, timbangan digital, timbangan analitik (ketelitian 0,0001 gram), pompa vakum, tanur, cawan kaca masis/cawan penyaring, corong buchner, penjepit, inkubator kaca, oven, kompor, sendok, lateks, alat yang digunakan untuk analisis kadar NDF dan ADF, handphone, jaslab dan alat tulis.

1.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan meliputi: perbedaan lama peram 0 hari, 3 hari dan 6 hari dalam proses fermentasi. Perlakuan yang diterapkan yaitu :

T0 : Ampas aren amoniasi + 1% molases + *A. niger* 1,5% BK tanpa pemeraman

T1 : Ampas aren amoniasi + 1% molases + *A. niger* 1,5% BK diperam 3 hari

T2 : Ampas aren amoniasi + 1% molases + *A. niger* 1,5% BK diperam 6 hari

3.2.2. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari tahap persiapan, tahap pembiakan (*enrichment*) *Aspergillus niger*, tahap amoniasi, dan tahap fermentasi. Tahap persiapan diawali dengan menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Kemudian, ampas aren dikeringkan di bawah sinar matahari selama 7 hari untuk mendapatkan berat kering udara, lalu dilakukan uji kadar air sebelum dilakukan proses amoniasi.

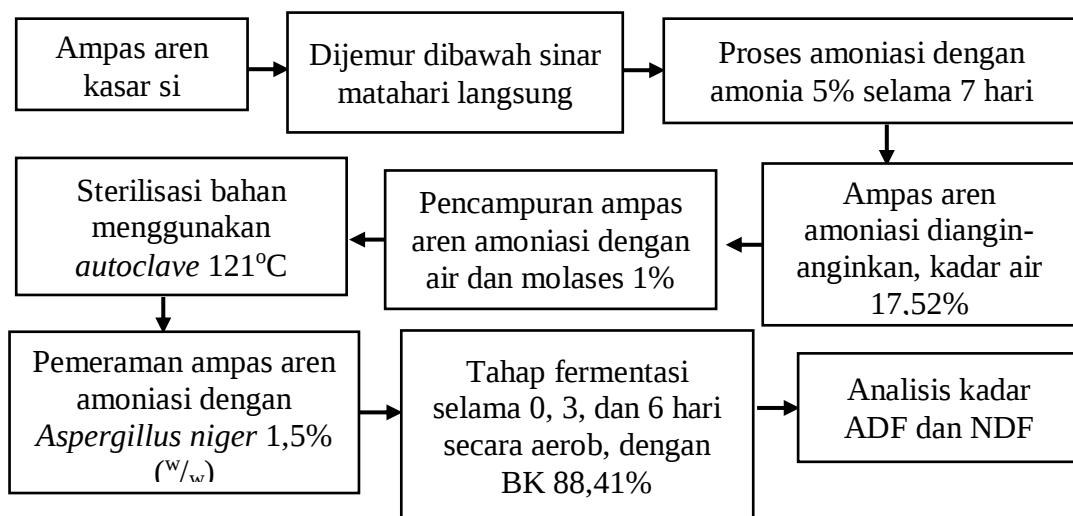
Tahap pembiakan (*enrichment*) *Aspergillus niger* dilakukan dengan menggunakan beberapa bahan seperti nasi yang dimasak setengah matang, starter *Aspergillus niger*, prosedur pembuatan starter yaitu sterilisasi meja menggunakan alkohol 70%, menyiapkan nampan plastik diatas meja dengan dikelilingi oleh lilin. Menuangkan nasi secara aseptis ke nampan dengan ketebalan ± 1 cm. Kemudian melakukan inokulasi *Aspergillus niger* (2% W/W) secara merata pada permukaan nasi di dalam nampan yang ditutup menggunakan plastik wrap dan diisolasi. Plastik dilubangi dengan jarum, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 3 -5 hari sampai nasi kelihatan hitam menyeluruh. Nasi yang sudah hitam menyeluruh tetap ditutup plastik wrap dan dikeringkan dengan oven bersuhu 40 °C. Apabila sudah kering, kemudian *Aspergillus niger* ditumbuk/diblender sampai halus dan disaring secara aseptis kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip sesuai dengan takaran yang telah dihitung untuk tiap perlakuan.

