

**PENGARUH PENGOLAHAN CAMPURAN KULIT UBI KAYU
DAN AMPAS TAHU DIFERMENTASI MENGGUNAKAN
INOKULUM WARETHA TERHADAP KUALITAS NUTRISI**

SKRIPSI

Oleh :

SRI MURNIATY BR.SIRAIT
1710622004



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH, 2022**

**PENGARUH PENGOLAHAN CAMPURAN KULIT UBI KAYU
DAN AMPAS TAHU DIFERMENTASI MENGGUNAKAN
INOKULUM WARETHA TERHADAP KUALITAS NUTRISI**

SKRIPSI



UNIVERSITAS ANDALAS

PAYAKUMBUH, 2022

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH


SRI MURNIATY BR. SIRAIT

Pengaruh Pengolahan Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu
Difermentasi Menggunakan Inokulum Warena Terhadap Kualitas Nutrisi

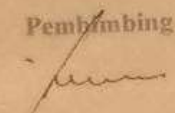
Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk memperoleh Gelar Sarjana
Fakultas Peternakan

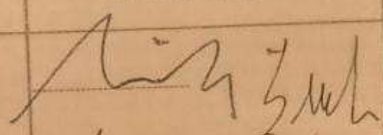


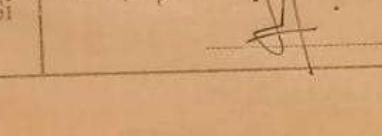
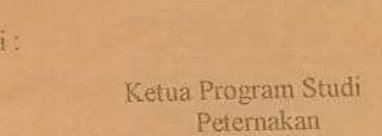
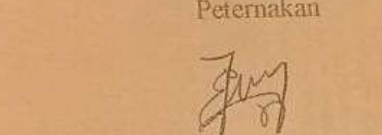
Menyetujui :

Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS
NIP. 195805151984031004

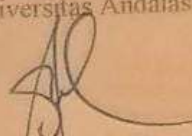
Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. H. Yurnalis, M.Sc
NIP. 195405111983031002

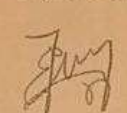
Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS	
Sekretaris	Dr. Roni Pazla, S.Pt, MP	
Anggota	Prof. Dr. Ir. Yurnalis, M.Sc	
Anggota	Prof. Dr. Hj. Wizna, MS	
Anggota	Dr. Montesqrit, S.Pt, M.Si	
Anggota	Yesi Chwenta Sari, S.Pt, M.Si	

Mengetahui :

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas


Dr. Ir. Adrizal, Ms
NIP. 1962122319900111001
Tanggal Lulus :

Ketua Program Studi
Peternakan


Ir. Erpomen, MP
NIP. 196207111990011001

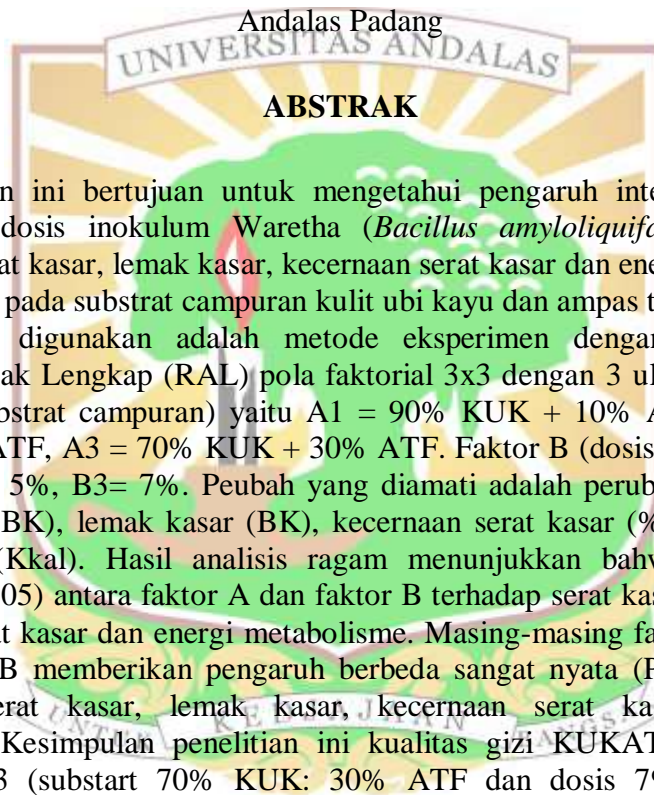
PENGARUH PENGOLAHAN CAMPURAN KULIT UBI KAYU DAN AMPAS TAHU DIFERMENTASI MENGGUNAKAN INOKULUM WARETHA TERHADAP KUALITAS NUTRISI

Sri Murniaty Br Sirait¹, dibawah bimbingan
Prof.Dr.Ir.Mirzah,MS² dan **Prof.Dr.Ir.H. Yurnalis, M.Sc**³

¹Mahasiswa Program studi Peternakan, Fakultas Peternakan
Email : srimurniatysirait@gmail.com

²Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas

³Departemen Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas
Andalas Padang



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi campuran substrat dan dosis inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*) terhadap kandungan serat kasar, lemak kasar, pencernaan serat kasar dan energi metabolisme yang optimum pada substrat campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu (KUKATF). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 ulangan. Faktor A (komposisi substrat campuran) yaitu A1 = 90% KUK + 10% ATF, A2 = 80% KUK + 20% ATF, A3 = 70% KUK + 30% ATF. Faktor B (dosis inokulum) yaitu B1= 3%, B2= 5%, B3= 7%. Peubah yang diamati adalah perubahan kandungan serat kasar (%BK), lemak kasar (BK), pencernaan serat kasar (%BK) dan energi metabolisme (Kkal). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ($P>0,05$) antara faktor A dan faktor B terhadap serat kasar, lemak kasar, pencernaan serat kasar dan energi metabolisme. Masing-masing faktor yaitu faktor A dan faktor B memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kandungan serat kasar, lemak kasar, pencernaan serat kasar dan energi metabolisme. Kesimpulan penelitian ini kualitas gizi KUKATF yang terbaik terdapat A3B3 (substrat 70% KUK: 30% ATF dan dosis 7% dengan lama fermentasi 4 hari) dengan kandungan serat kasar 11,11%, lemak kasar 1,54%, pencernaan serat kasar 64,63% dan energi metabolisme sebesar 2696 kkal /kg.

Kata kunci : kulit ubi kayu, ampas tahu, waretha, kualitas nutrisi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan kasih dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pengolahan Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Difermentasi menggunakan Inokulum Waretha Terhadap Kualitas Nutrisi”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan (S.Pt) pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan semangat kepada penulis sehingga sampai dijenjang perguruan tinggi ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS selaku pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. Ir. H. Yurnalis, M.Sc selaku pembimbing akademik dan pembimbing II atas bimbingan dan arahan selama penulisan skripsi ini. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada Bapak Dekan, Ketua Prodi dan Sekretaris Program Studi Peternakan Kampus Payakumbuh. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Peternakan, Staf Laboratorium, Karyawan/Wati Fakultas Peternakan Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan dan fasilitas sehingga penulisan dapat menyelesaikan program sarjana ini.

Penulis mengharapkan saran dan kritik pembaca yang membangun untuk kelengkapan tulisan ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ilmu peternakan.

Payakumbuh, November 2022

Sri Murniaty Br. Sirait

DAFTAR ISI

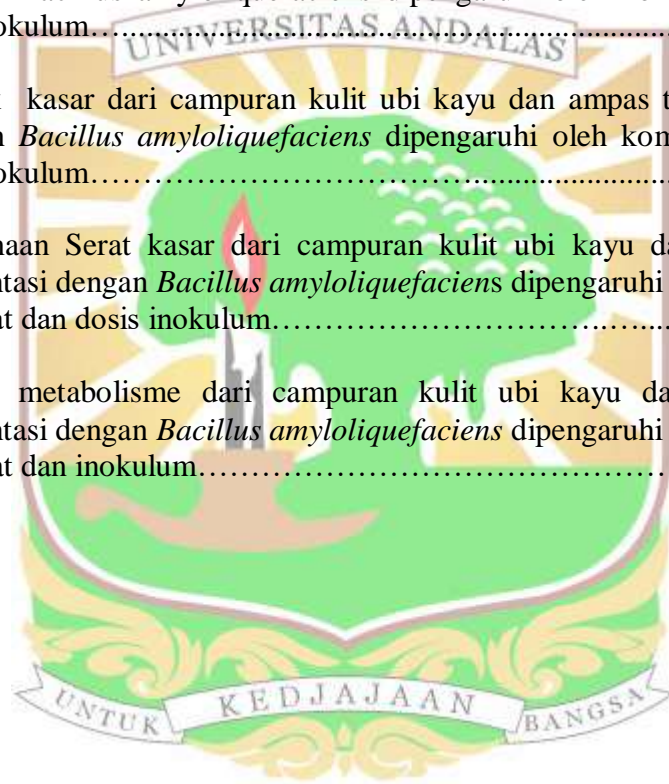
	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I.PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	7
1.3.Tujuan penelitian.....	8
1.4.Manfaat Penelitian.....	9
1.5.Hipotesis	9
II.TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Potensi Kulit Ubi Kayu	10
2.2. Ampas Tahu	12
2.3. Fermentasi Menggunakan Bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	13
2.4. Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	16
2.4.1. Komposisi substrat.....	16
2.4.2. Dosis inokulum.....	17
2.5. pengujian kandungan dan kualitas nutrisi bahan pakan.....	18
2.5.1 Serat kasar.....	18
2.5.2. Lemak Kasar	19
2.5.3. Kecernaan serat kasar.....	19
2.5.4. Energi Metabolisme.	20
III.MATERI DAN METODE	21
3.2. Metode Penelitian.....	21
3.2.1.Rancangan Penelitian	21
3.2.2. Analisis data.....	23
3.2.3. Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.2.4. Analisis produk fermentasi.....	25

3.2.4.1.Penentuan serat kasar.....	26
3.2.4.2.Penentuan lemak kasar	27
3.2.4.3.Penentuan kecernaan serat kasar.....	28
3.2.4.4.Penentuan Energi Metabolisme.....	29
3.2.4.5.Penentuan kandang metabolik.....	30
3.2.5.Waktu dan tempat penelitian.....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1.Pengaruh perlakuan terhadap serat kasar	31
4.2.Pengaruh perlakuan terhadap lemak kasar	35
4.3.Pengaruh perlakuan terhadap kecernaan serat kasar	37
4.4.Pengaruh perlakuan terhadap Energi Metabolisme	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1.Kesimpulan	45
5.2.Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	55
RIWAYAT HIDUP.....	81



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan kulit ubi kayu.....	11
2. Hasil penelitian kulit kayu.....	12
3. Hasil penelitian pemanfaatan bakteri <i>Bacillus amyloliquifaciens</i> berbagai fermentasi.....	15
4. Analisis keragaman (RAL).....	23
5. Serat kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dipengaruhi oleh komposisi substrat dan inokulum.....	31
6. Lemak kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dipengaruhi oleh komposisi substrat dan inokulum.....	35
7. Kecernaan Serat kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dipengaruhi oleh komposisi substrat dan dosis inokulum.....	37
8. Energi metabolisme dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dipengaruhi oleh komposisi substrat dan inokulum.....	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ubi kayu.....	9
2. Kulit ubi kayu.....	10
3. Ampas tahu.....	13
4. Bgan penempatan perlakuan selama di inkubasi.....	22
5. Skema fermentasi KUK dan ATF dengan <i>Bacillus amylofaciens</i>	25
6. Bagan penempatan ayam broiler.....	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data serat kasar dari kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan mikroorganismen yang terdapat dalam waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>).....	55
2. Hasil analisis statistik kandungan serat kasar (%BK) dari campuran kulit ubi kayu dengan ampas tahu (KUKATF) fermentasi dengan Waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>)	56
3. Data lemak kasar dari kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan mikroorganismen yang terdapat dalam waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>).....	60
4. Hasil analisis statistik kandungan lemak kasar (%BK) dari campuran kulit ubi kayu dengan ampas tahu (KUKATF) fermentasi dengan waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>).....	61
5. Data pencernaan serat kasar dari kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan mikroorganismen yang terdapat dalam waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>).....	65
6. Hasil analisis statistik kandungan Kecernaan serat kasar (%BK) dari campuran kulit ubi kayu dengan ampas tahu (KUKATF) fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquifaciens</i>	66
7. Data energi metabolisme dari kulit ubi kayu dan ampas tahu yang di fermentasi dengan mikroorganismen yang terdapat dalam waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>).....	70
8. Hasil analisis statistik kandungan metabolisme energi (kkal/kg) dari campuran kulit ubi kayu dengan ampas tahu (KUKATF) fermentasi dengan waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>).....	71
9. Data BETN dari kulit ubi kayu dan ampas tahu yang di fermentasi dengan mikroorganismen yang terdapat dalam waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>).....	75
10. Imbangan C per N dari campuran kulit ubi ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan waretha (<i>Bacillus amyloliquifaciens</i>).....	76
11. Dokumentasi penelitian.....	77

I.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakan merupakan faktor penting untuk memenuhi kebutuhan ternak dalam pengembangan usaha peternakan ayam. Harga pakan ayam yang relative mahal merupakan salah satu kendala dalam upaya peningkatan dan pengembangan usaha peternakan. Oleh sebab itu untuk menekan biaya pakan dapat diupayakan melalui pemanfaatan pakan alternatif sebagai pakan pengganti yang memiliki gizi tinggi, tidak bersaing dengan manusia, mudah didapat dan tersedia sepanjang tahun. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah industri seperti limbah kulit ubi kayu dan ampas tahu yang diolah melalui proses fermentasi

Kulit ubi kayu (KUK) merupakan limbah agroindustri yang sebelumnya sudah banyak digunakan peternak sebagai pakan untuk ternak ruminansia, namun belum banyak digunakan peternakan sebagai pakan untuk unggas. Produksi ubi kayu di Sumatera Barat adalah sebesar 184.369 juta ton/tahun menurut Badan Pusat Statistika, (2018). Potensi kulit ubi kayu yang dihasilkan sebanyak 16% dari produksi ubi kayu (Darmawan, 2016). Berdasarkan hal tersebut dari jumlah hasil jumlah produksi ubi kayu pertahun sebanyak 184.369 ton/tahun akan didapatkan sebagai limbah sebesar 29.499,04 ton/tahun. Jumlah limbah ini cukup potensial sebagai pakan unggas sebagai sumber energi jika pengolahannya baik.

Meningkatnya produksi ubi kayu di Sumatera Barat dapat menghasilkan KUK yang berpotensi untuk digunakan sebagai alternatif bahan pakan ternak, karena KUK mempunyai kandungan nutrisi yang baik yaitu bahan kering 25,62%, protein kasar 6,85%, serat kasar 26,83%BK, lemak kasar 3,43%BK, pencernaan

serat kasar 32,81%BK, BETN 58,05% (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Dan Teknik Pakan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, 2022) abu 2,32% dan kadar HCN 228,4 ppm (Nuraini *et al.*, 2007), serta Energi bruto 2.950 kal/gram (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2022), kandungan lignin 12,56% dan selulosa 14,00% (Lira, 2012). Kulit ubi kayu mengandung karbon 59,31%, hidrogen 9,78%, oksigen 28,74%, nitrogen 2,06%, sulfur 0,11% (Hanifah *et al.*, 2010), kalsium 0,36%, fosfor 0,112% (Hasrianti, 2012). Kulit ubi kayu hanya dapat digunakan sampai level 7% dalam ransum ayam broiler (Suryana, 2016).

Selain limbah kulit ubi kayu yang juga potensial dimanfaatkan sebagai pakan ternak ialah ampas tahu (ATF). Ampas tahu adalah limbah sisa dari pembuatan tahu yang telah diperas yang berbentuk bubur kedelai berbentuk padat. Ampas tahu dapat dijadikan salah satu sumber nitrogen dalam media fermentasi dan juga sebagai bahan pakan ternak bersumber protein. Karena kandungan kulit ubi kayu (KUK) Sebagai sumber karbon dan kandungan Nitrogen yang masih rendah, oleh karena itu diperlukan penambahan sumber nitrogen seperti ampas tahu (Nuraini *et al.*, 2014). Menurut Badan Pusat Statistika (2018) bahwa produksi kedelai disumatera barat 2018 adalah sebesar 2.225,55 ton. Ampas tahu yang dihasilkan dari industri produksi tahu berkisaran 1,12 kali bobot kedelai kering dari biji kacang kedelai (Shurtleff dan Aoyogi, 1979). Berdasarkan data diatas maka dapat diperkirakan potensi ampas tahu (ATF) di Sumatera Barat sebesar 2.492,61 ton/tahun.

Ampas tahu merupakan limbah industri yang mudah didapat, ketersediaannya terus menerus dan memiliki nilai gizi yang baik yaitu bahan

kering 8,69%, protein kasar sebesar 18,48%, lemak kasar 6,16%BK, serat kasar 23,06%BK, pencernaan serat kasar 36,83%BK, BETN 49,20% (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Dan Teknik Pakan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, 2022). Serta Energi bruto 3.424 kal/g (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2022), kalsium 0,53%, fosfor 0,24% (Tarmidi, 2009). Ampas tahu mengandung C-organik 48,65% dan kadar N-total 1,39% (Hindersah, 2011). Mahfudz (2006) menyatakan ampas tahu mengandung asam amino lisin dan metionin, serta kalsium yang cukup tinggi. Kandungan protein kasar yang tinggi pada ampas tahu dapat digunakan sebagai sumber N untuk pertumbuhan mikroba.

Untuk meningkatkan kualitas nutrisi kulit ubi kayu dan ampas tahu serta pemanfaatan dalam ransum ternak dapat maksimal, maka diperlukan teknologi pengolahan pakan yang sesuai, terutama untuk meningkatkan kualitas nutrisi dan menurunkan faktor pembatas serat kasar terutama lignin dan selulosa. Salah satu dapat dilakukan pemanasan, pencacahan dan fermentasi (Presetyo, 2005). Selain itu ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi yaitu dosis inokulum, komposisi substrat, lama fermentasi, pH dan suhu (Nuraini, 2006). Dosis inokulum dan komposisi substrat adalah salah satu faktor yang mempengaruhi fermentasi, pemberian dosis inokulum yang tepat dapat membuat mikroorganisme tumbuh dan berkembang cepat. Di samping itu, komposisi substrat campuran juga sangat berpengaruh terhadap ke berhasilan proses fermentasi. Menurut Setiawan (2005) semakin banyak dosis inokulum dan semakin luas imbangan C/N yang digunakan maka semakin banyak mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang.

