

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DARI CAMPURAN
KULIT PISANG BATU (*Musa brachyarpa*) DAN *Azolla
microphylla* TERHADAP AKTIVITAS ENZIM SELULASE
DAN KECERNAAN SERAT KASAR**

SKRIPSI



Oleh

SHASA BILLA SEFTIANI

1910611097

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2023**

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DARI CAMPURAN KULIT PISANG
BATU (*Musa brachyarpa*) DAN *Azolla microphylla* TERHADAP
AKTIVITAS ENZIM SELULASE DAN KECERNAAN
SERAT KASAR**

SKRIPSI



**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Peternakan**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2023**

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG

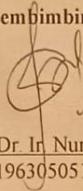
SHASA BILLA SEFTIANI

Pengaruh Lama Fermentasi dari Campuran Kulit Pisang Batu (*Musa brachyarpa*)
dan *Azolla microphylla* Terhadap Aktivitas Enzim Selulase dan Kecernaan Serat
Kasar

Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Peternakan

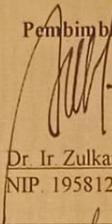
Menyetujui :

Pembimbing I

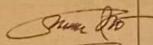
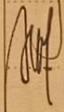
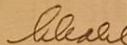


Prof. Dr. Ir. Nuraini, MS
NIP. 196305051989032002

Pembimbing II



Dr. Ir. Zulkarnain, MS
NIP. 195812301982031002

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Prof. Dr. Ir. Nuraini, MS	
Sekretaris	Prof. Dr. Ir. Gita Ciptaan, MP	
Anggota	Dr. Ir. Zulkarnain, MS	
Anggota	Prof. Dr. Ir. Khalil M. Sc	
Anggota	Prof. Dr. Ir. Harnentis, MS	
Anggota	Dr. Ir. Yuliaty Shafan Nur, MS	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas

Ketua Program Studi
Peternakan

Dr. Ir. Adrizal, M.Si
NIP. 196212231990011001

Dr. Kusnadidi Subekti, S.Pt, MP
NIP. 197907132006041003

Tanggal Lulus : 21 November 2023

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DARI CAMPURAN KULIT PISANG
BATU (*Musa brachyarpa*) DAN *Azolla microphylla* TERHADAP
AKTIVITAS ENZIM SELULASE DAN KECERNAAN
SERAT KASAR**

Shasa Billa Seftiani, dibawah bimbingan
Prof. Dr. Ir. Nuraini, MS dan Dr. Ir. Zulkarnain, MS
Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan dan
Departemen Teknologi Produksi Ternak
Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, 2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan lama fermentasi yang optimum dan mempelajari pengaruh lama fermentasi dari campuran kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7 terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar. Substrat yang digunakan adalah campuran dari 40% kulit pisang batu, 40% *Azolla microphylla*, 20% dedak. Pengukuran pencernaan serat kasar menggunakan 22 ekor ayam broiler berumur 6 minggu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 5 ulangan. Perlakuan adalah A (lama fermentasi 3 hari), B (lama fermentasi 5 hari), C (lama fermentasi 7 hari), D (lama fermentasi 9 hari). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar. Kesimpulan penelitian ini adalah campuran kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla microphylla* yang fermentasi dengan Probio-7 selama 7 hari merupakan lama fermentasi yang terbaik dan efisien, dan diperoleh aktivitas enzim selulase 1,09 U/ml, serat kasar 12,77%, dan pencernaan serat kasar 55,95%.

Kata kunci : *Azolla microphylla*, pencernaan serat kasar, kulit pisang batu, Probio-7, serat kasar.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Lama Fermentasi dari Campuran Kulit Pisang Batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla microphylla* Terhadap Aktivitas Enzim Selulase dan Kecernaan Serat Kasar”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dekan, Wakil Dekan I, II, III Fakultas Peternakan, Bapak dan Ibu Dosen, Ketua dan Sekretaris Program Studi, Ketua dan Sekretaris Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pengolahan Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Nuraini, MS selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Zulkarnain, MS selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya dan telah memberikan petunjuk serta pengarahan kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Khalil, M.Sc, Ibu Prof. Dr. Ir. Harnentis, MS dan Ibu Dr. Ir. Yuliati Shafan Nur, MS selaku dosen penguji.
4. Teristimewa untuk kedua orang tua Ayahanda tercinta Ilyas dan Ibunda tercinta Gumulyani. Terimakasih kepada kakak sepupu (Fitri Ismael) dan adik-adik saya yang tersayang (Diva Aurelia Ivana, Rahma Aprilliyani, dan Muhammad Ilham) yang selalu mendukung baik itu moril maupun materil bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan waktu. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan skripsi penelitian ini.

Padang, November 2023

Shasa Billa Seftiani

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Hipotesis Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Potensi Kulit Pisang Batu (<i>Musa brachyarpa</i>) sebagai Pakan Ternak	7
2.2 Potensi <i>Azolla microphylla</i> sebagai Pakan Ternak	10
2.3 Fermentasi dengan Inokulum Probio-7.....	14
2.3.1 Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	16
2.3.2 Bakteri <i>Lactobacillus acidophilus</i>	16
2.3.3 Bakteri <i>Actinomycetes</i>	16
2.3.4 Kapang <i>Aspergillus oryzae</i>	17
2.3.5 Khamir <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	17
2.3.6 Bakteri <i>Rhodopseudomonas</i>	17
2.3.7 Bakteri <i>Nitrobacter</i>	17

2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi	18
2.5 Aktivitas Enzim Selulase	18
2.6 Serat Kasar	19
2.7 Kecernaan Serat Kasar	20
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	22
3.1 Materi Penelitian	22
3.2 Metode Penelitian.....	22
3.2.1 Rancangan Percobaan	22
3.2.2 Peubah yang Diamati	23
3.2.3 Prosedur Penelitian.....	23
3.2.3.1 Fermentasi Campuran Kulit Pisang (<i>Musa brachyarpa</i>) dan <i>Azolla microphylla</i> dengan Mikroorganisme Probio-7.....	23
3.2.3.2 Uji Kandungan dan Kualitas Nutrisi Produk Fermentasi dengan Probio-7	25
3.2.3.2.1 Aktivitas Enzim Selulase	25
3.2.3.2.2 Serat Kasar	26
3.2.3.2.3 Kecernaan Serat Kasar	27
3.2.4 Analisis Data.....	28
3.2.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Aktivitas Enzim Selulase	30
4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Serat Kasar	33
4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Serat Kasar	36
V. KESIMPULAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39

5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	49
RIWAYAT HIDUP	68



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Nutrisi Kulit Pisang Batu (<i>Musa brachyarpa</i>).....	9
2. Perkembangan penelitian tentang limbah pisang.....	10
3. Kandungan nutrisi <i>Azolla microphylla</i>	12
4. Perkembangan penelitian <i>Azolla microphylla</i>	13
5. Kandungan nutrisi produk fermentasi.....	28
6. Analisis keragaman dari RAL.....	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kulit Buah Pisang Batu (<i>Musa brachyarpa</i>).....	7
2. Tumbuhan <i>Azolla microphylla</i>	11
3. Produk Probio-7	15
4. Pembuatan campuran kulit pisang batu (<i>Musa brachyarpa</i>) dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi dengan mikroorganisme pada Probio-7	25
5. Aktivitas enzim selulase dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> yang difermentasi dengan Probio-7	30
6. Kandungan serat kasar dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi dengan Probio-7	33
7. Kecernaan serat kasar dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi dengan Probio-7	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data aktivitas enzim selulase (U/ml) dari mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi	49
2. Kurva standar glukosa dari aktivitas enzim selulase dari mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi	50
3. Hasil analisis statistik aktivitas enzim selulase (U/ml) dari mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi	51
4. Hasil analisis statistik kandungan serat kasar (%BK)	54
5. Data SK konsumsi bahan broiler yang diberi dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi dengan Probio-7	57
6. Data SK ekskreta broiler yang diberi dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi dengan Probio-7	58
7. Data pencernaan serat kasar (%BK) dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> fermentasi dengan Probio-7	59
8. Hasil analisis statistik pencernaan serat kasar (%BK) dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> difermentasi dengan Probio-7	60
9. Hasil Jumlah total koloni (CFU/g) dari campuran kulit pisang batu dan <i>Azolla microphylla</i> yang difermentasi dengan Probio-7	62
10. Hasil analisa sampel	63
11. Dokumentasi penelitian	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam industri peternakan unggas, pakan merupakan hal yang sangat penting. Pakan ternak merupakan bahan yang cukup mahal. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya menekan biaya pakan ternak dengan menggunakan bahan pakan alternatif yang mempunyai kandungan gizi, mudah didapat, tidak bersaing dengan manusia, tersedia sepanjang tahun dan memberikan pengaruh yang baik bagi ternak. Salah satu bahan pakan alternatif yang bisa dimanfaatkan adalah limbah kulit pisang.

Limbah kulit pisang merupakan sisa atau bagian dari buah pisang yang biasanya dibuang begitu saja. Salah satu jenis pisang yang banyak di Indonesia adalah pisang batu (*Musa brachyarpa*). Menurut Badan Pusat Statistik (2020) bahwa produksi pisang di Indonesia mencapai 8.182.756 ton, di Sumatera Barat 141.988 ton, dan di kota Padang sebanyak 3.602 ton. Menurut Munadjim (1983) satu pohon pisang terdiri dari 20% buah pisang, 10% kulit buah pisang, 20% batang pisang, 40% bonggol pisang dan 10% daun pisang. Berdasarkan persentase tersebut diperkirakan kulit pisang yang tersedia di Indonesia 818.275 ton kulit pisang, Sumatera Barat 14.198 ton kulit pisang, dan di Padang 360,2 ton kulit pisang.

Menurut Putra (2021) bahwa dari 40 usaha jajanan goreng pisang di Kota Padang Sumatera Barat terdapat 35 usaha yang menggunakan jenis pisang batu dan 5 lagi menggunakan jenis pisang raja (*Musa textilia*) dan pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*). Rataan kulit pisang batu yang diperoleh dari satu usaha jajanan

goreng pisang di kota Padang sebanyak 5-10 kg per hari, sehingga limbah kulit pisang batu diperkirakan berjumlah 2.625 kg per hari. Oleh karena itu, kulit pisang batu berpotensi dijadikan sebagai pakan alternatif ditinjau dari segi ketersediaan..

Kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) segar mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi yaitu kadar air 88,03%, protein kasar 6,38%, serat kasar 15,25%, lemak kasar 8,33% dan energi metabolisme 2885 kkal/kg (Kurniati, 2011; Situmorang dkk., 2020). Kulit pisang batu memiliki kandungan serat kasar yang tinggi namun kandungan proteinnya rendah, sehingga penggunaan kulit pisang batu sebagai pakan ternak terbatas hanya 7% dalam ransum broiler (Nuraini dkk., 2014). Kulit pisang batu memiliki kandungan protein yang rendah, oleh karena itu kulit pisang batu dicampur dengan *Azolla microphylla* yang mengandung protein kasar tinggi.

Azolla microphylla merupakan tanaman jenis paku air yang tumbuh mengapung memiliki daun kecil bertumpuk berwarna hijau dan dapat dibudidayakan di kolam. Pertumbuhannya *Azolla microphylla* membutuhkan waktu mengganda 2 - 9 hari dan dapat diperoleh biomassa sebesar 20 ton segar/ha yang berasal dari bibit 0,5 ton/ha. Produksi biomassa *Azolla* cukup tinggi mencapai 1-2 kg/m² tergantung dari kesuburan kolam (Supartoto dkk., 2012). *Azolla microphylla* memiliki kadar air 60,95%, kandungan protein kasar 26,18%, lemak kasar 2,08%, serat kasar 23,16%, energi metabolisme 2.470 kkal/kg (Azmi, 2021; Raras dkk., 2017), vitamin A, vitamin B12 serta asam amino esensial lisin yaitu 0,42% (Frasiska dkk., 2013), kandungan beta karoten 1188 mg/kg (Ulfah,

2014). Penggunaan *Azolla microphylla* sebagai pakan ternak unggas hanya 5% dalam ransum broiler (Azmi, 2021).

Komposisi substrat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari campuran kulit pisang batu dengan *Azolla microphylla* dan ditambah dengan dedak padi (DP). Dedak padi memiliki kandungan nutrisi yaitu kadar air 13%, protein kasar 12,9%, lemak kasar 13 % , energi metabolisme 2980 kkal/kg (Sari dkk., 2014) dan serat kasar 16 % (Fransisco, 2015). Dedak padi sebagai sumber energi yang mengandung vitamin B1 dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba dan bersifat porositas yang dapat memperlancar aerasi yaitu dapat memperlancar pergerakan udara dalam substrat.

Pada penelitian ini menggunakan campuran kulit pisang batu (KPB) 40%, *Azolla microphylla* 40%, dan kemudian ditambah dengan 20% dedak padi, diperoleh kandungan gizi yaitu kadar air 62,19%, protein kasar 15,6%, serat kasar 18,67%, lemak kasar 6,76% dan energi metabolisme 2738 kkal/kg. Campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* diperoleh kandungan serat kasar yang tinggi, oleh karena itu untuk menurunkan kandungan serat kasar maka dilakukan fermentasi dengan Probio-7.

Fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi, meningkatkan palatabilitas dan meningkatkan pencernaan (Suprihatin, 2010). Menurut Suryani (2013) bahwa peningkatan nilai pencernaan produk fermentasi disebabkan fermentasi dapat menghidrolisis protein, lemak, amilum atau pati dan serat kasar

(selulosa dan lignin). Salah satu produk komersil yang dapat digunakan untuk proses fermentasi adalah Probio-7.

Probio-7 merupakan produk komersil yang memiliki 7 jenis mikroorganisme yang bersifat Probiotik. Mikroorganisme Probio-7 terdiri dari *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Rhodopseudomonas*, *Actinomycetes* dan *Nitrobacter*. Mikroorganisme penghasil enzim selulase adalah bakteri *Bacillus subtilis* (Reddy *et al.*, 2016), *Lactobacillus acidophilus* (Sumarsih dkk., 2012), *Actinomycetes* (Saini *et al.*, 2015), *Aspergillus oryzae* (Kasmiran dan Tarmizi, 2012), *Saccharomyces cerevisiae* (Kustyawati dkk., 2013), *Rhodopseudomonas* (Suryani dkk., 2017) dan mikroorganisme penghasil enzim protease adalah bakteri *Bacillus subtilis* (Gusnadi dan Putri, 2021), *Lactobacillus acidophilus* (Yunus, 2017), *Aspergillus oryzae* (Kasmiran dan Tarmizi, 2012), *Saccharomyces cerevisiae* (Dewi *et al.*, 2022).

Hasil penelitian tentang lama fermentasi menggunakan Probio-7 sebagai inokulum telah dilakukan oleh (Khairiyah, 2022) dengan substrat campuran kulit umbi ubi kayu dan kulit ari kacang kedelai, dengan lama fermentasi 8 hari diperoleh hasil serat kasar 13,21%, lemak kasar 3,92%, dan energi metabolisme 3265 kkal/kg.

Menurut Suryani (2013) salah satu faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah lama fermentasi. Lama fermentasi dengan Probio-7 perlu dipelajari karena berpengaruh terhadap aktivitas enzim selulase yang dihasilkan. Semakin lama fermentasi maka semakin tinggi aktivitas enzim selulase dan semakin banyak selulosa yang dirombak yang berakibat kandungan serat kasar turun. Rendahnya

serat kasar akan mempengaruhi pencernaan serat kasar. Pengkajian lama fermentasi dari campuran kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7 belum diketahui oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Lama Fermentasi dari Campuran Kulit Pisang Batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla Microphylla* Terhadap Aktivitas Enzim Selulase dan Kecernaan Serat Kasar”**.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Penambahan *Azolla microphylla* terhadap kulit pisang batu masih mengakibatkan kandungan serat kasar tinggi sehingga di fermentasi dengan Probio-7.
2. Bagaimana pengaruh lama fermentasi dengan Probio-7 dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar belum diketahui.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Untuk mempelajari pengaruh penambahan *Azolla microphylla* terhadap kandungan serat kasar kulit pisang batu yang di fermentasi dengan Probio-7.
2. Untuk mempelajari pengaruh lama fermentasi terhadap perubahan aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7.

