

**PENGARUH FERMENTASI SUBSTRAT CAMPURAN KULIT
UBI KAYU DAN AMPAS TAHU DENGAN INOKULUM
WARETHA TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING,
PROTEIN KASAR DAN RETENSI NITROGEN**

SKRIPSI

Oleh:

UNIVERSITAS ANDALAS

ROSA FERONICA

1710622007

Dibawah Bimbingan :

Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS dan Dr. Ir. Azhar, MS



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH, 2022**

**PENGARUH FERMENTASI SUBSTRAT CAMPURAN KULIT UBI KAYU
DAN AMPAS TAHU DENGAN INOKULUM WARETHA TERHADAP
KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN RETENSI
NITROGEN**

SKRIPSI

Oleh :



*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas*

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH, 2022**

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH

Kami dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang ditulis oleh:

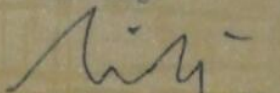
ROSA FERONICA

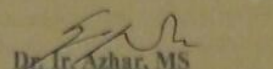
PENGARUH FERMENTASI SUBSTRAT CAMPURAN KULIT UBI KAYU
DAN AMPAS TAHU DENGAN INOKULUM WARETHA TERHADAP
KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN RETENSI
NITROGEN

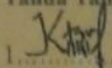
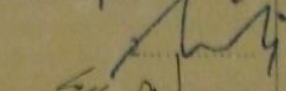
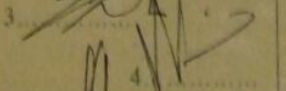
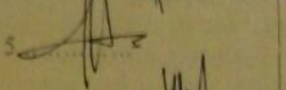
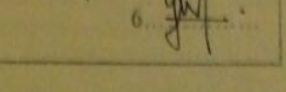
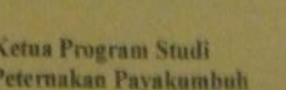
Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan
Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

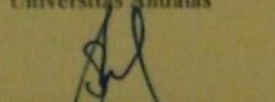

Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS
NIP. 195805151986031004


Dr. Ir. Azhar, MS
NIP. 195909011989011001

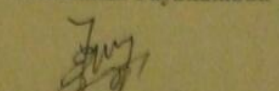
Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Kadran Fajrona, S.Pt., M.Pt	1. 
Anggota	Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS	2. 
Anggota	Dr. Ir. Azhar, MS	3. 
Anggota	Prof. Dr. Ir. Wizna, MS	4. 
Anggota	Dr. Montesqrit, S.Pt., M.Si	5. 
Anggota	Yesi Chwenta Sari, S.Pt., M.Si	6. 

Mengetahui:

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas


Dr. Ir. Adrizal, MS
NIP. 196212231990011001

Ketua Program Studi
Peternakan Payakumbuh


Ir. Erwomen, MP
NIP. 196207111990011001

Tanggal lulus: 25 Oktober 2022

PENGARUH FERMENTASI SUBSTRAT CAMPURAN KULIT UBI KAYU DAN AMPAS TAHU DENGAN INOKULUM WARETHA TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR DAN RETENSI NITROGEN

Rosa Feronica¹, dibawah bimbingan
Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS². dan **Dr.Ir. Azhar, MS**³.

¹Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan
Universitas Andalas

²Departemen Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan
Fakultas Peternakan Universitas Andalas

³Departemen Teknologi Produksi Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Andalas

ABSTRAK

Limbah kulit ubi kayu dan ampas tahu berpotensi sebagai pakan pengganti untuk ternak. Limbah kulit ubi kayu dan ampas tahu tersedia setiap tahun, tidak bersaing dengan manusia dan masih mengandung zat-zat nutrisi. Rendahnya kandungan protein kulit ubi kayu dan tingginya serat kasar pada ampas tahu menjadi pembatas bagi ternak. Fermentasi substrat campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha dapat meningkatkan kandungan nutrisi substrat campuran kulit ubi kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis inokulum Waretha yang optimum dan komposisi substrat campuran bahan kering, protein kasar dan RN dari kulit ubi kayu dan ampas tahu yang di fermentasi dengan Waretha. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan, dimana faktor A sebagai campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu (A1=90%:10% ; A2=80%:20% ; dan A3=70%:30%) dan faktor B dosis inokulum Waretha (B1=3% ; B2=5% ; dan B3=7%). Parameter yang diukur adalah kandungan bahan kering (%BK), protein kasar (%BK) dan retensi nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapatnya interaksi antara faktor A(substrat campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu) dan B(dosis inokulum) yang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap protein kasar, retensi nitrogen dan berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap bahan kering. Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa perbandingan substrat campuran 70% kulit ubi kayu dan 30% ampas tahu fermentasi (KUKATF) dengan dosis inokulum Waretha 7% di peroleh bahan kering 17,80 protein kasar 12,43% dan retensi nitrogen 68,75%,

Kata Kunci : Kulit Ubi Kayu, Ampas Tahu, Waretha, Kualitas Nutrisi

KATA PENGANTAR

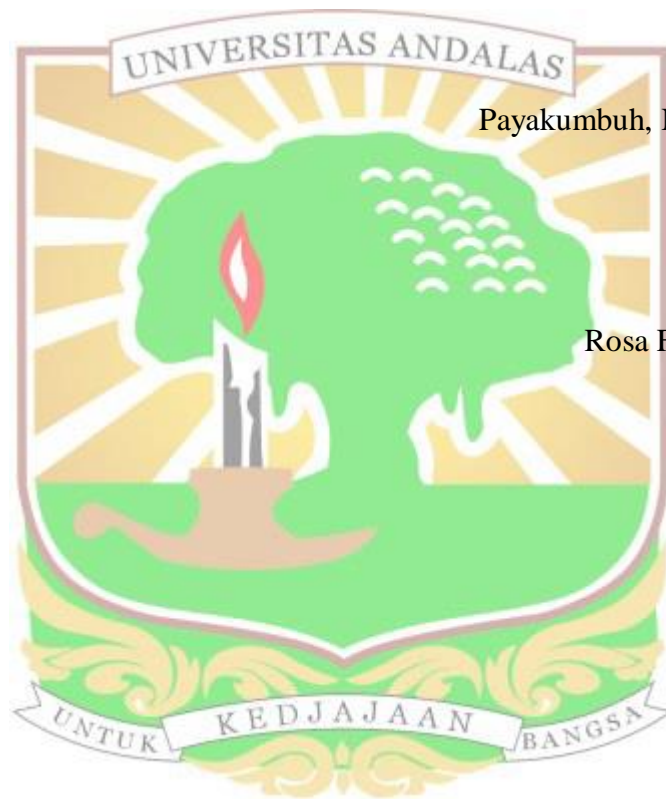
Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi penelitian yang berjudul **“Pengaruh Fermentasi Substrat Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha Terhadap Bahan Kering, Protein Kasar dan Retensi Nitrogen”**. Skripsi penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk melakukan penelitian pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas Kampus Payakumbuh.

Terimakasih penulisan ucapkan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS selalu pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Azhar, MS selaku selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan dalam menyelesaikan skripsi penelitian ini. Seterusnya ucapan terimakasih kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS beserta Bapak Dr. Montesqrit, S.Pt., M.Si dan Ibu Yesi Chwenta Sari, S.Pt., M.Si yang telah memberi kritik, saran dan arahan demi kesempurnaan skripsi ini. Seterusnya ucapan terima kasih kepada bapak dekan, ketua prodi dan sekretaris program studi peternakan kampus Payakumbuh. Bapak dan ibu dosen Fakultas Peternakan, staff laboratorium, karyawan/wati Fakultas Peternakan Universitas Andalas yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bantuan dan fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan program sarjana ini.

Teristimewa penghormatan dan penghargaan yang tak terhingga seiring kecintaan penulis ucapkan kepada kedua orang tua, yaitu Bapak Rikson Manurung dan Mamak Fanny Hutasoit yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan juga kepada Febrina Manurung S.Pi dan Suryadi Putra Manurung yang telah memberikan

dukungan motivasi dalam menyelesaikan perkuliahan dan kata-kata motivasi penulis 1 TIMOTIUS 6 Ayat 8 “*Asal ada makanan dan pakaian, cukuplah*” serta “*KJ 364*” yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kata jauh dari kesempurnaan dan banyak terdapat kekurangan dan kelemahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua khusus mengenai Ilmu Peternakan.