Penelitian ini menggunakan campuran KUK dan ATF sebagai substrat campuran fermentasi. KUK dapat dijadikan sebagai sumber karbon tetapi kandungan protein kasar rendah sehingga dicampur dengan ATF yang mengandung protein kasar lebih tinggi sehingga diperoleh imbalan karbon dan nitrogen yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat dalam inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*). Untuk mendapatkan fermentasi yang berkualitas baik yang harus ada penambahan sumber karbon dan nitrogen yang seimbang dalam pertumbuhan bakteri (Trisna *et al.*, 2019). Untuk pertumbuhan kapang dan jamur dibutuhkan imbalan C:N yaitu berkisaran 13:1 sampai 18:1 (Nuraini *et al.*, 2019). Menurut Dwiratna (2021) untuk pertumbuhan bakteri dibutuhkan imbalan C:N adalah 13:1 sampai 15:1, dan menurut Ridlo (2017) bahwa untuk pertumbuhan bakteri dibutuhkan imbalan C:N adalah 10:1 sampai 30:1. Menurut Sukma *et al.*, (2021) imbalan komposisi substrat yang terbaik untuk fermentasi Kulit ubi kayu dan kulit ari kacang kedelai adalah 70% kulit ubi kayu dan 30% kulit ari kedelai. KUK dapat dijadikan sebagai sumber karbon tetapi karena kandungan protein kasar rendah sehingga dicampur dengan ATF yang mengandung protein kasar lebih tinggi sebagai sumber Nitrogen.

Campuran kulit ubi kayu (KUK) dan ampas tahu (ATF) yang mengandung serat kasar dan lemak yang tinggi yaitu: perlakuan A1 (90% KUK + 10% ATF) yaitu kandungan serat kasar 26,59%BK dan lemak kasar 4,71%BK, pada perlakuan A2 (80%KUK + 20%ATF) yaitu kandungan serat kasar 25,88%BK dan lemak kasar 5,90%BK dan pada perlakuan A3 (70% KUK +30% ATF) yaitu kandungan serat kasar 24,16%BK dan lemak kasar 6,25% BK. Untuk menurunkan serat kasar dan lemak kasar dapat dilakukan teknologi fermentasi.

Menurut Pratiwi *et al.*, (2006) keberhasilan fermentasi dipengaruhi substansi yang merupakan tempat tumbuhnya mikroba, sehingga diperlukan imbalan karbon dan nitrogen yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat dalam inokulum Waretha, yaitu *Bacillus amyloliquefaciens*.

Pengolahan bahan pakan menggunakan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) untuk melakukan proses fermentasi. *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan probiotik yang termasuk sub spesies dari *Bacillus subtilis* berfungsi untuk merangsang kekebalan tubuh (Wizna *et al.*, 2007). *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan bakteri gram positif yang dapat membentuk endospora dan menghasilkan beberapa enzim seperti chitinase (Das *et al.*, 2012), lipase (Selvamohan *et al.*, 2012). *Bacillus amyloliquefaciens* juga salah satu penghasil Protein Sel Tunggal (PST) dan beberapa enzim yang dapat merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (Ramadhan, 2021). *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan enzim seperti alpha amilase, alpha acetolactate decarboxilase, beta glucanase, hemicelulase, maltogenic amilase, urease, protease, xilanase, khitinase, (Luizmeira, 2005) dan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2007). Enzim yang dihasilkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* akan berperan mengubah molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana pada saat proses fermentasi (Gangadharan *et al.*, 2011).

Fermentasi kulit ubi kayu dengan menggunakan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) telah menunjukkan cukup baik pada penelitian pada substansi kulit ubi kayu. Sebagai perbandingan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Okdalia (2015) dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dosis inokulum

3% dan lama fermentasi 4 hari dapat menurunkan bahan kering 12,32% (dari 67,44% sebelum fermentasi menjadi 58,71%), peningkatan protein kasar 45,34% (dari 6,91% sebelum fermentasi menjadi 10,20% setelah fermentasi) dan nilai retensi nitrogen dari 30,06% menjadi 66,64%,selanjutnya dengan perlakuan yang sama dengan dosis dan lama fermentasi yang sama dapat menurunkan serat kasar 36,40% (dari 21,20% sebelum fermentasi menjadi 13,48% setelah fermentasi), meningkatkan pencernaan serat kasar 44,44% dan energi metabolisme 2135,41 kkal/kg (Marlina, 2015). Perlakuan yang terbaik dari fermentasi ini dapat digunakan sampai 25 % dalam ransum ayam broiler (Saputra, 2017).

Dari hasil penelitian sebelumnya Widyanti (2012) dengan komposisi substrat dan dosis yang sama yaitu 70% kulit umbi kayu dan 30% ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete Chrysosporium* dengan dosis 7% selama 10 hari meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 20,25%, kandungan serat kasar 6,74%, menurunkan kandungan lignin menjadi 5,26%. Dari pernyataan diatas fermentasi kulit ubi kayu dengan kapang dapat menurunkan serat kasar dan meningkatkan protein kasar, tetapi membutuhkan waktu yang lebih lama. Maka dari itu perlu dilakukan fermentasi dengan mikroorganismenya yaitu bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai inokulum. Menurut Fardiaz (2005) menyatakan bahwa bakteri sebagai inokulum memerlukan waktu lebih sedikit dibandingkan kapang sekitar 1-2 hari, sebab waktu generatifnya lebih cepat (1-2jam)

Pada penelitian sebelumnya dapat dilihat dimana dosis dan lama fermentasi yang tepat akan memberikan kesempatan pada mikroba agar tumbuh dan berkembang lebih cepat, dimana semakin banyak dosis inokulum yang dipakai

maka semakin cepat proses fermentasi berlangsung, maka semakin banyak substrat yang dirombak. Dari penelitian sebelumnya dapat dilihat bahwa lama fermentasi yang terbaik adalah 4 hari. Pertumbuhan mikroorganisme ditandai dengan lama waktu yang digunakan dan tingkat dosis fermentasi yang optimum, sehingga konsentrasi metabolik semakin meningkat sampai akhirnya terbatas yang mengakibatkan laju pertumbuhan menurun (Fardiaz, 2005).

Berdasarkan latar belakang diatas belum ada penelitian yang dilaporkan tentang penggunaan ampas tahu sebagai sumber nitrogen dalam substrat campuran kulit ubi kayu menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* (inokulum Waretha). Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Pengolahan Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Difermentasi Menggunakan Inokulum Waretha Terhadap Kualitas Nutrisi”**.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh rasio campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum Waretha yang mengandung *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan Serat Kasar, Lemak kasar, Kecernaan Serat Kasar dan Energi Metabolisme dari produk olahan (KUKATF)

1.3 Tujuan penelitian

Untuk mengetahui pengaruh interaksi campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan dosis inokulum Waretha yang mengandung *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan Serat Kasar, Lemak kasar, Kecernaan Serat Kasar dan Energi metabolisme dari KUKATF).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini digunakan sebagai informasi tentang pengolahan fermentasi campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan keseimbangan karbon nitrogen yang di fermentasi dengan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquefacien*) sebagai pakan alternatif untuk ternak unggas

1.5.Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah rasio 70% kulit ubi kayu dan 30% ampas tahu (KUKATF) yang difermentasi dengan menggunakan 7% inokulum waretha dapat menurunkan kandungan serat kasar, lemak kasar, meningkatkan pencernaan serat kasar dan energi metabolisme.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi Kulit Ubi Kayu Sebagai Pakan Alternatif

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan limbah agroindustri yang cukup banyak di jumpai di Indonesia. Ubi kayu memiliki bagian batang, bunga, daun dan umbi. Klasifikasi tanaman ubi kayu menurut Steenis (2005) diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyte</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Class	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Euphorbiales</i>
Family	: <i>Euphorbiaceae</i>
Genus	: <i>Manihot</i>
Spesies	: <i>Manihot Utilissima Pohl</i>



Gambar 1. Ubi kayu (*maniculenta cranz* atau *manihotutilissima pohl*)

Ubi kayu (*Manihot utilissima Pohl*) merupakan tanaman pangan berupa perdu dengan nama lain ketela pohon, singkong, atau kasape. Ubi kayu berasal dari benua Amerika, tepatnya dari negara Brasil. Penyebarannya hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, dan Tiongkok. Ubi kayu

diperkirakan masuk ke Indonesia pada tahun 1852 (Hambali, 2007). Ubi kayu berada dalam famili *Euphorbiaceae* yang mempunyai 7.200 spesies. Ubi kayu merupakan tanaman perdu beranting lunak atau getas (mudah patah) yang arah tumbuhnya tegak. Ubi kayu memiliki daun tunggal yang bertangkai panjang dan helaian daun menyerupai telapak tangan. Tangkai daun memiliki daun 3 sampai 8 lembar dan berwarna merah, kuning dan hijau.

Kulit ubi kayu berasal dari produk ubi kayu (*Manihot esculenta*) adalah limbah utama pangan dari agroindustri tepung tapioka, yang pada umumnya dibuang. Produksi ubi kayu disumatera barat adalah sebesar 184.369 juta ton/tahun (Badan Pusat Statistika, 2018). Potensi kulit ubi kayu yang dihasilkan sebanyak 16% dari produksi ubi kayu (Darmawan, 2016). Berdasarkan hal tersebut dari jumlah hasil jumlah produksi ubi kayu pertahun sebanyak 184.369 ton/tahun akan didapatkan kulit ubi kayu sebesar 29.499,04 ton/tahun. Deskripsi tentang ubi kayu dan limbahnya terlihat pada gambar 2.



Gambar 2.kulit ubi kayu

Kulit singkong yang merupakan bagian kulit luar umbi singkong tidak digunakan pada waktu penggunaan umbi, akan menjadi kandidat yang sangat baik untuk bahan pakan (Stephanie, 2013). Menurut Habibi (2008), kulit ubi kayu mengandung 5,37% protein kasar, 4,15% lemak kasar, 23,77% serat kasar,

55,15% BETN dan anti nutrisi HCN 230 ppm. Kandungan zat nutrisi tepung kulit ubi kayu tanpa perlakuan berdasarkan hasil analisa proksimat dapat dilihat pada tabel dibawah ini: protein kasar 5,88%, lemak kasar 1.29%, serat kasar 13.99%, Abu 3,44% dan BETN 75,40% (Laboratorium Nutrisi 2020)

Table 1. Kandungan Zat Nutrisi Kulit Ubi Kayu (KUK)

Kandungan Nutrisi	Sumber Pustaka		
	1	2	3
Bahan Kering	-	-	17.45
Protein Kasar	4.8	5.37	8.11
Serat Kasar	21.2	23.77	15.20
Betn	60.86	55.15	-
Lemak		4.15	1.29
Kalsium	0.36	-	0.63
Fosfor	0.112	-	-
Energi Metabolisme(Kkal/Kg)	2960	-	-

Sumber: ¹⁾Devendram (2011)

²⁾Habibi (2008)

³⁾Salim (2011)

Menurut Suryana, (2016) kulit ubi kayu hanya dapat dipakai sampai level 7% karena rendahnya protein kasar, tinggi serat kasar serta HCN yang tinggi. HCN ini dapat dikurangi dengan perlakuan fisik dan biologis. Perlakuan fisik diantaranya dengan pemanasan, pencacahan dan perendaman. Sedangkan perlakuan biologis dapat dilakukan dengan fermentasi (Prasetyo, 2005). Berdasarkan penelitian Okdalia (2015) bahwa fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis inokulum 3% dan lama inkubasi 4 hari dapat meningkatkan kandungan protein kasar 45,34% serta dapat menurunkan serat kasar 36,40%, meningkatkan kecernaan serat kasar 44,44% dan energy metabolisme 2135,41 kkal/kg (Marlina, 2015).

Tabel 2. Hasil penelitian kulit ubi kayu

No	Sumber	Sumber
1	Andayani , 2021	Fermentasi campuran kult ubi kayu dan daun ubi dengan komposisi substrat 6:4 menggunakan <i>Rhizopus Oligosporus</i> diperoleh aktivitas protease 7,25 U/ml, kandungan protein kasar 21,23 dan retensi nitrogen 59.65 <i>Rhizopus oligosporus</i> diperoleh aktivitas protease 7,25 U/ml, kandungan protein kasar 21,23% dan retensi nitrogen 59,65%.
2	Khairiyah, 2021	Campuran kulit umbi kayu dan bungkil kedelai dengan komposisi substrat 70:30 menggunakan Probio-7 diperoleh aktivitas enzim selulase 1,89 U/ml, dan penurunan serat kasar 47,01% dan kecernaan serat kasar 61,98%.
3	Putri, 2016	Peningkatan pemakaian tepung kulit ubi kayu yang difermentasi dengan EM4 hingga 20% dalam ransum broiler dapatb menurunkan kecernaan serat kasar sebesar 20,65%, retensi nitrogen 26,41% dan energi metabolisme 416,98 kkal/kg
4	Maiza , 2022	Fermentasi campuran kulit ubi kayu dan daun ubi kayu dengan menggunakan <i>Rhizopus Oligosporus</i> diperoleh penurunan serat kasar 42,50%, daya cerna serat kasar 62,99% dan energi metabolisme 2.671,44 kkal/kg
5	Okdalia, 2015	Kulit ubi kayu dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari merupakan perlakuan terbaik yang dapat menghasilkan penurunan bahan kering sebesar 12,32%, peningkatan protein kasar sebesar 45,34%
6.	Nuraini, 2007	Fermentasi kulit ubi kayu dengan <i>Neuspora crasa</i> dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan serat kasar sekitar 50% dari kulit ubi kayu, karena kapang <i>Neuspora crasa</i> tersebut sedikit menghasilkan selulase

2.2 Ampas Tahu

Ampas tahu merupakan hasil ikutan dari proses pembuatan tahu yang cukup potensial sebagai pakan ternak. dengan kandungan BK 90,23%, PK 24,58%, LK 4,99%, SK 22,37%, BETN 44,95%, Abu 3,11%, TDN 71,47%.

(Analisa Laboratorium Bioteknologi, 2016). Ampas tahu memiliki kadar air dan protein yang cukup tinggi sehingga bila disimpan akan menyebabkan mudah

membusuk dan berjamur, ampas tahu dapat disimpan dalam jangka waktu lama bila dikeringkan terlebih dahulu. Ampas tahu kering biasanya digunakan sebagai komponen bahan pakan unggas dan ruminansia.

Protein ampas tahu mempunyai nilai biologis lebih tinggi dari pada protein biji kedelai dalam keadaan mentah, karena bahan ini berasal dari kedelai yang telah dimasak. Ampas tahu juga mengandung unsur-unsur mineral mikro maupun makro yaitu mikro Fe 200-500 ppm, Mn 30-100 ppm, Cu 5-15 ppm, Co kurang dari 1 ppm, Zn lebih dari 50 ppm. Disamping memiliki kandungan zat gizi yang baik, ampas tahu juga memiliki antinutrisi berupa asam fitat yang mengganggu penyerapan mineral bervalensi 2 terutama mineral Ca, Zn, Co, Mg, dan Cu, sehingga penggunaannya untuk unggas perlu hati-hati (Cullison, 1978). Deskripsi ampas tahu dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Ampas tahu

2.3 Fermentasi Menggunakan Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*

Fermentasi ialah proses perubahan suatu senyawa menjadi senyawa lain menggunakan mikroorganisme dalam kondisi aerobik atau anaerobik (Sthepanie, 2013). Fermentasi mempunyai pengertian aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai lebih tinggi, seperti asamam organik, protein sel tunggal, antibiotika dan biopolimer (Nurhayani *et al.*, 2000). Menurut Hidayat (2009) teknik fermentasi adalah salah satu proses

yang sangat tepat dalam mengolah kulit singkong sebelum diberikan kepada ternak. Pada prinsipnya teknologi fermentasi ini merupakan proses pembiakkan mikroorganisme terpilih pada media kulit singkong dengan kondisi tertentu sehingga mikroorganisme tersebut dapat berkembang dan merubah komposisi kimia media tersebut sehingga menjadi bernilai gizi lebih baik.

Bakteri merupakan organisme prokariot bersel tunggal yang mempunyai ukuran yang lebih kecil dari pada protozoa atau fungi. *Bacillus* merupakan salah satu bakteri yang dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang mampu merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh ayam (Buckle *et al.*, 1987). Salah satu varietas dari bakteri *Bacillus* adalah *Bacillus amyloliquefaciens*.

Bacillus amyloliquefaciens bersifat selulolitik dan dapat mendegrasi serat kasar menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2007). Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dikenal juga bersifat katabolik yang mampu dalam mendegradasi makromolekul yang kompleks (Gandharan *et al.*, 2016). *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menghasilkan beberapa jenis enzim seperti amilase, alpha acetolactate decarboxylase, beta glucanase, hemicelulase, maltogenic amilase, ureanase, protease, xilanase, khitinase, dan enzim fitrase serta enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Luizmera, 2005)

Wizna *et al.*, (2007) mendapatkan bakteri selulolitik *Bacillus amyloliquefaciens* hasil isolasi dari serasah hutan Gambut Lunang Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat yang mempunyai sifat Gram positif, bentuk batang, menghasilkan endospora berbentuk elips, zona bening pada medium CMC 27,85 mm dan aktivitas selulase enzim Cx dan C1 pada medium berserat tinggi

(23,57%) adalah 0,488 dan 1,200 U/ml. Pemakaian inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis 2%, suhu fermentasi 40°C dalam fermentasi onggok selama 6 hari, mampu menurunkan serat kasar 36% dan meningkatkan protein kasar 48% (Wizna *et al.*, 2009).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses fermentasi adalah pH, suhu, substrat, inokulum (Suhartini, 2013). Menurut Nuraini (2006) bahwa komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi mempengaruhi kandungan zat makanan produk fermentasi. Jika komponen substrat tidak seimbang antara karbon dan nitrogen maka akan berpengaruh pada hasil fermentasi (Marlinda *et al.*, 2005)

Tabel 3. Hasil penelitian pemanfaatan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dalam berbagai fermentasi

No	Sumber	Hasil penelitian
1	Saputra, 2017	Kulit umbi ubi kayu fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> sampai 30% dapat diberikan pada diberikan padat diberikan pada ayam broiler.
2	Mirzah dan Helmi Muis, 2015	Dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari di peroleh peningkatan protein kasar sebesar 45,34% dan lama fermentasi 4 hari di peroleh peningkatan protein kasar sebesar 45,34% dan peningkatan nilai retensi nitrogen sebesar 55% dari fermentasi kulit ubi kayu dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
3	Wizna, 2009	Fermentasi dengan dosis 2%, pada suhu 40 ⁰ C selama 6 hari mampu menurunkan serat kasar 36% dan meningkatkan protein kasar 34% dari onggok dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> .
4	Riskiah, 2016	Kulit ubi kayu penggunaan tepung kulit ubi kayu fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> sampai level 25% dapat mempertahankan berat telur dan lemak kuning telur, namun menurunkan warna kuning telur sampai 17,9% pada ayam petelur, pada kondisi ini diperoleh berat telur 63,07/butir kadar lemak kuning telur 27,69% dan warna kuning telur 6,63
5	Darussalam, 2016	Kulit kakao penggunaan dosis <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> inokulum 6% dan lam fermentasi 6 hari menghasilkan kandungan serat kasar yang paling rendah serta dosis inokulum 6% dan lama fermentasi 2 hari sudah dapat menghasilkan pencernaan serat kasar dan energi metabolisme

		yang baik.
6	Fauziah, 2016	Kulit kakao dosis <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> inokulum dan lama fermentasi yang terbaik atau optimal dosis inokulum 3% dan lama fermentasi yang memberi kandungan bahan kering 36,79%, protein kasar 9,23%, dan retensi nitrogen 65,43%
7	Mukaramah, 2021	Bungkil inti sawit dosis <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> inokulum dan lama fermentasi yang terbaik atau optimal dosis inokulum 6% dan lama fermentasi 6 hari memberi kandungan serat kasar 11.07% dan pencernaan serat kasar 57,97%

2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi *Bacillus amyloliquefaciens*

Perlakuan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimim yang diberikan. Pemberian tingkat dosis dan lama fermentasi perlu di perhatikan agar menghasilkan nutrisi pakan yang baik. komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi mempengaruhi kandungan zat makanan produk fermentasi Nuraini (2006). Menurut Pasaribu (2007) juga menyatakan bahwa Teknologi fermentasi adalah suatu teknik penyimpanan substrat dengan penanaman mikroorganisme dan penambahan mineral dalam substrat, dimana diinkubasi dalam waktu dan suhu tertentu, Hasil fermentasi dapat mempengaruhi komponen substrat tidak dapat memenuhi kebutuhan mikroorganisme.