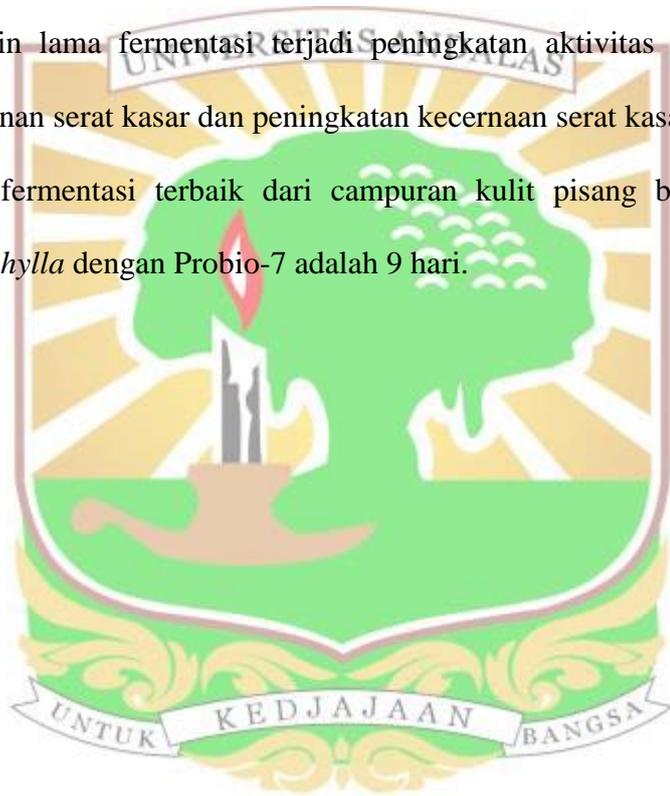
1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian di harapkan memberikan pengetahuan kepada peneliti, pembaca dan masyarakat bahwa campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dapat dijadikan sebagai pakan yang berkualitas melalui fermentasi dengan mikroorganisme pada Probio-7.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis Penelitian ini adalah :

1. Semakin lama fermentasi terjadi peningkatan aktivitas enzim selulase, penurunan serat kasar dan peningkatan pencernaan serat kasar.
2. Lama fermentasi terbaik dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7 adalah 9 hari.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Potensi Kulit Pisang Batu (*Musa brachyarpa*) sebagai Pakan Ternak

Pisang merupakan tanaman berukuran besar yang mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan mulai dari iklim tropis hingga subtropis dimana pohon pisang masih dapat tumbuh. Suhu optimal untuk pertumbuhan pisang adalah 27°C -28°C, jika suhu turun di bawah 15°C maka produksi pisang akan menurun. Di daerah tropis, pisang masih bisa tumbuh hingga ketinggian 1.600 meter dpl. Pisang membutuhkan curah hujan 200-220 mm untuk hasil terbaik dan kelembaban tanah 60%-70%. Pisang tahan terhadap keasaman 4,5-7,5 (Satuhu dan Supriyadi, 2004). Gambar kulit pisang batu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kulit Pisang Batu (*dokumentasi pribadi, 2022*)

Klasifikasi pisang batu (*Musa brachyarpa*) menurut Borborah *et al.* (2016) sebagai berikut :

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Devisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Scitaminae</i>
Bangsa	: <i>Zingiberales</i>

Suku : *Musaceae*
Marga : *Musa*
Jenis : *Musa brachyarpa*
Nama lokal : Pisang batu, pisang klutuk

Kulit pisang merupakan limbah dari industri pengolahan pisang yang mudah didapatkan dan belum banyak diminati masyarakat untuk dijadikan sebagai pakan alternatif (Nuraini dkk., 2014). Salah satu kulit pisang yang banyak ditemukan adalah kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*). Kulit pisang batu bisa dimanfaatkan sebagai bahan makanan ternak dan bahan baku pembuatan alkohol, seperti pembuatan anggur. Selain itu kulit pisang dapat menambah cita rasa pada pakan, membantu pengeluaran feses serta sebagai cadangan makanan (Argo, 2014). Menurut Mohapatra *et al.* (2010) kulit pisang dapat dijadikan pakan ternak karena mengandung vitamin, gula, lignin dan pektin, kandungan BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen).

Badan Pusat Statistik (2020) menyatakan bahwa produksi pisang di kota Padang pada tahun 2020 sebanyak 3.602 ton, di Sumatera Barat 141.988 ton dan di Indonesia mencapai 8.182.756 ton. Menurut Munadjim (1983) bahwa dari satu tanaman pisang terdiri dari 20% buah pisang, 10% kulit buah pisang, 20% batang pisang, 40% bonggol pisang, dan 10% daun pisang. Berdasarkan persentase tersebut diperkirakan kulit pisang yang tersedia di Indonesia 818.275 ton kulit pisang, Sumatera Barat 14.198 ton kulit pisang, dan di Padang 360,2 ton kulit pisang. Kandungan nutrisi kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Kulit Pisang Batu (*Musa brachyarpa*)

Zat Makanan (%)	A	B	C
Air	11,20	11,97	-
Protein kasar	13,61	10,91	-
Lemak kasar	18,90	19,90	
BETN	54,03	53,94	
Serat kasar	19,33		
Selulosa	14,14		17,04
Lignin	9,88		15,36

Sumber: A. Nuraini dkk. (2014)

B. Kurniati (2011)

C. Hernawati dan Aryani (2007)

Kandungan nutrisi yang dimiliki oleh tepung kulit pisang menurut Nuraini dkk. (2014) yaitu : protein kasar 13,61%, lemak kasar 18,90%, BETN 54,03%, serat kasar 19,33%, selulosa 14,14%, dan energi metabolisme 2482 kkal/kg. Menurut Fitroh *et al.* (2018) bahwa kandungan kalsium dari kulit pisang 0,27% dan fosfor 0,26%. Kandungan gizi lain dari kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) yaitu kadar air 88,03%, protein kasar 6,38%, serat kasar 15,25%, lemak kasar 8,33% dan energi metabolisme 2885 kkal/kg (Kurniati, 2011; Situmorang dkk., 2020).

Kulit pisang memiliki kandungan serat kasar yang tinggi namun kandungan proteinnya rendah, karena kandungan serat kasar yang tinggi sehingga pemanfaatan kulit pisang sebagai pakan ternak terbatas hanya 7% dalam ransum broiler (Nuraini dkk., 2014). Oleh karena itu pemberian kulit pisang tidak bisa langsung diberikan ke broiler perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk menurunkan kandungan seratnya melalui fermentasi (Nuraini dkk., 2014). Perkembangan hasil penelitian tentang limbah pisang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan penelitian tentang limbah pisang

Sumber	Judul	Hasil Penelitian
Nuraini dkk., 2014	Fermentasi 70% kulit pisang dan 30% ampas tahu fermentasi dengan <i>Phanaerochaete chrysosporium</i> dan <i>Neurospora crassa</i> , yaitu (1:1), (2:1), dan (1:2).	Dosis inokulum terbaik 7% dalam ransum broiler. Menghasilkan peningkatan protein kasar 33,80%, penurunan serat kasar 48,11%, retensi nitrogen 66,83%, pencernaan serat kasar 55,82%.
Sutowo dkk., 2016	Pengaruh komposisi substrat :(Bo 100% + Ba 0%), (Bo 50% + Ba 50%), (Bo 0% + Ba 100%), dan level molases 0%, 2,5%, dan 5% terhadap nutrisi silase limbah pisang.	Perlakuan dengan komposisi substrat 100% bonggol dan 0% batang memberikan hasil terbaik meningkatkan bahan kering 6,10%, protein kasar meningkat 7.08%, kandungan serat kasar 27,67%.
Putra, 2021	Pengaruh Lama Fermentasi dengan <i>Lentinus Edodes</i> dari Campuran Limbah Pisang dan Ampas Tahu, Lama Fermentasi yaitu 0, 5, 10, 15 dan 20 Hari	Perlakuan 15 hari merupakan kondisi optimum dan efisien. Diperoleh aktivitas enzim selulase 1,64 U/ml, kandungan serat kasar 13,32 (%BK) dan pencernaan serat kasar 55,38 (%BK).
Ningsih, 2019	Pengaruh lama fermentasi dengan <i>Lentinus edodes</i> dari campuran limbah buah durian dan ampas tahu, lama fermentasi yaitu 5, 10, 15, dan 20 hri	Perlakuan 10 hari merupakan kondisi optimum dan efisien. Diperoleh aktivitas enzim selulase 1,20U/ml, kandungan serat kasar 15,19%, dan pencernaan serat kasar 57,02%.

2.2. Potensi *Azolla Microphylla* sebagai Pakan Ternak

Azolla microphylla merupakan tanaman paku air yang memiliki daun berukuran kecil bertumpuk berwarna hijau, biasa tumbuh mengapung dan mengambang di atas permukaan air (Hidayat dkk., 2011). Gambar *Azolla microphylla* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tumbuhan *Azolla microphylla* (Sumber : Putri, 2021)

Taksonomi *Azolla microphylla* (Choulillah, 2016) sebagai berikut :

Divisi : *Pteridophyta*
 Kelas : *Pteridopsida*
 Ordo : *Salvinales*
 Famili : *Salviniaceae*
 Genus : *Azolla*
 Spesies : *Azolla microphylla*

Azolla dibagi menjadi dua sub genus yaitu *euazolla* dan *rhizosperma* dengan tujuh spesies yaitu *A. filiculoides*, *A. caroliniana*, *A. microphylla*, *A. Mexicana*, *A. rubra*, *A. pinnata*, dan *A. nilotica* (Raja *et al.*, 2012). *Azolla microphylla* mempunyai pertumbuhan relatif cepat yaitu dalam waktu 2 minggu dapat diperoleh biomassa 20 ton segar/ha yang berasal dari bibit 0,5 ton/ha dan mengandung protein kasar cukup tinggi yaitu 31,25% (Supartoto dkk., 2012).

Azolla microphylla dapat tumbuh apabila terkena sinar matahari yang cukup dan berada pada air yang dangkal, seperti dipersawahan atau kolam-kolam sehingga dapat mempercepat pertumbuhannya (Suparmin, 2012). *Azolla microphylla* akan mati dalam waktu beberapa jam jika dibiarkan dalam kondisi

kering. Menurut Hasbi (2006) *Azolla microphylla* akan mati pada suhu 45°C. Menurut Sagedhi *et al.* (2013) *Azolla microphylla* tumbuh baik pada suhu 20-25°C, pH 5-7 dan cahaya 25-50%.

Menurut Nurwahidah (2017) *Azolla microphylla* merupakan ciri-ciri yaitu tumbuhan kecil yang mengapung di air, terlihat berbentuk segitiga atau segiempat, berukuran 2 - 4 cm x 1 cm, terdiri atas tiga bagian, yaitu akar, rhizome, dan daun yang terapung. Menurut Djojosuwito (2000) bahwa *Azolla microphylla* memiliki daun yang tebal berwarna hijau muda dengan tepi hijau agak pucat, pertumbuhan daun tumpang tindih dan membentuk gugusan dengan ketebalan 3-4 cm, serta mempunyai jumlah spora yang banyak.

Azolla microphylla memiliki potensi besar sebagai pakan ternak karena memiliki kadar protein yang tinggi, asam amino esensial, vitamin A, vitamin B12, Beta karoten, serta mineral yang memadai. Kemampuan *Azolla* untuk berkembang biak sangat cepat sehingga dapat diandalkan dalam mencukupi kebutuhan pakan ternak. Berikut kandungan nutrisi *Azolla microphylla* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan nutrisi *Azolla microphylla*

Kandungan Nutrisi <i>Azolla microphylla</i> (%)	Sumber		
	Kuncarawati dkk (2004)	Noferdiman dan Zubaidah (2012)	Alalade dan Iyayi (2006)
Protein kasar	24	26,08	21,4
Lemak kasar	3,00-3,30	2,20	12,7
Serat kasar	19,10	19,52	-
Selulosa	-	14,08	12,76
Lignin	-	21,42	28,24
Abu	10,50 %	13,94	-
BETN	-	40,06	-

Kandungan nutrisi *Azolla microphylla* yaitu protein kasar 26,18%, lemak kasar 2,08%, serat kasar 23,16%, energi metabolisme 2.470 kkal/kg (Raras dkk., 2017), vitamin A, vitamin B12 serta asam amino esensial lisin yaitu 0,42% (Frasiska dkk. 2013), kandungan beta karoten 1188 mg/kg (Ulfah, 2014).

Azolla microphylla bermanfaat sebagai pakan ternak karena nilai gizinya yang tinggi, namun memiliki kelemahan yaitu kandungan serat kasar yang tinggi sehingga membatasi penggunaannya dalam pakan ayam broiler, dimana pemanfaatan *Azolla microphylla* sebagai pakan ternak terbatas hanya 5% dalam ransum broiler (Azmi, 2021). Oleh karena itu, sebelum memberikan pakan Azolla kepada broiler, sebaiknya dilakukan pengolahan fermentasi terlebih dahulu karena dapat menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kandungan gizi dari *Azolla microphylla*. Perkembangan penelitian *Azolla microphylla* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perkembangan penelitian *Azolla microphylla*

Sumber	Fermentasi Azolla	Hasil
Azmi, 2021	<i>Azolla microphylla</i> yang difermentasi dengan <i>Lentinus edoses</i> , <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Phanerochaete chrysosporium</i>	<i>Azolla microphylla</i> yang difermentasi dengan <i>Pleurotus ostreatus</i> yang terbaik diperoleh penurunan bahan kering sebesar 18,86%, peningkatan protein kasar sebesar 46,89 % dan retensi nitrogen 66,50%.
Surisdianto, 2003	<i>Azolla microphylla</i> yang difermentasi dengan <i>Rhizopus oligosporus</i> selama 48 jam pada dosis inokulum 0,2%.	<i>Azolla microphylla</i> yang difermentasi dengan <i>Rhizopus oligosporus</i> terjadi peningkatan protein kasar dari 19,16% menjadi 28,77% dan serat kasar turun dari 15,90% menjadi 17,19%.

Argo, dkk (2013)	Pemberian <i>Azolla microphylla</i> dengan level 0%, 3%, 6%, 9% terhadap kualitas fisik telur ayam arab petelur pada fase I.	Pemberian level 6% <i>Azolla microphylla</i> dalam pakan ayam arab dapat meningkatkan kualitas telur.
Noferdi man, dkk (2014)	<i>Azolla microphylla</i> fermentasi dengan <i>Pleurotus ostreatus</i> dengan dosis 3%, 6% dan 9% dan lama fermentasi 7,14 dan 21 hari	Fermentasi <i>Azolla microphylla</i> dengan <i>Pleurotus ostreatus</i> pada dosis inokulum 9% dan lama fermentasi 14 hari mampu menghasilkan penurunan serat kasar sebesar 48,80%, selulosa 49,86%, lignin 27,66% serta peningkatan protein sebesar 39,31%.

2.3. Fermentasi dengan Inokulum Probio-7

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi, meningkatkan palatabilitas dan meningkatkan pencernaan (Suprihatin, 2010), meningkatkan kandungan protein, asam amino, vitamin dan mineral, bahan pakan lebih tahan disimpan dan fermentasi dapat mengurangi senyawa racun dalam pakan sehingga bahan dasarnya menjadi berkualitas (Winarno, 2010). Peningkatan nilai pencernaan produk fermentasi disebabkan fermentasi dapat menghidrolisis senyawa kompleks (karbohidrat, lemak dan protein) menjadi senyawa yang lebih sederhana (Suryani, 2013). Mikroorganisme yang sering digunakan sebagai inokulum fermentasi adalah kapang, bakteri dan khamir. Salah satu mikroorganisme yang bisa digunakan untuk fermentasi yaitu probiotik komersil Probio-7.

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan dalam jumlah tertentu sebagai suplemen makanan dan dapat memberikan dampak sehat bagi inangnya. Menurut Arief dkk. (2008) bahwa pemberian pakan yang ditambahkan

dengan probiotik dapat meningkatkan kandungan nilai gizi protein dan mampu menurunkan kandungan serat kasar pada pakan. Menurut Wang *et al.* (2008) bahwa enzim yang dihasilkan mikroba yang terdapat dalam probiotik yaitu enzim amilase, protease dan selulase yang mampu mengurai senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna oleh ternak. Salah satu jenis probiotik adalah Probio-7 (Wahyuni dkk., 2022).

Probio-7 merupakan salah satu probiotik komersil organik yang sangat mudah ditemui di pasaran dan berharga murah. Manfaat fermentasi dengan mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 adalah dapat memperbaiki efisiensi pakan, mengurangi jumlah lalat dan serangga, mengurangi bau amoniak dan bau tidak sedap pada kotoran dan kandang. Cara kerja mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 adalah berkompetisi dengan bakteri patogen dan menghasilkan zat anti bakteri yang membunuh bakteri-bakteri yang patogen (Otsuda, 2009). Probio-7 dapat dijadikan sebagai probiotik dan inokulum dalam fermentasi (Syafri,2022). Probio-7 yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Produk Probio-7 (Sumber : Nuraini, 2021)

Probio-7 mengandung 7 jenis mikroorganisme dan setiap jenis mikroorganisme yang terkandung dalam Probio-7 menghasilkan enzim yang berbeda-beda diantaranya :

2.3.1. Bakteri *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis merupakan bakteri gram positif yang dapat membentuk endospora dengan bentuk oval pada bagian sentral sel. Menurut Soesanto (2008), *Bacillus subtilis* berbentuk batang dengan ukuran $0,3-2,2 \times 1,2-0,7 \mu\text{m}$, memiliki flagel peritrikus, menghasilkan spora bentuk silinder, bersifat anaerob fakultatif, dan peka terhadap kondisi lingkungan tertentu yaitu pada suhu $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $75 \text{ }^{\circ}\text{C}$, serta pH 2-8. *Bacillus subtilis* dapat menghasilkan enzim selulase (Gunam dkk., 2011), enzim amilase, protease, kitinase, xylanase dan lipase (Morikawa, 2006).