Payakumbuh, November 2022

Rosa Feronica

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Hipotesis Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Potensi Kulit Ubi Kayu Sebagai Pakan Alternatif	8
2.2. Potensi Ampas Tahu Sebagai Pakan Alternatif.....	10
2.3. Fermentasi Dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	11
2.4. Faktor Yang Mempengaruhi Fermantasi	14
2.4.1. Dosis Inokulum	14
2.4.2. Lama Fermentasi	15
2.5. Pengujian Kandungan dan Kualitas Nutrisi Bahan Pakan.....	16
2.5.1. Bahan Kering.....	16
2.5.2. Protein Kasar	16
2.5.3. Retensi Nitrogen.....	17

III. MATERI DAN METODE	19
3.1. Materi Penelitian	19
3.1.1. Bahan Penelitian.....	19
3.1.2. Ternak Percobaan	19
3.1.3. Kandang dan Perlengkapan	19
3.2. Metode Penelitian.....	20
3.2.1. Rancangan Percobaan.....	20
3.2.2. Peubah Yang Diamati.....	21
3.2.3. Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.2.4. Analisis Produk Fermentasi	23
3.2.4.1 Bahan Kering	23
3.2.4.2 Protein Kasar	24
3.2.4.3 Retensi Nitrogen.....	25
3.2.6. Waktu dan Tempat Penelitian	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Bahan kering	27
4.2. Protein Kasar.....	31
4.3. Retensi Nitrogen.....	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia ubi kayu.....	9
2. Hasil Penelitian Pemanfaatan bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dalam berbagai fermentasi	13
3. Rataan kandungan bahan kering produk fermentasi campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha	27
4. Rataan kandungan protein kasar produk fermentasi campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha	31
5. Rataan kandungan retensi nitrogen produk fermentasi campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kulit ubi kayu	9
2. Ampas tahu	10
3. Bagan proses pengolahan penelitian	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data bahan kering KUKATF Dengan Inokulum Waretha.....	46
2. Rataan Bahan Kering (%) KUKATF Dengan Inokulum Waretha	47
3. Hasil Analisis Variansi dan Uji Lanjut DMRT KUKATF Dengan Inokulum Waretha Terhadap Kandungan Bahan Kering	48
4. Data Protein Kasar (%) KUKATF Dengan Inokulum Waretha	53
5. Rataan Protein Kasar (%) KUKATF Dengan Inokulum Waretha.....	54
6. Hasil Analisis Variansi dan Uji Lanjut DMRT KUKATF Dengan Inokulum Waretha Terhadap Kandungan Protein Kasar.....	55
7. Data konsumsi nitrogen broiler KUKATF Dengan Inokulum Waretha.....	60
8. Rataan Retensi Nitrogen (%) KUKATF Dengan Inokulum Waretha.....	63
9. Hasil Analisis Variansi dan Uji Lanjut DMRT KUKATF Dengan Inokulum Waretha Terhadap Kandungan Retensi Nitrogen.....	64
10. Dokumentasi penelitian	69



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengembangan usaha peternakan unggas di Indonesia sangat berpotensi untuk dikembangkan, terutama Kota Payakumbuh dan Limapuluh Kota yang merupakan sentral peternakan unggas di Sumatra Barat. Usaha peternakan yang dikembangkan masyarakat adalah ayam petelur dan ayam broiler (ayam pedaging). Telur dan pedaging merupakan salah satu penyumbang protein hewani terbesar asal ternak serta komoditas unggul disamping ternak ruminansia, akan tetapi mahalnnya harga pakan yang tersedia di pasaran menyebabkan peternak sulit untuk memperoleh pakan pengganti dalam harga yang murah.

Ketersediaan bahan pakan dalam usaha peternakan merupakan salah satu faktor terpenting untuk menentukan keberhasilan suatu usaha peternakan. Ketersediaan bahan pakan menjadi salah satu masalah utama dalam pengembangan usaha peternakan dikarenakan harga bahan pakan yang tinggi, terutama bahan pakan yang mengandung sumber protein dan energi. Oleh sebab itu pentingnya upaya mengefisienkan pengolahan pakan dan mencari bahan pakan alternatif dikarenakan harga pakan yang sangat tinggi.

Harga pakan yang tinggi dapat disiasati dengan memanfaatkan bahan pakan alternatif yang tersedia secara lokal, harganya murah, mudah didapatkan dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, mudah dalam pengolahannya serta dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Upaya yang harus dilakukan adalah mencaribahan pakan alternatif dengan harga yang relatif lebih murah, dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bagi ternak dan menunjang keberhasilan usaha

peternakan di Indonesia. Salah sumber bahan baku pakan yang dapat dijadikan bahan pakan alternatif yaitu limbah kulit ubi kayu.

Limbah kulit ubi kayu tersebut sering kali hanya menjadi tumpukan sampah yang secara tidak langsung dapat mencemari lingkungan. Banyak masyarakat yang tidak mengetahui kandungan dari kulit ubi kayu yang mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi dan berpotensi sebagai pakan sumber energi. Potensi limbah kulit ubi kayu ini di Sumatera Barat yaitu 29.499 ton/ha/tahun dan di Kota Payakumbuh pada tahun 2018 produksi limbah kulit ubi kayu sebanyak 999.04 ton/ha/tahun (Badan Pusat Statistik, 2019). Jumlah kulit ubi kayu ini cukup besar, apabila diolah dengan baik menggunakan teknologi pengolahan pakan yang tepat akan menghasilkan bahan baku pakan yang berkualitas.

Pemakaian kulit ubi kayu sebagai pakan unggas sangat terbatas hal ini disebabkan karena terdapatnya zat anti nutrisi yaitu asam Sianida (HCN), rendahnya protein kasar, dan tingginya serat kasar. Menurut Habibi (2008) kulit ubi kayu mengandung protein kasar sebesar 5,37%, lemak kasar 4,15%, serat kasar 23,77%, BETN 55,15%, kadar HCN 230 ppm. Berdasarkan bahan kering kulit ubi kayu mengandung protein kasar 4,08%, serat kasar yang tinggi 27,23%, lignin 12,56% dan selulosa 14,00% dan HCN 225 ppm (Lira, 2012). Menurut Suryana (2016) bahwa kulit ubi kayu hanyadapat digunakan sampai level 7% dalam ransum broiler karena kandungan seratkasar yang tinggi.

Upaya meningkatkan kualitas dan menurunkan faktor pembatas dari kulit ubi kayu serta pemanfaatan dalam ransum ternak dapat maksimal, maka diperlukan teknologi pengolahan pakan yang sesuai untuk meningkatkan kualitas

nutrisi dan menurunkan kandungan serat kasar terutama lignin dan selulosa. Oleh sebab itu, diperlukan upaya untuk mengurangi kandungan serat kasar terutama lignin dan selulosa serta HCN melalui fermentasi. KOMPIANG *et al.*, (1994) menyatakan bahwa untuk meningkatkan mutu bahan pakan adalah melalui teknologi fermentasi.

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme (Sari *et al.*, 2014). Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi, menambah rasa dan aroma (palatabilitas) dan nilai pencernaan (Nuraini *et al.*, 2007). Menurut Suryani (2013) peningkatan nilai pencernaan produk fermentasi disebabkan fermentasi dapat menghidrolisis protein, lemak, selulosa, lignin dan polisakarida. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi, seperti komposisi substrat, dosis inokulum, dan lama fermentasi serta suhu dan pH (Nuraini, 2006).

Lama fermentasi, suhu inkubasi dan pH substrat pada fermentasi untuk mikroba tertentu sudah dapat ditentukan. Masalah yang sering menjadi kendala adalah dosis inokulum dan komposisi substrat atau campuran bahan pakan atau medium. Mikroba yang digunakan dalam proses fermentasi dapat menghasilkan enzim yang akan mendegradasi senyawa-senyawa kompleks menjadi lebih sederhana dan mensintesis protein yang merupakan proses pengkayaan protein bahan. Menurut Carlile dan Watkinson (1995) hal terpenting yang harus ada dalam medium fermentasi adalah sumber karbon, nitrogen dan unsur-unsur esensial lainnya dalam jumlah dan imbangannya yang sesuai. Kulit ubu kayu merupakan sumber karbon (C) dan perlu ditambahkan sumber nitrogen (N) agar

diperoleh imbangan C : N yang cocok untuk pertumbuhan bakteri, sehingga proses fermentasi optimal, dan dihasilkan produk fermentasi yang berkualitas.