Tahap amoniasi dilakukan dengan mengamoniasi 2 kg ampas aren kasar dengan kadar amonia 5% menggunakan suhu peram 60°C dan lama peram 7 hari. Suhu peram 60°C mengakibatkan enzim urease bekerja secara optimum, sehingga proses amoniasi dapat terjadi lebih cepat (Utomo, 2015). Setelah 7 hari proses amoniasi dihentikan dan ampas aren amoniasi kemudian di uji kadar airnya. Selanjutnya ampas aren amoniasi diangin-anginkan selama lebih kurang 3-5 hari sampai bau ammonia hilang.

Tahap fermentasi dilakukan dengan cara menimbang 100 gram sampel ampas aren amoniasi sebanyak 15 sampel, kemudian masing-masing sampel ditambahkan dengan aquades sesuai dengan takaran yang telah dihitung untuk

setiap perlakuan agar mendapatkan kadar air sampel lebih kurang 60 - 65%. Sampel yang sudah dicampur aquades dimasukkan ke dalam plastik yang tahan panas dan ditutup rapat. Setelah itu, dilakukan sterilisasi pada autoklaf dengan suhu 121°C dan tekanan 2 atm selama 20 menit. Sampel yang telah disterilisasi selanjutnya didinginkan pada suhu ruang. Sampel yang sudah dingin dituang ke dalam nampan secara aseptis (steril) lalu dicampurkan dengan starter *Aspergillus niger* sebanyak 1,5% dan molases 1% hingga homogen.

Sampel yang sudah dicampur starter *Aspergillus niger* dan molases ditutup menggunakan plastik wrap yang dilubangi dengan jarum dan diperam sesuai dengan perlakuan. Sampel dengan lama fermentasi 0 hari (T0) langsung dipanen dan disimpan pada pendingin. Sampel dengan lama fermentasi 3 hari (T1) dan lama fermentasi 6 hari (T2) dipanen ketika sudah mengalami masa inkubasi sesuai dengan perlakuan. Sampel perlakuan T0, T1, dan T2 diuji kadar airnya, selanjutnya dikeringkan dan dihaluskan untuk dianalisis kadar NDF, ADF, dan hemiselulosa. Alur tahapan kegiatan penelitian lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Tahap Kegiatan Penelitian

3.2.3. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA (*analysis of variance*) untuk menguji pengaruh perlakuan lama peram dan jika ada pengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's multiple range test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 95% untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan. Model linear untuk seluruh pengamatan dengan rancangan acak lengkap (RAL) sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}; \quad \begin{array}{l} i = \text{perlakuan (1,2,3)} \\ j = \text{ulangan (1,2,3,4,5)} \end{array}$$

Keterangan :

- Y_{ij} = Kadar NDF, ADF, Hemiselulosa ampas aren amoniasi dari perlakuan perbedaan lama waktu peram fermentasi ke-i dan ulangan ke-j
- μ = Nilai tengah umum
- τ_i = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan perbedaan lama waktu peram fermentasi ke-i
- ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

3.2.4. Hipotesis statistik

Hipotesis statistik yang diajukan adalah sebagai berikut :

$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$;tidak ada pengaruh perlakuan perbedaan lama peram terhadap parameter kadar NDF, ADF, dan hemiselulosa fermentasi ampas aren amoniasi.

H_1 = minimal ada satu $\tau_i \neq 0$; minimal ada satu perlakuan perbedaan lama peram yang mempengaruhi parameter kadar NDF, ADF, dan hemiselulosa fermentasi ampas aren amoniasi.