2.4.1 Komposisi Substrat

Substrat adalah faktor yang mempengaruhi fermentasi yang mengandung nutrient untuk kebutuhan mikroba dalam memperoleh energi untuk tumbuh pada saat proses fermentasi. Nutrient merupakan salah satu pengaruh dalam sintesis dan pertumbuhan sel dan aktivitas enzim untuk mendegradasi substrat yang dihasilkan bakteri. Substrat mengandung karbon (C), nitrogen (N), air, mineral dan vitamin

(Rahman, 1992). Unsur C dan N merupakan penyusun senyawa-senyawa yang penting untuk aktivitas pertumbuhan bakteri yang optimal.

2.4.2 Dosis Inokulum

Inokulum merupakan kultur mikroba yang diinokulasikan kedalam medium pada saat kultur mikroba pada fase pertumbuhan (Suriawiria, 2005). Banyaknya jumlah mikroba menyebabkan terjadinya kompetisi antara mikroba dengan mikroba lainnya untuk mendapatkan nutrisi sehingga menyebabkan pertumbuhan Kirana (2012). Dosis inokulum yang tepat akan memberikan kesempatan pada mikroba agar tumbuh dan berkembang dengan cepat, dimana semakin banyak dosis inokulum yang dipakai maka semakin cepat proses fermentasi berlangsung, sehingga semakin banyak pula substrat yang dirombak (Fardiaz, 2005). Semakin banyak dosis inokulum yang dipakai maka semakin banyak pula bahan yang dirombak, sehingga kombinasi dosis inokulum dan substrat fermentasi akan meningkatkan nilai zat makanan produk fermentasi (Nuraini, 2006).

Dosis inokulum yang tepat akan memberikan kesempatan mikroba untuk tumbuh dan berkembang dengan cepat. Dosis inokulum sampai pada batas tertentu akan meningkatkan pertumbuhan miselium hingga menutupi substrat, sehingga enzim yang dihasilkan untuk memasuki jaringan serat mencukupi semakin banyak (Musnandar, 2012). Semakin tinggi dosis maka semakin cepat pertumbuhan mikroba dan semakin lama fermentasi dilakukan maka semakin banyak pula zat makanan dirombak (Winarno, 2004).

2.5 Pengujian kandungan dan Kualitas Nutrisi Bahan Pakan

2.5.1 Serat Kasar

Serat kasar adalah bagian dari karbohidrat yang telah dipisahkan dengan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) yang terutama terdiri dari pati, dengan cara analisis kimia sederhana (Tillman *et al.*, 2005). Kesanggupan hewan untuk mencerna serat kasar tergantung pada alat pencernaan yang dimiliki hewan tersebut dan mikroorganisme yang terdapat dalam alat pencernaan, diantara fraksi serat kasar hanya hemiselulosa yang masih dapat dicerna unggas (Wahju, 2004). Serat kasar dicerna di sekum dengan bantuan mikroorganisme yang disebabkan unggas tidak memiliki enzim selulase yang dapat memecah serat kasar (Wahju, 2004).

Serat kasar merupakan karbohidrat sisa sel pertumbuhan yang tahan terhadap reaksi hidrolisis enzim-enzim saluran pencernaan (Joseph, 2002). Karbohidrat disusun oleh tiga unsur utama yaitu C, H, O dengan perbandingan 1:2:1 dan kadang-kadang terdapat unsur tambahan S, N dan P (Rizal, 2006). Pada ternak non ruminansia, fraksi ini sangat terbatas nilai nutrisinya sehingga pengukuran serat kasar hanya merupakan pedoman dalam pakan yang digunakan oleh ternak (Suparjo, 2010). Serat kasar terdiri dari lignin yang tidak larut dalam alkali serat yang berikatan dengan nitrogen dan selulosa analisis kadar serat (Cherney, 2000).

2.5.2 Lemak Kasar

Lemak adalah Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur C, H dan O yang dapat larut dalam petroleum, benzene dan eter. Terutama lipid tidak bisa larut dalam air, tetapi larut dalam larutan nonpolar seperti eter. Piliang *et al.*, (2006) menyatakan Lemak merupakan ester gliserol padat pada suhu ruang sedangkan minyak berbentuk cair pada temperature. Piliang, (2006) menyatakan bahwa Lemak berfungsi untuk mempertahankan suhu tubuh dan melindungi organ-organ dalam tubuh. peningkatan Perlakuan kandungan energi ransum akan mempengaruhi lemak yang dicerna oleh tubuh ternak Dabiri (2016).

2.5.3 Kecernaan Serat Kasar.

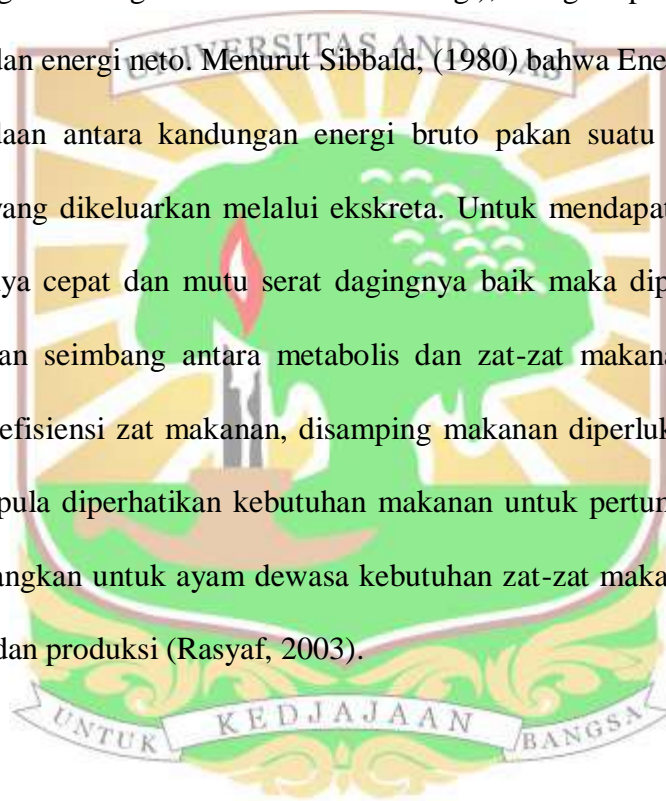
Kecernaan serat kasar merupakan kemampuan zat makanan dihaluskan menjadi butiran-butiran atau partikel kecil yang mampu diserap oleh saluran pencernaan (Hutabarat, 2009). mempengaruhi kecernaan serat kasar yaitu serat kasar didalam bahan pakan, komposisi penyusun serat kasar dan aktivitas mikroorganisme, dengan menurunnya kandungan serat kasar maka kecernaan serat kasar akan meningkat (Fadhli, 2018).

Kecernaan serat kasar mempunyai hubungan negatif dengan serat kasar. Kandungan serat kasar yang rendah akan mengakibatkan kecernaan serat kasar tinggi (Wahju, 2004). Menurut Tilman *et al.* (2005) menyatakan bahwa kecernaan serat kasar tergantung pada kandungan serat kasar dalam ransum dan jumlah serat kasar yang dikonsumsi. Menurut Maynard *et al.* (2005) bahwa kandungan serat kasar yang tinggi dapat menyebabkan pencernaan zat-zat lainnya terganggu.

Menurut Suprijatna (2010) bahwa nilai pencernaan serat kasar pada unggas umumnya berkisar antara 20% - 30%.

2.5.4 Energi Metabolisme

Energi metabolis merupakan energi makanan dikurangi energi yang hilang dalam feses, pembakaran gas-gas dan urin Anggorodi (1994). Menurut Wahju, (2004) bahwa Untuk setiap bahan makanan minimal ada 4 nilai energi yaitu energi bruto (gross energi atau combustible energi), energi dapat dicerna, energi metabolisme dan energi neto. Menurut Sibbald, (1980) bahwa Energi metabolisme adalah perbedaan antara kandungan energi bruto pakan suatu ransum dengan energi bruto yang dikeluarkan melalui ekskreta. Untuk mendapatkan ayam yang pertumbuhannya cepat dan mutu serat dagingnya baik maka diperlukan ransum dengan keadaan seimbang antara metabolis dan zat-zat makanan lainnya agar tidak terjadi defisiensi zat makanan, disamping makanan diperlukan untuk hidup pokok, harus pula diperhatikan kebutuhan makanan untuk pertumbuhan jaringan dan bulu, sedangkan untuk ayam dewasa kebutuhan zat-zat makanan disesuaikan dengan umur dan produksi (Rasyaf, 2003).



III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit ubi kayu yang diperoleh dari limbah pembuatan keripik singkong pada industri rumah tangga yang berada di Kota Payakumbuh, Inokulum Waretha yang mengandung Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*, bahan lain seperti Ampas Tahu yang di peroleh dari pabrik tahu di Kota Payakumbuh. Serta bahan kimia untuk melakukan Analisis Proksimat (serat kasar, lemak kasar, energi metabolisme). Ternak yang digunakan dalam penelitian uji kualitas nutrisi adalah 30 ekor ayam broiler umur 6 minggu, yang terdiri dari 27 ekor untuk uji produk pengolahan kulit ubi kayu (KUK) dan ampas tahu yang di fermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) dan 3 ekor untuk pengukuran nilai N endogenus dengan Strain Arbor Acres CP 707 umur 6 minggu dengan berat \pm 1500 gram. Kandang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang metabolik dan peralatan yang digunakan timbangan analitik merk Ohaus kapasitas 2610 gram, oven listrik, autoclave, plastik untuk fermentasi dan seperangkat alat-alat yang digunakan dalam proses Analisis Proksimat.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dengan menggunakan rancangan percobaan adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola Faktorial 3×3

dengan ulangan sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah komposisi substrat campuran yang terdiri dari tiga level yaitu:

A1 = KUK + Ampas Tahu (90+10)

A2 = KUK + Ampas Tahu (80+20)

A3 = KUK + Ampas Tahu (70+30)

Faktor kedua adalah Dosis inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) yang terdiri dari tiga level yaitu:

B1 = Dosis Inokulum 3%

B2 = Dosis Inokulum 5%

B3 = Dosis Inokulum 7%

Bagan gambar Penempatan pengacakan perlakuan sample secara acak pada unit percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.

A1B2.1 O	A1 O	A1B1.1 O	A2B3.3 O
A3B1.3 O	A1B3.3 O	A3B2.1 O	A2 O
A2B2.2 O	A1B2.2 O	A2B3.2 O	A1B3.1 O
A3B2.3 O	A3B1.2 O	A3B1.1 O	A3B2.2 O
A2B1.1 O	A2B2.1 O	A3 O	A1B1.2 O
A3B3.1 O	A1B1.3 O	A3B3.3 O	A1B2.3 O
A1B3.2 O	A2B3.1 O	A2B1.2 O	A2B2.3 O
A3B3.2 O	A2B1.3 O		

Keterangan: A1B2.1-A2B2.3 = perlakuan
O = produk fermentasi

Gambar 4. Bagan penempatan perlakuan percobaan selama di inkubasi

3.2.2 Analisis data

Data yang di analisis menggunakan analisis varian (anova) sesuai dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola factorial. Perbedaan antar perlakuan di uji dengan uji Duncan's multiple range test (DMRT) menurut (Steel and Torrie, 1995). Model matematis rancangan acak lengkap (RAL) pola factorial adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan : Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan

μ = Nilai tengah pengamatan

α_i = Pengaruh dari faktor A level ke-i (A1,A2,A3,...)

β_j = Pengaruh dari faktor B level ke-j (B1,B2,B3,...)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara perlakuan faktor A ke level-i dan faktor B level ke-j(A1 B1, A2 B2,.....,A3B3)

ϵ_{ijk} = Pengaruh efek sisa / galat percobaan pada satuan percobaan ulangan kek, dalam perlakuan faktor A level ke-i dan faktor B level ke-j

i = Perlakuan faktor A (1,2,3)

j = Perlakuan faktor B (1,2,3)

k = Ulangan ke (1,2,3)

Daftar analisi ragam rancangan acak lengkap pola faktorial dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 5. Analisis keragaman RAL .

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadran tengah	F Hitung	F	F Tabel
					0.05	0.01
Faktor A	2	JKA	KTA	KTA/KTS	2.971	4.071
Faktor B	2	JKB	KTB	KTB/KTS	2.971	4.071
Interaksi AB	4	JKAB	KTAB	KTAB/KTS	3.210	4.362
Sisa	18	JKS	KTS			
Total	26	JKT				

Keterangan: JKA= Jumlah Kuadrat Acak

JKB= Jumlah Kuadrat Bebas

JKAB= Jumlah Kuadrat Acak Bebas

JKS = Jumlah Kuadrat Sisa

JKT= Jumlah Kuadrat Total

KTA= KuadratTengah Acak

KTB = Kuadrat Tengah Bebas

KTAB= Kuadrat Tengah Acak Bebas

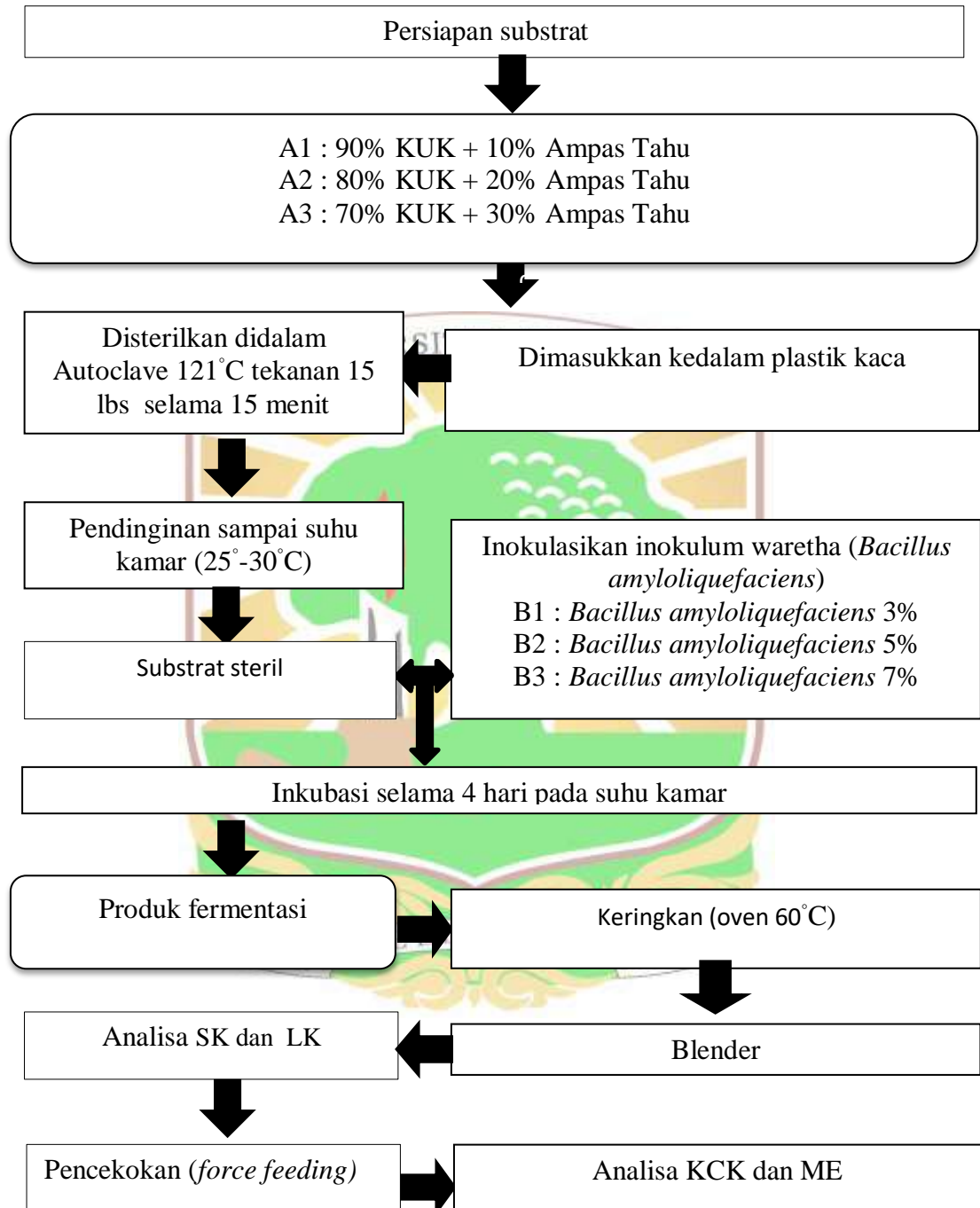
KTS = KuadranTengah Sisa.