2.3.2. Bakteri *Lactobacillus acidophilus*

Bakteri *Lactobacillus acidophilus* adalah bakteri gram positif dengan warna putih sedikit krem dan bentuk koloni bulat. *Lactobacillus acidophilus* dapat bertahan hidup pada suhu antara $30^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ dan bersifat anaerob fakultatif (Feliatra dkk., 2004). *Lactobacillus acidophilus* dapat menghasilkan enzim protease (Putranto, 2007) dan enzim selulase (Sumarsih dkk., 2012).

2.3.3. Bakteri *Actinomycetes*

Actinomycetes merupakan salah satu jenis bakteri yang ditandai dengan warna putih, tidak ada pigmen terlarut dan bentuk spora serbuk (Suloi dkk., 2022). *Actinomycetes* memiliki ukuran tubuh $0,5-1,0 \mu\text{m}$, spora bersifat aseksual, dan filamen sel yang tumbuh dalam bentuk bercabang panjang atau pendek (Wahyuni, 2019). *Actinomycetes* bisa hidup secara anaerob fakultatif. Menurut Jawetz dkk. (2011) yang menyatakan bahwa *Actinomycetes* memiliki pertumbuhan lambat dan memerlukan suhu $25-37^{\circ}\text{C}$ dan pH sekitar 6,5-8,0. *Actinomycetes* mampu

menghasilkan enzim lipase, selulase, xilanase, kitinase dan protease (Park *et al.*, 2002).

2.3.4. Kapang *Aspergillus oryzae*

Aspergillus oryzae dikenal sebagai kapang yang menghasilkan koloni berwarna coklat kekuningan, coklat kehijauan, dan coklat kehitaman. *Aspergillus oryzae* memiliki hifa bersekat, berwarna hijau transparan berdiameter 2,5 μm . *Aspergillus oryzae* dapat bertahan hidup pada suhu antara 20°C-37°C dan pH 5-8. Enzim yang dihasilkan oleh *Aspergillus oryzae* adalah α -glukosidase dan selulase (Kasmiran dan Tarmizi, 2012) dan protease (Preetha, 2012).

2.3.5. Khamir *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae merupakan salah satu jenis khamir yang ditandai dengan bewarna putih, berukuran 5-10 μm , dan berbentuk bulat (Setyowati dan Deswaty, 2007). *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan enzim protease (Ahmad, 2005), enzim selulase dan enzim amilase (Utami, 2011), enzim invertase (Prabawa dkk., 2012).

2.3.6. Bakteri *Rhodopseudomonas*

Rhodopseudomonas merupakan bakteri gram negatif dengan koloni berukuran kecil, warna putih susu, permukaan halus mengkilat, dan berbentuk batang (Batubara *et al.*, 2021). *Rhodopseudomonas* mampu menghasilkan enzim selulase dan hemiselulase (Suryani dkk., 2017).

2.3.7. Bakteri *Nitrobacter*

Nitrobacter merupakan bakteri nitrifikasi yang mampu mengubah nitrat menjadi nitrit (Sihite dkk., 2020). *Nitrobacter* merupakan bakteri gram negatif yang ditandai dengan bentuk bulat, warna kuning putih pucat, tepi halus dan

bergelombang (Kiding dkk., 2015). *Nitrobacter* tidak dapat hidup dibawah suhu 0°C dan mati pada suhu 49°C. Bakteri *Nitrobacter* dapat hidup pada pH 7,6-7,8 (Ramadhani, 2015).

2.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fermentasi adalah substrat (media fermentasi), mikroorganismenya yang digunakan, dan lama fermentasi (Pasaribu, 2007). Substrat adalah bahan baku fermentasi yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan mikroorganismenya untuk tumbuh dan menghasilkan produk fermentasi. Menurut Nuraini dkk. (2019) Fermentasi dengan mikroorganismenya membutuhkan substrat yang mengandung sumber karbon, nitrogen, vitamin dan mineral untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan agar maksimal.

Lama fermentasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh mikroorganismenya untuk hidup dan berkembang biak (Setiawan, 2005). Lama fermentasi mempengaruhi keberhasilan suatu fermentasi (peningkatan kandungan dan kualitas gizi karena cepat atau lambatnya fermentasi akan menentukan jumlah enzim yang dihasilkan. Menurut Nasrun dkk. (2015) semakin lama waktu yang digunakan untuk fermentasi maka semakin tinggi nutrisi produk yang dihasilkan, tetapi apabila waktu fermentasi terlalu lama dan melampaui batas maksimum maka nutrisi didalam substrat akan habis sehingga mikroorganismenya akan mati dan nutrisi menurun. Lama fermentasi erat kaitannya dengan waktu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan reproduksi mikroba (Setiawan, 2005).

2.5. Aktivitas Enzim Selulase

Enzim selulase adalah enzim yang menghidrolisis selulosa menjadi glukosa.. Menurut Ayuningtyas (2019) bahwa kemampuan enzim selulase dalam

merombak senyawa selulosa dipengaruhi oleh substrat yang digunakan. Enzim selulase adalah enzim kompleks yang terdiri dari tiga jenis enzim yaitu endoglukonase, eksoglukanase, dan selobiase (Murashima *et al.*, 2002). Ketiga komponen enzim tersebut bekerja sama untuk menghidrolisis selulosa menjadi glukosa (Fikrinda, 2000). Kemampuan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa menyebabkan enzim ini semakin dibutuhkan dalam industri yang memproduksi bioetanol dari bahan selulosa (Sukumaran *et al.*, 2005).

Menurut Nuraini dkk. (2019) beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim selulase antara lain: lama inkubasi, konsentrasi substrat, suhu, pH dan keberadaan inhibitor. Menurut Setiawan (2005), lama fermentasi tergantung pada waktu mikroorganisme tumbuh dan berkembang biak serta mempengaruhi aktivitas enzim selulase. Menurut Sagita (2019) bahwa semakin lama waktu fermentasi maka aktivitas enzim selulase akan semakin tinggi, sebaliknya waktu yang pendek menyebabkan mikroba belum tumbuh dan menghasilkan aktivitas enzim selulase yang rendah.

Menurut Kombong (2004) bahwa satu unit aktivitas enzim selulase didefinisikan sebagai banyaknya μg glukosa yang dihasilkan dari hidrolisis selulosa oleh 1 ml ekstrak kasar selulosa selama masa inkubasi. Enzim selulase biasanya diproduksi oleh mikroba contohnya fungi, bakteri, protozoa juga diproduksi oleh hewan dan tanaman (Morana, 2011). Penentuan aktivitas enzim selulase dilakukan berdasarkan glukosa yang dihasilkan.

2.6. Serat Kasar

Serat kasar adalah karbohidrat yang tidak larut setelah dimasak berturut-turut dalam larutan asam sulfat dan NaOH (Allen *et al.*, 2004). Serat kasar

terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Sagita, 2019). Serat kasar berfungsi untuk mempercepat dan merangsang gerakan peristaltik didalam usus sehingga makanan yang ada didalam usus lebih cepat di cerna (Sasae dkk., 2020).

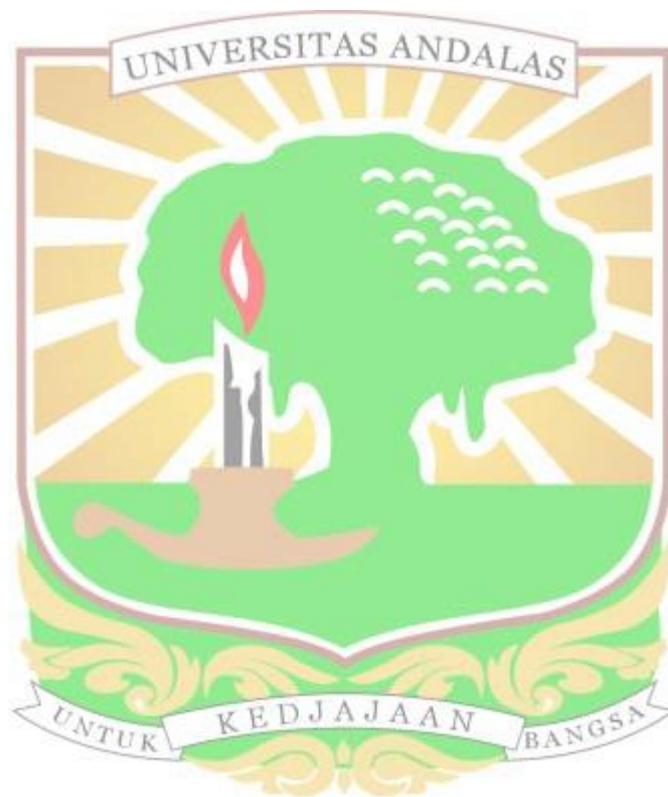
Pada ternak unggas dalam pemberian pakan perlu diperhatikan kandungan serat kasar karena unggas tidak memiliki enzim pemecah serat didalam sistem pencernaannya (Faiz, 2019). Semakin tinggi kandungan serat dalam pakan, maka konsumsi pakan akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan serat kasar dapat membuat unggas cepat kenyang dan mengurangi konsumsi pakan (Londok dan Rompis, 2019). Menurut Wahyuni (2017) bahwa tingginya kandungan serat kasar disebabkan oleh lama fermentasi yang singkat sehingga mengakibatkan kesempatan mikroba lebih pendek dalam merombak komponen serat kasar menjadi komponen yang lebih sederhana.

2.7. Kecernaan Serat Kasar

Kecernaan merupakan kemampuan zat makanan menjadi partikel yang mampu diserap oleh saluran pencernaan. Zat makanan dalam ransum diekskresikan dalam feses, biasanya dinyatakan dalam bahan kering dan apabila dalam persentase disebut dengan koefisien cerna. Menurut Maynard *et al.* (2005) bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecernaan serat kasar yaitu serat kasar didalam bahan pakan, komposisi penyusun serat kasar dan aktivitas mikroorganisme.

Menurut Suprpto dkk. (2013) bahwa kecernaan memiliki kolerasi negatif dengan kandungan serat kasar, jika serat kasar yang tinggi menyebabkan kecernaan serat kasar menjadi rendah dan sebaliknya apabila serat kasar yang rendah maka kecernaan serat kasar menjadi tinggi. Julianto (2019) menambahkan

bahwa pencernaan serat kasar tergantung pada kandungan serat kasar dalam pakan dan jumlah serat kasar yang dikonsumsi. Menurut Maynard *et al.* (2005) bahwa kandungan serat kasar yang tinggi dapat menyebabkan ternak cepat kenyang dan bersifat bulky.



BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang batu sekitar 4 kg yang didapat dari penjual goreng pisang di Pasar Baru, Kecamatan Pauh, Kota Padang. Tanaman *Azolla microphylla* sekitar 4 kg yang diperoleh dari petani Azolla di Kota Padang. Probio-7 yang diperoleh dari toko poultry shop. Bahan kimia untuk analisa serat kasar. Ternak percobaan untuk pengukuran pencernaan serat kasar yaitu 22 ekor ayam broiler umur 6 minggu (berat sekitar 1.500 gram). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, autoclave, oven dan seperangkat peralatan untuk analisis serat kasar dan aktivitas enzim selulase.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan adalah lama fermentasi dengan Probio-7 yaitu :

- A = Lama fermentasi 3 hari
- B = Lama fermentasi 5 hari
- C = Lama fermentasi 7 hari
- D = Lama fermentasi 9 hari

Model matematis dari rancangan yang digunakan menurut Steel and Torrie (1995) adalah

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :	Y_{ij}	= Nilai pengamatan pada satuan percobaan
	μ	= Nilai tengah umum
	α_i	= Pengaruh perlakuan ke- i
	ϵ_{ij}	= Pengaruh unit perlakuan ke i dan ulangan ke j
	i	= Perlakuan (1, 2, 3 dan 4)
	j	= Ulangan (1, 2, 3, 4 dan 5)

3.2.2. Peubah yang diamati

Evaluasi kandungan dan kualitas produk fermentasi campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7 yaitu :

1. Aktivitas Enzim Selulase (U/ml).
2. Kandungan Serat Kasar (%BK).
3. Kecernaan Serat Kasar (%BK).

3.2.3. Prosedur Penelitian

Kegiatan penelitian ini meliputi fermentasi campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dengan mikroorganisme yang terdapat pada Probio-7 dan pengukuran parameter yang diuji.

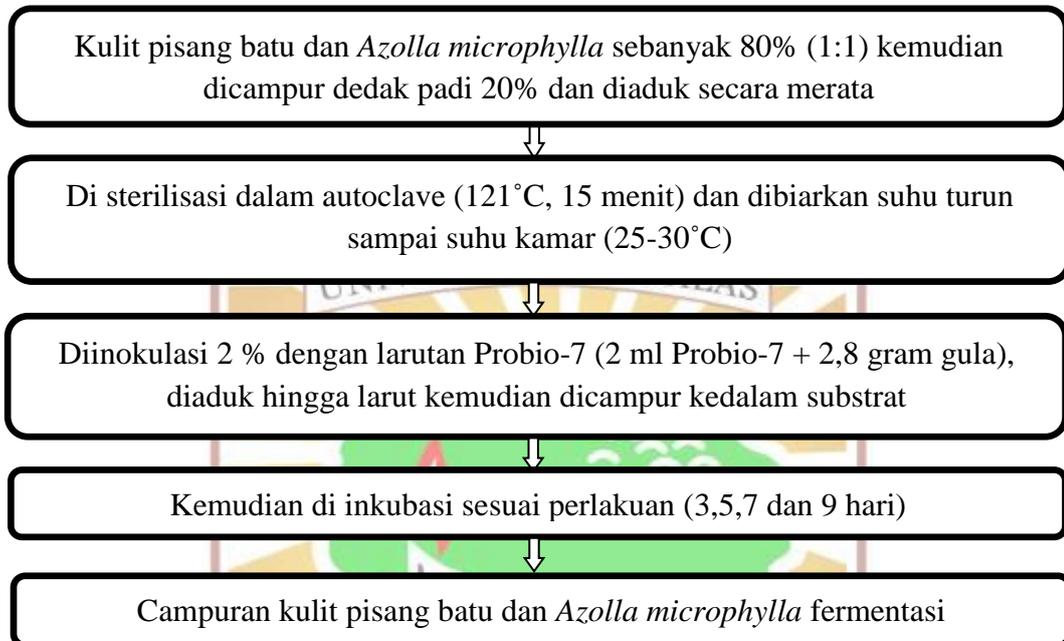
3.2.3.1. Fermentasi Campuran Kulit Pisang Batu dan *Azolla Microphylla* dengan mikroorganisme Probio-7

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit pisang batu sebanyak 4 kg. Kulit pisang batu didapatkan dari pedagang yang menjual pisang goreng yang berada di Pasar baru, Kecamatan Pauh, Kota Padang. Kulit pisang batu terdahulu dibersihkan dari kotoran yang menempel dengan cara dicuci menggunakan air. Setelah itu kulit pisang batu dicacah menggunakan pisau dengan ukuran 0,5 cm, sehingga kulit pisang batu siap untuk difermentasi. Bahan selanjutnya adalah *Azolla Microphylla* sebanyak 4 kg. *Azolla Microphylla* diperoleh dari petani Azolla di Kota Padang. Selanjutnya *Azolla Microphylla*

dibersihkan dari kotoran tanah yang melekat dengan cara dicuci menggunakan air, lalu *Azolla Microphylla* dicacah menggunakan pisau dengan ukuran 0,5 cm, sehingga *Azolla Microphylla* siap untuk difermentasi. Bahan yang digunakan selanjutnya adalah dedak padi sebanyak 2 kg. Dedak padi diperoleh di heler yang berada di Lubuk Lintah, Kota Padang. Dan terakhir bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Probio-7. Probio-7 dibeli secara online diaplikasi shopee yang berukuran 1 liter. Pada penelitian ini Probio-7 yang dibutuhkan adalah 40 ml.

Perbandingan kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla Microphylla* sebanyak 40% dan 40% kemudian ditambah dedak padi (DP) 20% (160 gram KPB (segar), 160 gram Am (segar) dan 20 gram DP) diperoleh kandungan gizi yaitu kadar air 62,19%, protein kasar 15,6%, serat kasar 18,67%, lemak kasar 6,76% dan energi metabolisme 2738 kkal/kg. Setelah itu campuran bahan tersebut diaduk secara merata dan disterilisasi dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian substrat dibiarkan suhunya turun hingga mencapai suhu kamar yaitu (25-30°C). Setelah itu Probio-7 diambil sebanyak 2 ml ditambahkan 2,8 gram gula, kemudian diaduk hingga larut. Larutan Probio-7 dicampurkan kedalam substrat kemudian diaduk secara merata dan diratakan dengan ketebalan 3 cm. Substrat dimasukkan kedalam plastik dan diikat sampai kondisi anaerob kemudian diinkubasi sesuai dengan perlakuan (3, 5, 7 dan 9 hari). Selanjutnya produk fermentasi diambil sebanyak 10 gram per sampel untuk menganalisa aktivitas enzim selulase dan disimpan dalam freezer sebelum digunakan. Kemudian produk fermentasi dimasukkan kedalam oven (suhu 80°C selama 2 jam) untuk mematikan mikroba, lalu dilanjutkan dengan pengeringan

pada suhu 60°C sampai produk benar benar kering (lebih kurang 10 jam). Kemudian digiling dan diambil sampelnya untuk dilakukan analisa serat kasar di laboratorium. Bagan fermentasi campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pembuatan campuran kulit pisang batu dan *Azolla Microphylla* fermentasi dengan mikroorganismenya pada Probio-7

3.2.3.2. Uji Kandungan dan Kualitas Nutrisi Produk Fermentasi

Pada penelitian ini uji kualitas terhadap produk fermentasi dilakukan dengan cara pengukuran aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar.