Salah satu sumber nitrogen (N) yang dapat digunakan dalam proses fermentasi adalah ampas tahu. Ampas tahu merupakan limbah padat hasil dari pengolahan pembuatan tahu. Ampas tahu dapat dijadikan sebagai sumber nitrogen pada fermentasi media padat dan dapat dijadikan sebagai bahan pakan sumber protein yang mengandung protein kasar yang cukup tinggi yaitu 28,36% dan kandungan nutrient lainnya adalah lemak 5,52%, serat kasar 7,06% dan BETN 45,44% (Nuraini *et al.*, 2005).

Pengolahan bahan pakan melalui fermentasi dilakukan dengan menggunakan berbagai inokulum. Salah satu yang banyak digunakan untuk fermentasi limbah pertanian adalah inokulum Waretha. Waretha mengandung bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. *Bacillus* merupakan salah satu bakteri sebagai penghasil protein sel tunggal (PST) dan juga dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang terhitung sebagai protein serta mampu merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (Buckle *et al.*, 1987). *Bacillus amyloliquefaciens* bersifat selulolitik dan dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2007).

Fermentasi menggunakan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* telah banyak dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian Okdalia (2015) pemberian 1%-3% Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dalam kulit ubi kayu produk fermentasi kulit ubi kayu dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*, 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% dan nilai retensi nitrogen sebesar 66,64%. Marlina (2015) menambahkan fermentasi kulit ubi kayu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari dapat menurunkan serat kasar 36,04% (dari 21,20% sebelum fermentasi menjadi 13,48% setelah fermentasi), meningkatkan pencernaan serat kasar 44,44% dan energi metabolisme 2135,41 kkal/kg.

Menurut Mirzah *et al.*, (2015), kandungan nutrisi dan asam amino dari produk fermentasi kulit ubi kayu menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* (KUKAF) terbaik dosis 3% dan lama fermentasi 4 hari didapatkan protein kasar 10,47%, serat kasar 13,48%, lemak kasar 1,27%, kalsium 0,64%, fosfor 0,13%, HCN 12,05 ppm, pencernaan serat kasar 44,43%, ME 2135,41 kkal/kg, retensi nitrogen 66,64%, metionin 0,18%, lysin 0,38%, dan triptophan 0,12%. Menurut Wizna *et al.* (2009) 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%.

Penelitian Asriani (2012) mengatakan fermentasi kulit ubi kayu menggunakan inokula ragi 5% dapat menaikkan kadar protein kasar dan penambahan inokula *Aspergillus niger* 3% mampu menaikkan kandungan bahan organik. Menurut Sarbrina *et al.* (2001) mengatakan fermentasi kulit ubi kayu dengan *Rhizopus oligopus* memberikan kandungan nutrisi protein kasar 18,78%, serat kasar 24,95%, lemak 2,99%, Ca 0,312%, P 0,127%, ME 2125,41 kkal/kg dan kadar HCN 19,44 ppm.

Penelitian mengenai proses pengolahan dengan cara fermentasi pada kulit ubi kayu yang ditambahkan ampas tahu sebagai sumber nitrogen menggunakan Inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) terhadap bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen belum pernah dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh substrat fermentasi kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan sumber carbon (C) pada fermentasi kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Dengan judul **“Pengaruh Fermentasi Substrat Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha Terhadap Kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen**

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh pengolahan campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) terhadap bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen produk fermentasinya

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara imbalanced kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) terhadap bahan kering, protein kasar, dan retensi nitrogen produk fermentasinya.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu yang di fermentasi dengan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquefaciens*) dapat meningkatkan nilai

gizi produk fermentasi sehingga dapat pemanfaatannya sebagai pakan ternak sumber energi.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis awal (H_0) yang diajukan dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh faktor A(substrat campuran KUK dan AT) dan faktor B(dosis inokulum) serta adanya interaksi antara imbalanced kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan dosis inokulum *Warena* (*Bacillus amyloliquefaciens*) yang berbeda terhadap bahan kering, protein kasar, dan retensi nitrogen dari produk kulit ubi kayu dan ampas tahu fermentasi (KUKATF).



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Potensi Kulit Ubi Kayu Sebagai Pakan Alternatif

Ubi kayu atau singkong berasal dari Brazilia. Dalam sistematika tumbuhan, ubi kayu termasuk ke dalam kelas *Dicotyledoneae*. Menurut Ceballos *et al.*, (2010) bahwa tanaman ubi kayu diperkirakan masuk ke wilayah Indonesia pada tahun 1852 dan telah dibudidayakan di Indonesia dengan produksi ubi kayu yang meningkat dari tahun ke tahun. Klasifikasi tanaman ubi kayu menurut Tjitrosoepomo (2005) diklasifikasikan sebagai berikut.



Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Sub divisi : *Angiospermae*
Class : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Euphorbiales*
Family : *Euphorbiaceae*
Genus : *Manihot*
Spesies : *Manihot utilisima Pohl*

Jumlah produksi ubi kayu di Sumatera Barat yaitu 184.369 ton/ha/tahun dan di Kota Payakumbuh pada tahun 2018 produksi limbah kulit ubi kayu sebanyak 6244 ton/ha/tahun (Badan Pusat Statistik, 2019). Dengan perkiraan potensi kulit yang dihasilkan kurang lebih 16% dari produksi ubi kayu (Darmawan, 2006), sehingga diperkirakan jumlah kulit ubi kayu yang tersedia di Sumatera Barat 29,499 ton/ha/tahun dan di Payakumbuh 999,04 ton/ha/tahun



Gambar 1. Kulit ubi kayu (sumber dokumentasi pribadi, 2021)

Menurut Artiyanti dan Soedjono (2011) kulit ubi kayu mengandung 43,63% selulosa, 36,58% hemiselulosa, 7,65% lignin, dan 10,38% pati. Kandungan lain seperti lemak kasar 4,02%, BETN 56,06%, abu 2,32% dan kadar HCN 228,4 ppm (Nuraini *et al*, 2007). Bagian kulit ibu kayu menunjukkan bahwa kandungan protein kasar dari kulit ubi kayu lebih rendah dan tingginya kandungan serat kasar.

Untuk melihat potensi nutrisi tanaman singkong dalam beberapa bagiannya, berikut komposisi kimia singkong pada beberapa bagiannya seperti yang ditunjukkan pada Tabel

Tabel 1. Komposisi nutrisi kulit ubi kayu

Kandungan Nutrisi	Kulit Ubi Kayu (%)
Bahan Kering	17,45
Protein	8,11
Serat Kasar	15,20
Lemak Kasar	1,29
Kalsium	0,64
Fosfor	0,22
Lignin	7,2
Selulosa	13,8
HCN	109

Sumber : ^aNurlaili *et al*.(2013)

^b Sandi *et al*.(2013)

Menurut Prabawati (2011) Kulit ubi kayu mengandung senyawa glikosida sianogenik dan bila terjadi proses oksidasi oleh enzim linamarase maka akan dihasilkan glukosa dan asam sianida (HCN) yang ditandai dengan bercak

warna biru, akan menjadi racun bila dikonsumsi pada kadar HCN lebih dari 50 ppm. HCN ini dapat dikurangi dengan perlakuan fisik dan biologis. Perlakuan fisik diantaranya dengan pemanasan, pencacahan, dan perendaman. Sedangkan perlakuan secara biologis dapat dilakukan dengan fermentasi (Prasetyo, 20011).

2.2. Potensi Limbah Ampas Tahu Sebagai Pakan Alternatif

Industri tahu merupakan salah satu industri yang memiliki perkembangan pesat. Terdapat 84.000 unit industri tahu di Indonesia dengan kapasitas produksi mencapai 2,56 juta ton per tahun (Sadzali, 2010). Ampas tahu dapat dijadikan sebagai bahan pakan sumber protein karena mengandung protein kasar cukup tinggi berkisar antara 23-29% (Mathius dan Sinurat, 2001).



Gambar 2. Ampas tahu

Ampas tahu mengandung protein yang cukup tinggi, oleh karena itu sangat baik digunakan sebagai pakan ternak. Menurut Nuraini (2009), ampas tahu mengandung protein kasar 27,55%, lemak 4,93%, serat kasar 7,11%, BETN 44,50%. Sementara menurut Tarmidi (2010), ampas tahu mengandung bahan kering (BK) 13,3%, protein kasar (PK) 21%, serat kasar 23,58%, lemak kasar 10,49%, NDF 51,93%, ADF 25,63%, abu 2,96%, kalsium (Ca) 0,53%, phosphor (P) 0,24% dan energi bruto 4.730 kkal/kg. Namun ampas tahu memiliki kelemahan sebagai bahan pakan yaitu kandungan serat kasar tinggi.