3.2.3 Pelaksanaan Penelitian

3.2.3.1 Persiapan Substrat dan Fermentasi Menggunakan Waretha

Kulit ubi kayu (KUK) diperoleh dari limbah pembuatan keripik ubi kayu pada industri rumah tangga yang berada di Kota Payakumbuh, Ampas Tahu yang di peroleh dari pabrik tahu di Kota Payakumbuh. Pertama limbah kulit ubi kayu dibersihkan dari kotoran dan benda-benda asing, kemudian dilakukan pemotongan terlebih dahulu dengan ukuran 0,5-1.0cm, setelah itu dimasukan kedalam plastik kaca dengan perbandingan Limbah kulit ubi kayu dan ampas tahu sesuai perlakuan yaitu: A1= 90 KUK : 10% Ampas Tahu; A2= 80 KUK : 20% Ampas Tahu; A3 = 70 KUK : 30% Ampas Tahu. Setelah itu substrat disterilkan didalam autoclave selama 15 menit. Setelah di autoclave, substrat didinginkan sampai suhu kamar 25°-30°C. Substrat yang telah didinginkan di inokulasikan dengan inokulum Waretha yang mengandung bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis inokulum (Faktor B) yaitu B1 = *Bacillus amyloliquefaciens* 3%, B2= *Bacillus amyloliquefaciens* 5%, B3= *Bacillus amyloliquefaciens* 7%. Proses fermentasi dilakukan selama 4 hari pada suhu kamar. Produk fermentasi kemudian ditimbang dan dikeringkan dengan oven suhu 60°C. Kemudian digiling dan dilakukan analisa kandungan nutrisi Serat kasar, lemak kasar. Setelah itu dilakukan proses pencekakan (*force feeding*), setelah itu dilakukan analisa kandungan pencernaan serat kasar dan energi metabolisme

Proses pembuatan fermentasi Kulit ubi kayu dan Ampas Tahu dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Fermentasi Kulit ubi kayu dan Ampas Tahu dengan inokulum waretha (Okdalia, 2015)

3.2.4 Analisis produk fermentasi

3.2.4.1 Penentuan Serat Kasar

Pengukuran serat kasar dilakukan dengan menimbang 1 gram sampel kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala 500ml, ditambahkan H₂SO₄ 0,3N sebanyak 50 ml serta dipanaskan diatas hotplate selama selama 30 menit dengan ditutup menggunakan kaca arloji, selanjutnya ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N ke dalam gelas piala yang dipanaskan tadi kemudian dipanaskan kembali diatas hotplate selama 40 menit pada suhu 9⁰ C. Selanjutnya pengeringan kertas saring dalam oven selama 1 jam dengan suhu 110 °C. dan didinginkan dalam desikator sampai beratnya tetap dan ditimbang. Setelah itu cairan disaring dengan kertas saring dan dimasukkan ke dalam corong Buchner. Penyaringan tersebut dilakukan dalam labu pengisap memakai erlemeyer filtrig yang dihubungkan dengan pompa vakum, selanjutnya dilakukan pencucian dengan memasukkan H₂SO₄ 0,3 N sebanyak 2,5 ml, aquades yang dipanaskan tadi sebanyak 50 ml, kemudian disaring sebanyak 3 kali, lalu dimasukkan aceton 25 ml, kemudian dimasukkan dalam oven selama 12 jam dengan suhu 110⁰C, dan dimasukkan ke dalam tanur selama 1 jam, didinginkan dalam desikator sampai berat tetap dan ditimbang. Kadar serat kasar dapat dihitung dengan rumus:

$$SK\% = \frac{b-c-a}{x} \times 100$$

Keterangan: x= bobot sampel

a= berat kertas saring

b= berat kertas saring + sampel setelah di oven

c= berat kertas saring + sampel setelah di tanur

3.2.4.2 Penentuan Lemak Kasar

Kandungan lemak suatu bahan pakan dapat ditentukan dengan metode soxhlet, yaitu proses ekstraksi suatu pakan dalam tabung soxhlet. Langkah-langkah dalam tabung mencuci dan memasukkan semua alat kedalam oven pada suhu 105-106°C selama 1 jam, kemudian dimasukkan kedalam desikator Selama 15 menit dan menimbanginya, misal beratnya = A gram. Menimbang sample dan kertas, misalnya beratnya B gram, berat sample adalah (a-b) =X gram. Kemudian sample dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan kedalam oven selama 4-6 jam pada suhu 105-106°C dan ditimbang misalnya = Y gram. Masukkan sampel dan kertas kedalam alat soxhlet, kemudian tambahkan N-heksan serta pasang alat pendingin tegak yang di aliri air dingin. Kemudian lakukan penyaringan sampai 8-10 kali sirkulasi, kemudian sampel dikeluarkan dan diangin-anginkan. Kemudian sample dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Timbang kertas saring yang berisi sample tersebut dengan menggunakan timbangan analitik, misalnya beratnya Z gram. Perhitungan analisis kandungan lemak kasar:

$$\text{Lemak kasar \%} = \frac{Y-Z}{X} \times 100$$

Keterangan: X = Berat sampel
Y = Berat kertas sari + sampel setelah di oven 105° C
Z = Berat kertas sari + sampel yang telah diekstraksi

3.2.4.3 Penentuan Kecernaan Serat Kasar (Sibbald, 1975)

Penentuan daya cerna serat kasar dilakukan dengan menggunakan ayam broiler umur 6 minggu ditempatkan dikandang metabolik sebanyak 30 ekor. Sebelum dilakukan pengujian bahan pakan, ayam terlebih dahulu dipuasakan selama 24 jam untuk mengosongkan alat pencernaan dari pengaruh pakan sebelumnya. Ayam perlakuan di cekok (*force feeding*) ransum perlakuan sebanyak 10% dari bobot badan. Ayam ditempatkan dikandang metabolik dengan dilengkapi dengan air minum sebagai unit perlakuan, dan dilengkapi dengan plastik hitam untuk menampung feses. Setelah 48 jam ekskreta di angin-anginkan pada temperature kamar kurang lebih 3 jam. Setelah itu ekskreta ditimbang dan dikeringkan didalam oven suhu 60 °C selama 24 jam. Kemudian ditimbang kembali. Ekskreta yang telah keluar dari oven dihaluskan dan siap untuk di analisa serat kasar ekskretanya.

Daya cerna serat kasar dapat diketahui dengan cara mengurangi jumlah serat kasar di konsumsi dengan serat kasar yang terdapat pada fesesnya, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Daya cerna SK} = \frac{\text{SK konsumsi} - \text{SK ekskreta}}{\text{SK konsumsi}} \times 100\%$$

Keterangan:

SK Konsumsi= jumlah bahan x % serat kasar

SK Ekskreta = jumlah ekskreta x % ekskreta

3.2.4.4 Penentuan Energi Metabolisme (Sibbald, 1975)

Nilai energi metabolisme mengacu pada metode yang dilakukan oleh Sibbald dan Morse (1983), yaitu dengan cara uji biologis dimana pada percobaan ini menggunakan 30 ekor ayam broiler berumur 6 minggu, dan 3 ekor untuk endogenous yang diletakkan di kandang metabolik yang ditempatkan secara acak

yang telah diberi tempat air minum. Ayam tersebut di puasakan selama 24 jam terlebih dahulu sebelum diberi ransum percobaan, untuk menghilangkan sisa pakan dalam saluran pencernaannya. Ayam perlakuan dicekok (force feeding) Untuk satu perlakuan tepung kulit ubi kayu fermentasi diberikan 20 gram masing-masing pada ayam broiler. Penampungan feses dilakukan selama 48 jam setelah diberi bahan pakan percobaan. Feses yang keluar setiap 3 jam disemprot dengan H₂SO₄ 0,3 N untuk mencegah terjadinya penguapan nitrogen. Feses hasil penampungan dibersihkan dari bulu dan material lainnya, kemudian ditimbang dan selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 24 jam, kemudian ditimbang kembali. Feses yang telah ditimbang dihaluskan dan kemudian dianalisa kandungan gross Energi (GE). Penentuan energi metabolisme dapat di hitung dengan rumus berikut:

$$ME = \frac{(GE_f \times X) - (Y \times Y_e)}{X}$$

Keterangan:

ME= Energi Metabolisme yang sesungguhnya (kkal/g)

G_e_f= Gross Energi sample (kal/g)

Y_e = Gross energi ekskreta (kal/g)

X= Komsumsi bahan pakan (g)

Y= Berat ekskreta dalam bahan kering (g)

3.2.4.5. Penempatan Broiler Dalam Kandang Metabolik

Perlakuan dan penempatan menggunakan sistem lotre dengan membuat huruf A1B1.1- A3B3.3 pada kertas, kemudian kertas digulung dan diambil secara acak. Huruf dan angka yang ada pada kertas ditulis pada masing masing unit kandang misalnya. Misalnya pada pengacakan pertama keluar A2B1.1. artinya pada kandang pertama A2B1.1. Penempatan broiler dalam kandang pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.

A1B2.1 O	N Endogenous O	A1B1.1 O	A2B3.3 O
A3B1.3 O	A1B3.3 O	A3B2.1 O	N Endogenous O
A2B2.2 O	A1B2.2 O	A2B3.2 O	A1B3.1 O
A3B2.3 O	A3B1.2 O	A3B1.1 O	A3B2.2 O
A2B1.1 O	A2B2.1 O	N Endogenous O	A1B1.2 O
A3B3.1 O	A1B1.3 O	A3B3.3 O	A1B2.3 O
A1B3.2 O	A2B3.1 O	A2B1.2 O	A2B2.3 O
A3B3.2 O	A2B1.3 O		

Keterangan: A1B2.1-A2B2.3 = pakan perlakuan
O = Ayam broiler

Gambar 6. Bagan penempatan ayam broiler dalam kandang individu

3.2.5 Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Juli s/d September 2021 di Laboratorium Nutrisi dan Teknik Pakan Politeknik Negeri Payakumbuh dan Laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap kandungan Serat Kasar (%BK).

Kandungan Serat Kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Serat Kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan *Bacillus amyloliquifaciens* dipengaruhi oleh komposisi substrat dan dosis inokulum.

Faktor A Komposisi substrat (KUK:ATF)	Faktor B (Dosis Inokulum)			Rataan
	B1(3%)	B2(5%)	B3(7%)	
A1 (90:10)	16,90	15,46	14,89	15,75 ^a
A2 (80:20)	16,12	14,44	12,01	14,19 ^b
A3 (70:30)	13,22	12,85	11,11	12,39 ^c
Rataan	15,41 ^a	14,25 ^b	12,67 ^c	

Keterangan : ^{abc}Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa kandungan serat kasar campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi menggunakan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*) berkisaran antara 11,11% sampai dengan 16,90%. Berdasarkan hasil dari sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan tidak terjadinya pengaruh interaksi ($P > 0,05$) antara faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (dosis inokulum). Namun faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (dosis inokulum) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan serat kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*).

Berdasarkan uji DMRT perlakuan Faktor A (komposisi substrat) serat kasar dari perlakuan A1 (komposisi substrat 90% KUK : 10% ATF)) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan A2 (komposisi substrat 80% KUK :

20% ATF) dan juga berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan A3 (70% KUK : 30% ATF). Perlakuan A2 (komposisi substrat 80% KUK : 20% ATF) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan A3 (komposisi substrat 70% KUK : 30% ATF). Dilihat dari perlakuan faktor B (dosis inokulum) dari perlakuan B1 (dosis inokulum 3%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari B2 (dosis inokulum 5%) dan juga berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan B3 (dosis inokulum 7%). Perlakuan B2 (dosis inokulum 5%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan B3 (dosis inokulum 7%). Dari hasil uji lanjut dapat dilihat bahwa makin tinggi dosis inokulum Waretha dan makin luasimbangan C/N (komposisi substrat), maka semakin rendah kandungan serat kasar dari produk fermentasi.

Ditinjau dari pertumbuhan mikroorganisme yang lebih subur pada perlakuan A3 yang dipengaruhi olehimbangan C dan N pada substrat. Pada perlakuan A3 diperolehimbangan C:N yaitu 15:1 (Lampiran 10). Menurut Ekawandani (2019) bahwa penurunan rasio C:N dapat mempercepat laju pertumbuhan bakteri, karena Penambahan ATF sebagai sumber nitrogen sangat berpengaruh terhadap hasil fermentasi produk, karena pada dasarnya semua mikroorganisme memerlukan karbon dan nitrogen sebagai sumber energi untuk aktivitasnya. Pertumbuhan mikroba yang lebih merata dan banyak akan menyebabkan penurunan serat kasar karena penggunaan nutrien substrat oleh mikroba sebagai sumber karbon dan nitrogen. Sebab Untuk pertumbuhan bakteri dibutuhkanimbangan C:N yaitu berkisar antara 10:1 sampai 30:1 (Ridlo *et al.*, 2007). Menurut Dwiratna (2021) pertumbuhan bakteri berada di rasio C/N dikisaran 13:1 sampai 15:1. Menurut Nadeem *et al.* (2014) bahwa sumber karbon

dan nitrogen pada rasio yang tepat sangat dibutuhkan untuk propagasi dan produksi enzim. Menurut Trisna *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa komposisi substrat terutamaimbangan C:N penting untuk pertumbuhan mikroba karena bisa menjadi faktor pembatas dalam metabolisme mikroba jika tidak seimbang.

Rendahnya kandungan serat kasar pada perlakuan B3 disebabkan oleh dosis *Bacillus amyloliquefaciens* yang tinggi menghasilkan beberapa enzim yang mengakibatkan kualitas serat kasar KUKATF menjadi lebih baik. Menurut Setwana (2005) semakin banyak dosis inokulum dan semakin lama fermentasi yang digunakan maka semakin banyak mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang. Rendahnya serat kasar pada perlakuan tersebut disebabkan oleh bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* mampu mendegradasi kandungan serat kasar karena bakteri ini menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2007).

Kandungan serat kasar yang tinggi pada perlakuan A1B1 yaitu 16,90%, karena dosis inokulum yang diberikan sedikit mengakibatkan kandungan serat kasar tinggi sehingga menyebabkan kandungan serat kasar masih tinggi. Waktu fermentasi yang singkat menyebabkan kandungan serat kasar masih tinggi karena mikroba tidak memiliki banyak waktu untuk menghasilkan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa sehingga kandungan serat kasar masih tinggi. Menurut Nelson dan Suparjo (2011) bahwa kandungan serat kasar dapat turun karena adanya proses degradasi komponen serat oleh enzim. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurhaita *et al.*, (2012) semakin banyak dosis inokulum yang digunakan dalam fermentasi mengakibatkan semakin banyak bahan yang dapat dirombak,

sehingga kombinasi antara dosis inokulum dan komposisi substrat dapat memperbaiki kandungan nilai gizi dari suatu produk fermentasi.

Kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi menggunakan *Bacillus amyloliquifacien* dengan dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari diperoleh kandungan serat kasar 13,22%. Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian Mirzah dan Helmi Muis (2015) bahwa fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquifaciens* dengan dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari menghasilkan kandungan serat kasar 13,48%, dan juga dari hasil penelitian Marlina (2015) dengan perlakuan yang sama dengan dosis dan lama fermentasi yang sama dapat menurunkan serat kasar 36,40% (dari 21,20% sebelum fermentasi menjadi 13,48% setelah fermentasi) ini dikarenakan penambahan Ampas Tahu sebagai salah satu sumber karbon berpengaruh terhadap hasil fermentasi, sehingga semua mikroorganisme memerlukan karbon sebagai sumber energi untuk aktivitasnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Ramachandran *et al.* (2008) bahwa selama fermentasi berlangsung, mikroorganisme menggunakan karbohidrat dari substrat sebagai sumber energi dan menghasilkan molekul air dan CO₂.

Kandungan serat kasar terpilih di A3B3 (komposisi substrat 70% KUK + 30% ATF dan dosis 7% inokulum waretha dengan lama fermentasi 4 hari) sebesar 11,11%. Hasil ini lebih rendah dari penelitian widyanti (2012) dengan komposisi substrat dan dosis yang sama yaitu 70% kulit umbi kayu dan 30% ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete Chrysosporium* dengan dosis 7% selama 8 hari sebesar 12,03%, dan juga lebih rendah dibandingkan dari penelitian khairiyah (2021) bahwa fermentasi kulit umbi kayu dan kulit ari kacang kedelai yang di

fermentasi 1% probiotik 7 dengan 8 hari sebesar 13,21%. Penelitian ini juga lebih rendah dibandingkan penelitian Nuraini *et al.*, (2013) yang memfermentasi kulit kakao dengan ampas tahu (80% kulit kakao dan 20 % ampas tahu), dan lama fermentasi 1 minggu dengan *phanerochaete chrysosporium* sebesar 21,60%. Hal ini karena kapang membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan bakteri. Penggunaan *Bacillus amyloliquifaciens* memerlukan waktu lebih sedikit dibandingkan dengan kapang, sesuai dengan pendapat Fardiaz (1989) bahwa bakteri sebagai inokulum memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan kapang dalam proses fermentasi sekitar 1-2 hari, sebab waktu generatif lebih cepat (1-2jam).

4.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap kandungan Lemak Kasar (%BK)

Kandungan Lemak kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*) dapat dilihat dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Lemak kasar dari *Bacillus amyloliquifaciens* pada campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi (KUKATF) yang dipengaruhi oleh komposisi substrat dan dosis inokulum.

Faktor A Komposisi substrat (KUK:ATF)	Faktor B (Dosis Inokulum)			Rataan
	B1(3%)	B2 (5%)	B3(7%)	
A1 (90:10)	3,80	3,08	2,86	3,17 ^a
A2 (80:20)	3,10	2,95	2,43	2,88 ^b
A3 (70:30))	3,92	2,54	1,54	2,41 ^c
Rataan	3,33 ^a	2,86 ^b	2,27 ^c	

Keterangan : ^{abc}Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05)

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa kandungan lemak kasar campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi menggunakan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*) berkisaran antara 1,54% sampai dengan 3,80%.

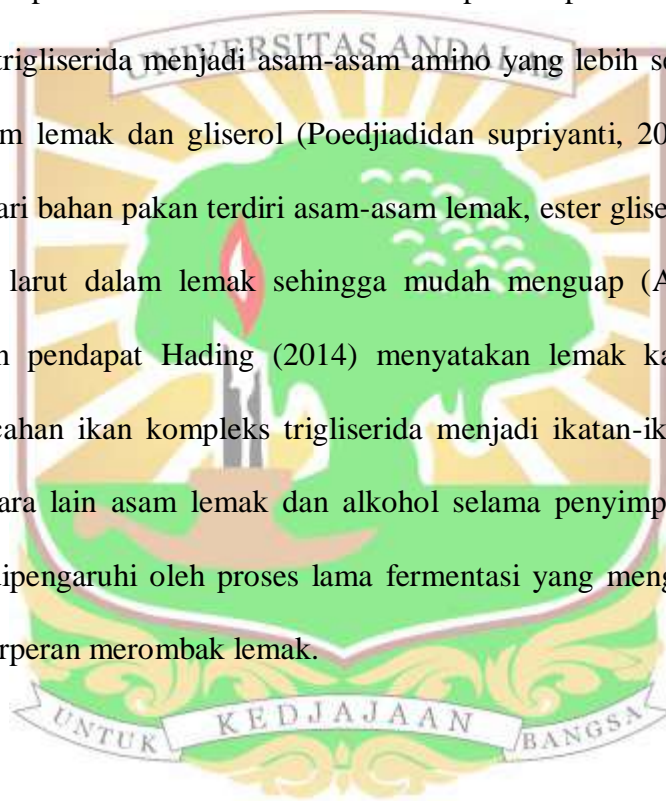
Berdasarkan hasil dari sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan tidak terjadinya pengaruh interaksi ($P > 0,05$) antara faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (dosis inokulum). Namun faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (dosis inokulum) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan lemak kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*).

Berdasarkan uji DMRT perlakuan Faktor A (komposisi substrat) lemak kasar dari perlakuan A1 (komposisi substrat 90% KUK : 10% ATF) berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan A2 (komposisi substrat 80% KUK : 20% ATF) dan juga berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan A3 (70% KUK : 30% ATF). Perlakuan A2 (komposisi substrat 80% KUK : 20% ATF) berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan A3 (komposisi substrat 70% KUK : 30% ATF). Dilihat dari perlakuan untuk B1 (dosis inokulum 3%) berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan B2 (dosis inokulum 5%), dan juga berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan B3 (dosis inokulum 7%). Perlakuan B2 (dosis inokulum 5%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan B3 (dosis inokulum 7%). Dari hasil uji lanjut dapat dilihat bahwa makin tinggi dari dosis inokulum Waretha dan makin luas imbangannya C/N (komposisi substrat), maka semakin rendah kandungan lemak kasar dari produk fermentasi.