3.2.3.2.1. Aktivitas Enzim Selulase

a. Pembuatan ekstrak enzim :

Sampel ditimbang sebanyak 10 g, kemudian direndam 90 ml buffer asetat 0,05 M pH 4,8, setelah itu didiamkan selama 2 jam, lalu disaring untuk mendapatkan filtratnya. Kemudian filtrat disentrifuge 15000 rpm selama 15 menit. Setelah itu diambil supernatannya, inilah ekstrak enzim kasar.

b. Pengukuran aktivitas enzim selulase :

Uji aktivitas enzim selulase dilakukan menurut metode Nelson (1944). Diambil 1 mL ekstrak enzim kasar + 1 mL substrat (0,1% CMC dalam buffer asetat 0,05 Molar pada pH 4,8), kemudian dicampur menggunakan vortek. Setelah itu direaksikan didalam shaker water bath pada suhu 60°C selama 30 menit dan kemudian ditempatkan dalam air mendidih selama 5 menit untuk menghentikan reaksi. Selanjutnya produk hidrolisis ditambahkan reagen Nelson A dan Nelson B (1 ml), dan dipanaskan dalam air mendidih selama 5 menit, ditambahkan 1 ml reagen phosphomolibdat dan tambahkan 7 ml aquadest. Kemudian glukosa yang dilepaskan dibaca menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 575 nm.

Aktivitas enzim selulase dihitung berdasarkan data kadar selulosa yang dirombak menjadi glukosa sebagai jumlah glukosa yang dihasilkan oleh kerja enzim selulase. Satu unit aktifitas enzim selulase didefinisikan sebagai banyaknya µg glukosa yang dihasilkan dari hidrolisis selulosa oleh 1 ml ekstrak kasar selulosa selama masa inkubasi. Untuk melihat besarnya satu unit aktivitas enzim tersebut digunakan rumus:

$$\text{Aktivitas enzim selulase (U/mL)} = \frac{X \times P \times 1000}{T \times \text{BM}}$$

Keterangan :

- X = Hasil konversi kurva standar
- P = Pengenceran
- T = Waktu
- BM = Berat molekul glukosa (180,156 g/mol)

3.2.3.2.2. Serat Kasar (%BK)

Uji kandungan serat kasar dilakukan dengan menggunakan metode AOAC (2016). Sampel ditimbang (1 gram) dimasukkan ke dalam gelas piala ukuran 300

mL dan ditambahkan 100 ml H₂SO₄ 0,3 N, lalu dididihkan selama 30 menit, setelah itu ditambahkan 100 ml NaOH 1,5 N didihkan selama 30 menit, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring yang beratnya telah diketahui (a gram). Selama penyaringan endapan dicuci berturut-turut dengan aquades panas secukupnya dan terakhir dibilas dengan 25 ml acetone. Kertas saring yang berisi sampel dimasukkan kedalam cawan porselen, dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C – 110°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (b gram), penimbangan dilakukan sampai beratnya konstan. Selanjutnya dimasukkan dalam tanur 400-600°C sampai menjadi abu putih kemudian diangkat, didinginkan dalam desikator dan ditimbang (c gram). Untuk mencari serat kasar menggunakan rumus :

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

Keterangan :

- a = Berat kertas saring
- b = Berat cawan + kertas saring + hasil saringan
- c = Berat cawan + abu
- x = Berat sampel

3.2.3.2.3. Kecernaan Serat Kasar (%BK)

Kecernaan serat kasar dilakukan uji coba keternak broiler (Sibbald, 1976). Ternak yang digunakan untuk menentukan kecernaan serat kasar yaitu ayam broiler berumur 6 minggu berat 1500 gram sebanyak 22 ekor ayam yang ditempatkan pada kandang metabolik individual. Ayam dipuasakan terlebih dahulu selama 24 jam, kemudian ayam perlakuan dicekok mengonsumsi produk fermentasi sebanyak 15 gram, setelah itu ekskreta ditampung selama 36 jam (disemprot dengan H₂SO₄ 0,3 N setiap 5 jam). Ekskreta ditimbang berat segarnya

lalu diangin-anginkan selama 2 jam dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam, dan ditimbang kembali. Ekskreta dihaluskan dan dianalisis kandungan serat kasarnya menggunakan metode AOAC (2016).

$$\text{Kecernaan Serat Kasar (\%)} = \frac{\text{SK Konsumsi} - \text{SK Ekskreta}}{\text{SK Konsumsi}} \times 100 \%$$

Keterangan :

SK Konsumsi = Jumlah bahan x % serat kasar

SK Ekskreta = Jumlah ekskreta x % serat kasar ekskreta

Kandungan nutrisi produk fermentasi dapat dilihat pada tabel 5.

Lama Fermentasi	Serat Kasar (%BK)	Protein Kasar(%BK)
3 hari	16,13	18,06
5 hari	14,89	19,53
7 hari	12,77	20,81
9 hari	11,73	21,17

3.2.4. Analisis Data

Seluruh data yang didapatkan diolah secara statistik menggunakan analisis keragaman Rancangan Ancak Lengkap (RAL) dapat dilihat pada tabel 5. Perbedaan antara perlakuan diuji maka dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) menurut Steel and Torrie (1995).

Tabel 6. Analisis keragaman dari RAL.

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	JKP	KTP	KTP/KTS	3,24	5,29
Sisa	16	JKS	KTS			
Total	19	JKT				

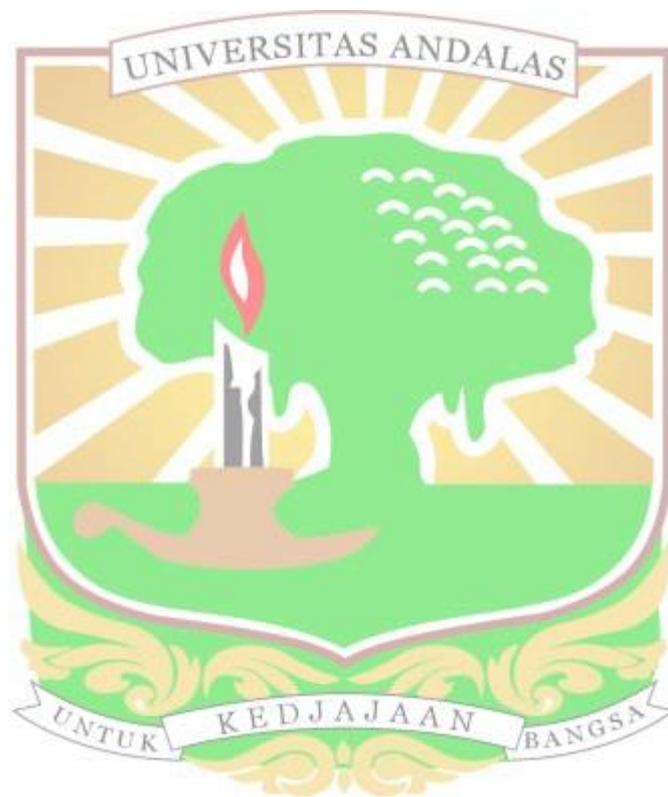
Keterangan :

DB : Derajat Bebas
 JK : Jumlah Kudrat
 JKP : Jumlah Kuadrat Perlakuan
 JKS : Jumlah Kuadrat Sisa

JKT : Jumlah Kuadrat Total
KT : Kuadrat Tengah
KTP : Kuadrat Tengah Perlakuan
KTS : Kuadrat Tengah Sisa

3.2.5. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2023 dan berakhir pada Juni 2023 di Laboratorium Teknologi Industri Pakan (TIP) dan Laboratorium Ruminansia Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang.

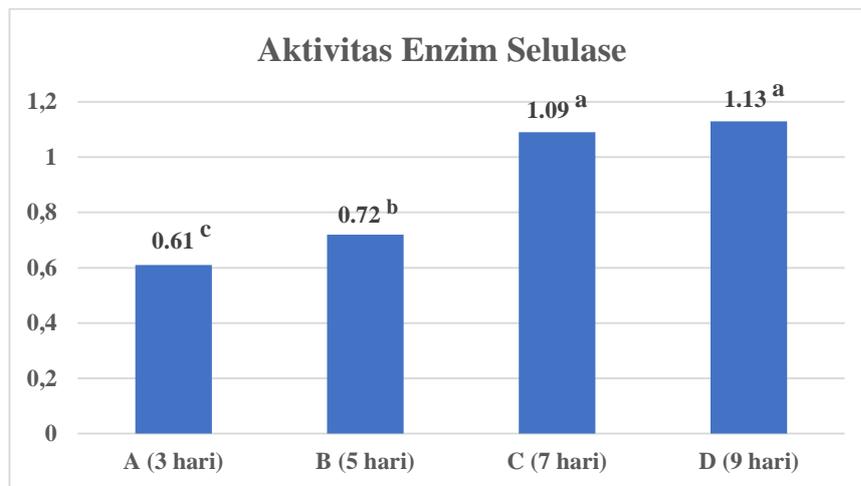


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Aktivitas Enzim Selulase

Pengaruh perlakuan lama fermentasi dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7 terhadap aktivitas enzim selulase dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan : Berbeda nyata ($P < 0.05$)

Gambar 5. Aktivitas enzim selulase (U/ml) dari Probio-7 pada campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla*.

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa aktivitas enzim selulase tertinggi terdapat pada perlakuan C dan D yaitu 1,09 U/ml dan 1,13 U/ml serta yang terendah terdapat pada perlakuan A yaitu 0,61 U/ml. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi dengan Probio-7 memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap aktivitas enzim selulase pada campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla*. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa aktivitas enzim selulase pada perlakuan A nyata ($P < 0.05$) lebih rendah dari perlakuan B, C, dan D. Aktivitas enzim pada perlakuan B nyata ($P < 0.05$) lebih

rendah dari pada perlakuan C dan D. Aktivitas enzim pada perlakuan C berbeda tidak nyata ($P>0.05$) dengan perlakuan D.

Aktivitas enzim selulase pada perlakuan C dan D berturut-turut yaitu 1,09 U/ml dan 1,13 U/ml hasil ini lebih tinggi dibandingkan perlakuan A dan B, hal ini disebabkan oleh waktu fermentasi yang panjang pada perlakuan C dan D yaitu 7 hari dan 9 hari sehingga mikroorganisme banyak tumbuh yang ditandai dengan total koloni kapang $6,2 \times 10^{11}$ CFU/g pada perlakuan C dan $7,4 \times 10^{11}$ CFU/g pada perlakuan D dan total koloni bakteri $6,9 \times 10^{15}$ CFU/g pada perlakuan C dan $6,0 \times 10^{15}$ CFU/g pada perlakuan D. Semakin lama waktu fermentasi maka bakteri akan tumbuh semakin banyak, hal ini dibuktikan dengan jumlah total koloni yang banyak sehingga menyebabkan aktivitas enzim selulase meningkat. Menurut Sagita (2019) bahwa cepat lambatnya fermentasi sangat menentukan aktivitas enzim dan jumlah enzim yang dihasilkan. Semakin lama fermentasi maka aktivitas enzim selulase yang dihasilkan akan semakin tinggi (Sagita, 2019). Enzim selulase merupakan enzim yang dapat merombak selulosa melalui proses katalis dengan proses kerja yang sinergis mengubah selulosa menjadi glukosa (Santos *et al.*, 2012). Menurut Nuraini dkk, (2019) beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim selulase antara lain: lama inkubasi, konsentrasi substrat, suhu, pH dan keberadaan inhibitor.

Pada perlakuan B diperoleh aktivitas enzim selulase yaitu 0,72 U/ml. Nilai aktivitas enzim selulase tersebut lebih rendah dari perlakuan C dan D tetapi lebih tinggi pada perlakuan A. Hal ini disebabkan waktu fermentasi yang pendek yaitu 5 hari sehingga mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang masih sedikit

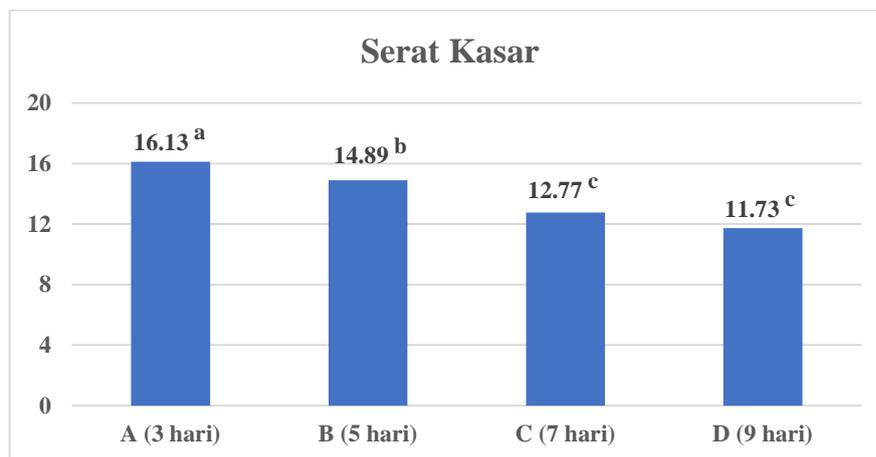
dengan jumlah total koloni kapang $5,4 \times 10^{11}$ CFU/g sementara total koloni bakteri $8,0 \times 10^{15}$ CFU/g.

Pada perlakuan A diperoleh aktivitas enzim selulase yaitu 0,61 U/ml. Nilai ini merupakan yang paling terendah dibandingkan dari perlakuan yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh waktu fermentasi yang pendek yaitu 3 hari sehingga mikroba yang tumbuh sedikit terutama kapang dengan jumlah total koloni $3,0 \times 10^{11}$ CFU/g dan total koloni bakteri $9,4 \times 10^{15}$ CFU/g. Waktu fermentasi yang pendek menyebabkan jumlah mikroba yang tumbuh sedikit akibatnya aktivitas enzim selulase pada perlakuan A rendah. Menurut Setiawan (2005) lama fermentasi berkaitan erat dengan waktu yang dapat digunakan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembangbiak. Semakin lama waktu fermentasi maka aktivitas enzim selulase akan semakin tinggi, sebaliknya waktu yang pendek menyebabkan mikroba belum tumbuh dan menghasilkan aktivitas enzim selulase yang rendah (Sagita, 2019).

Aktivitas enzim selulase yang terpilih pada penelitian ini terdapat pada perlakuan C (lama fermentasi 7 hari) yaitu 1,09 U/ml. Hasil penelitian ini lebih rendah dari yang didapatkan Pratama (2021) bahwa aktivitas enzim selulase yaitu 1,26 U/ml pada fermentasi *Azolla microphylla* dengan *Pleurotus ostreatus*. Hasil penelitian ini lebih rendah dari yang didapatkan Putra (2021) menggunakan *Lentinus edodes* terhadap campuran limbah pisang (kulit buah pisang dan bonggol pisang) dan ampas tahu, dihasilkan aktivitas enzim selulase yaitu 1,64 U/ml dengan lama fermentasi 15 hari.

4.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar

Pengaruh perlakuan lama fermentasi dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7 terhadap kandungan serat kasar dapat dilihat pada Gambar 6.



Keterangan : Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Gambar 6. Kandungan serat kasar (% BK) dari Probio-7 pada campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla*

Kandungan serat kasar dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* sebelum fermentasi yaitu 18,67%. Kandungan serat kasar setelah difermentasi dengan mikroorganisme yang terdapat pada Probio-7 dapat dilihat pada Gambar 6. Kandungan serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan A yaitu 16,13% dan kandungan serat kasar yang terendah terdapat pada perlakuan C dan D yaitu 12,77% dan 11,73%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi dengan Probio-7 memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan serat kasar pada substrat campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa kandungan serat kasar pada campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi dengan mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 pada perlakuan A nyata

($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan B,C dan D. Serat kasar pada perlakuan B nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan C dan D. Serat kasar pada perlakuan C berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan D.