Pada umumnya limbah yang melimpah ini dapat dimanfaatkan langsung sebagai pakan ternak tetapi asam amino yang rendah dan serat kasar yang tinggi biasanya menjadi faktor pembatas dalam penggunaannya sebagai pakan. Penggunaan serat kasar yang tinggi, selain dapat menurunkan komponen yang mudah dicerna juga menyebabkan penurunan aktivitas enzim pemecah zat – zat makanan, seperti enzim yang membantu pencernaan karbohidrat, protein dan lemak (Parrakasi, 1991).

Untuk menurunkan serat kasar dan meningkatkan nilai nutrisi pada limbah pertanian dibutuhkan suatu proses yang dapat mencakup proses fisik, kimiawi, maupun biologis antara lain dengan cara teknologi fermentasi (Pasaribu 2007).

2.3. Fermentasi Dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

Teknologi fermentasi adalah suatu teknik penyimpanan substrat dengan penanaman mikroorganisme dan penambahan mineral dalam substrat, dimana diinkubasi dalam waktu dan suhu tertentu (Pasaribu, 2007). Fermentasi mempunyai pengertian aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai lebih tinggi, seperti asam-asam organik, protein sel tunggal, antibiotika dan biopolimer Nurhayani *et al.* (2000). Proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan zat-zat makanan seperti protein dan energy metabolik serta mampu memecahkan komponen kompleks menjadi sederhana (Zakariah, 2012)

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). Karakteristik unik *Bacillus* adalah menghasilkan spora tahan panas yaitu tumbuh baik pada suhu 35-37°C, tahan terhadap pasteurisasi, mampu tumbuh pada larutan garam tinggi (>10%) dan menghasilkan spora.

Menurut Fardiaz (1989) menyatakan bahwa bakteri sebagai inokulum memerlukan waktu yang lebih sedikit dibandingkan kapang dalam proses fermentasi sekitar 1-2 hari, karena waktu generatifnya lebih cepat (1-2 jam). Salah satu diantaranya *Bacillus amyloliquefaciens*. 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.

Bacillus amyloliquefaciens bersifat selulolitik dan dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2007). *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan enzim seperti alfa amylase yang digunakan untuk menghidrolisis pati dan dapat mensintesis subtilisin, yaitu suatu enzim yang mengkatalis protein sebagaimana halnya enzim tripsin. *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menghasilkan beberapa enzim seperti alfa amylase, alfa acetolactate decarboxylase, beta glucanase, hemicellulase, maltogenic amylase, urease, protease, xilanase, khitinase dan enzim fitase serta enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Luizmeira, 2005 ; Kim *et al.*,1998; Wizna *et al.*,2007). *Bacillus amyloliquefaciens* dikatakan dapat digunakan sebagai

probiotik karena bisa hidup pada kondisi lingkungan dengan pH berkisar 4-6, kelembapan 50-90% dan suhu 25-33% (Sutedjo *et al.*, 1991).

Tabel 2. Hasil Penelitian Pemanfaatan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dalam berbagai fermentasi

Peneliti	Hasil
Wizna <i>et al.</i> , (2009)	Pemakaian inokulum <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dengan dosis 2%, suhu fermentasi 40°C dalam fermentasi onggok selama 6 hari, mampu menurunkan serat kasar 36% dan meningkatkan protein kasar 48%.
Imran, 2012	Uplementasi zink, urea dan sulfure pada proses fermentasi empulur sagu dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dapat meningkatkan kualitas bahan. Suplementasi yang memberikan hasil terbaik pada kombinasi Zn (0,0025%), urea (3,0%), sulfure (0,2%) dapat menurunkan kandungan bahan kering sebanyak 7,28%, meningkatkan kandungan protein kasar dari 4,21% menjadi 18,22% dengan persentase peningkatan 332,54% dan meningkatkan retensi nitrogen dari 32,62% menjadi 66,19% dengan persentase peningkatan sebanyak 102,91%.
Juwita, 2015	Dosis inokulum <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dan lama fermentasi terhadap kandungan lemak kasar, serat kasar dan energi metabolisme daging biji karet. Kualitas gizi daging biji karet fermentasi terbaik didapatkan pada dosis 3% untuk kandungan dan pencernaan lemak kasar, dosis 4% untuk kandungan serat kasar, serta dosis 2% untuk energi metabolisme yang dapat menghasilkan kandungan lemak kasar 33,35%, pencernaan lemak kasar 78,62%, kandungan serat kasar 7,09%, dan energi metabolisme 3920,64 kal/gr. Untuk lama fermentasi kualitas terbaik diperoleh pada lama fermentasi 4 hari yang dapat menghasilkan kandungan lemak kasar 33,41%, pencernaan lemak kasar 77,92%, kandungan serat kasar 8,63%, dan energi metabolisme 3866,17 kal/gr.
Okdalia, 2015	Pemberian 1%-3% bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dalam kulit ubi kayu produk fermentasi kulit ubi kayu dengan bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> . 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%.

Peneliti	Hasil
Zutina, 2016	Penggunaan dedak padi darah fermentasi (DPDF) dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> dapat digunakan 10% dalam ransum puyuh petelur dengan berat, indeks, dan tebal kerabang telur yang dihasilkan berturut-turut adalah 9,92 g/butir, 73,95% dan 0,26 mm.
Riskiah, 2016	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 gr/butir, kadar lemak kuning telur 27,69% dan warna kuning telur 6,63.
Darussalam, 2016	Penggunaan dosis inokulum 6% dan lama fermentasi kulit kakao selama 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.
Fauziah, 2016	Dosis inokulum dan lama fermentasi yang terbaik atau optimal dalam fermentasi kulit kakao dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> adalah dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari yang memberi kandungan bahan kering 36,79%, protein kasar 9,23%, dan retensi nitrogen 65,43%.

2.4. Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi

Menurut Nuraini (2006) menyatakan bahwa komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi mempengaruhi kandungan zat makanan produk fermentasi. Nasiti *et al.* (2013) menyatakan bahwa fermentasi merupakan proses yang menggunakan mikroba sebagai fermentor atau inokulannya. Supaya proses fermentasi berlangsung secara optimum dibutuhkan dosis inokulum, lama fermentasi dan komposisi substrat yang seimbang (Marlida dan Nuraini 2005).

2.4.1 Dosis Inokulum

Faktor yang mempengaruhi proses fermentasi diantaranya suhu, pH awal, inokulum, substrat dan kandungan nutrisi medium (Hidayat dan Sujono, 2006. Komposisi substrat akan berpengaruh terhadap enzim-enzim yang dihasilkan

oleh mikroba sesuai dengan induser yang tersedia (Pratiwi *et al.*, 2013). Menurut Jamarun dan Nur (1999) besarnya dosis inokulum mempengaruhi biomassa dan sintesa protein

Kriteria yang penting bagi kultur mikroba untuk dapat digunakan sebagai inokulum dalam fermentasi adalah (1) sehat dan berada dalam keadaan aktif, sehingga mempersingkat fase adaptasi, (2) tersedia cukup sehingga dapat menghasilkan inokulum dalam tataran optimum, (3) berada dalam morfologis yang sesuai, (4) bebas kontaminasi, dan (5) mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan yang diinginkan (Rahman, 1992). Supaya fermentasi berlangsung secara optimum dibutuhkan dosis inokulum, lama fermentasi dan komposisi substrat yang seimbang. Jika komponen substrat tidak dapat memenuhi kebutuhan mikroorganisme maka akan berpengaruh terhadap hasil fermentasi (Marlida *et al.*, 2005)

2.4.2. Lama Fermentasi

Lama fermentasi mempengaruhi keberhasilan suatu fermentasi (peningkatan kandungan dan kualitas gizi) dimana cepat atau lambatnya fermentasi akan menentukan jumlah enzim yang dihasilkan. Setiawan (2005) menyatakan bahwa lama fermentasi berkaitan erat dengan waktu yang dapat digunakan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak, semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak pula substrat yang digunakan kapang untuk hidupnya. Menurut Wahyuni (2017) menyatakan bahwa jumlah enzim ditentukan dengan cepat lambatnya fermentasi semakin lama waktu yang digunakan dalam fermentasi maka jumlah enzim yang dihasilkan akan semakin

bayak juga. Bertambahnya waktu fermentasi maka ketersediaan nutrient dalam media akan habis sehingga mikroorganisme lama kelamaan akan mati.