Rendahnya lemak kasar pada perlakuan A3B3 dan A2B3 disebabkan oleh dosis inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) menghasilkan beberapa enzim yang mengakibatkan kualitas lemak kasar KUKATF menjadi lebih baik. Rendahnya pada perlakuan ini disebabkan substrat dan inokulum yang digunakan

mengandung glukosa sehingga dapat memacu pertumbuhan biomassa yang mengakibatkan lipase lebih banyak untuk merombak lemak kasar. *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan bakteri gram positif menghasilkan enzim lipase (Selvamohan *et al.*, 2012). *Bacillus amyloliquefaciens* adalah yang dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang mampu merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi sederhana (Buckle *et al.*, 1987).

Pada saat penurunan lemak kasar enzim lipase dapat memecahkan ikatan-ikatan enzim trigliserida menjadi asam-asam amino yang lebih sederhana seperti berbentuk asam lemak dan gliserol (Poedjiadidan supriyanti, 2007). kandungan lemak kasar dari bahan pakan terdiri asam-asam lemak, ester gliserol, dan vitamin vitamin yang larut dalam lemak sehingga mudah menguap (Amirulla, 2004). Sesuai dengan pendapat Hading (2014) menyatakan lemak kasar disebabkan adanya pemecahan ikan kompleks trigliserida menjadi ikatan-ikatan yang lebih sederhana antara lain asam lemak dan alkohol selama penyimpanan. Turunnya lemak kasar dipengaruhi oleh proses lama fermentasi yang menghasilkan enzim lipase yang berperan merombak lemak.



4.3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Serat Kasar (%BK)

Kandungan Kecernaan serat kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kecernaan serat kasar dari campuran ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*) yang dipengaruhi oleh komposisi substrat dan dosis inokulum.

Faktor A Komposisi Substrat (KUK:ATF)	Faktor B (Dosis Inokulum)			Rataan
	B1(3%)	B2(5%)	B (7%)	
A1 (90:10)	38,58	39,98	41,69	40,08 ^a
A2 (80:20)	46,11	46,72	55,91	49,58 ^b
A3 (70:30))	54,36	57,74	64,63	58,91 ^c
Rataan	46,35 ^a	48,15 ^b	54,08 ^c	

Keterangan :^{abc}Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05)

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa kandungan kecernaan serat kasar campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi menggunakan waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*) berkisaran antara 38,58 % sampai dengan 64,63%. Berdasarkan hasil dari sidik ragam (Lampiran 6) menunjukkan tidak terjadinya pengaruh interaksi (P>0,05) antara faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (dosis inokulum). Namun faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (dosis inokulum) memberikan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap kandungan kecernaan serat kasar dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*).

Berdasarkan uji DMRT perlakuan Faktor A (komposisi substrat) kecernaan serat kasar dari perlakuan A3 (komposisi substrat 70% KUK : 30% ATF) berbeda sangat nyata (P<0,01) lebih tinggi dari perlakuan A2 (komposisi substrat 80%

KUK : 20% ATF) dan juga perlakuan A1 (90%KUK : 10% ATF). Perlakuan A2 (komposisi substrat 80% KUK : 20% ATF) berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan A1 (komposisi substrat 90% KUK : 10% ATF). Dilihat dari perlakuan faktor B (dosis inokulum) dari perlakuan untuk B3 (dosis inokulum 7%) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan B2 (dosis inokulum 5%) dan juga berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan B1 (dosis inokulum 3%). Perlakuan B2 (dosis inokulum 5%) berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih rendah perlakuan B1 (dosis inokulum 3%). Dari hasil uji lanjut dapat dilihat bahwa makin tinggi dosis inokulum wartha dan makin luas imbangan C/N (komposisi substrat), maka semakin tinggi kandungan pencernaan serat kasar dari produk fermentasi.

Tingginya pencernaan serat kasar pada perlakuan A3B3 (komposisi substrat 70% KUK : 30% ATF dan dosis inokulum 7% dengan lama fermentasi 4 hari) karena pemberian dosis inokulum dan waktu yang tepat saat proses fermentasi sehingga mikroorganisme dapat tumbuh dengan optimal. Mikroorganisme yang banyak tumbuh akan menyebabkan aktivitas enzim selulase yang lebih tinggi sehingga mempermudah proses degradasi dari serat kasar suatu substrat yang mengakibatkan kandungan serat kasar menurun dan meningkatnya pencernaan serat kasar. Hal ini ditandai dengan rendahnya kandungan serat kasar pada perlakuan A3B3 11,11% menyebabkan pencernaan serat kasar meningkat. Hal ini didukung oleh Despal (2000) bahwa serat kasar memiliki hubungan negatif dengan pencernaan serat kasar. Semakin rendah kandungan serat kasar pada bahan pakan maka akan semakin tinggi pencernaan serat kasar dari suatu bahan pakan (Wahju, 2004)

Hal ini sesuai dengan pendapat Mirnawati *et al.* (2017) bahwa pencernaan serat kasar tergantung pada serat kasar di dalam bahan pakan, semakin tinggi kandungan serat kasar maka semakin rendah pencernaan 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 Nuraini *et.al* (2019) fermentasi juga mempengaruhi pencernaan serat kasar, zat makanan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih baik dari bahan asalnya disebabkan mikroorganismenya bersifat katabolik akan memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna.

Kandungan pencernaan serat kasar yang terdapat pada perlakuan A3B1 (dengan dosis 3% dan lama fermentasi 4 hari) yaitu 54,36%. Hasil penelitian ini lebih tinggi dari dari pencernaan serat kasar yang diperoleh Mirzah dan Helmi Muis (2015) bahwa fermentasi kulit ubi kayu menggunakan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari didapatkan pencernaan serat kasar 44,45%, dan juga penelitian Marlina (2015) dengan perlakuan yang sama meningkatkan pencernaan serat kasar sebesar 44,44%.

Kandungan pencernaan serat kasar terbaik terdapat pada perlakuan A3B3 (komposisi substrat 70% KUK dan 30% ATF dengan dosis 7% dengan lama 4 hari) sebesar 64,63%. Hasil ini lebih tinggi dari penelitian khairiyah (2021) bahwa fermentasi kulit umbi kayu dan kulit ari kacang kedelai yang di fermentasi 1% probiotik 7 dengan 8 hari sebesar 62,15%, dan juga lebih tinggi dari penelitian Maiza (2021) perlakuan campuran kulit ubi kayu dan daun ubi difermentasi dengan EM4 (*Rhizopus Oligosporus*) dengan perbandingan 6:4 sebesar 62,99%.

Dan juga lebih tinggi dari penelitian Mutiara (2017) dengan fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloquefaciens* dengan pemberian 30% meningkatkan kandungan kecernaan serat kasar sebesar 46,66%, dan juga lebih tinggi dibandingkan penelitian Camsia (2016) pada perlakuan campuran kulit kakao dan ampas tahu dengan dosis 10% dengan lama fermentasi 1 minggu dengan EM4 sebesar 42,95%. Hal ini karena kecernaan serat kasar berhubungan negatif dengan serat kasar. Penggunaan *Bacillus amyloliqefaciens* memerlukan waktu lebih sedikit dibandingkan dengan kapang, sesuai dengan pendapat Fardiaz (1989) bahwa bakteri sebagai inokulum memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan kapang dalam proses fermentasi sekitar 1-2 hari, sebab waktu generatif lebih cepat (1-2jam).

4.4. Pengaruh Perlakuan Terhadap Energi Metabolisme (kcal/kg)

Kandungan Energi Metabolisme dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum waretha (*Baciluss amyloliquifaciens*) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Energi Metabolisme dari campuran ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan *Baciluss amyloliquifaciens* yang dipengaruhi oleh komposisi substrat dan dosis inokulum.

Faktor A Komposisi substrat (KUK:ATF)	Faktor B (Dosis Inokulum)			Rataan
	B1(3%)	B2 (5%)	B3(7%)	
A1 (90:10)	1871	2057	2248	2059 ^a
A2 (80:20)	2171	2344	2451	2322 ^b
A3 (70:30))	2289	2430	2696	2471 ^c
Rataan	2110 ^a	2277 ^b	2465 ^c	

Keterangan : ^{abc}Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05)

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa kandungan energi metabolisme campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi menggunakan inokulum waretha

(*Bacillus amyloliquefaciens*) berkisaran antara 1871 kkal/kg sampai dengan 2696 kkal/kg. Berdasarkan hasil dari sidik ragam (Lampiran 8) menunjukkan tidak terjadinya pengaruh interaksi ($P>0,05$) antara faktor A (komposisi substrat) dan faktor B (dosis inokulum). Namun faktor A (komposisi substrat) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kandungan energi metabolisme dari campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*).

Berdasarkan uji DMRT perlakuan Faktor A (komposisi substrat) energi metabolisme dari perlakuan A3 (komposisi substrat 90% KUK : 10% ATF) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) lebih rendah dari perlakuan A2 (komposisi substrat 80% KUK : 20% ATF) dan juga berbeda sangat nyata ($P<0,01$) lebih rendah dari perlakuan A3 (70% KUK : 30% ATF). Perlakuan A2 (komposisi substrat 80% KUK : 20% ATF) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) lebih rendah dari perlakuan A3 (komposisi substrat 70% KUK : 30% ATF). Dilihat dari perlakuan faktor B (dosis inokulum) dari perlakuan untuk B1 (dosis inokulum 3%) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) lebih rendah dari B2 (dosis inokulum 5%), dan juga berbeda sangat nyata ($P<0,01$) perlakuan B3 (dosis inokulum 7%). Perlakuan B2 (dosis inokulum 5%) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) lebih rendah perlakuan B3 (dosis inokulum 7%). Dari hasil uji lanjut dapat dilihat bahwa makin tinggi dosis inokulum waretha dan makin luas imbangan C/N (komposisi substrat), maka semakin tinggi kandungan energi metabolisme dari produk fermentasi.

Tingginya energi metabolisme pada perlakuan A3B3 berkaitan dengan kandungan serat kasar yaitu 11.11% dan Kandungan pencernaan serat kasar yaitu 64.63% sehingga menyebabkan energi yang dimanfaatkan akan meningkat. Serat

kasar yang rendah mengakibatkan peningkatan energi metabolisme pakan, karena terjadinya peningkatan pencernaan pakan, sehingga terjadinya peningkatan penyerapan zat zat makanan. Bahan pakan yang berserat tinggi mempunyai energi metabolisme yang sangat rendah, disebabkan serat kasar yang tinggi tidak dapat dicerna dan dapat membawa zat yang telah dicerna keluar bersama feses (Wahyu., 2004). Mc Donald *et al.*, (2002) menyatakan bahwa rendahnya daya cerna suatu bahan pakan mengakibatkan banyaknya energi yang hilang dalam bentuk ekskreta sehingga energi metabolisme menjadi rendah. Hal ini didukung oleh pendapat Tillman *et al.*, (2005) menyatakan bahwa daya cerna suatu bahan pakan dipengaruhi oleh penurunan serat kasar, keseimbangan zat zat makanan dan faktor ternak yang selanjutnya akan dipengaruhi nilai energi metabolisme suatu bahan pakan.

Kandungan energi yang rendah pada perlakuan A1B1 dan perlakuan A2B1 karena hemiselulosa rendah, akibatnya selulosa dan lignis tinggi (serat kasar tinggi) sehingga energi metabolisme rendah. Sesuai pendapat ramli *et al.*, (2008) menyatakan energi metabolisme yang rendah terkait dengan kandungan serat kasar yang tinggi. Menurut Nurfaizin dan Matipaputty (2015) bahwa serat kasar yang tinggi dalam ransum akan murunkan palatabilitas, sehingga unggas cepat merasa kenyang sehingga konsumsi ransum menurun yang mengakibatkan defisiensi nutrisi.

Semakin tinggi dosis inokulum dosis inokulum dan semakin luas C/N maka semakin tinggi kandungan BETN produk fermentasi kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*), yang akan menyumbangkan glukosa sebagai sumber energi. Pada akhirnya akan

meningkatkan energi metabolisme dari produk fermentasi kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum waretha yang menghasilkan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. Menurut Hendrawan (1987) bahwa bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* mampu melepaskan ikatan lignoselulase menjadi selulosa yang mengandung glukosa sebagai komponen utama Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen sehingga jika serat kasar menurun, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) akan meningkat. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang dapat menghasilkan enzim beta glukonase yang dapat memecah komponen serat kasar menjadi karbohidrat terlarut (Howard *et al.*, 2003). Menurut Tillman *et al.*, (2012) karbohidrat dibagi menjadi dua golongan yaitu serat kasar dan BETN.

Kandungan energi metabolisme yang terdapat pada perlakuan A3B1 (dengan dosis 3% dan lama fermentasi 4 hari) yaitu 2289 kkal/kg. Hasil penelitian ini lebih tinggi energi metabolisme yang diperoleh Mirzah dan Helmi Muis (2015) bahwa fermentasi kulit ubi kayu menggunakan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari didapatkan energi metabolisme sebesar 2135 kkal/kg. penelitian ini juga lebih tinggi energi metabolisme yang diperoleh oleh Putri (2006) bahwa fermentasi tepung kulit ubi kayu dengan 10% menggunakan EM-4 didapatkan energi metabolisme sebesar 2480 kkal/kg, dan juga lebih tinggi dari penelitian Camsia (2016) pada perlakuan campuran kulit kakao dan ampas tahu dengan dosis 10% dengan lama fermentasi 1 minggu dengan EM-4 sebesar 1086 kkal/ kg.

V. KESIMPULAN dan SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi interaksi antara komposisi substrat dan dosis inokulum terhadap kandungan dan kualitas nutrisi KUKATF. Komposisi yang baik di peroleh pada campuran yang terdiri 70% kulit ubi kayu dan 30% ampas tahu dan dosis inokulum 7% dengan lama fermentasi 4 hari merupakan perlakuan terpilih. Pada kondisi ini diperoleh kandungan serat kasar 11,11%, lemak kasar 1,54%, pencernaan serat kasar 64,63% dan energi metabolisme sebesar 2696 kkal/kg.

5.2. Saran

Produk KUKATF ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menaikkan dosis inokulum waretha dan imbangen C:N dan perlu dilakukan dilakukan percobaan uji ransum secara biologis pada ternak unggas.



DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, I.K. 2004. Nutrisi Ayam Broiler. Ed ke-1. Bogor: Lembaga satu Gunung Budi.
- Analisa Laboratorium Bioteknologi, 2016, Analisa Kimia, Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang
- Andayani, E. 2021. Pengaruh campuran kulit umbi dan daun ubi kayu yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* terhadap aktivitas protease, kandungan protein kasar dan retensi nitrogen. Skripsi . Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang. <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/79369>
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. 2018. Produksi Ubi Kayu Provinsi Sumatera Barat Menurut Kabupaten/Kota (Ton). Padang: Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat.
- Badan Pusat Statistika Provinsi Sumatera Barat. 2018. Produksi kedelai Provinsi Sumatera Barat Menurut Kabupaten/Kota (Ton). Padang: Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat.
- Buckle, K.A.,R.A. Edwards, G.R. Flead and M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan Adiono dan Purnomo. UI Press, Jakarta
- Camsia, R. 2016. Pengaruh dosis dan lama fermentasi campuran kulit kakao dan ampas tahu dengan EM4 terhadap kandungan pencernaan serat kasar serta energi metabolisme. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Cherney, D. J. R. 2000. Characterization of forage by chemical Analysis. Dalam given, D. I., I. Owen., R. F.E. Axford., H.M. Omed Forage Evaluation in Ruminant nutrition. Wollingford: CABI Publishing: 281-300
- Cullison, A. E., 1978. Feeds and Feeding: Animal Nutrition, Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi
- Dabiri, N. 2016. Effects of different dietary energy and protein levels at fixed slaughter weight on performance and carcass characteristics of arabi fattening lambs. J. Fisheries Livest. Prod. 4 (4).
- Darmawan. (2016). Pengaruh kulit umbi kayu ketela pohon fermentasi terhadap penampilan kambing jantan. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu peternakn, 9(2).

- Darusallam. 2016. Pengaruh dosis dosisinokulum dan lama fermentasi kulit kakau (cocoa pods) dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan serat kasar, pencernaan serat kasar dan energi metabolisme pada unggas. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Das, M. P., L., Jeyanthi R., S. Sharmila, Ankita B., dan D. Kumar. 2012. Identification and optimization of cultural condition for chitinase production by *Bacillus amyloliquifaciens* SM3.
- Despal. 2000. Kemampuan komposisi kimia dan pencernaan in vitro dalam mengestimasi pencernaan in vivo. Media peternakan 23(3): 84-88.
- Devendram, C. 2011. Cassava as a Feed source for ruminant. In: Cassava as animal Feed. Nestel, B. and M. GRAHAM (Eds.) IDR-09se. 107-119.
- Dwitratna. S. 2021. Kajian karakteristik proses pengomposan limbah tanaman jagung yang diberikan tambahan kipahit dan pupuk kandang. Journal ilmiah peternakan. Vol 14 (2)12-15.
- Ekawandani, N., dan Kusuma, A. A. (2019). Pengomposan sampah organik (kubis dan kulit pisang) dengan menggunakan EM4. Jurnal TEDC, 12(1), 38-43.
- 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. Universitas Andalas. Padang.
- Fardiaz, S. 2005. Mikrobiologi Pangan 1. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauziah. 2016. Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Kulit Kakao dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap Kandungan Bahan Kering , Protein Kasar, dan Retensi Nitrogen.
- Gangadharan, D., Namphoothiri, K.M., & Pandey, A. (2006). Amylase Production by *Bacillus amyloliquefaciens* Using Agro Wastes as Feed Stock. Food Technoogy and Biotechnoogy, 49(3), 336–340.
- Habibi, F. 2008. Pengaruh pemberian kulit umbi ubi kayu (*Manihot utilisima*, Pohl) yang difermentasi dengan kapang *Penicillium* sp dalam ransum terhadap performa broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Hading, R. A.(2014). Kandungan Protein Kasar, Lemak Kasar, Serat Kasar dan BETN Silase Pakan Lengkap Berbahan Dasar Rumpun Gajah Dan Biomassa Murbei. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, UNHAS. Makasar.