Pada perlakuan C dan D kandungan serat kasar berturut-turut yaitu 12,77% dan 11,73%. Nilai ini merupakan kandungan serat kasar terendah diantara semua perlakuan yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh waktu fermentasi yang panjang pada perlakuan C dan D yaitu 7 hari dan 9 hari menyebabkan mikroorganisme yang tumbuh banyak akibatnya aktivitas enzim selulase tinggi pada perlakuan C dan D yaitu 1,09 U/ml dan 1,13 U/ml. Dengan tingginya aktivitas enzim selulase mengakibatkan banyak selulosa yang dirombak menjadi glukosa akibatnya kandungan serat kasar menjadi lebih rendah. Menurut Sagita (2019) bahwa serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Waktu fermentasi yang panjang menyebabkan mikroorganisme yang tumbuh banyak sehingga aktivitas enzim selulase dalam merombak selulosa tinggi akibatnya kandungan serat kasar rendah. Berdasarkan pendapat Musnandar (2004) bahwa waktu fermentasi yang panjang akan memberikan kesempatan enzim selulase lebih lama untuk memecah komponen serat kasar menjadi gula sederhana. Menurut Fadhli (2018) bahwa aktivitas enzim selulase yang tinggi maka kerja enzim untuk menghidrolisis serat kasar terutama selulosa akan maksimal sehingga kandungan selulosa akan semakin turun dan akibatnya kandungan serat kasar semakin rendah.

Pada perlakuan B diperoleh kandungan serat kasar yaitu 14,89 U/ml. Nilai kandungan serat kasar tersebut lebih tinggi dari perlakuan C dan D tetapi lebih rendah pada perlakuan A. Hal ini sebabkan waktu fermentasi pendek yaitu 5 hari

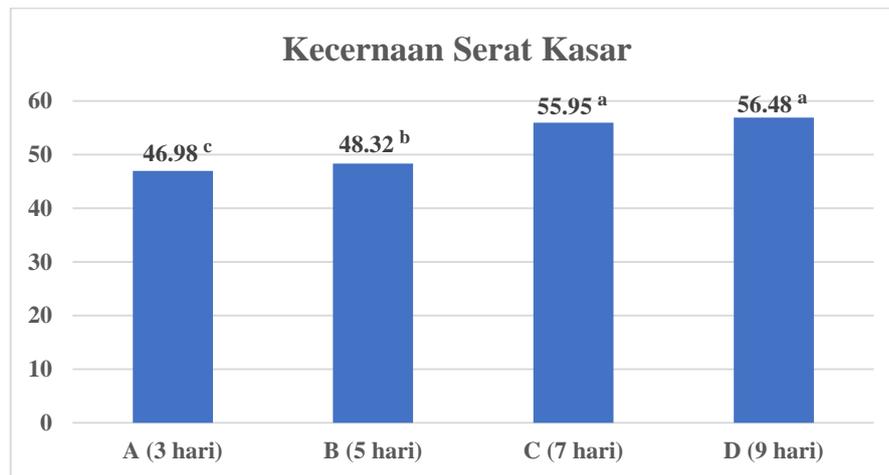
sehingga mikroba yang tumbuh masih sedikit menyebabkan aktivitas enzim selulase masih rendah akibatnya kandungan serat kasar masih tinggi. Rendahnya aktivitas enzim selulase yang dihasilkan menyebabkan sedikit selulosa yang dirombak sehingga serat kasarnya rendah (Maulana, 2021).

Kandungan serat kasar pada perlakuan A yaitu 16,13%. Nilai ini merupakan yang paling tertinggi dibandingkan dari perlakuan yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh waktu fermentasi yang pendek yaitu 3 hari yang ditunjukkan oleh jumlah mikroba yang tumbuh sedikit sehingga aktivitas enzim selulase rendah akibatnya kandungan serat kasar tinggi. Waktu fermentasi yang pendek menyebabkan kandungan serat kasar tinggi karena mikroba tidak memiliki banyak waktu untuk menghasilkan enzim selulase mendegradasi selulosa menjadi glukosa sehingga kandungan serat kasar tinggi. Menurut Wahyuni (2017) bahwa tingginya kandungan serat kasar disebabkan oleh lama fermentasi yang singkat sehingga mengakibatkan kesempatan mikroba lebih pendek dalam merombak komponen serat kasar menjadi komponen yang lebih sederhana.

Kandungan serat kasar yang terpilih pada penelitian ini terdapat pada perlakuan C (lama fermentasi 7 hari) yaitu 12,77%. Hasil penelitian ini lebih rendah dari yang didapatkan Putra (2021) bahwa kandungan serat kasar yaitu 13,32% dari *Lentinus edodes* yang difermentasi pada campuran limbah pisang (kulit buah pisang dan bonggol pisang) dan ampas tahu. Hasil penelitian ini lebih rendah dari yang didapatkan Nuraini dkk. (2014) fermentasi campuran kulit pisang dengan ampas tahu dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* (2:1) diperoleh kandungan serat kasar 12,10%. Ini terjadi karena perbedaan komposisi substrat.

4.3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Serat Kasar

Pengaruh perlakuan lama fermentasi dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7 terhadap kecernaan serat kasar dapat dilihat pada Gambar 7 .



Keterangan : Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Gambar 7. Kecernaan serat kasar (%BK) dari Probio-7 pada campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla*

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa kecernaan serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan C dan D yaitu 55,95% dan 56,48% serta yang terendah terdapat pada perlakuan A yaitu 46,98 U/ml. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi dengan Probio-7 memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan serat kasar pada substrat campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa kecernaan serat kasar pada perlakuan A nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dari perlakuan B,C, dan D. kecernaan serat kasar pada perlakuan B nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dari pada perlakuan C dan D. Kecernaan serat kasar pada perlakuan C berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan D.

Kecernaan serat kasar pada perlakuan C dan D yaitu berturut-turut yaitu 55,95% dan 56,48%, hasil ini lebih tinggi dibandingkan perlakuan A dan B. Hal ini disebabkan oleh kandungan serat kasar yang rendah pada perlakuan C dan D yaitu 12,77% dan 11,73% karena kandungan serat kasar yang dikonsumsi rendah mengakibatkan kecernaan serat kasar meningkat. Hubungan antara serat kasar dan kecernaan serat kasar yaitu jika serat kasar tinggi maka kecernaan serat kasar rendah karena serat kasar merupakan faktor pembatas yang sulit dicerna oleh tubuh ternak. Tetapi jika serat kasar rendah maka kecernaan serat kasar tinggi karena serat kasar yang dikonsumsi oleh tubuh ternak sedikit. Menurut Suprpto dkk. (2013) kecernaan memiliki kolerasi negatif dengan kandungan serat kasar jika serat kasar yang tinggi menyebabkan kecernaan serat kasar menjadi rendah dan sebaliknya apabila serat kasar yang rendah maka kecernaan serat kasar menjadi tinggi. Julianto (2019) menambahkan bahwa kecernaan serat kasar tergantung pada kandungan serat kasar dalam pakan dan jumlah serat kasar yang dikonsumsi.

Pada perlakuan B diperoleh kecernaan serat kasar yaitu 48,32%. Nilai kecernaan serat kasar tersebut lebih rendah dari perlakuan C dan D tetapi lebih tinggi pada perlakuan A. Hal ini disebabkan oleh kandungan serat kasar yaitu 14,89%. Menurut Maynard *et al.* (2005) bahwa kandungan serat kasar yang tinggi dapat menyebabkan ternak cepat kenyang dan bersifat bulky.

Pada perlakuan A diperoleh kecernaan serat kasar yaitu 46,98%.. Nilai ini merupakan yang paling terendah dibandingkan dari perlakuan yang lainnya. Hal ini disebabkan kandungan serat kasar tinggi yaitu 16,13% pada perlakuan A sehingga serat kasar yang dikonsumsi tinggi mengakibatkan kecernaan serat kasar

menjadi rendah karena banyaknya kandungan serat kasar yang masuk kedalam tubuh ternak. Serat kasar ini bersifat sulit dicerna. Semakin banyak kandungan serat kasar menyebabkan semakin rendah kecernaan serat kasar karena unggas tidak bisa mencerna serat yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Mirnawati *et al.* (2017) bahwa kecernaan serat kasar tergantung pada serat kasar di dalam bahan pakan, semakin tinggi kandungan serat kasar maka semakin rendah kecernaan serat kasar karena keterbatasan unggas untuk mencerna serat kasar dan sebaliknya semakin rendah kandungan serat kasar maka semakin tinggi daya cerna serat kasar. Selain itu menurut Elida (2017) waktu fermentasi juga mempengaruhi kecernaan serat kasar, dimana zat makanan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih baik dari bahan asalnya disebabkan mikroorganisme bersifat katabolik akan memecah komponen yang kompleks menjadi zat – zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna.

Kecernaan serat kasar yang terpilih pada penelitian ini terdapat pada perlakuan C (lama fermentasi 7 hari) yaitu 55,95%. Hasil penelitian ini lebih tinggi dari yang didapatkan Putra (2021) bahwa kecernaan serat kasar yaitu 55,38% dari *Lentinus edodes* yang difermentasi pada campuran limbah pisang (kulit buah pisang dan bonggol pisang) dan ampas tahu. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dari yang didapatkan Nuraini dkk. (2014) bahwa kecernaan serat kasar yaitu 55.82% pada fermentasi campuran kulit pisang dan ampas tahu dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* (2:1).

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah campuran kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla microphylla* yang difermentasi dengan Probio-7 selama 7 hari merupakan lama fermentasi yang terbaik dan efisien dan diperoleh aktivitas enzim selulase 1,09 U/ml, serat kasar 12,77% dan pencernaan serat kasar 55,95%.

5.2. Saran

Saran peneliti agar produk hasil fermentasi dengan Probio-7 dari campuran kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla microphylla* dilakukan uji coba pemberian kepada ternak untuk mengetahui pengaruh penggunaan produk fermentasi dalam ransum.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R. Z. 2005. Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak. *Wartazoa*. Vol. 15(1): 49-55.
- Alalade, O. A. and E. A. Iyayi. 2006. Chemical composition and feeding value of *Azolla* (*Azolla pinnata*) meal for egg-type chick. *J. Int. Poult. Sci* 5(2) :137- 141.
- Allen, S.J., G. Mckay, and J.F. Porter. 2004. Adsorption isotherm models for basic dye adsorption by peat in single and binary component systems. *J. of Colloid and Interface Sci.* 280: 322-333.
- AOAC. 2016. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Virginia USA: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Argo, D. B. 2014. Pengaruh penggunaan tepung kulit pisang sebagai pengganti jagung terhadap penampilan produksi ayam Arab (*Gallus turcicus*). Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Argo, L. B., Tristiarti dan I. Mangisah. 2013. Kualitas fisik telur ayam arab petelur fase I dengan berbagai level *Azolla microphylla*. *Animal Agricultural Journal*. 2(1):445-447.
- Arief, M., E. Kusumaningsih dan B. S. Rahardja. 2008. Kandungan protein kasar dan serat kasar pada pakan buatan yang difermentasi dengan probiotik. *Berkala Ilmiah Perikanan*. Vol. 3(2): 1-3.
- Ayuningtyas, N. 2019. Isolasi dan karakterisasi fungi selulolitik pada serasah nanas (*Ananas comosus*) di perkebunan pt great giant pineapple (ggp) terbanggi besar Lampung Tengah. Skripsi Universitas Lampung.
- Azmi, E. F. 2021. Pengaruh jenis fungi terhadap perubahan bahan kering protein kasar dan retensi nitrogen dari *Azolla microphylla* fermentasi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan. <https://sumbar.bps.go.id/indicator/55/41/1/produksi-buah-buah-dan-sayuran-tahunan-menurut-jenisnya-dan-kabupaten-kota-ton-.html>. Diakses tanggal (20 Desember 2022. Jam 13:30).
- Batubara, U. M., F. Aini dan M. M. Manurung. 2021. Screening and characterization of anoxygenic photosynthetic bacteria as carotenoid pigments producer from palm liquid sewage. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus* p-ISSN, 2442, 9481.
- Borborah, K., S. K. Borthakur and B. Tanti. 2016. *Musa balbisiana* colla taxonomy, traditional knowledge and economic potentialities of the plant in Assam, India. *India Journal of Traditional Knowledge*. Vol.15 No.1 Pp.116-120.

- Choulillah, R. 2016. Pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum L. Karst*) pada berbagai dosis Azolla (*Azolla microphylla*) dan pupuk p. Universitas Jember. Retrieved from <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/77868>. Diakses tanggal (29 Desember 2022. Jam 12:08).
- Dewi, E. R. S., A. S. Nugroho., A. Nurwahyunani and M. Ulfah. 2021. B-glucans production of *saccharomyces cerevisiae* by using tofu waste as animal feed supplement. *Biosaintifika*, 13 (1) (2021): 65-69.
- Djojosuwito, S. 2000. Azolla Pertanian Organik dan Multiguna. Kanisius, Yogyakarta.
- Elida, N. 2017. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi dengan jamur *Lentinus edodes* terhadap aktivitas enzim selulase, kandungan serat kasar dan pencernaan serat kasar dari lumpur sawit. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Fadhli, A. 2018. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap aktivitas enzim selulase, kandungan serat kasar dan pencernaan serat kasar dari kulit buah kakao. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Faiz, A. 2019. Pengaruh komposisi substrat yang berbeda difermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap aktivitas enzim selulase, penurunan serat kasar dan pencernaan serat kasar limbah buah nanas. Skripsi: Universitas Andalas. Payakumbuh.
- Feliatra., I. Efendi dan E. Suryadi. 2004. Isolasi dan identifikasi bakteri probiotik dari ikan kerapu macan (*Ephinephelus fuscogatus*) dalam upaya efisiensi pakan ikan. *Jurnal Natur Indonesia*.
- Fikrinda. 2000. Isolasi dan karakterisasi bakteri penghasil selulase ektermofilik dari ekosistem air hitam. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Fitroh, B. A., Wihandoyo and Supadmo. 2018. The use 3 of banana peel meal (*Musa paradisiaca*) as substitution of corn in the diets on performance and carcass production of hybrid ducks. *Bul. Peternak*. 42:222–231.
- Fransisco, R. 2015. Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* terhadap perubahan gizi secara proksimat dari campuran dedak dan sekam padi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Frasiska, N., S. Mugiyo dan Roesdiyanto. 2013. Pengaruh kombinasi *Azolla microphylla* dengan *lemna polyrrhiza* dan level protein terhadap bobot badan dan laju pertumbuhan itik peking sampai umur 8 minggu. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(2): 654 – 660.

- Gunam, I. B. W., W. R. Aryanta dan I. B. N. S. Darma. 2011. Produksi selulase kasar dari kapang *Trichoderma viride* dengan perlakuan konsentrasi substrat ampas tebu dan lama fermentasi. *Jurnal Biologi XV (2): 29-33*.
- Gusnadi, B dan I. A. Putri., Mulia dan Irdawati. 2021. Potensi enzim protease yang dihasilkan oleh bacillus subtilis sebagai produk biodeterge. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi (Vol. 1, No. 2, pp. 1066-1069)*.
- Hasbi, H. 2006. Pengaruh perbedaan bahan stimulator terhadap kecepatan dekomposisi kompos Azolla, pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea l*). Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember.
- Hernawati., dan A. Aryani. 2007. Potensi tepung kulit pisang sebagai pakan alternatif pada ransum ternak unggas. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Hidayat, C., A, Fanindi., S. Sopiya dan Komarudin. 2011. Peluang pemanfaatan tepung azolla sebagai bahan pakan sumber protein untuk ternak ayam. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*.
- Jawetz, Melnik dan Ideberg's. 2011. *Mikrobiologi Kedokteran*. Penerbit Salemba Medika. Jakarta. Hal 311.
- Julianto, D. 2019. Pengaruh penambahan sumber nitrogen yang berbeda pada pod kakao yang difermentasi dengan *Pleurotus ostreatus* terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar. *Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang*.
- Kasmiran, A. dan Tarmizi. 2012. Aktivitas enzim selulase dari kapang sellulolitik pada substrat ampas kelapa. *Vol. 12(1): 10-13*.
- Khairiyah, N. 2022. Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi dengan Probio- 7 terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar dari campuran kulit umbi ubi kayu dan kulit ari kacang kedelai. *Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang*.
- Kiding, A., S. Khotimah dan R. Linda. 2015. Karakterisasi dan kepadatan bakteri nitrifikasi pada tingkat kematangan tanah gambut yang berbeda di kawasan hutan lindung gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Protobiont. 4(1):17-21*.
- Kombong, H. 2004. Evaluasi daya hidrolitik enzim glukoamilase dari filtrat kultur *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Dasar. Vol 5 (1): 16-20*.
- Kuncarawati, I. L., S. Husen dan M. Rukhiyat. 2004. Aplikasi teknologi pupuk organik Azolla pada budidaya padi sawah di Desa Mandesan Kecamatan Selopuro Kabupaten Blitar. *Naskah Publikasi. Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang*.