2.5. Pengujian Kandungan dan Kualitas Nutrisi Bahan Pakan

2.5.1. Bahan Kering

Bahan kering terdiri dari bahan organik dan anorganik terdiri dari karbohidrat (serat kasar dan BETN), lipid, protein dan vitamin, sedangkan bahan anorganik terdiri dari mineral (Haddaadin *et al.*, 2009). Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berat kering (Ridla, 2014). Perubahan kadar air ini terjadi akibat evapora, hidrolisis substrat atau reduksi air metabolik (Gervais, 2008).

Kehilangan bahan kering selama proses fermentasi disebabkan oleh mikroorganisme yang menggunakan substrat untuk berkembangbiak dan menghasilkan air serta karbondioksida sebagai sisa metabolisme (Merdekawani dan Kasmiran, 2013). Penurunan bahan kering dikarenakan banyaknya air yang keluar dalam proses fermentasi yang mengakibatkan penurunan kandungan bahan kering dalam substrat (Stywati *et al.*, 2013).

2.5.2. Protein Kasar

Protein adalah senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi, karbohidrat, lipid dan protein yang mengandung unsure-unsur karbon, hydrogen dan oksigen, tetapi sebagai tambahannya semua protein mengandung nitrogen. Kebanyakan protein mengandung sulfur, beberapa protein mengandung Protein phosphor (Wiryawan, 2012). Menurut Budianto (2009) bahwa molekul protein juga mengandung posfor, belerang, sulfur dan beberapa protein mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Protein merupakan zat

gizi yang amat penting dan sangat dibutuhkan ternak karena sangat erat kaitannya dengan proses-proses kehidupan.

Peningkatan protein kasar selama proses fermentasi disebabkan oleh mikroba yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangan yang baik, dapat mengubah lebih banyak komponen penyusunan yang berasal dari tubuh mikroba itu sendiri yang akan meningkatkan kandungan protein kasar dari substansi (Advena, 2014). Kecernaan protein kasar tergantung dari kandungan protein didalam ransum. Ransum yang kandungan rendah, umumnya mempunyai kecernaan yang rendah juga dan sebaliknya (Widyatuti, 2009). Protein kasar memiliki pengertian banyaknya kandungan nitrogen (N) yang terkandung dalam bahan pakan dikalikan dengan 6,25. Definisi tersebut berdasarkan asumsi bahwa rata-rata kandungan N dalam bahan pakan 16 gram per 100 gram protein (NRC, 2001). protein kasar terdiri dari protein murni (gabungan asam amino dengan asam amino dengan ikatan peptida) dan nitrogen bukan protein (NPN) (Cheney, 2000).

2.5.3. Retensi Nitrogen

Retensi nitrogen merupakan banyaknya nitrogen yang terdapat didalam tubuh ternak karena dimanfaatkan oleh ternak (Prayuwidayati dan Widodo, 2007). Semakin tepat imbang protein dan energi dalam pakan akan meningkatkan jumlah retensi nitrogen (Mathius *et al.*, 2002). Faktor yang mempengaruhi retensi nitrogen yaitu daya cerna protein, kualitas protein dan imbang zat-zat makanan dalam ransum (Wahju, 2004). Apabila kualitas protein rendah atau salah satu asam amino kurang maka retensi nitrogen akan rendah.

Kandungan nitrogen yang diretensi sejalan dengan kandungan protein ransum (Mc Donald *et al.*, 2011). Pakan yang mengandung protein rendah akan bergerak lebih cepat meninggalkan saluran pencernaan jika dibandingkan dengan pakan yang mengandung protein yang lebih tinggi. Apabila kualitas protein pakan rendah atau kekurangan salah satu asam amino maka retensi nitrogen akan rendah Corzo *et al.* (2005). Protein kasar merupakan sumber nitrogen yang dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan otot, produksi susu, ketahanan akan penyakit, reproduksi dan pemeliharaan tubuh.



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 dan ampas tahu. Kulit ubi kayu diperoleh dari limbah pembuatan keripik singkong pada industri rumah tangga yang berada di Kota Payakumbuh, disamping itu ampas tahu juga diperoleh dari pabrik tahu di Kota Payakumbuh. Inokulum yang digunakan adalah Inokulum Waretha yang mengandung Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*, dengan populasi bakteri berkisar $11-38 \times 10^{19}$ CFU/ml (Wizna, 2006) serta bahan kimia untuk melakukan analisis proksimat (kadar air, bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen

3.1.2. Ternak Percobaan

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 ekor ayam broiler umur 6 minggu yang terdiri dari 27 ekor untuk uji analisis produk nutrisi pengolahan kulit ubi kayu (KUK) dan ampas tahu yang di fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dan 3 ekor untuk mengukur N endogenus dengan Strain Arbor Acres CP 707 umur 6 minggu dengan berat ± 1500 gram.

3.1.3. Kandang Penelitian dan Perlengkapan

Kandang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang metabolik dan peralatan yang digunakan timbangan analitik merk Ohaus kapasitas 2610 gram, oven, autoclave, plastik untuk fermentasi, dan seperangkat alat-alat yang digunakan dalam proses analisis proksimat.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola Faktorial 3×3 dengan ulangan sebanyak 3 kali.

Faktor A terdiri dari tiga taraf, yaitu substart campuran KUK dan ampas tahu

$$A1 = \text{KUK} + \text{Ampas Tahu} (90+10)$$

$$A2 = \text{KUK} + \text{Ampas Tahu} (80+20)$$

$$A3 = \text{KUK} + \text{Ampas Tahu} (70+30)$$

Faktor B adalah tiga taraf, yaitu Dosis *Bacillus amyloliquefaciens* (Waretha)/ Kg Substrat

$$B1 = \text{Dosis Inokulum } 3\%$$

$$B2 = \text{Dosis Inokulum } 5\%$$

$$B3 = \text{Dosis Inokulum } 7\%$$

Model matematika dan rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Steel and Torrie (1995) adalah:

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

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 ke-k, dalam perlakuan faktor A level ke-i dan faktor B level ke-j

i = Taraf A (1,2,3)

j = Taraf B (1,2,3)

k = Ulangan ke (1,2,3)

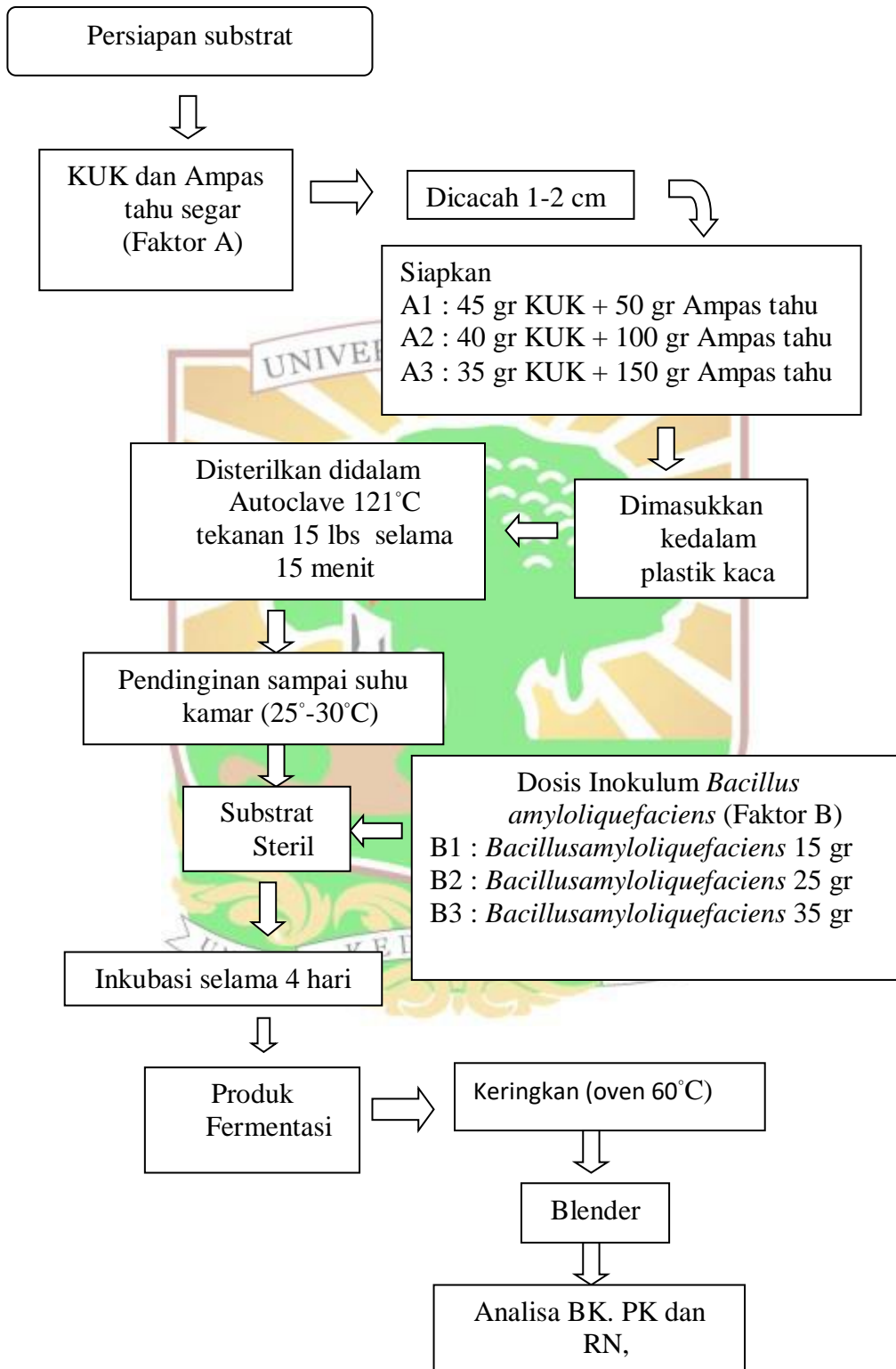
3.2.2. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah kandungan Bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen

3.2.3. Pelaksanaan Penelitian

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. Kulit ubi kayu dan ampas tahu segar dibersihkan dari kotoran yang melekat, kemudian dilakukan pemotongan terlebih dahulu dengan ukuran 1-2 cm dibersihkan dengan air bersih lalu ditiriskan. Kulit ubi kayu dan ampas tahu ditimbang sebanyak 500 gr. Selanjutnya dimasukan kedalam plastik kaca dengan perbandingan limbah kulit ubi kayu dan ampas tahu digunakan faktor A campuran kulit ubi kayu (KUK) dengan ampas tahu, dengan faktor A1= 450 gr kulit ubi kayu : 50 gr ampas tahu, A2= 400 gr KUK : 100 gr ampas tahu, A3 = 350 gr kulit ubi kayu : 150 gr 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 Waretha yang mengandung bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan dosis inokulum (Faktor B) yaitu B1 = 15 gr *Bacillus amyloliquefaciens*, B2=25 gr *Bacillus amyloliquefaciens*, B3= 35 gr *Bacillus amyloliquefaciens* selanjutnya ditutup dengan plastic lalu difermentasi secara anarob fakultatif selama 4 hari. Selanjutnya produk fermentasi kemudian ditimbang dan dikeringkan dengan oven suhu 60°C. Kemudian digiling dan dilakukan analisa kandungan nutrisi bahan kering, protein kasar dan retensi

nitrogen. Proses pembuatan fermentasi KUK dan ampas tahu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Skema fermentasi tepung KUK dan ampas tahu dengan *Bacillus amyloliquefaciens*.

3.2.4. Analisis Produk Fermentasi

3.2.4.1. Bahan Kering

Penentuan bahan kering diperoleh dari 100% kadar air. Cara kerja analisis kadar air adalah sampel ditimbang sebanyak 1 gram (Y), kemudian dimasukan kedalam cawan yang telah diketahui beratnya (X), dikeringkan didalam oven pada temperatur 105-110 °C selama 8 jam, kemudian didinginkan didalam desikator selama 1 jam, lalu timbang beratnya (Z).

Perhitungan : Bahan Kering

$$\text{Kadar Air Sel (KA\%)} = \frac{X + Y + Z}{Y} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air Segar (\%)} = \frac{(A - C)}{BS} \times 100\%$$

$$\text{Air Total (\%)} = \text{Kadar Air Sel (\%)} + \text{Kadar Air Segar (\%)}$$

$$\text{Bahan Kering Total} = 100\% - \text{Air Total (\%)}$$

Keterangan:

A = Berat sampel + cawan

B = Berat sampel setelah di oven 60°C + cawan

BS = Berat bahan segar

X = Berat cawan porselin

Y = Berat sampel

Z = Berat cawan + sampel yang telah dikeringkan

$$\% \text{ Penurunan BK} = \frac{(A-B)}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A =BK sebelum fermentasi

B =BK setelah fermentasi

3.2.4.2. Protein Kasar

Penentuan kadar protein melalui metode Kjeldahl dilakukan melalui tiga tahap yaitu:

a. Destruksi

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram, dimasukkan kedalam labu kjedahl, kemudian ditambahkan 1 gram katalisator selenium, diberi 25 ml H_2SO_4 pekat. Selanjutnya didestruksikan didalam almari asam-asam mulai dengan api kecil dan kocok sewaktu – waktu kemudian tingkatkan suhunya bertahap, panaskan sampai larutan berwarna hijau jernih, kemudian labu destruksi didinginkan.

b. Destilasi

Larutan pada labu destruksi dimasukkan kedalam labu ukur 250 ml, labu destruksi dibilas dengan aquades, lalu masukan bilasan aquades pada labu destruksi tersebut kedalam labu ukur tadi, kemudian tambahkan aquades sampai tanda garis merah larutan tersebut diambil sebanyak 25 ml kemudian dimasukkan kedalam labu penyuling larutan dalam labupenyuling dijadikan basa dengan menambahkan 50 ml NaOH 30%. Sulingan ditampung dengan gelas erlemeyer yang berisi 25 ml, 0,05 N. H_2SO_4 + indikator 5 tetes 5 M.M penyulingan dilakukan sampai 2/3 dari cairan telah tersuling.

c. Titrasi

Kelebihan H_2SO_4 pada gelas penampung di titer dengan 0,1 N NaOH sampai terjadi perubahan warna dan juga dilakukan titrasi blanko.

Perhitungan : Protein Kasar

$$\text{Protein Kasar} = \frac{(Y - Z) \times N \times 0,014 \times C \times 6,25}{X} \times 100\%$$

Keterangan:

- X = Berat Sampel (gram)
- Y = Jumlah ml NaOH penitaran Blanko
- Z = Jumlah NaOH penitaran sample
- N = Normalite NaOH
- C = Pengenceran (250 ml larutan yang akan didestilasi, hanya diambil 25 ml. Sehingga pengenceran = 250/25 = 10 kali)

$$\% \text{ Penigkatan PK} = \frac{(B-A)}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

- B =PK setelah fermentasi
- A =PK sebelum fermentasi

3.2.4.3. Retensi Nitrogen

Penentuan retensi nitrogen dilakukan menurut Metode Sibbald (1983). Menggunakan 30 ekor ayam broiler umur 6 minggu yang terdiri dari 27 ekor untuk perlakuan KUK dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dan 3 ekor untuk mengukur nilai endogenus. Ayam broiler ditempatkan dikandang metabolik, ayam terlebih dahulu dipuasakan selama 24 jam (hanya diberi air minum), setelah itu setiap ekor ayam perlakuan dicekok dengan 20 gr produk fermentasi kulit ubi kayu (KUK) dan ampas tahu.

Ayam dimasukkan ke dalam kandang metabolik yang telah dilengkapi dengan plastik penampung feses yang telah disemprot H₂SO₄ 0.3 N. Ekskreta ditampung selama 48 jam, ekskreta yang telah diperoleh ditimbang dan dikering anginkan. Setelah itu ekskreta dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 8 jam, kemudian ditimbang lagi setelah kering dan digiling selanjutnya dianalisis kandungan nitrogen. Ayam untuk pengukuran endogenus dipuasakan terus

menerus selama 48 jam dan hanya diberi minum. Retensi nitrogen (%) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$RN = \frac{\{N \text{ konsumsi (g/ekor)} - \{N \text{ ekskreta (g/ekor)} - N \text{ endogenous (g/ekor)}\}}{N \text{ konsumsi (g/ekor)}} \times 100\%$$

Keterangan :

- N konsumsi : BK ransum yang dikonsumsi x nitrogen (100%) ransum.
- N ekskreta : jumlah BK ekskresi ekskreta x nitrogen (%) ekskreta.
- N endogenous : jumlah BK ekskresi endogenous x nitrogen (%) endogenous.