- Hambali, E., S. Mujdalipah, A. H. Tambunan, A. W. Pattiwiri, dan R. Hendroko. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta : Agromedia.
- Hanifah, Vyta W., D.Yulistiani, dan S. A. A. Asmarasari. 2010. Optimalisasi pemanfaatan limbah kulit singkong menjadi pakan ternak dalam rangka memberdayakan perlakuan usaha Enye-enye. Bogor: *Teknologi Peternakan dan Veteriner. Seminar Nasional* (550-556).
- Hasil analisa labor. 2022. *Laboratorium dan teknik pakan Fakultas Peternakan Politenik Pertanian Negeri Payakumbuh*
- Hasil analisa labor. 2022. *Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang*.
- Hasrianti. 2012. “Adsorpsi Ion Cd²⁺ dan Cr²⁺ pada limbah cair menggunakan kulit singkong”. Tesis. Makassar: Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin
- Hendrawan, H. R. 1987. *Penyediaan dan Pengelolaan Pakan Ternak Ruminansia*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hidayat, C. 2009. Peluang penggunaan kulit singkong sebagai pakan unggas. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*.
- Hindersah. 2011. *Pemanfaatan Limbah Tahu dalam pengomposan sampah rumah tangga untuk meningkatkan kualitas mikrobiologi kompos*. Universitas Padjajaran
- Horward, R.L., E., Aborts, E. L. Jansen van Rensburg and S. Howard. 2003. Lignocelulase biotechnology: issues of bioconversi and ezyme production. *African Journal of Biotechnology* Vol. 2 (12), pp.602-619.
- Howard, R. L., E. Abotsi., J. V. Resenburg and S. Howard. 2003. Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production. *African Journal Of Biotechnology* Vol. 2 (12).Pp.602-619.
- Hutabarat, J. 2009. Pengaruh umur pemotongan terhadap protein kasar, serat kasar dan pencernaan serat kasar *Indigofera Zolligeriana*. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan* Vol 1 (3):21-24.
- Joseph, G. 2002. Pengaruh Serat Kasar Pada Broiler. www.poultryindonesia.com Diakses tanggal 04 November 2015. Pukul 22.30-23.00 WIB.

- Khairiyah, N. 2021. Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi dengan Probio-7 terhadap penurunan bahan kering, peningkatan protein kasar dan retensi nitrogen dari campuran kulit umbi ubi kayu dan kulit ari kacang kedelai. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Kirana, P. 2012. Produksi asam sitrat oleh *aspergillus niger* pada kultivasi media cair. . Journal of integrasi proses. Vol. 6(3): 116 – 122
- Lira. Y. M, 2012. Pengaruh komposisi susbtrat kulit umbi ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* terhadap perubahan nutrisi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Luizmera .2005. *enzimas.htm*. USD Recomendar esta Pagina.
- Mahfudz, L. D. 2006b. Pengaruh penggunaan ampas tahu fermentasi terhadap efisiensi Kecernaan Nutrien dan Performan Puyuh 57 penggunaan protein itik tegal jantan. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. 31 : 129 – 134.
- Maiza. 2021. Pengaruh campuran kulit umbi dan daun ubi kayu yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* terhadap serat kasar, daya cerna serat kasar dan energi metabolisme. Skripsi . Fakultas Peternakan Universitas Andalas, padang. <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/79369>.
- Marlina, G. 2015. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap perubahan serat kasar, pencernaan serat, dan energi metabolisme. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Marlinda dan Nuraini. 2005. Isolasi kapang karotenologik untuk memproduksi pajan kaya β -karoten. Laporan penelitian Semique V. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Maynard, L.A. Loosil, J.K. Hintz, H. 2005. Animal Nutriion. (7th Edition) Mc Graw-Hill Book Company. New york. USA
- Mc Donald, P., R.A. Edwards., J.F.D. Greenhalg and C.A. Morgan. 2002. Aminal Nutrition. 6th Ed. Ashford Color Pr., Gosport.
- Mirawati., Ciptaan, G. and Ferawati. 2017. The effect of Mananalytic fungi and humic acid dosage to improve the nutrient content and quality of fermented palm kernel cake. International journal of Chemistry Technology Research, 10(2): 56-61.
- Mirzah dan Muis, H. 2015. Peningkatan kualitas nutrisi limbah kulit ubi kayu melaluifermentasi menggunakan *Bacillus amiloliquefaciens*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Jurnal Peternakan Indonesia. Vol. 17 (2).

- Mukarahman , I 2021. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap aktivitas enzim selulolase, kandungan serat kasar, kecernaan serat kasar dari bungkil inti sawit. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Musnandar, E. 2004. Pertumbuhan jamur *Marasmius sp* pada substrat kelapa sawit untuk bahan pakan ternak. Majalah Ilmiah Angsana 8(3):25-30.
- Mutiara. 2017. Pengaruh peningkatan level pemberian kulit ubi kayu fermentasi (KUKAF) dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap pencernaan serat kasar, retensi nitrogen dan energi metabolisme ransum pada ayam broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Nadeem, A., Baig, S. and Sheikh, N. 2014. Mycotechnological production of laccase by *Pleurotus ostreatus* P1 and its inhibition study. J Anim Plant Sci 24(2), 492-502. Nanoparticles. Biotechnology Reports 5. 31-39.
- Nelson dan Suparjo. 2011. Penentuan lama fermentasi kulit buah kakao dengan *Phanerochaete chrysosporium* : evaluasi kualitas nutrisi secara kimiawi. Agrinak. (01):1-10.
- Nurain. 2006. Potensi kapang karotenogenik untuk memproduksi pakan sumber β -karoten dan pengaruhnya terhadap ransum ayam pedaging dan petelur. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang.
- Nuraini, S.A. Latif dan Sabrina. 2007. Peningkatan kualitas limbah Agroindustri dengan kapang *Neurospora crasa* sebagai pakan ternak unggas. Laporan penelitian hibah bersaing, Dikti. Lembaga Penelitian Universitas Andalas, Padang.
- Nuraini., Nur, Y. S. dan Djulardi, A. 2019. Cocoa pods with different nitrogen sources fermented by using *Pleurotus ostreatus* as poultry feed. International journal of Chemistry Technology Research, 18: 328-333.
- Nuraini., Nur, Y. S. dan Djulardi, A. 2019. Cocoa pods with different nitrogen sources fermented by using *Pleurotus ostreatus* as poultry feed. International journal of Chemistry Technology Research, 18: 328-333.
- Nurfaizin dan P. R. Matitaputty. 2015. Penggunaan kapang karotegenik *Neurospora* dalam fermentasi limbah pertanian untuk pakan ternak unggas. Wartazoa. Vol.25(4):189-196.
- Nurhaita, W. Rita, N Definiati dan R. Zurina. 2012. Fermentasi bagasse tebu dengan *Neurospora sitophila* dan pengaruhnya terhadap nilai gizi dan pencernaan secara in vitro. Jur. Embrio 5(1):1-7.

- Nurhayani. H. M., J. Nuryati, dan I.P.A. Nyoman. 2000. Peningkatan kandungan protein kulit umbi ubi kayu melalui proses fermentasi. Departemen biologi.Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung. JMS (06):1-1.
- Okdalia. 2015. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi kulit ubi kayu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap perubahan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Pasaribu, T. 2018. Upaya meningkatkann kualitas bungkil inti sawit melalui teknologi fermentasi dan penambahan enzim untuk unggas. Balai Penelitian Ternak. Bogor
- PiliangWG, Djojosoebagio Al Haj S. 2006. Fisiologi Nutrisi Volume 2 Bogor: IPB Press.
- Poedjiadi ., Supriyanti, F.M.T. 2009. Dasar-Dasar Biokimia. Penerbit Universitas Indonesia
- Prasetyo, H. 2005. Pengaruh penggunaan kulit ubi kayu (*Manihot utilisima*) fermentasi sebagai substitusi konsentrat komersial terhadap performan domba lokal jantan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pratiwi D., Sebayang, F and Jamilah. 2006. Pduction and Characterization of Lipase Enzymes from Pseudomonas Aerignosa Gengan Using Cron Nutmeg Inducers And Na + And Co2 + Cofactors. Jurnal saintia kimia Vol. Nol.2
- Putri, R. I. D. 2016. Pengaruh pemakaian tepung kulit ubi kayu fermentasi dengan EM-4 dalam ransum terhadap pencernaan serat kasar, retensi nitrogen dan energi metabolisme pada ayam broiler . Skripsi . Fakultas Peternakan Universitas Andalas, padang.
- Rahman, A.J. 1992. Teknologi Fermentasi. Arcan, Jakarta.
- Ramachandran, S., P. Fontanille, A. Pandey and C. Lacroche. 2008. Fed-batch production acid by terpenetred *Aspergillus niger* spores. Applied Biotech 151 : 413-423.
- Ramadhan. R. F., Wizna, Y. Marlida, Mirzah dan H. Supratman. 2021. Kandungan dan kualitas nutrisi campuran darah sapi dan limbah pertanianyang difermentasikan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai pakan broiler. Jurnal Peternakan Vol 18(1) : 77-86
- Rasyaf, M, 2003. Beternak Ayam Pedaging. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ridlo, Rohmadi. 2017. Dasar-dasar fermentasi anaerobik. BPPT. PTSEIK.

- Riskiah, N. 2016. Pengaruh pemberian tepung kulit ubi kayu fermentasi menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* dalam ransum terhadap berat telur, kadar lemak kuning telur dan warna kuning telur pada ayam strain isa brown. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Rizal, Y. 2006. Ilmu Nutrisi Unggas. Andalas University Prees. Kampus Unand Limau Manis, Padang.
- Rizal, Y., Nuraini, Mirnawati and Mahata, M. E. 2013. Comparisons of nutrient contents and nutritional values of palm kernel cake fermented by using different fungi. *Pakistan Journal of Nutrition* 12 (10): 943-948.
- Sibbald, I. R. 1975. The effect of level intake on metabolizable energy value measured with adult rooster. *Poultry Science*, (54):1990-1998.
- Salim, E. 2011. Mengolah singkong menjadi tepung mocaf. Yogyakarta: Andi Offset.
- Saputra, D. 2017. Pengaruh peningkatan level pemberian kulit ubi kayu fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dalam ransum terhadap performa ayam broiler. Skripsi Fakultas peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Selvamohan. T. V. Ramdas and T. A. sathya. 2012. optimization of lipase acitivity produced by *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from Rock Lobster panlirus Hormarus. *International Journal of modern engineering research (IJMER)*. India. Vol 2 pp:4231-4234.
- Setiawan, S. 2005. Pengaruh komposisi substrat, lama inkubasi dan pH dalam proses isolasi enzim xylanase dengan menggunakan media jerami padi. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Shurleff, W. and A. Aoyogi 1979. Super Food from Indonesia. The book of tempeh. Harper and RAW. New york.
- Sibbald, I. R., K. Price dan J. P. Barrette. 1980. True metabolizable energy values for poultry of commercial diet measured by bioassay and predicted from chemical data. *Poultry science* 59:08-11
- Stenis, V. 2005. Flora "Untuk Sekolah di Indonesia". Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta.
- Stephanie dan Purwadaria, T. 2013. Fermentasi substrat padat kulit singkong sebagai bahan pakan ternak unggas. *Wartazoa*, Vol. 23. No. 1.

- Suhartini, 2013. Mikrobiologi Industri Industri. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Sukma, P. W. 2021. Pengaruh komposisi substrat dan lama fermentasi dengan Probio-7 terhadap penurunan bahan kering, peningkatan protein kasar dan retensi nitrogen dari campuran kulit umbi ubi kayu dan kulit ari kacang kedelai. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Suparjo, 2010. Diktat Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Suprijatna, E., Atmomarsono U., Kartasudjana, R.. 2010. Ilmu Dasar Ternak Unggas. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suriawria 2005, U. (2005). *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Papas Sinar Sinanti.
- Suryana, I. 2016. Kombinasi Tepung Kulit Pisang Dan Kulit Ubi Kayu terhadap Pertambahan Berat Badan Dan Konsumsi Ayam Broiler. Jurnal Ilmiah Peternakan. 4(2): 12-15.
- Tarmidi, A.R. 2009. Penggunaan Ampas Tahu dan Penggunaannya pada Pakan Ruminisia. Karya Ilmiah. Universitas Padjadjaran
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Pawirokusumo, S. Lebdosoekodjo, 2005. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Trisna, A., Nuraini., Y. Rizal and Mirzah. 2019. The effect of substrate composition fermented using *Pleurotus ostreatus* on the nutrient content of palm oil sludge. Int. J. Poilt. Sci.18(7):323-327. DOI: 10.3923/ijps.2019.323.327. Udayana University Press, Universitas Udayana, Denpasar.
- Wahju, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke lima. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Widayanti. 2012. Pengaruh pemberian fermentasi campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan *phanerochate chrysosporium* terhadap performa broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Winarno 2004. Kimia Pangan dan Gizi . Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, F . G.S. Fardiaz.1980. pengantar teknologi pangan. PT.XI (4): 175-181.
- Wizna, 2007. Potensi *Bacillus amyloliquefaciens* isolat serasah hutan dalam peningkatan kualitas pakan campuran empelur sagu dan isi rumen dan implikasinya terhadap produktifitas ternak unggas. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.

Wizna, H. Abbas, Y . Rizal, A. Dharma dan I.P, koompiang 2009. Improving the quality of tapioca By- Product (Onggok) as poultry feed throuh fermentasi by *Bacillus amyloliquefaciens*. Pakistan journal of nutrion 8(10): 1636-1640.

Wizna, H. Muis, Jafrinur.2014. Improving the quality of rice bran and blood mixture as poultry feed through fermentation by *Bacillus amiloliquefaciens*. Proc. The Inaugural Asian Conference on the Life Scienses and Sustainbility. Hirosima Jepang.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data serat kasar dari kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan mikroorganismen yang terdapat dalam waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*).

Kode	Kandungan SK bahan (%)	BK Bahan (%)	Sk Bahan (% BK)
A1B1.1	15,32	90,88	16,86
A1B1.2	15,35	91,57	16,76
A1B1.3	15,61	91,38	17,08
A1B2.1	14,62	90,19	16,20
A1B2.2	13,80	90,19	15,30
A1B2.3	13,41	90,14	14,87
A1B3.1	13,19	90,35	14,60
A1B3.2	13,79	89,78	15,35
A1B3.3	13,20	89,72	14,72
A2B1.1	14,97	89,90	16,66
A2B1.2	14,92	89,55	16,66
A2B1.3	13,48	89,57	15,05
A2B2.1	14,10	89,39	15,77
A2B2.2	12,03	88,03	13,66
A2B2.3	10,31	87,95	13,89
A2B3.1	11,09	87,83	12,63
A2B3.2	10,09	87,30	11,56
A2B3.3	10,31	87,16	11,83
A3B1.1	12,06	86,97	13,87
A3B1.2	11,95	87,05	13,73
A3B1.3	9,50	87,06	12,06
A3B2.1	11,90	87,07	13,66
A3B2.2	9,83	86,30	11,40
A3B2.3	11,64	86,32	13,49
A3B3.1	10,09	86,30	11,70
A3B3.2	9,16	83,20	11,00
A3B3.3	9,08	85,46	10,62
KUK	24,82	92,53	26,83
ATF	20,67	89,64	23,06
A1	24,47	92,04	26,59
A2	23,70	91,58	25,88
A3	21,95	90,86	24,16

Lampiran 2. Hasil analisis statistik kandungan serat kasar (%BK) dari campuran kulit ubi kayu dengan ampas tahu (KUKATF) fermentasi dengan waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*).

Faktor A Komposisi Substrat (KUK:ATF)	Ulangan	Faktor B (dosis inokulum)			Jumlah	Rataan
		B1 (3%)	B2 (5%)	B3 (7%)		
A1 (90:10)	1	16,86	16,20	14,60		
	2	16,76	15,30	15,35		
	3	17,08	14,87	14,72		
Jumlah		50,70	46,38	44,67	141,75	
Rataan		16,90	15,46	14,89		15,75
A2 (80:20)	1	16,66	15,77	12,63		
	2	16,66	13,66	11,56		
	3	15,05	13,89	11,83		
Jumlah		48,36	43,32	36,02	127,70	
Rataan		16,12	14,44	12,01		14,19
A3 ((70:30)	1	13,73	13,66	11,70		
	2	13,73	11,40	11,00		
	3	12,06	13,49	10,62		
Jumlah		39,66	38,55	33,32	111,53	
Rataan		13,22	12,85	11,11		12,39
Total Keseluruhan		138,72	128,25	114,01	380,98	
Rataan Keseluruhan		15,41	14,25	12,67		42,33

**Perrhitungan Statistika
Faktor Koreksi (FK)**

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(Y)^2}{rab} \\
 &= \frac{(380,98)^2}{27} \\
 &= 5375,87
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum i \sum j \sum k Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (16,86^2 + 16,20^2 + \dots, + 10,62^2) - 5375,87 \\
 &= 102,70
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{\sum i \sum j Y^2_{ijk}}{r} - FK \\
 &= \frac{50,70^2 + 46,38^2 + \dots, + 33,32^2}{3} - 5375,87 \\
 &= 90,57
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA)

$$\begin{aligned} \text{JKA} &= \frac{\sum i (\alpha_i)^2}{rb} - \text{FK} \\ &= \frac{(141,75^2 + 127,70^2 + 111,53^2)}{9} - 5375,87 \\ &= 50,84 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor B (JKB)

$$\begin{aligned} \text{JKB} &= \frac{\sum j (\beta_j)^2}{ra} - \text{FK} \\ &= \frac{138,72^2 + 128,25^2 + 114,01^2}{9} - 5375,87 \\ &= 34,17 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor A dan B (JKAB)

$$\begin{aligned} \text{JKAB} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\ &= 5,55 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Sisa (JKS)

$$\begin{aligned} \text{JKS/JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 12,13 \end{aligned}$$

Tabel Anova Faktorial 3x3x3 Dengan RAL

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel		Ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	8	90,57	11,32	16,79	2,51	3,71	**
Faktor A	2	50,84	25,42	37,71	3,55	6,01	**
Faktor B	2	34,17	17,09	25,35	3,55	6,01	**
Interaksi AB	4	5,5	1,39	2,06	2,93	4,58	NS
Galat	18	12,13	0,67				
Total	26	5338,04					

Keterangan : ** = Menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

NS = Menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$)

Uji Lanjut Duncans Multiple Range Test (DMRT)**FAKTOR A**

$$\begin{aligned} \text{SE} &= \sqrt{(\text{KTG}/rb)} \\ &= \sqrt{\frac{0,67}{3 \times 3}} \\ &= 0,27 \end{aligned}$$

SE	NILAI P	SSR		LSR	
		0,05	0,01	0,05	0,01
2	0,27	2,97	0,81	4,07	1,11
3	0,27	3,12	0,85	4,25	1,16

Superskrip

Nilai rata-rata faktor A (dari yang tertinggi ke yang terendah)

A1	A2	A3
15,75	14,19	12,39
a	b	c

Perbandingan Nilai Berbeda Nyata

perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A1-A2	2	1,56	0,81	1,11	**
A1-A3	3	3,36	0,85	1,16	**
A2-A3	2	1,80	0,81	1,11	**

Faktor B

$$SE = \sqrt{(KTG/ra)}$$

$$= \sqrt{\frac{0,67}{3 \times 3}}$$

$$= 0,27$$

SE	NILAI P	SSR		LSR	
		0,05	0,01	0,05	0,01
0,27	2	2,97	0,81	4,07	1,11
0,27	3	3,12	0,85	4,25	1,16

Nilai rata-rata Faktor B (dari yang tertinggi ke yang terendah)

B1	B2	B3
15,41	14,25	12,67
a	b	c

Perbandingan Nilai Berbeda Nyata

perbandingan	P	selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B1-B2	2	1,16	0,81	1,11	**
B1-B3	3	2,75	0,85	1,16	**
B2-B3	2	1,58	0,81	1,11	**

Rataan Perlakuan				
Faktor A	Faktor B (Dosis inokulum)			Rataan
Komposisi substrat (KUK:ATF)	B1 (3%)	B2 (5%)	B3(7%)	
A1 (90:10)	16,90	15,46	14,89	15,75 ^a
A2 (80:20)	16,12	14,44	12,01	14,19 ^b
A3 (70:30))	13,22	12,85	11,11	12,39 ^c
Rataan	15,41 ^a	14,25 ^b	12,67 ^c	



Lampiran 3. Data lemak kasar dari kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan mikroorganisme yang terdapat dalam waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*).