- Kurniati, C. 2011. Pengaruh metode pengolahan kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) terhadap kandungan NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, lignin dan silica. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Kustyawati, M. E., M. Sari dan T. Haryati. 2013. Efek fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap karakteristik biokimia tapioka. *Agritech*, 33(3), 281-287.
- Londok, J. J. M. R and J. E. G. Rompis. 2019. Supplementation of lauric acid and feed fiber to optimize the performance of broiler. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 387:1-4.
- Maulana. F. 2021. Kandungan dan kualitas nutrisi limbah sawit fermentasi dengan *Lentinus edodes*. Tesis. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang
- Maynard, L. A., Loosil, J. K., Hintz, H.F and Warner. R. G. 2005. *Animal Nutrition*. (7th ed) McGraw-Hill Book Company. New York, USA.
- Mirawati, G. Ciptaan and Ferawati. 2017. Role of humic acid in improving the nutrient and quality of fermented palm oil sludge. *Pakistan Journal of Nutrition*. 16 (7): 538-543.
- Mohapatra, D., S. Mishra and N. Sutar. 2010. Banana and its by-product utilisation: An overview.
- Morana, A. M. 2011. Cellulase from fungi and bacteria and their biotechnological applications. In A. E. Golan, *Cellulase: types and action, mechanism, and uses* (p.6). New York: Nova Science Publisher, Inc.
- Morikawa. M. 2006. Beneficial biofilm formation by industrial bacteria *Bacillus subtilis* and related species. *J. Biosci. Bioeng.* 101(1): 1-8.
- Munadjim. 1983. *Teknologi Pengolahan Pisang*. PT Gramedia, Jakarta.
- Murashima, K., A. Kosugi and R.H. Doy. 2002. Synergistic effects on crystalline cellulose degradation between cellulosomal cellulases from *Clostridium cellulovorans*. *J. Bacteriol* 184:5088-5095.
- Musnandar, E. 2004. Pertumbuhan jamur *Maramius sp* pada substrat kelapa sawit untuk bahan pakan ternak. *Majalah Ilmiah Angsana*. 8(3):25-30.
- Nasrun., Jalaluddin dan Mahfuddhah. 2015. Pengaruh jumlah ragi dan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi kulit pepaya. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*.4: 1-10.
- Nelson, N. 1944. A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, 153: 375-380.
- Ningsih, S. 2019. Pengaruh lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap aktivitas enzim selulase, kandungan serat kasar, dan pencernaan serat kasar

dari campuran limbah buah durian dan ampas tahu. Skripsi. Universitas Andalas. Padang

- Noferdiman dan Zubaidah. 2012. Penggunaan *Azolla microphylla* fermentasi dalam ransum ayam broiler. Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang Ilmu- Ilmu Pertanian BKS- PTN Wilayah Barat Tahun 2012. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. Hal :792–799.
- Noferdiman, H. Syafwan dan Sestilawarti. 2014. Dosis inokulum dan lama fermentasi jamur *Pleurotus ostreatus* terhadap kandungan nutrisi *Azolla microphylla*. Jambi : Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Nuraini, A. Djulardi dan D. Yuzaria. 2019. Limbah Sawit Fermentasi Untuk Unggas. Sukabina Press. Padang.
- Nuraini, M. E. Mahata, dan A. Djulardi. 2014. Peningkatan kualitas campuran kulit pisang dengan ampas tahu melalui fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* sebagai pakan ternak. Jurnal Peternakan. 11(1): 22– 28.
- Nuraini, U. 2021. Pengaruh lama fermentasi dengan Probio-7 terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen dari kulit buah nenas. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Nurwahidah. J. 2017. Nilai nutrisi silase pakan lengkap berbasis Azolla untuk ternak kambing Peranakan Etawa. Thesis Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Otsuda Research. 2009. Mikroorganisme dalam Probio-7 Organic Probiotic. Otsuda Research. Product. Indonesia.
- Park, J. O., K. A. El-Tarabily, E. L Ghissalberti, and K. Sivastithamparam. 2002. Pathogenesis of *Streptoverticillium albireticuli* on *Caenorhabditis elegans* and its Antagonism to soil borne fungal pathogens. Letter in applied microbiology 35: 361-365.
- Pasaribu, T. 2007. Produk Fermentasi Limbah Pertanian Sebagai Bahan Pakan Unggas di Indonesia. Wartazoa 17 (3): 109-116.
- Prabawa. A. A., E. H. Utomo dan Abdullah. 2012. Produksi enzim invertase oleh *Saccharomyces cerevisiae* menggunakan substrat gula dengan system fermentasi cair. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Vol. 1(1): 139-149.
- Pratama, M. P. 2021. Pengaruh jenis fungi terhadap aktivitas enzim selulase, kandungan serat kasar dan pencernaan serat kasar dari *Azolla microphylla* fermentasi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Preetha, P. 2012. Comperative study on production ofthe alkaline protease enzyme from free andimmobilized mycellia of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*. Discovery life1(1):18-25.

- Putra, R. R. 2021. Pengaruh lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar dari campuran limbah pisang dan ampas tahu. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Putranto, W. S. 2007. Aktivitas probiolitik *Lactobacillus acidophilus* dalam fermentasi susu sapi. Jurnal ilmu ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran. Bandung. Vol.7(1): 69-72.
- Putri, R. N. 2021. Pengaruh penggunaan Azolla (*Azolla microphylla*) yang difermentasi dengan jamur shiitake (*Lentinus edodes*) dalam ransum terhadap performa broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Raja, W., P. Rathaur, S. S. John, and P. W. Ramteke. 2012. Azolla: an aquatic pteridophyte with great potential. International Journal of Research in Biological Sciences 2(2): 68—72.
- Ramadhani, R. 2015. Distribusi bakteri nitrifikasi (*Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*) di Muara Sungai Tallo Kota Makassar. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Raras, A., R. Muryani dan W. Sarengat. 2017. Pengaruh pemberian tepung fermentasi (*Azolla microphylla*) terhadap performa ayam kampung persilangan. Semarang. Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Reddy, K.Venkateswar, T.Vijaya Lakshmi, A.Vamshi Krishna Reddy , V. Hima Bindu and M.Lakshmi Narasu. 2016. Isolation, screening, identification and optimized production of extracellular cellulase from bacillus subtilis sub.sps using cellulosic waste as carbon source. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. Volume 5 Number 4.
- Sadeghi, R., Zarkami, R., Sabetraftar, K., & Van Damme, P. (2013). Ulasan beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Azolla sp.* CJES Caspian Journal of Environmental Sciences Caspian J. Env. Sci, 11(1), 65–76.
- Sagita, Sintya. 2019. Pengaruh lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap aktivitas enzim selulase, serat kasar dan pencernaan serat kasar dari campuran limbah pemipilan jagung dan ampas tahu. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Saini, A., Aggarwal, N. K., Sharma, A., and Yadav, A. 2015. Actinomycetes: A Source of Lignocellulolytic Enzymes. Enzyme Research, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/279381>.

- Santos, T. C. Gomes, D. P. P., Bonomo, R. C. F., and Franco, M. 2012. Optimisation of solid state fermentation of potato peel for the production of cellulolytic enzyme. *Food Chemistry*. 133: 1299-1304.
- Sari, D. K., O. Sjojfan, dan M. H. Natsir. 2014. Pengaruh penggantian dedak padi dengan dedak padi terfermentasi cairan rumen terhadap persentase karkas dan organ dalam ayam pedaging. *J. Ternak Tropika*, 15(2): 65-71.
- Satuhu, S. dan A. Supriyadi. 2004. *Budi Daya, Pengolahan dan Prospek Pasar Pisang*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setiawan, S. 2005. Pengaruh komposisi substrat, lama inkubasi dan pH dalam proses isolasi enzim xylanase dengan menggunakan media jerami padi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Skripsi Universitas Diponegoro Semarang.
- Setyowati, T. dan Deswaty F. 2007. *Biologi Interaktif*. Azka Press. Jakarta.
- Sibbald, I.R. 1976. A bioassay for true metabolisable energy in feedingstuff. *Poultry Science*, 55:303-308.
- Sihite. E. R., Rosmaiti., A. Putriningtias dan A. Putra AS. 2020. Pengaruh padat tebar tinggi terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan penambahan *Nitrobacter*. Fakultas Pertanian. Universitas Samudra. Langsa.
- Situmorang, N. A. R., Bambang, S., dan Edjeng, S. 2020. Pemanfaatan protein pada ayam broiler yang diberi ransum mengandung kulit pisang fermentasi. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 02(1): 30-35.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. Hlm 574.
- Steel, C. J. dan J. H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistik*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Sukumaran, R. K., R. R. Singhanis and A. Pandey. 2005. Microbial cellulases, production, applications and challenges. *J of Science and Industrial Research*. 4:832-844.
- Suloi, A. F., Nurmiati dan W. Suhartini. 2022. Eksplorasi bakteri *Actinomycetes* asli Papua Barat sebagai pewarna makanan alami dan antimikroba. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2), 142-148.
- Sumarsih, S., Sulistiyanti, B., Sutrisno, C.I dan Rahayu, E. S. 2012. Peran probiotik bakteri asam laktat terhadap produktivitas unggas. *Jurnal litbang Provinsi Jawa Tengah*. Vol. 10(1): 1-9.
- Suparmin, A. 2012. Si Hijau Kecil yang Dianggap Sebagian Orang Merugikan. <http://ahmad-suparmin.blog.ugm.ac.id/2012/05/30/si-hijau-kecil-yang->

dianggap- sebagian-orang-merugikan/. (Diakses tanggal 20 Desember 2022. Jam 13:30).

- Supartoto., P. Widyasunu., Rusdiyanto dan M. Santoso. 2012. Eksplorasi potensi *Azolla microphylla* dan *Lemma polirhizza* sebagai biomasa bahan pupuk hijau, pakan itik dan ikan. Hal. 217-125 dalam: Proseding Seminar Nasional. Purwekerto.
- Suprpto, H., F. Suhartati dan T. Widiyastuti. 2013. Kecernaan serat kasar dan lemak kasar complete feed limbah rami dengan sumber protein berbeda pada kambing peranakan etawa. Jurnal Ilmu Peternakan Vol 1(3): 938-946.
- Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. UNESA Pres, Surabaya.
- Surisdiarto. 2003. Perubahan kimiawi dan daya cerna *Azolla* yang difermentasi dengan ragi tempe. J. Buletin Peternakan. 27(1) : 16-22
- Suryani, A.T. 2013. Pengaruh fermentasi pakan lengkap berbasis kulit buah kakao terhadap konsumsi dan kercernaan nutrien pada domba. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Suryani, Y., I. Hernaman dan Ningsih. 2017. Pengaruh penambahan urea dan sulfur pada limbah padat bioetanol yang difermentasi EM-4 terhadap kandungan protein dan serat kasar. Vol. 5(1): 13-17.
- Sutowo, I., T. Adelina dan D. Febrina. 2016. Kualitas nutrisi silase limbah pisang (batang dan bonggol) dan level molasses yang berbeda sebagai pakan alternatif ternak ruminansia. Jurnal Peternakan.13(2):41-47.
- Syafri, M. A. 2022. Pengaruh penggunaan campuran limbah umbi ubi kayu dan limbah pembuatan tempe yang difermentasi dengan Probio-7 dalam ransum terhadap performa karkas broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Ulfah, F. 2014. Sorgum Sebagai Pengganti Jagung dengan Penambahan Tepung Paku Air (*Azolla pinnata*) pada Ransum Puyuh terhadap MDA dan Kualitas Telur Puyuh. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Utami, C. S. N. 2011. Potensi probiotik bekatul. Poultry Indonesia. Vol. VI, September: 78-80.
- Wahyuni, D., I. Putra., dan N. A. Pamukas. 2022. Pengaruh pemberian probiotik dalam pakan dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) menggunakan sistem resirkulasi. Jurnal Akuakultur SEBATIN, 3(2), 83-92.

Wahyuni, S. 2017. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap kandungan selulosa dan lignin Serta aktivitas laccase dari lumpur sawit. Fakultas Perternakan. Skripsi. Universitas Andalas. Padang

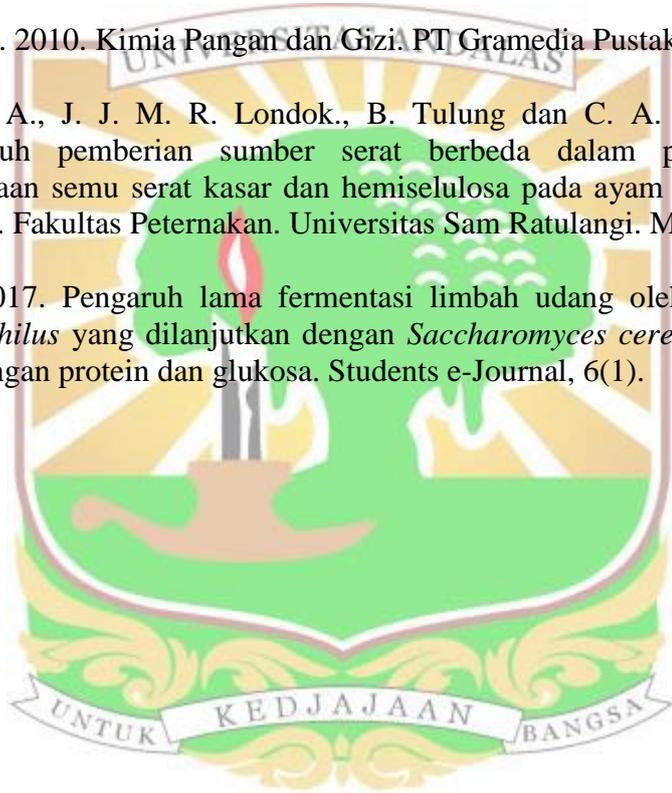
Wahyuni, S. 2019. Isolasi dan karakterisasi *Actinomycetes* dari beberapa sentra perkebunan bawang antagonis *Fusarium oxyporum* f. sp *cepae* dan perkecambahan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L) varietas tuktuk. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Negri Makassar, Makassar.

Wang, Y. B., Li, J. R., and Lin, J. 2008. Probiotics cell wall hidropbobicity in bioremediation of aquaculture. *Aquaculture* 269: 349-352. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.002>.

Winarno, F. G. 2010. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka, Jakarta.

Sasae, Y. Y. A., J. J. M. R. Londok., B. Tulung dan C. A. Rahasia. 2020. Pengaruh pemberian sumber serat berbeda dalam pakan terhadap pencernaan semu serat kasar dan hemiselulosa pada ayam pedaging strain COBB. Fakultas Peternakan. Universitas Sam Ratulangi. Manado.

Yunus, M. 2017. Pengaruh lama fermentasi limbah udang oleh *Lactobacillus acidophilus* yang dilanjutkan dengan *Saccharomyces cereviseae* terhadap kandungan protein dan glukosa. *Students e-Journal*, 6(1).



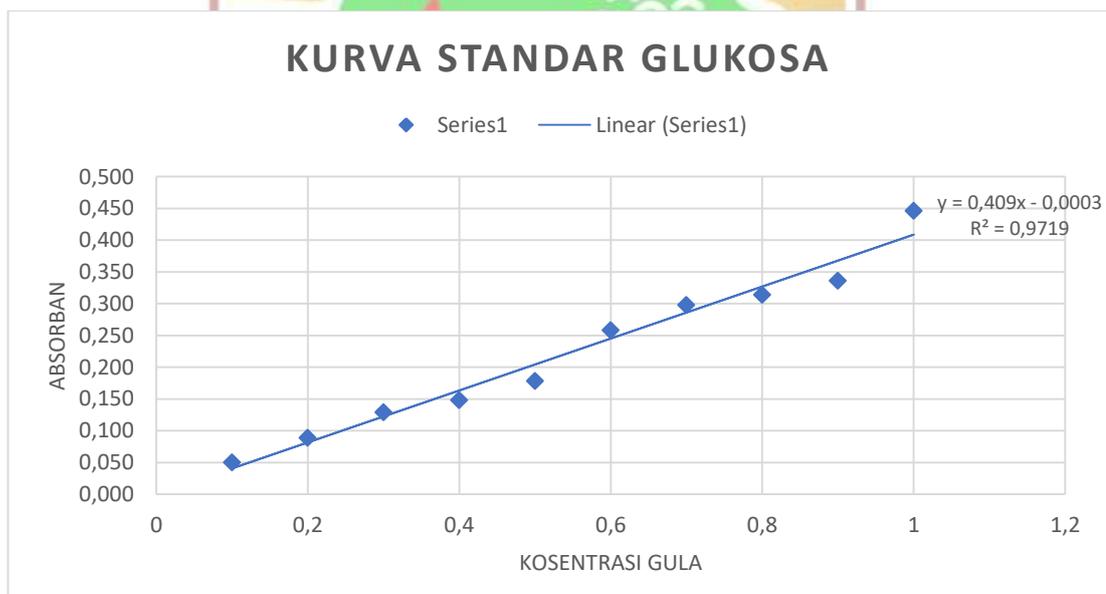
LAMPIRAN

Lampiran 1. Data aktivitas enzim selulase (U/ml) dari mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Absorban	Aktivitas Enzim Selulase (U/ml)
A	A1	0.198	0.54
	A2	0.253	0.69
	A3	0.223	0.60
	A4	0.249	0.68
	A5	0.197	0.53
B	B1	0.265	0.72
	B2	0.266	0.72
	B3	0.258	0.70
	B4	0.268	0.73
	B5	0.274	0.74
C	C1	0.366	0.99
	C2	0.443	1.20
	C3	0.379	1.03
	C4	0.399	1.08
	C5	0.420	1.14
D	D1	0.413	1.12
	D2	0.416	1.13
	D3	0.437	1.19
	D4	0.387	1.05
	D5	0.435	1.18

Lampiran 2. Kurva standar glukosa dari aktivitas enzim selulase dari mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi.