3.2.6. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Juli 2021 di Laboratorium Teknologi Industri Pakan (TIP) Politeknik Negeri Payakumbuh.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kandungan Bahan Kering

Pengaruh perlakuan fermentasi substrat campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha terhadap kandungan bahan kering dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan kandungan bahan kering produk fermentasi campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha

Substrat KUK dan ampas tahu	Dosis inokulum Waretha			Rataan
	B1 (3%)	B2 (5%)	B3 (7%)	
A1 (90%+10%)	34,03 ^A	33,24 ^A	31,70 ^{ABa}	32,99 ^A
A2 (80%+20%)	29,75 ^{BCab}	29,15 ^{BCbc}	27,00 ^{CDcd}	28,63 ^B
A3 (70%+30%)	24,89 ^{Dde}	23,76 ^{De}	17,80 ^E	22,15 ^C
Rataan	29,56 ^A	28,71 ^A	25,50 ^B	

Keterangan: Superskrip huruf kapital yang berbeda pada baris atau kolom menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)
: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada garis atau kolom menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$)

Hasil penelitian kandungan bahan kering pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa taraf faktor A1 (campuran KUK 90% dengan 10% AT) yaitu 32,99% lebih tinggi dari perlakuan taraf faktor A2 (campuran KUK 80% dengan 20% AT) yaitu 28,63% dan taraf faktor A3 (campuran KUK 70% dengan 30% AT) yaitu 22,15%. Berdasarkan Analisis Variansi (Lampiran 3) campuran substrat kulit ubi kayu dengan ampas tahu yang berbeda memberi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bahan kering. Hasil uji lanjut DMRT faktor A campuran substrat kulit ubi kayu dengan ampas tahu menunjukkan bahwa A1 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan A2 dan A3, begitu juga A2 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan A3. Peningkatan kadar air mengakibatkan penurunan campuran substrat kulit ubi kayu dengan ampas tahu pada bahan kering. Menurut Merdekawani dan Kasmiran (2013) menyatakan bahwa kehilangan bahan kering selama proses

fermentasi disebabkan oleh mikroorganisme yang menggunakan substrat untuk bertumbuh dan menghasilkan air serta karbon dioksida sebagai sisa metabolisme.

Faktor B dosis inokulum Waretha faktor B1 (3%) yaitu 29,56% lebih tinggi dari Faktor B2 (5%) dan faktor B3 (7%) dengan nilai berturut-turut 28,71% dan 25,50%. berdasarkan Analisis Variansi (Lampiran 3) dosis inokulum Waretha menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bahan kering. Hasil uji lanjut DMRT faktor B dosis inokulum waretha menunjukkan bahwa B1 berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan B2, B1 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan B3 dan B2 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan B3. Rendahnya kandungan bahan kering pada dosis inokulum Waretha terjadi karena *Bacillus* merupakan salah satu mikroba yang dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang terhitung sebagai protein yang mampu merombak karbohidrat, lemak dan protein menjadi lebih sederhana yang menyebabkan penurunan bahan kering. Menurut Mirzah *et al.*, (2015) kandungan nutrisi dan asam amino dari produk fermentasi kulit ubi kayu menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* (KUKF) terbaik dosis 3% dan lama fermentasi 4 hari didapatkan penurunan bahan kering 12,32%.

Hasil penelitian pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa kandungan bahan kering menunjukkan terjadinya interaksi antara faktor A (campuran substrat KUK dan ampas tahu) dan faktor B (dosis inokulum) menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap bahan kering KUKATF dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Nilai tertinggi pada perlakuan A1B1 yaitu 34,03% dan yang terendah pada perlakuan A3B3 yaitu 17,80%. Sementara kandungan bahan kering sebelum proses fermentasi dilakukan untuk masing-masing perlakuan C1=35,99 C2=32,27 dan C3=27,86%.

Hasil uji DMRT terlihat bahwa kandungan bahan kering pada perlakuan A1B1 (substrat 90%+10% dan dosis inokulum 5%) menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) dari kombinasi perlakuan yang lainnya. Rendahnya bahan kering pada perlakuan A3B3 karenanya banyaknya dosis inokulum yang diberikan, sehingga bakteri tumbuh subur dan merata. Semakin banyak inokulum dan semakin besar imbalan C/N maka semakin rendah kandungan bahan kering.

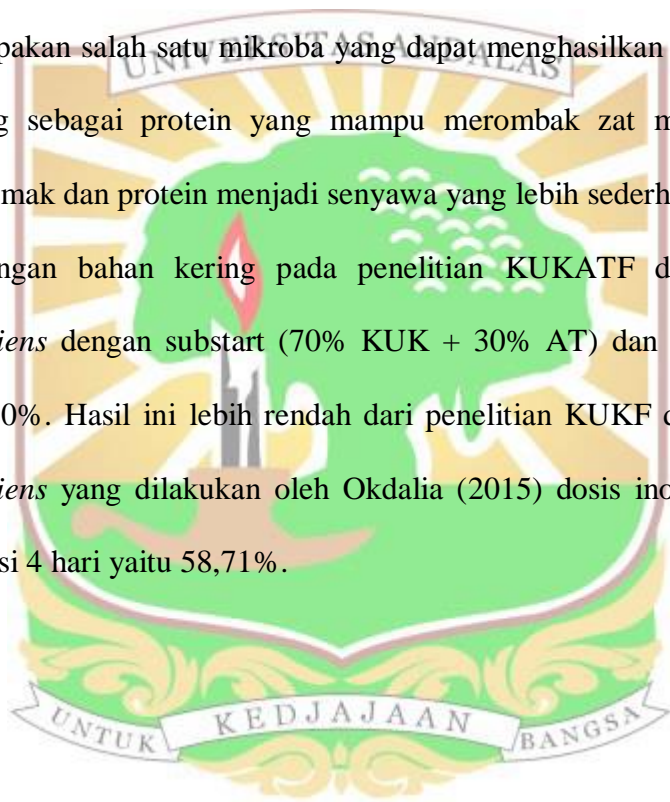
Tingginya kandungan bahan kering dari kulit ubi kayu dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada perlakuan A1B1, A1B2 dan A1B3 hal ini disebabkan oleh komposisi substrat yang digunakan lebih sedikit yaitu campuran (90% KUK + 10% AT), sehingga perombakan substrat sedikit dan air yang dihasilkan juga sedikit akibatnya bahan kering yang dihasilkan masih banyak dan penurunan bahan kering rendah. Penambahan ampas tahu sebagai sumber nitrogen berpengaruh terhadap produk fermentasi. Dalam proses fermentasi pada dasarnya semua mikroorganisme memerlukan nitrogen sebagai sumber energi untuk aktifitas mikroorganisme. Menurut Gervais (2008) menyatakan bahwa perubahan kadar air menjadi akibat evaporasi dan hidrolisis substrat atau produk air metabolik.

Rendahnya kandungan bahan kering dari KUKATF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada perlakuan A3B3, hal ini disebabkan oleh substansi (70% kuk+ 30% AT) dan tingginya dosis inokulum yang diberikan yaitu 7%, sehingga mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang lebih banyak yang menyebabkan kandungan air dalam produk fermentasi semakin meningkat dan terjadinya penurunan bahan kering. Menurut Gervais (2008) bahwa perubahan kadar air produk fermentasi terjadi karena hidrolisis substrat yang mengakibatkan kadar air

menjadi meningkat sehingga menyebabkan penurunan bahan kering pada KUKATF dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Rendahnya bahan kering A2B3, A2B2 dan A2B1 dibanding perlakuan A3B3, A3B2 dan A3B1 karena pada perlakuan tersebut bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* tidak berkembang dengan baik, sehingga proses perombakan zat makanan sedikit dan air yang dihasilkan juga sedikit akibatnya bahan kering rendah.

Menurut Haetami *et al.* (2008) penurunan bahan kering terjadi karena *Bacillus* merupakan salah satu mikroba yang dapat menghasilkan berbagai enzim yang dihitung sebagai protein yang mampu merombak zat makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana

Kandungan bahan kering pada penelitian KUKATF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dengan substart (70% KUK + 30% AT) dan dosis inokulum 7% yaitu 17.80%. Hasil ini lebih rendah dari penelitian KUKF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang dilakukan oleh Okdalia (2015) dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari yaitu 58,71%.