Kode	Kandungan LK Bahan (%)	Bahan Kering (%)	Kandungan LK Bahan (% BK)
A1B1.1	3,48	90,88	3,83
A1B1.2	2,28	91,57	3,58
A1B1.3	3,65	91,38	4,00
A1B2.1	2,82	90,19	3,13
A1B2.2	3,05	90,19	3,38
A1B2.3	2,46	90,14	2,73
A1B3.1	2,70	90,35	2,98
A1B3.2	2,98	89,78	3,32
A1B3.3	2,03	89,72	2,26
A2B1.1	2,62	89,90	2,92
A2B1.2	3,08	89,55	3,43
A2B1.3	2,64	89,57	2,95
A2B2.1	2,64	89,39	2,95
A2B2.2	2,65	88,03	3,01
A2B2.3	2,54	87,95	2,89
A2B3.1	2,33	87,83	2,65
A2B3.2	2,29	87,30	2,62
A2B3.3	1,76	87,16	2,02
A3B1.1	2,75	86,97	3,15
A3B1.2	2,24	87,05	2,57
A3B1.3	2,65	87,06	3,05
A3B2.1	2,10	87,07	2,42
A3B2.2	2,32	86,30	2,69
A3B2.3	2,18	86,32	2,52
A3B3.1	1,69	86,30	1,96
A3B3.2	1,11	83,20	1,33
A3B3.3	1,13	85,46	1,32
KUK	3,17	92,53	3,43
ATF	5,52	89,64	6,16
A1	4,34	92,04	4,71
A2	5,40	91,58	5,90
A3	5,92	90,86	6,52

Lampiran 4. Hasil analisis statistik kandungan lemak kasar (%BK) dari campuran kulit ubi kayu dengan ampas tahu (KUKATF) fermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*),

Faktor A	Ulangan	Faktor B (dosis inokulum)			Jumlah	Rataan
		B1 (3%)	B2 (5%)	B3 (7%)		
Komposisi substrat (KUK:ATF) A1 (90:10)	1	3,83	3,13	2,98		
	2	3,58	3,38	3,32		
	3	4,00	2,73	2,26		
Jumlah		11,41	9,24	8,57	29,22	
Rataan		3,80	3,08	2,86		3,25
A2 (80:20)	1	2,92	2,95	2,65		
	2	3,43	3,01	2,62		
	3	2,95	2,89	2,02		
Jumlah		9,30	8,85	7,29	25,44	
Rataan		3,10	2,95	2,43		2,83
A3 ((70:30)	1	3,15	2,42	1,96		
	2	2,57	2,69	1,33		
	3	3,05	2,52	1,32		
Jumlah		8,77	7,63	4,62	21,02	
Rataan		2,92	2,54	1,54		2,34
Total Keseluruhan		29,48	25,72	20,47	76,18	
Rataan Keseluruhan		3,28	2,86	2,27		8,41

Perhitungan Statistik Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= \frac{(Y)^2}{r \cdot b} \\
 &= \frac{(75,67)^2}{27} \\
 &= 212,07
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 \text{JKT} &= \sum_i \sum_j \sum_k Y_{ijk}^2 - \text{FK} \\
 &= (3,83^2 + 3,13^2 + \dots, + 1,32^2) - 212,07 \\
 &= 10,82
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \frac{\sum_i \sum_j Y^2_{ijk}}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{11,41^2 + 9,24^2 + \dots + 4,62^2}{3} - 212,07 \\ &= 9,02 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA)

$$\begin{aligned} \text{JKA} &= \frac{\sum_i (\alpha_i)^2}{rb} - \text{FK} \\ &= \frac{(29,22^2 + 25,44^2 + 21,02^2)}{9} - 212,07 \\ &= 3,75 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor B (JKB)

$$\begin{aligned} \text{JKB} &= \frac{\sum_j (\beta_j)^2}{ra} - \text{FK} \\ &= \frac{29,48^2 + 25,72^2 + 20,47^2}{9} - 212,07 \\ &= 4,54 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor A dan B (JKAB)

$$\begin{aligned} \text{JKAB} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\ &= 0,73 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Sisa (JKS)

$$\begin{aligned} \text{JKS/JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 1,80 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Keragaman Lemak Kasar

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel		Ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	8	9,02	1,13	11,29	2,51	3,71	**
Faktor A	2	3,75	1,87	18,74	3,55	6,01	**
Faktor B	2	4,54	2,27	22,74	3,55	6,01	**
Interaksi AB	4	0,73	0,18	1,83	2,93	4,58	NS
Galat	18	1,80	0,10				
Total	26	212,07					

Keterangan : ** = Menunjukkan berbeda sangat nyata (P<0,01)

NS= Menunjukkan berbeda tidak nyata (P>0,05)

Uji Lanjut Duncans Multiple Range Test (DMRT)

Faktor A

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{(KTG/rb)} \\ &= \sqrt{\frac{0,10}{3 \times 3}} \\ &= 0,11 \end{aligned}$$

Tabel SSR dan LSR

SE	NILAI P	SSR		LSR	
		0,05	0,01	0,05	0,01
0.11	2	2.97	4.07	0.31	0.43
0.11	3	3.12	4.25	0.33	0.45

Nilai rata-rata Faktor A (dari yang tertinggi ke yang terendah)

A1	A2	A3
3,25	2,83	2,34
a	b	c

Perbandingan Nilai Berbeda Nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A1-A2	2	0.42	0.31	0.43	*
A1-A3	3	0.91	0.33	0.45	**
A2-A3	2	0.49	0.31	0.43	**

Faktor B

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{(KTG/ra)} \\ &= \sqrt{\frac{0,10}{3 \times 3}} \\ &= 0,11 \end{aligned}$$

Tabel SSR dan LSR

SE	NILAI P	SSR		LSR	
		0,05	0,01	0,05	0,01
0.11	2	2.97	4.07	0.31	0.43
0.11	3	3.12	4.25	0.33	0.45

Nilai rata-rata Faktor B (dari yang tertinggi ke yang terendah)

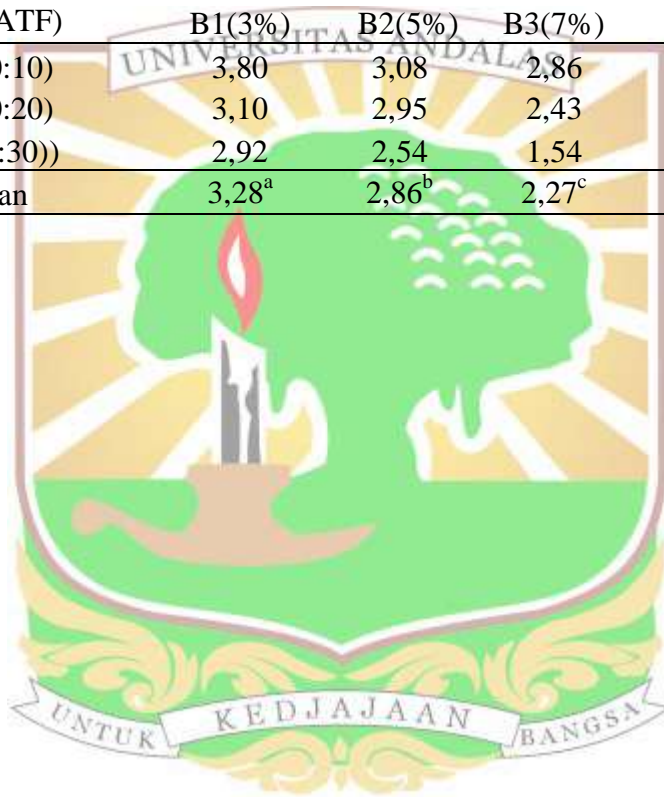
B1	B2	B3
3,28	2,86	2,27
a	b	c

Perbandingan Nilai Berbeda Nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B1-B2	2	0.42	0.31	0.43	*
B1-B3	3	1.00	0.33	0.45	**
B2-B3	2	0.58	0.31	0.43	**

Rataan perlakuan

Faktor A Komposisi substrat (KUK:ATF)	Faktor B (Dosis inokulum)			Rataan
	B1(3%)	B2(5%)	B3(7%)	
A1 (90:10)	3,80	3,08	2,86	3,25 ^a
A2 (80:20)	3,10	2,95	2,43	2,83 ^b
A3 (70:30))	2,92	2,54	1,54	2,34 ^c
Rataan	3,28 ^a	2,86 ^b	2,27 ^c	



Lampiran 5. Data Kecernaan serat kasar dari kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan mikroorganisme yang terdapat dalam waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*).

Perlakuan	Konsumsi BK (g/ekor)	SK bahan (BK%)	Sk Konsumsi (g/ekor)	Jumlah ekstraksi (g/ekor)	Sk eks (%BK)	Sk Eks (g)	KSK (BK%)
A1B1.1	13,54	16,86	2,28	7,34	19,15	1,41	38,38
A1B1.2	15,89	16,76	2,66	7,58	21,67	1,64	38,31
A1B1.3	13,97	17,08	2,39	7,43	19,57	1,45	39,06
A1B2.1	13,35	16,20	2,16	6,34	19,58	1,24	42,57
A1B2.2	12,00	15,30	1,84	6,09	18,52	1,13	38,53
A1B2.3	13,47	14,87	2,00	6,17	18,18	1,12	43,98
A1B3.1	14,51	14,60	2,12	5,81	18,71	1,09	48,71
A1B3.2	14,54	15,35	2,23	6,34	18,17	1,15	48,35
A1B3.3	12,49	14,72	1,84	5,34	18,46	1,00	45,52
A2B1.1	14,34	16,66	2,39	5,35	23,65	1,27	46,99
A2B1.2	14,04	16,66	2,34	5,74	22,11	1,27	45,77
A2B1.3	13,83	13,93	1,93	5,80	18,08	1,05	45,56
A2B2.1	13,56	15,77	2,14	5,52	19,82	1,09	48,82
A2B2.2	13,56	13,66	1,85	5,09	18,51	0,94	49,13
A2B2.3	13,14	12,75	1,68	5,40	17,94	0,97	49,51
A2B3.1	13,61	13,77	1,87	5,80	13,62	0,79	57,90
A2B3.2	14,48	11,33	1,64	5,21	14,90	0,78	52,73
A2B3.3	13,51	11,83	1,60	4,64	14,79	0,69	57,11
A3B1.1	15,00	15,02	2,25	6,46	15,04	0,97	56,85
A3B1.2	14,16	13,73	1,94	6,34	14,20	0,90	53,70
A3B1.3	12,62	10,91	1,38	4,51	14,51	0,65	52,53
A3B2.1	13,47	13,66	1,84	5,82	13,78	0,80	56,39
A3B2.2	13,06	11,40	1,49	4,66	13,84	0,64	56,68
A3B2.3	14,13	13,49	1,91	5,24	14,48	0,76	60,15
A3B3.1	12,25	11,70	1,43	3,56	12,75	0,45	68,34
A3B3.2	11,13	11,00	1,23	3,64	12,95	0,47	61,49
A3B3.3	14,35	10,62	1,52	3,64	15,06	0,55	64,06
A1	12,20	26,59	3,24	3,24	30,10	2,18	32,81
A2	13,04	25,88	3,38	3,38	29,42	2,13	36,83
A3	12,66	24,16	3,06	3,06	27,79	1,87	38,70

Lampiran 6. Hasil analisis statistik kandungan pencernaan serat kasar (%BK) dari campuran kulit ubi kayu dengan ampas tahu (KUKATF) fermentasi dengan inokulum waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*),

Faktor A Komposisi Substrat KUK:ATF	Ulangan	Faktor B (dosis inokulum)			Jumlah	Rataan
		B1 (3%)	B2 (5%)	B3 (7%)		
A1 (90:10)	1	38,38	42,57	42,57	360,75	40,08
	2	38,31	38,31	38,53		
	3	39,06	39,06	43,98		
Jumlah		115,75	119,93	125,08		
Rataan		38,58	39,98	41,69		
A2 (80:20)	1	46,99	48,82	57,90	453,50	50,39
	2	45,77	49,13	52,73		
	3	45,56	49,51	57,11		
Jumlah		138,32	147,46	167,73		
Rataan		46,11	49,15	55,91		
A3 ((70:30)	1	56,85	56,39	68,34	530,21	58,91
	2	53,70	56,68	61,49		
	3	52,53	60,15	64,06		
Jumlah		163,08	173,22	193,90		
Rataan		54,36	57,74	64,63		
Total Keseluruhan		417,14	440,61	486,71	1344,46	
Rataan Keseluruhan		46,35	48,96	54,08		149,38

**Perhitungan Statistik
Faktor Koreksi (FK)**

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(Y)^2}{rab} \\
 &= \frac{(1344,46)^2}{27} \\
 &= 66947,33
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum i \sum j \sum k Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (38,38^2 + 38,31^2 + \dots, + 64,06^2) - 6694,33 \\
 &= 2016,43
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{\sum_i \sum_j Y^2_{ijk}}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{115,75^2 + 119,93^2 + \dots + 193,90^2}{3} - 6694,33 \\
 &= 1930,12
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA)

$$\begin{aligned}
 \text{JKA} &= \frac{\sum_i (\alpha_i)^2}{rb} - \text{FK} \\
 &= \frac{(360,75^2 + 453,50^2 + 530,21^2)}{9} - 6694,33 \\
 &= 1600,00
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor B (JKB)

$$\begin{aligned}
 \text{JKB} &= \frac{\sum_j (\beta_j)^2}{ra} - \text{FK} \\
 &= \frac{417,14^2 + 440,61^2 + 486,71^2}{9} - 6694,33 \\
 &= 278,33
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor A dan B (JKAB)

$$\begin{aligned}
 \text{JKAB} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 51,78
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Sisa (JKS)

$$\begin{aligned}
 \text{JKS/JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 86,31
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Keragaman Kecernaan Serat Kasar

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	8	1930,12	241,26	50,31	2,51	3,71	**
Faktor A	2	1600,00	800,00	166,83	3,55	6,01	**
Faktor B	2	278,33	139,17	29,02	3,55	6,01	**
Interaksi AB	4	51,78	12,95	2,70	2,93	4,58	NS
Galat	18	86,31	4,80				
Total	26	66947,33					

Keterangan : ** = Menunjukkan berbeda sangat nyata (P<0,01)

NS= Menunjukkan berbeda tidak nyata (P>0,05)

Uji Lanjut Duncans Multiple Range Test (DMRT)

1. Faktor A

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{(KTG/rb)} \\ &= \sqrt{\frac{4,80}{3 \times 3}} \\ &= 0,73 \end{aligned}$$

Tabel SSR dan LSR

SE	NILAI P	SSR		LSR	
		0,05	0,01	0,05	0,01
0,73	2	2,97	4,07	2,17	2,97
0,73	3	3,12	4,25	2,28	3,10

Nilai rata-rata Faktor A (dari yang tertinggi ke yang terendah)

A1	A2	A3
58,91	50,39	40,08
a	b	c

Perbandingan Nilai Berbeda Nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A3-A2	2	5,12	2,17	2,97	**
A3-A1	3	7,73	2,28	3,10	**
A2-A1	2	2,61	2,17	2,97	*

FAKTOR B

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{(KTG/ra)} \\ &= \sqrt{\frac{4,80}{3 \times 3}} \\ &= 0,73 \end{aligned}$$

Tabel SSR dan LSR

SE	NILAI P	SSR		LSR	
		0,05	0,01	0,05	0,01
0,73	2	2,97	4,07	2,17	2,97
0,73	3	3,12	4,25	2,28	3,10

Nilai rata-rata Faktor B (dari yang tertinggi ke yang terendah)

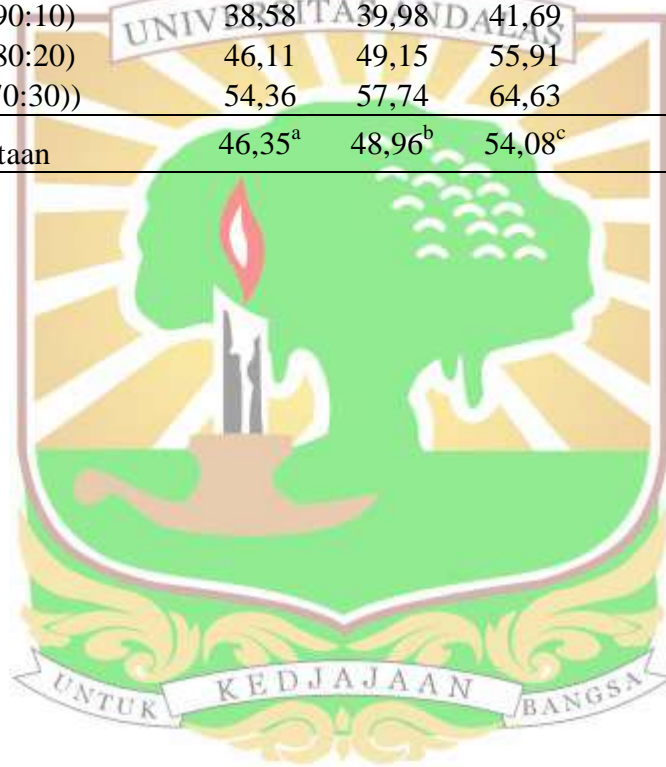
B3	B2	B1
54,08	48,96	46,35
a	b	c

Perbandingan Nilai Berbeda Nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B3-B2	2	5,12	2,17	2,97	**
B3-B1	3	7,73	2,28	3,10	**
B2-B1	2	2,61	2,17	2,97	*

Rataan Perlakuan

Faktor A Komposisi substrat (KUK:ATF)	Faktor B (Dosis inokulum)			Rataan
	B1(3%)	B2(5%)	B3(7%)	
A1 (90:10)	38,58	39,98	41,69	40,08 ^a
A2 (80:20)	46,11	49,15	55,91	50,39 ^b
A3 (70:30)	54,36	57,74	64,63	58,91 ^c
Rataan	46,35 ^a	48,96 ^b	54,08 ^c	



Lampiran 7. Data energi metabolisme dari kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan mikroorganisme yang terdapat dalam waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*).