Konsentrasi glukosa (ppm)	Absorban (575 nm)
0,1	0.050
0,2	0.089
0,3	0.129
0,4	0.148
0,5	0.178
0,6	0.258
0,7	0.298
0,8	0.314
0,9	0.336
1	0.446



Lampiran 3. Hasil analisis statistik aktivitas enzim selulase (U/ml) dari mikroorganisme yang terdapat dalam Probio-7 dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi.

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	A	B	C	D	
1	0.54	0.72	0.99	1.12	
2	0.69	0.72	1.20	1.13	
3	0.60	0.70	1.03	1.19	
4	0.68	0.73	1.08	1.05	
5	0.53	0.74	1.14	1.18	
Jumlah	3.04	3.61	5.45	5.67	17.77
Rataan	0.61	0.72	1.09	1.13	

Perhitungan Statistik

Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{Y^2}{t.n} = \frac{(17.77)^2}{4.5} = 15.78$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = \sum(y_j)^2 - FK$$

$$JKT = (0.54)^2 + (0.72)^2 + (0.99)^2 + \dots + (1.18)^2 - 15.78 = 1.10$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum(y_j)^2}{k} - FK$$

$$JKP = \frac{(3.04)^2 + (3.61)^2 + (5.45)^2 + (5.67)^2}{5} - 15.78 = 1.04$$

Jumlah Kuadrat Sisa (JKS)

$$JKS = JKT - JKP = 1.10 - 1.04 = 0.06$$

Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{DB \text{ Perlakuan}} = \frac{1.04}{3} = 0.35$$

Kuadrat Tengah Sisa (KTS)

$$KTS = \frac{JKS}{DB \text{ Sisa}} = \frac{0.06}{16} = 0.004$$

$$F \text{ Hitung Perlakuan (F Hit P)} \\ F \text{ Hit P} = \frac{KTP}{KTS} = \frac{0.35}{0.004} = 88.19$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{dbP}} = \sqrt{\frac{0.004}{5}} = 0.03$$

Analisis Keragaman

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Keterangan
					0.05	0.01	
Perlakuan	3	1.04	0.35	88.19	3.24	5.29	**
Sisa	16	0.06	0.004				
Total	19	1.10					

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata (P<0,01)
 * Berbeda Nyata (P<0,05)
 NS Berbeda Tidak Nyata (P>0,05)

Uji DMRT

Tabel SSR dan LSR

P	SE	SSR 0.05%	LSR 0.05%	SSR 0.01%	LSR 0.01%
2	0.03	2.998	0.08	4.131	0.12
3	0.03	3.144	0.09	4.308	0.12
4	0.03	3.235	0.09	4.425	0.12

Urutkan perlakuan dari yang paling besar ke yang kecil

Perlakuan	D	C	B	A
Rataan	1.13	1.09	0.72	0.61

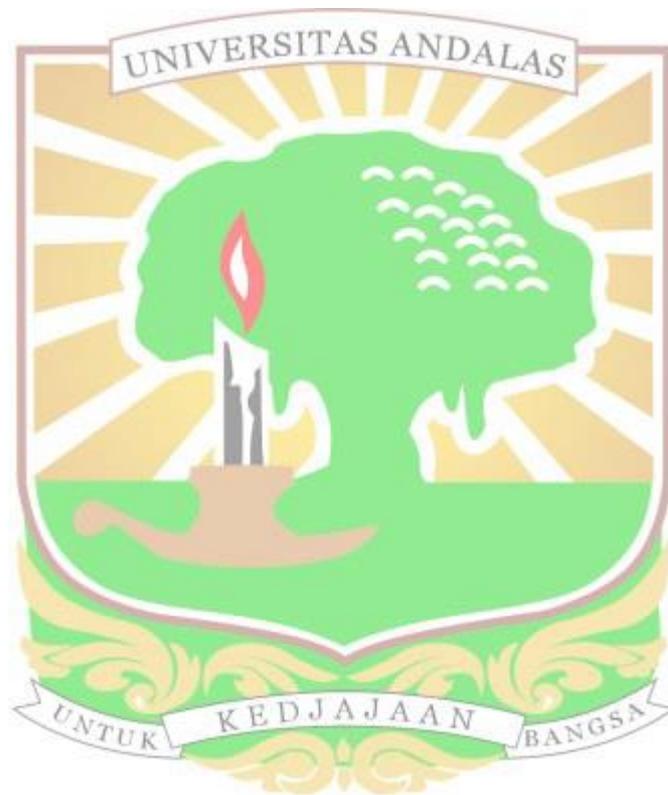
Pengujian nilai beda nyata

P	Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Ket
2	D-C	0.04	0.08	0.12	NS
3	D-B	0.41	0.09	0.12	**
4	D-A	0.53	0.09	0.12	**
2	C-B	0.37	0.08	0.12	**
3	C-A	0.48	0.09	0.12	**
2	B-A	0.11	0.08	0.12	*

Keterangan : ** : Berbeda Sangat Nyata ($P < 0,01$)
* : Berbeda Nyata ($P < 0,05$)
NS : Berbeda Tidak Nyata ($P > 0,05$)

Superskrip

A	B	C	D
0.61 ^c	0.72 ^b	1.09 ^a	1.13 ^a



Lampiran 4. Hasil analisis statistik kandungan serat kasar (%BK)

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	A	B	C	D	
1	16.58	14.96	12.40	10.56	
2	16.04	14.77	13.26	10.97	
3	16.09	15.16	13.05	10.02	
4	16.27	15.26	12.55	13.53	
5	15.64	14.31	12.59	13.60	
Jumlah	80.63	74.45	63.85	58.67	277.60
Rataan	16.13	14.89	12.77	11.73	

Perhitungan Statistik

Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{Y^2}{t.n} = \frac{(277.60)^2}{4.5} = 3853.22$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = (16.58)^2 + (14.96)^2 + (12.40)^2 + \dots + (13.60)^2 - 3853.22$$

$$= 72.72$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum(y_j)^2}{k} - FK$$

$$JKP = \frac{(80.63)^2 + (74.45)^2 + (63.85)^2 + (58.67)^2}{5} - 3853.22$$

$$= 59.52$$

Jumlah Kuadrat Sisa (JKS)

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 72.72 - 59.52 = 13.20$$

Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{DB \text{ Perlakuan}} = \frac{59.52}{3} = 19.84$$

Kuadrat Tengah Sisa (KTS)

$$KTS = \frac{JKS}{DB \text{ Sisa}} = \frac{13.20}{16} = 0.825$$

$$F \text{ Hitung Perlakuan (F Hit P)} \\ F \text{ Hit P} = \frac{KTP}{KTS} = \frac{19.84}{0.825} = 24.05$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{dbP}} = \sqrt{\frac{0.825}{5}} = 0.41$$

Analisis Keragaman

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Keterangan
					0.05	0.01	
Perlakuan	3	59.52	19.84	24.05	3.24	5.29	**
Sisa	16	13.20	0.825				
Total	19	72.72					

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata (P<0,01)
 * Berbeda Nyata (P<0,05)
 NS Berbeda Tidak Nyata (P>0,05)

Uji DMRT

Tabel SSR dan LSR

P	SE	SSR 0.05%	LSR 0.05%	SSR 0.01%	LSR 0.01%
2	0.41	2.998	1.22	4.131	1.68
3	0.41	3.144	1.28	4.308	1.75
4	0.41	3.235	1.31	4.425	1.80

Urutkan perlakuan dari yang paling besar ke yang kecil

Perlakuan	A	B	C	D
Rataan	16,13	14,89	12,77	11,73

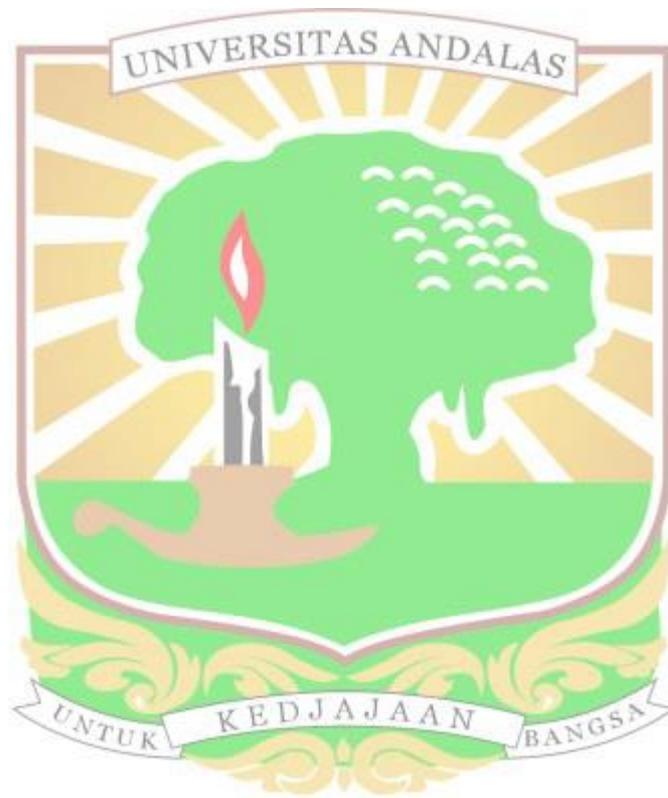
Pengujian nilai beda nyata

P	Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Ket
2	A-B	1.24	1.22	1.68	*
3	A-C	3.36	1.28	1.75	**
4	A-D	4.39	1.31	1.80	**
2	B-C	2.12	1.22	1.68	**
3	B-D	3.16	1.28	1.75	**
2	C-D	1.04	1.22	1.68	NS

Keterangan : ** : Berbeda Sangat Nyata (P<0,01)
 * : Berbeda Nyata (P<0,05)
 NS : Berbeda Tidak Nyata (P>0,05)

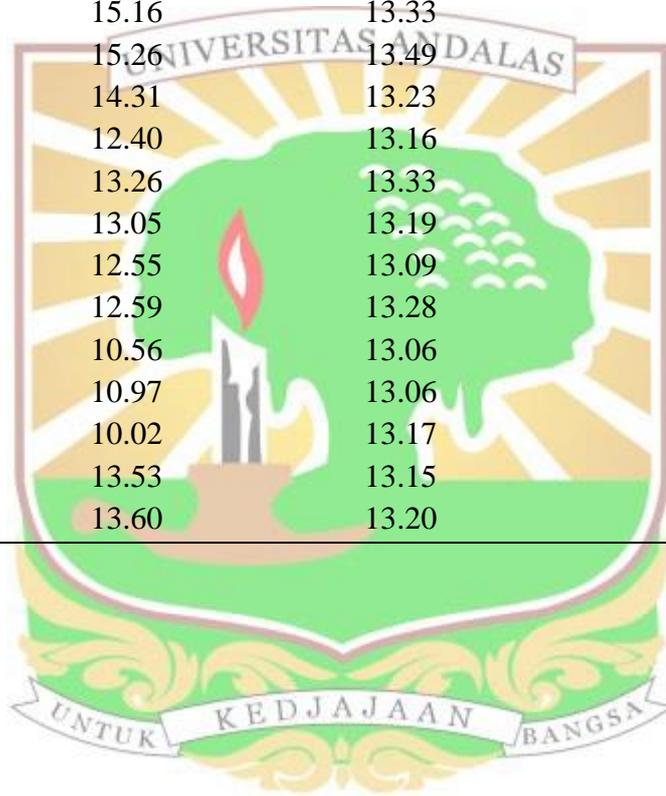
Superskrip

A	B	C	D
16,13 ^a	14,89 ^b	12,77 ^c	11,73 ^c



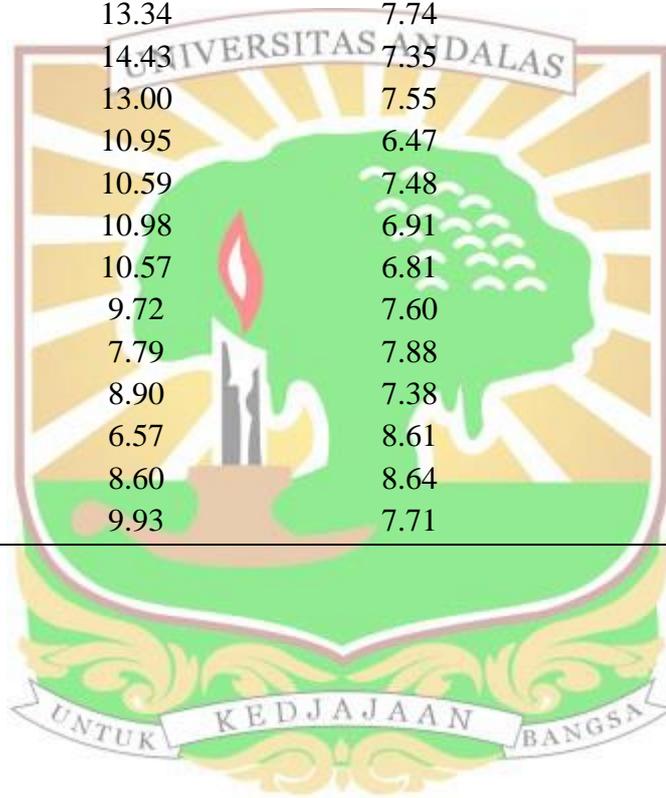
Lampiran 5. Data SK konsumsi bahan broiler yang diberi dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi dengan Probio-7.

Perlakuan	SK Bahan (%BK)	Konsumsi Bahan dalam BK (g/ekor)	SK Konsumsi (g/ekor)
A1 (3 Hari)	16.58	13.51	2.24
A2 (3 Hari)	16.04	13.61	2.18
A3 (3 Hari)	16.09	13.61	2.19
A4 (3 Hari)	16.27	13.50	2.20
A5 (3 Hari)	15.64	13.62	2.13
B1 (5 Hari)	14.96	13.37	2.00
B2 (5 Hari)	14.77	13.49	1.99
B3 (5 Hari)	15.16	13.33	2.02
B4 (5 Hari)	15.26	13.49	2.06
B5 (5 Hari)	14.31	13.23	1.89
C1 (7 Hari)	12.40	13.16	1.63
C2 (7 Hari)	13.26	13.33	1.77
C3 (7 Hari)	13.05	13.19	1.72
C4 (7 Hari)	12.55	13.09	1.64
C5 (7 Hari)	12.59	13.28	1.67
D1 (9 Hari)	10.56	13.06	1.38
D2 (9 Hari)	10.97	13.06	1.43
D3 (9 Hari)	10.02	13.17	1.32
D4 (9 Hari)	13.53	13.15	1.78
D5 (9 Hari)	13.60	13.20	1.79



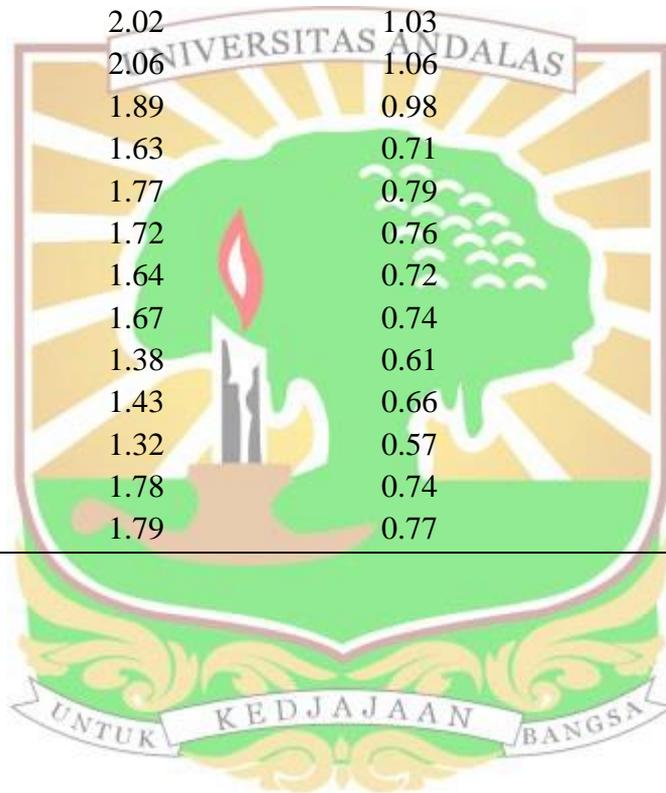
Lampiran 6. Data SK ekskreta broiler yang diberi dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi dengan Probio-7.

Perlakuan	SK Ekskreta (%BK)	Jumlah Ekskreta (BK/g)	SK Ekskreta (g/ekor)
A1 (3 Hari)	15.11	7.85	1.19
A2 (3 Hari)	16.51	7.03	1.16
A3 (3 Hari)	15.26	7.76	1.18
A4 (3 Hari)	14.78	7.79	1.15
A5 (3 Hari)	15.56	7.19	1.12
B1 (5 Hari)	13.84	7.57	1.05
B2 (5 Hari)	13.23	7.77	1.03
B3 (5 Hari)	13.34	7.74	1.03
B4 (5 Hari)	14.43	7.35	1.06
B5 (5 Hari)	13.00	7.55	0.98
C1 (7 Hari)	10.95	6.47	0.71
C2 (7 Hari)	10.59	7.48	0.79
C3 (7 Hari)	10.98	6.91	0.76
C4 (7 Hari)	10.57	6.81	0.72
C5 (7 Hari)	9.72	7.60	0.74
D1 (9 Hari)	7.79	7.88	0.61
D2 (9 Hari)	8.90	7.38	0.66
D3 (9 Hari)	6.57	8.61	0.57
D4 (9 Hari)	8.60	8.64	0.74
D5 (9 Hari)	9.93	7.71	0.77



Lampiran 7. Data pencernaan serat kasar (%BK) dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* fermentasi dengan Probio-7.

Perlakuan	SK Konsumsi (g/ekor)	SK Ekskreta (g/ekor)	KSK (%BK)
A1 (3 Hari)	2.24	1.19	47.07
A2 (3 Hari)	2.18	1.16	46.83
A3 (3 Hari)	2.19	1.18	45.94
A4 (3 Hari)	2.20	1.15	47.59
A5 (3 Hari)	2.13	1.12	47.48
B1 (5 Hari)	2.00	1.05	47.66
B2 (5 Hari)	1.99	1.03	48.42
B3 (5 Hari)	2.02	1.03	48.89
B4 (5 Hari)	2.06	1.06	48.48
B5 (5 Hari)	1.89	0.98	48.14
C1 (7 Hari)	1.63	0.71	56.58
C2 (7 Hari)	1.77	0.79	55.21
C3 (7 Hari)	1.72	0.76	55.98
C4 (7 Hari)	1.64	0.72	56.18
C5 (7 Hari)	1.67	0.74	55.83
D1 (9 Hari)	1.38	0.61	55.48
D2 (9 Hari)	1.43	0.66	54.18
D3 (9 Hari)	1.32	0.57	57.18
D4 (9 Hari)	1.78	0.74	58.23
D5 (9 Hari)	1.79	0.77	57.34



Lampiran 8. Hasil analisis statistik pencernaan serat kasar (%BK) dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* difermentasi dengan Probio-7.

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	A	B	C	D	
1	47.07	47.66	56.58	55.48	
2	46.83	48.42	55.21	54.18	
3	45.94	48.89	55.98	57.18	
4	47.59	48.48	56.18	58.23	
5	47.48	48.14	55.83	57.34	
Jumlah	234.91	241.58	279.77	282.41	1038.67
Rataan	46.98	48.32	55.95	56.48	

Perhitungan Statistik

Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{Y^2}{t.n} = \frac{(1038.67)^2}{20} = 53941.30$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = (47.07)^2 + (47.66)^2 + (56.58)^2 + \dots + (57.34)^2 - 53941.30$$

$$= 386.43$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{(234.91)^2 + (241.58)^2 + (279.77)^2 + (282.41)^2}{5} - 53941.30$$

$$= 372.27$$

Jumlah Kuadrat Sisa (JKS)

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 386.43 - 372.27 = 14.16$$

Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{DB \text{ Perlakuan}} = \frac{372.27}{3} = 124.09$$

Kuadrat Tengah Sisa (KTS)

$$KTS = \frac{JKS}{DB \text{ Sisa}} = \frac{14.16}{16} = 0.885$$

$$F \text{ Hitung Perlakuan (F Hit P)} \\ F \text{ Hit P} = \frac{KTP}{KTS} = \frac{124.09}{0.885} = 140.22$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{dbP}} = \sqrt{\frac{0.885}{5}} = 0.42$$

Analisis Keragaman

SK	DB	JK	KT	F hitung	F Tabel		Ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	3	372.27	124.09	140.22	3.24	5.29	**
Sisa	16	14.16	0.885				
Total	19	386.43					

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata (P<0,01)
* Berbeda Nyata (P<0,05)

Uji DMRT

Tabel SSR dan LSR

P	SE	SSR 0.05%	LSR 0.05%	SSR 0.01%	LSR 0.01%
2	0.42	2.998	1.26	4.131	1.74
3	0.42	3.144	1.32	4.308	1.81
4	0.42	3.235	1.36	4.425	1.86

Urutkan perlakuan dari yang paling besar ke yang kecil

Perlakuan	D	C	B	A
Rataan	56.48	55.95	48.32	46.98

Pengujian nilai beda nyata

P	Perlakuan	Selisih	LSR 0.05	LSR 0.01	Ket
2	D-C	0.53	1.26	1.74	NS
3	D-B	8.16	1.32	1.81	**
4	D-A	9.50	1.36	1.86	**
2	C-B	7.64	1.26	1.74	**
3	C-A	8.97	1.32	1.81	**
2	B-A	1.34	1.26	1.74	*

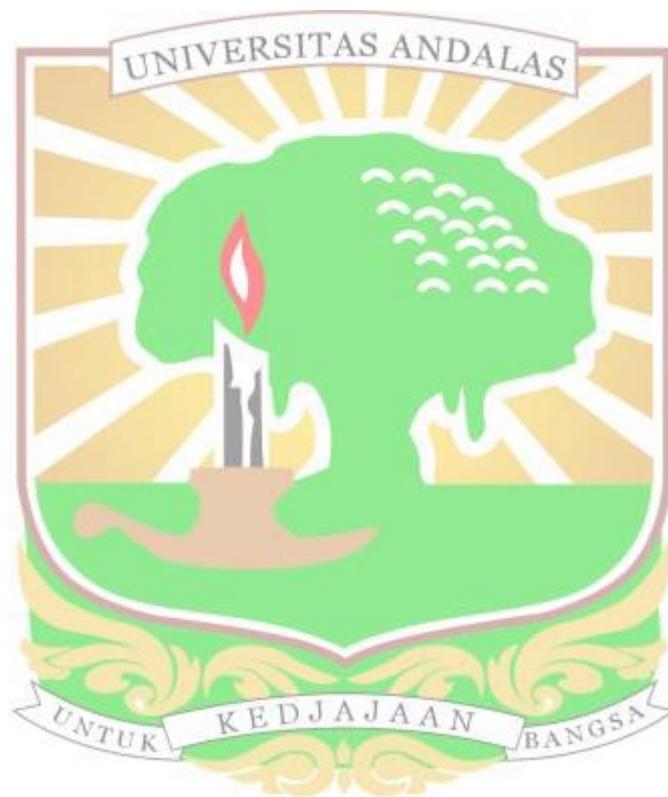
Keterangan : ** : Berbeda Sangat Nyata (P<0,01)
* : Berbeda Nyata (P<0,05)

Superskrip

A B C D
46,98^c 48,32^b 55,95^a 56,48^a

Lampiran 9 : Jumlah total koloni (CFU/g) dari campuran kulit pisang batu dan *Azolla microphylla* yang difermentasi dengan Probio-7.

Perlakuan	Jumlah total koloni	
	NA	PDA
A (3 Hari)	$9,4 \times 10^{15}$	$3,0 \times 10^{11}$
B (5 Hari)	$8,0 \times 10^{15}$	$5,4 \times 10^{11}$
C (7 Hari)	$6,9 \times 10^{15}$	$6,2 \times 10^{11}$
D (9 Hari)	$6,0 \times 10^{15}$	$7,4 \times 10^{11}$



Lampiran 10. Hasil analisa sampel



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
LABORATORIUM BIOTEKNOLOGI TERNAK (LBT)
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS

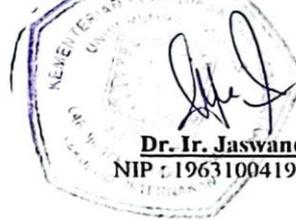
Alamat : Lt. 1 Gedung Fakultas Peternakan, Kampus Limau Manis Padang 25163

Kepada Yth : Sdr. Shasa Billa Sefiani (1910611097)
di Tempat

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia sebagai berikut :
Cap (jenis) : Fermentasi Campuran Kulit Pisang Batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla microphylla*
dengan Probio-7
Dimulai tanggal : 28 Maret 2023
Selesai tanggal : 20 Mei 2023
Jumlah sampel : 20 sampel

No.	Kode Sampel	Absorban (575 nm)	Aktivitas Enzim Selulase (U/ml)
1.	A1	0.198	0.54
2.	A2	0.253	0.69
3.	A3	0.223	0.60
4.	A4	0.249	0.68
5.	A5	0.197	0.53
6.	B1	0.265	0.72
7.	B2	0.266	0.72
8.	B3	0.258	0.70
9.	B4	0.268	0.73
10.	B5	0.274	0.74
11.	C1	0.366	0.99
12.	C2	0.443	1.20
13.	C3	0.379	1.03
14.	C4	0.399	1.08
15.	C5	0.420	1.14
16.	D1	0.413	1.12
17.	D2	0.416	1.13
18.	D3	0.437	1.19
19.	D4	0.387	1.05
20.	D5	0.435	1.18

Padang, 20 Oktober 2023
Kepala Labor Bioteknologi Ternak



Dr. Ir. Jaswandi, MS
NIP : 196310041988101001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
LABORATORIUM ILMU NUTRISI RUMINANSIA
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS
Kampus Limau Manis Padang 25163
Fax: (0751)71464, <http://faterna.unand.ac.id>, email: faterna@unand.ac.id

DATA HASIL ANALISIS

No.

Kepala Laboratorium Ilmu Nutrisi Ruminansia dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Shasa Billa Seftiani
No. BP : 1910611097
Judul Penelitian : Pengaruh Lama Fermentasi dari Campuran Kulit Pisang Batu (*Musa brachyarpa*) dan *Azolla microphylla* dengan Probio-7 Terhadap Aktivitas Enzim Selulase, Serat Kasar dan Kecernaan Serat Kasar.

Telah selesai melaksanakan penelitian dengan data hasil analisis sebagai berikut:

I. Data Analisis Proksimat

No.	Kode Sampel	Hasil Analisis	
		SK Bahan (%BK)	SK Feses (%BK)
1.	A1	16.58	15.11
2.	A2	16.04	16.51
3.	A3	16.09	15.26
4.	A4	16.27	14.78
5.	A5	15.64	15.56
6.	B1	14.96	13.84
7.	B2	14.77	13.23
8.	B3	15.16	13.34
9.	B4	15.26	14.43
10.	B5	14.31	13.00
11.	C1	12.40	10.95
12.	C2	13.26	10.59
13.	C3	13.05	10.98
14.	C4	12.55	10.57
15.	C5	12.59	9.72
16.	D1	10.56	7.79
17.	D2	10.97	8.90
18.	D3	10.02	6.57
19.	D4	13.53	8.60
20.	D5	13.60	9.93

Demikianlah data hasil analisis ini, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Padang, 23 Oktober 2023

Dianalisis Oleh Nama : Shasa Billa Seftiani BP : 1910611097	Diverifikasi Oleh Pranata Laboratorium Pendidikan Desni Asrita, SE NIP:196805011990032001	Diketahui Oleh Kepala Laboratorium Dr. Ir. Elihasridas, MS NIP:1963092119900101001
---	--	---



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI PAKAN (LTIP)
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS

Alamat : Lt. 3 Gedung Fakultas Peternakan, Kampus Limau Manis Padang 25163

Kepada Yth : Sdri. Adania Azzikra (1910612002) / Shasha Billa Septiani (1910611097)
di Tempat

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia sebagai berikut :

Cap (jenis) : Pengaruh Lama Fermentasi dari Campuran Kulit Pisang Batu (*Musa brachyarpa*)
dan *Azolla microphylla* dengan Probio 7 Terhadap Kandungan Bahan Kering,
Protein Kasar dan Retensi Nitrogen

Dimulai tanggal : 04 April 2023

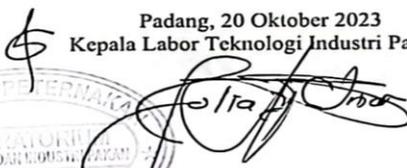
Selesai tanggal : 12 April 2023

Jumlah sampel : 4 sampel

No.	Kode Sampel	Hasil Analisis	
		Bakteri CFU/g	Kapang dan Khamir CFU/g
1.	A	$9,4 \times 10^{15}$	$3,0 \times 10^{11}$
2.	B	$8,0 \times 10^{15}$	$5,4 \times 10^{11}$
3.	C	$6,9 \times 10^{15}$	$6,2 \times 10^{11}$
4.	D	$6,0 \times 10^{15}$	$7,4 \times 10^{11}$

Padang, 20 Oktober 2023
Kepala Labor Teknologi Industri Pakan




Dr. Ir. Yuliaty Shafan Nur, MS
NIP : 196207221987122001

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



Penimbangan bahan



Autoclave bahan



Bahan yang sudah diautoclave



Pencampuran bahan dengan Probio-7



Bahan diinkubasi selama fermentasi



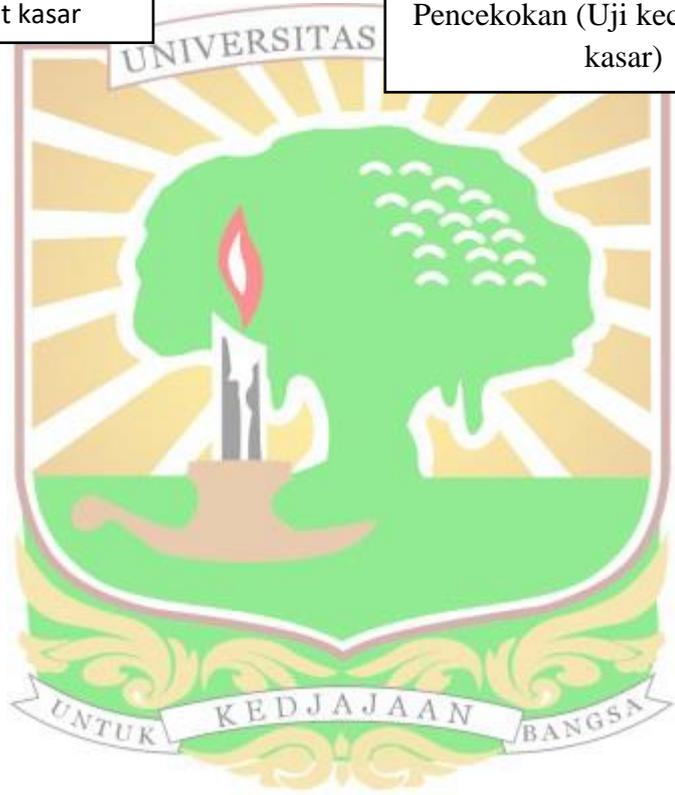
Uji aktivitas enzim selulase



Uji serat kasar



Pencekohan (Uji pencernaan serat kasar)



RIWAYAT HIDUP



Shasa Billa Seftiani, dilahirkan di Padang tanggal 09 September 2000, anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Ilyas dan Ibu Gumulyani. Pada tahun 2007 penulis menyelesaikan Pendidikan di TK Aisyiyah 19 Lubuk Lintah, Padang. Tahun 2013 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri 25 Lubuk Lintah.

Pendidikan Lanjutan Pertama diselesaikan di MTsN Durian Tarung Kota Padang pada tahun 2016 dan melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 12 Kota Padang, selesai pada tahun 2019. Pada tahun yang sama penulis diterima di Fakultas Peternakan Program Studi Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Universitas Andalas melalui jalur SNMPTN.

Selama menjalani masa perkuliahan, penulis aktif diorganisasi DPM (Dewan Perwakilan Mahasiswa) sebagai anggota bidang sekretaris keuangan. Selama masa perkuliahan berlangsung, awal semester 2 perkuliahan dilaksanakan secara online sampai memasuki semester 6 karena adanya upaya pengurangan penyebaran Covid 19. Pada tanggal 25 Juli sampai 27 Agustus 2022 penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Nagari Pungguang Kasik, Kec. Lubuk Alung, Kab. Padang Pariaman. Dilanjutkan tahun 2023 penulis melakukan Farm Experience pada bulan Januari hingga Februari 2023 di unit pelaksanaan teknis (UPT) Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Pada tanggal 13 Maret sampai 12 Juni 2023 penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Pengaruh Lama Fermentasi dari Campuran Kulit Pisang Batu (*Musa bracyarpa*) dan *Azolla microphylla* Terhadap Aktivitas Enzim Selulase dan Kecernaan Serat Kasar” di laboratorium Teknologi Industri Pakan, Laboratorium Nutrisi Ruminansia dan kandang unggas Unit Pelaksanaan Teknis (UPT).

Shasa Billa Seftiani