Perlakuan	Gef	Ye	X(konsumsi)	Y(BK EKS)	ME
A1B1.1	3471	2992	14,90	8,02	1860
A1B1.2	3483	3380	17,35	8,17	1892
A1B1.3	3550	3202	15,29	8,06	1862
A1B2.1	3599	3343	14,80	7,02	2014
A1B2.2	3601	3014	13,30	6,75	2072
A1B2.3	3604	3307	14,94	6,87	2084
A1B3.1	3664	3416	16,06	6,43	2297
A1B3.2	3669	3282	16,19	7,11	2227
A1B3.3	3655	3258	13,92	6,14	2219
A2B1.1	3524	3370	15,95	6,01	2255
A2B1.2	3565	3461	15,68	6,40	2152
A2B1.3	3566	3459	15,44	6,52	2105
A2B2.1	3663	3165	15,17	6,33	2342
A2B2.2	3598	3224	15,40	5,80	2385
A2B2.3	3672	3324	14,94	6,14	2306
A2B3.1	3607	3010	15,50	6,71	2304
A2B3.2	3721	3088	16,59	6,04	2596
A2B3.3	3611	3372	15,50	5,33	2452
A3B1.1	3627	3197	17,25	7,40	2256
A3B1.2	3607	3084	16,27	7,09	2262
A3B1.3	3611	3548	14,50	5,16	2348
A3B2.1	3679	3020	15,47	6,82	2348
A3B2.2	3674	3224	15,13	5,40	2523
A3B2.3	3708	3442	16,37	6,13	2419
A3B3.1	3642	3149	14,20	4,25	2700
A3B3.2	3732	3188	13,38	4,35	2696
A3B3.3	3622	3515	16,79	4,45	2691
A1	3402	3211	13,25	7,86	1498
A2	3480	3303	14,24	8,04	1616
A3	3500	3407	13,93	7,58	1646

Ket: Gef= Gross Energi sample (kal/g)
 Ye = Gross energi ekskreta (kal/g)
 X = Komsumsi bahan pakan (g)
 Y = Berat ekskreta dalam bahan kering (g)

Lampiran 8, Hasil analisis statistik kandungan energi metabolisme (kkal/kg) dari campuran kulit ubi kayu dengan ampas tahu (KUKATF) fermentasi dengan *Bacillus amyloliquifaciens*,

Faktor A Komposisi Substrat KUK:ATF	Ulangan	Faktor B (dosis inokulum)			Jumlah	Rataan
		B1 (3%)	B2 (5%)	B3 (7%)		
A1 (90:10)	1	1860	2014	2297	18527	2059
	2	1892	2072	2227		
	3	1862	2084	2219		
Jumlah		5614	6171	6443		
Rataan		1871	2057	2248		
A2 (80:20)	1	2255	2242	2304	21186	2322
	2	2152	2385	2596		
	3	2105	2306	2452		
Jumlah		6512	7032	7352		
Rataan		2171	2344	2451		
A3 ((70:30)	1	2256	2348	2700	22243	2471
	2	2262	2523	2696		
	3	2348	2419	2691		
Jumlah		6866	7290	8087		
Rataan		2289	2430	2696		
Total Keseluruhan		18992	20493	22182	61667	
Rataan Keseluruhan		2110	2277	2465		6852

**Perhitungan statistik
Faktor Koreksi (FK)**

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= \frac{(Y)^2}{rab} \\
 &= \frac{(61667)^2}{27} \\
 &= 140846023
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 \text{JKT} &= \sum_i \sum_j \sum_k Y^2_{ijk} - \text{FK} \\
 &= (1860^2 + 1892^2 + \dots, + 2691^2) - 140846023 \\
 &= 1460380
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{\sum_i \sum_j Y^2_{ijk}}{3} - \text{FK} \\
 &= \frac{5614^2 + 6171^2 + \dots + 8087^2}{3} - 140846023 \\
 &= 1374847
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA)

$$\begin{aligned} \text{JKA} &= \frac{\sum i(\alpha_i)^2}{rb} - \text{FK} \\ &= \frac{(18527^2 + 20896^2 + 22243^2)}{9} - 140846023 \\ &= 786410 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor B (JKB)

$$\begin{aligned} \text{JKB} &= \frac{\sum j(\beta_j)^2}{ra} - \text{FK} \\ &= \frac{18992^2 + 20493^2 + 22182^2}{9} - 140846023 \\ &= 565975 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Faktor A dan B (JKAB)

$$\begin{aligned} \text{JKAB} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\ &= 22461 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Sisa (JKS)

$$\begin{aligned} \text{JKS/JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 85533 \end{aligned}$$

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		Ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	8	1374847	171856	36,17	2,51	3,71	**
Faktor A	2	786410	393205	82,75	3,55	6,01	**
Faktor B	2	565975	282988	59,55	3,55	6,01	**
Interaksi AB	4	22461	5615	1,18	2,93	4,58	NS
Galat	18	85533	4752				
Total	26	140846023,14					

Keterangan : ** = Menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

NS = Menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$)

Uji Lanjut Duncans Multiple Range Test (DMRT)

Faktor A

$$\begin{aligned} \text{SE} &= \sqrt{(\text{KTG}/rb)} \\ &= \sqrt{\frac{4752}{3 \times 3}} \\ &= 22,98 \end{aligned}$$

Tabel SSR dan LSR

SE	NILAI P	SSR		LSR	
		0,05	0,01	0,05	0,01
22,98	2,97	68,27	4,07	93,54	22,98
22,98	3,12	71,62	4,25	97,56	22,98

Faktor A

Nilai rata-rata Faktor A (dari yang tertinggi ke yang terendah)

A3	A2	A1
2471	2322	2059
a	b	c

Perbandingan Nilai Berbeda Nyata

Perbandingan	P	Selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
A3-A2	2	149,64	68,27	93,54	**
A3-A1	3	412,86	71,62	97,56	**
A2-A1	2	263,23	68,27	93,54	**

Faktor B

$$\begin{aligned}
 SE &= \sqrt{(KTG/ra)} \\
 &= \sqrt{\frac{4752}{3 \times 3}} \\
 &= 22,98
 \end{aligned}$$

Tabel SSR dan LSR

SE	NILAI P	SSR		LSR	
		0,05	0,01	0,05	0,01
22,98	2	2,97	4,07	68,27	93,54
22,98	3	3,12	4,25	71,62	97,56

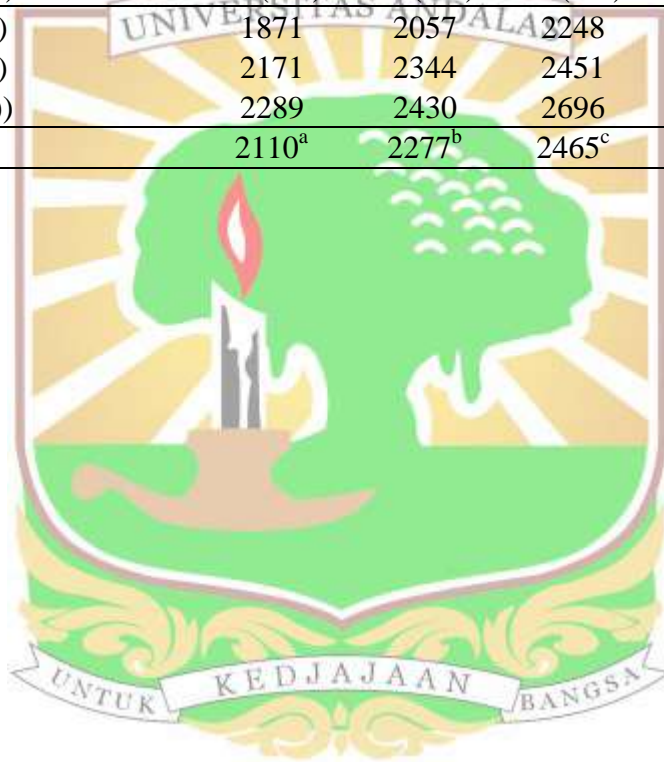
Nilai rata-rata Faktor B (dari yang tertinggi ke yang terendah)

B3	B2	B1
2425	2270	2097
a	b	c

Perbandingan Nilai Berbeda Nyata

Perbandingan	P	selisih	LSR		Ket
			0,05	0,01	
B3-B2	2	187,69	68,27	93,54	**
B3-B1	3	354,44	71,62	97,56	**
B2-B1	2	166,75	68,27	93,54	**

Faktor A	Faktor B (Dosis inokulum)			Rataan
	Komposisi Substrat (KUK:ATF)			
	B1(3%)	B2(5%)	B3(7%)	
A1 (90:10)	1871	2057	2248	2059 ^a
A2 (80:20)	2171	2344	2451	2322 ^b
A3 (70:30)	2289	2430	2696	2471 ^c
Rataan	2110 ^a	2277 ^b	2465 ^c	



Lampiran 9. Data BETN (%) dari kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan mikroorganisme yang terdapat dalam waretha (*Bacillus amyloliquifaciens*),

Perlakuan	ABU (% BK)	PK (% BK)	LK (% BK)	SK (%BK)	BETN (%)
KUK	4,85	6,85	3,43	26,83	58,05
AT	3,10	18,48	6,16	23,06	49,20
A1	4,77	3,79	4,71	26,59	60,14
A2	4,08	4,29	5,90	25,88	59,85
A3	3,72	4,56	6,52	24,16	61,04
A1B1.1	6,49	6,25	3,83	16,86	66,58
A1B1.2	6,51	6,19	3,58	16,76	67,60
A1B1.3	7,46	6,17	4,00	17,08	65,29
A1B2.1	7,27	6,54	3,13	16,20	66,86
A1B2.2	5,28	7,24	3,38	15,30	68,80
A1B2.3	7,77	6,51	2,73	14,87	68,12
A1B3.1	3,42	8,51	2,98	14,60	70,21
A1B3.2	3,39	8,59	3,32	15,35	69,35
A1B3.3	4,60	8,74	2,26	14,72	66,03
A2B1.1	5,57	6,83	2,92	16,66	68,02
A2B1.2	5,48	6,88	3,43	16,66	67,08
A2B1.3	6,04	6,83	2,95	15,05	70,26
A2B2.1	6,45	7,44	2,95	15,77	67,39
A2B2.2	7,42	7,53	3,01	13,66	68,39
A2B2.3	7,47	7,39	2,89	13,89	69,50
A2B3.1	7,52	7,73	2,65	12,63	68,33
A2B3.2	8,47	7,62	2,62	11,56	69,96
A2B3.3	8,46	7,52	2,02	11,83	70,17
A3B1.1	11,27	7,02	3,15	13,87	62,86
A3B1.2	11,95	7,17	2,57	13,73	64,58
A3B1.3	14,33	7,52	3,05	12,06	64,18
A3B2.1	8,57	7,55	2,42	13,66	67,80
A3B2.2	7,61	7,90	2,69	11,40	70,41
A3B2.3	7,40	8,09	2,52	13,49	68,50
A3B3.1	2,61	15,75	1,96	11,70	67,99
A3B3.2	3,26	12,83	1,33	11,00	71,58
A3B3.3	0,44	14,17	1,32	10,62	73,44

Lampiran 10. Imbangan C per N dari campuran kulit ubi ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan *Bacillus amyloliquifaciens*

Perlakuan	Imbangan	
	C	N
A1 (90% KUUK + 10% KAKK)	17,40	1
A2 (80% KUUK + 20% KAKK)	16,60	1
A3 (70% KUUK + 30% KAKK)	15,99	1



Lampiran 11.

Dokumentasi penelitian

Proses Persiapan Fermentasi



Kulit ubi kayu



Ampas tahu



Waretha



Proses fermentasi

Proses pencekakan



Uji parameter





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH
JURUSAN BUDIDAYA TANAMAN PANGAN
JALAN RAYA NEGARA KM.7 TANJUNG PATI 26271
KECAMATAN HARAU KABUPATEN LIMAPULUH KOTA SUMATERA BARAT
TELP. (0752)7754192-FAX (0752)7750220 e-mail : secretariat@politanipky.ac.id
Web : <http://www.politanipky.ac.id>

HASIL ANALISA SAMPEL
No. 281 /PL.25.3/AM/2022

Laporan ini diberikan kepada:

Nama / Instansi Pemilik sampel	Sri Murniaty Br. Sirait	No dan Tanggal Surat Pengiriman	B/129/UN16.06/3.7/2021 13 April 2022
Alamat	Unand Payakumbuh	Tanggal Terima	5 April 2021
Jumlah sampel	32 Sampel	Tanggal Pengujian	April – agustus 2021
Keterangan Sampel	Bahan Pakan		

No	Kode Sampel	Kandungan SK bahan (%)	Sk Bahan (% BK)	Lemak (%)	Lemak Kasar (%BK)	Sk eks (%BK)	Kecernaan serat kasar (%BK)
1	A1B1.1	15.32	16.86	3.48	3.83	19.15	38.38
2	A1B1.2	15.35	16.76	3.28	3.58	21.67	38.31
3	A1B1.3	15.61	17.08	3.65	4.00	19.57	39.06
4	A1B2.1	14.62	16.20	2.82	3.13	19.58	42.57
5	A1B2.2	13.80	15.30	3.05	3.38	18.52	38.53
6	A1B2.3	13.41	14.87	2.46	2.73	18.18	43.98
7	A1B3.1	13.19	14.60	2.70	2.98	18.71	48.71
8	A1B3.2	13.79	15.35	2.98	3.32	18.17	48.35
9	A1B3.3	13.20	14.72	2.03	2.26	18.46	45.52
10	A2B1.1	14.97	16.66	2.62	2.92	23.65	46.99
11	A2B1.2	14.92	16.66	3.08	3.43	22.11	45.77
12	A2B1.3	13.48	15.05	2.64	2.95	18.08	45.56
13	A2B2.1	14.10	15.77	2.64	2.95	19.82	48.82
14	A2B2.2	12.03	13.66	2.65	3.01	18.51	49.13
15	A2B2.3	12.21	13.89	2.54	2.89	17.94	42.21
16	A2B3.1	11.09	12.63	2.33	2.65	13.62	57.90
17	A2B3.2	10.09	11.56	2.29	2.62	14.90	52.73
18	A2B3.3	10.31	11.83	1.76	2.02	14.79	57.11
19	A3B1.1	12.06	13.87	2.74	3.15	15.04	56.85
20	A3B1.2	11.95	13.73	2.24	2.57	14.20	53.70
21	A3B1.3	10.50	12.06	2.65	3.05	14.51	52.53
22	A3B2.1	11.90	13.66	2.10	2.42	13.78	56.39
23	A3B2.2	10.03	11.63	2.32	2.69	13.84	57.54
24	A3B2.3	11.64	13.49	2.18	2.52	14.48	60.15




KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH
JURUSAN BUDIDAYA TANAMAN PANGAN
JALAN RAYA NEGARA KM.7 TANJUNG PATI 26271
KECAMATAN HARAU KABUPATEN LIMAPULUH KOTA SUMATERA BARAT
TELP. (0752)7754192-FAX (0752)7750220 e-mail : secretariat@politanipky.ac.id
Web : <http://www.politanipky.ac.id>

25	A3B3.1	10.09	11.70	1.69	1.96	12.75	68.34
26	A3B3.2	9.16	11.00	1.11	1.33	12.95	61.49
27	A3B3.3	9.08	10.62	1.13	1.32	15.06	64.06
28	KUK	24.82	26.83	3.17	3.43	30.10	32.81
29	ATF	20.67	23.06	5.52	6.16	29.42	36.83
30	A1	24.47	26.59	4.34	4.71	27.79	38.70
31	A2	23.70	25.88	5.40	5.90	29.42	36.83
32	A3	21.95	24.16	5.92	6.52	27.79	38.70

Mengetahui:
Ketua Jurusan Budidaya Tanaman Pangan


Sentot Wahono, SP, MSI
NIP. 197107282003121001


Tanjung Pati, 01 September 2022
Ka. Lab. Nutrisi Dan Teknik Pakan


DR. H. Ramayulis, S.Pt, MP
NIP. 197206141997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
LABORATORIUM NUTRISI NON RUMINASIA FAKULTAS
PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS
Lt.3gedung Fakultas Peternakan, Kampus Limau Manis Padang
25163Tel/Fax : (0751)7146-72400
<http://fatema.unand.ac.id/laboratoriumnonruminant@gmail.com>

NO: /LNNR

Kepada Yth : Sri Murniaty Br, Sirait/1710622004
di tempat

Hal: Hasil Analisa Sample

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisa dari sample adalah sebagai berikut:

Cap (jenis) : kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi dengan waretha

Diterima tanggal: 29 juli 2021

Selesai tanggal : 23 september 2021

Jumlah sample : 62 sampel

Adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Gross energi bahan(Kkal/kg)	gross energi ekstretra(kal/kg)
A1B1.1	3471	2992
A1B1.2	3483	3380
A1B1.3	3550	3202
A1B2.1	3599	3343
A1B2.2	3601	3014
A1B2.3	3604	3307
A1B3.1	3664	3416
A1B3.2	3669	3282
A1B3.3	3655	3258
A2B1.1	3524	3370
A2B1.2	3565	3461
A2B1.3	3566	3459
A2B2.1	3663	3165
A2B2.2	3598	3224
A2B2.3	3672	3324
A2B3.1	3607	3010
A2B3.2	3721	3088
A2B3.3	3611	3372
A3B1.1	3627	3197

A3B1.2	3607	3084
A3B1.3	3611	3548
A3B2.1	3679	3020
A3B2.2	3674	3224
A3B2.3	3708	3442
A3B3.1	3642	3149
A3B3.2	3732	3188
A3B3.3	3622	3515
A1	3402	3211
A2	3480	3303
A3	3500	3407
KUK	2950	-
ATF	3424	-

Teknisi Lab. Nutrisi Non Ruminasia

Padang, oktober 2022
 Kepala Lab. Nutrisi Non Ruminasia
 LABORATORIUM
 NON RUMINANSIA
 FAK. PETERNAKAN
 UNAND

Prof. Dr. Ir. Mirnawati, MS
 196202261987022001

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Medan pada tanggal 11 april 1999 yang merupakan anak ke empat dari enam bersaudara dari pasangan bapak Risman Sirait dan Rosinta Simanjuntak. Penulis memulai pendidikan di pada tahun 2005 SDN 098162 Aek Komangin. Hatonduhan dan selesai pada tahun 2011. penulis melanjutkan pendidikan di SMP 12 Pematang Siantar pada tahun 2011 sampai 2014 dan melanjutkan pendidikan di SMA PELITA Pematang Siantar pada tahun 2014 sampai dengan 2017. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa pada Fakultas Peternakan kampus Payakumbuh melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) di Universitas Andalas.

Pada tanggal 1 Juli sampai dengan 31 Juli 2020 penulis melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata di desa Buntu Bayu. Kecamatan Hatonduhan. Kabupaten Simalungun. Kemudian pada tanggal 4 Januari sampai 12 Februari 2021 penulis melaksanakan kegiatan Farm Experience Usaha peternakan masyarakat Kota Payakumbuh. Pada bulan Maret sampai dengan April 2021 penulis melaksanakan penelitian yang merupakan syarat utama untuk mendapatkan gelar sarjana di Fakultas Peternakan Universitas Andalas.