4.2. Kandungan Protein Kasar

Pengaruh produk fermentasi substrat campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum waretha terhadap kandungan protein kasar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan kandungan protein kasar produk fermentasi campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha

Substrat KUK dan ampas tahu	Dosis inokulum Waretha			Rataan
	B1 (3%)	B2 (5%)	B3 (7%)	
A1 (90%+10%)	6,21 ^{Ee}	6,76 ^{DEc}	8,61 ^B	7,19 ^B
A2 (80%+20%)	6,85 ^{DEc}	7,45 ^{CDd}	7,62 ^C	7,31 ^B
A3 (70%+30%)	7,24 ^{CDbc}	7,85 ^{Ca}	12,43 ^A	9,17 ^A
Rataan	6,76 ^C	7,35 ^B	10,16 ^A	

Keterangan: Superskrip huruf kapital yang berbeda pada baris atau kolom menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada garis atau kolom menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$)

Hasil penelitian kandungan protein kasar pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa kandungan protein kasar pada taraf faktor A3 (campuran KUK 70% dengan 30% AT) yaitu 9,17% lebih tinggi dari perlakuan taraf faktor A2 (campuran KUK 80% dengan 20% AT) yaitu 7,31% dan taraf faktor A1 (campuran KUK 90% dengan 10% AT) yaitu 7,19%. Berdasarkan Analisis Variansi (Lampiran 6) campuran substrat kulit ubi kayu dengan ampas tahu menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap protein kasar. Hasil uji lanjut DMRT Faktor A campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu menunjukkan bahwa A3 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan A2 dan A1 sedangkan A2 berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan A1. Peningkatan protein kasar pada campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu disebabkan oleh adanya sumbangan sumber protein dari tubuh mikroba akibatnya pertumbuhannya yang lebih banyak. Menurut Nuraini *et al.*, (2013)

menyatakan bahwa dalam proses pembentukan PTS ini tidak bisa dipisahkan antara protein dari mikroba dengan protein substrat.

Faktor B dosis inokulum Waretha pada taraf faktor B3 (7%) yaitu 10,16% lebih tinggi dari taraf faktor B2 (5%) dan taraf faktor B1(3%) dengan nilai berturut-turut 7,35% dan 6,76%. Berdasarkan Analisis Variansi (Lampiran 6) dosis inokulum Waretha menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap protein kasar. Hasil uji lanjut DMRT faktor B dosis inokulum Waretha menunjukkan bahwa B3 sangat berbeda nyata ($P<0,01$) dengan B2 dan B1 sedangkan B2 berbeda tidak nyata ($P>0,05$) dengan B1. Peningkatan protein kasar pada dosis inokulum disebabkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan enzim seperti alfa amylase yang digunakan untuk menghidrolisis pati dan dapat mensintesis subtilisin, yaitu suatu enzim mengkatalis protein sebagai mana halnya enzim tripsin. Menurut Wizna *et al.*, (2007) menyatakan *Bacillus amyloliquefaciens* bersifat selolitik dan dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim ekstraseluler dan hemiselulase.

Hasil penelitian pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa kandungan bahan kering menunjukkan terjadinya interaksi antara faktor A (campuran substrat KUK dan ampas tahu) dan faktor B (dosis inokulum) menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap protein kasar KUKATF dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Nilai yang tertinggi pada perlakuan A3B3 yaitu 12,43% dan yang terendah pada perlakuan A1B1 yaitu 6,21%. Sementara kandungan protein kasar sebelum proses fermentasi dilakukan untuk masing-masing perlakuan C1=3,79; C2=4,29 dan C3=4,56%.

Hasil uji DMRT terlihat bahwa peningkatan protein kasar pada perlakuan A3B3 (substrat 70%+30% dan dosis inokulum 7%) menunjukkan berbeda sangat nyata ($P<0.01$) dari kombinasi perlakuan lainnya, disebabkan karena pada perlakuan tersebut bahan kering rendah membuat protein kasar menjadi meningkat. Heatami *et al.* (2008) menyatakan penurunan bahan kering terjadi karena *Bacillus* merupakan salah satu mikroba yang menghasilkan berbagai jenis enzim yang dihitung sebagai protein. Peningkatan protein kasar pada substrat pada perlakuan ini karena terjadinya perombakan karbohidrat oleh bakteri sebagai sumber energi sehingga bahan kering menjadi rendah. Sesuai dengan pendapat Krishna *et al.* (2005) peningkatan protein kasar karena adanya penambahan protein yang disumbangkan oleh mikroba yang menghasilkan produk protein sel tunggal (PST) atau biomassa sel yang mengandung sekitar 40-65% protein.

Tingginya kandungan protein kasar KUKATF dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada perlakuan A3B3 (substrat 70%+30% dan dosis inokulum 7%) hal ini disebabkan oleh campuran substrat (70% KUK + 30% AT) dan dosis inokulum 7% yang digunakan pada proses fermentasi lebih banyak dibandingkan dari perlakuan yang lain. Semakin banyak dosis inokulum yang digunakan makasemakain bayak bahan yang akan dirombak, sehingga kombinasi dosis inokulum dan substrat fermentasi akan meningkatkan nilai zat makanan produk fermentasi (Nuraini, 2006).

Rendahnya protein kasar KUKATF dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada perlakuan A2B1, A1B2 dan A1B1, disebabkan oleh substrat yang di pakai pada perlakuan tersebut sedikit yaitu (90% KUK + 10% AT) dan dosis inokulum yang diberikan sedikit yaitu 3 %. Sukura dan

Atmowidjojo (1980) besarnya dosis inokulum akan mempengaruhi biomassa dan sintesis protein. Rendahnya penggunaan dosis inokulum yang dipakai dalam proses fermentasi semakin sedikit bahan yang akan diriombak, sehingga peningkatan protein kasar menjadi rendah.

Protein kasar KUKATF dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan substart (70% KUK + 30% AT) dan dosis inokulum 7% yaitu 14,25%. Hasil ini lebih tinggi dari penelitian KUKF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang dilakukan oleh Okdalia (2015) dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari yaitu 10,12% %.

4.3. Kandungan Retensi Nitrogen

Pengaruh produk fermentasi substrat campuran kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha terhadap kandungan retensi nitrogen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan kandungan retensi nitrogen produk fermentasi campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu dengan inokulum Waretha.

Substrat KUK dan ampas tahu	Dosis inokulum Waretha			Rataan
	B1 (3%)	B2 (5%)	B3 (7%)	
A1 (90%+10%)	32,62 ^{Db}	40,78 ^{CD}	57,65 ^B	43,68 ^B
A2 (80%+20%)	36,83 ^{CD}	42,76 ^{CDa}	45,17 ^C	41,59 ^B
A3 (70%+30%)	38,15 ^{CD}	46,30 ^{Ca}	68,75 ^A	51,06 ^A
Rataan	35,87 ^C	43,28 ^B	57,19 ^A	

Keterangan: Superskrip huruf kapital yang berbeda pada baris atau kolom menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada garis atau kolom menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$)

Hasil penelitian retensi nitrogen pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa kandungan rensi nitrogen pada taraf faktor A3 (campuran KUK 70% dengan 30% AT) yaitu 51,06% lebih tinggi dari perlakuan taraf faktor A1 (campuran KUK 90% dengan 10% AT) yaitu 43,68% dan taraf faktor A2 (campuran KUK 80%

dengan 20% AT) yaitu 41,59%. Berdasarkan Analisis Variansi (Lampiran 9) campuran substrat kulit ubi kayu dengan ampas tahu menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap retensi nitrogen. Hasil uji lanjut DMRT faktor A campuran substrat kulit ubi kayu dan ampas tahu menunjukkan bahwa A3 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan A1 dan A2, sedangkan A1 berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan A2. Menurut Mahfudz *et al.*, (2004) menyatakan bahwa mikroorganisme mampu merubah struktur protein substrat sehingga ketika diberikan kepada unggas bisa mempermudah kerja enzim dalam saluran pencernaan unggas untuk memecahkan komponen protein yang terkandung dalam pakan sehingga lebih mudah diserap oleh unggas dan mengakibatkan nitrogen yang dihasilkan semakin tinggi.

Faktor B dosis inokulum Waretha pada taraf faktor B3 (7%) yaitu 57,19% lebih tinggi dari taraf faktor B2 (5%) dan taraf faktor B1 (3%) dengan nilai berturut-turut 43,28% dan 35,87%. Berdasarkan Analisis Variansi (Lampiran 9) dosis inokulum Waretha menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap retensi nitrogen. Hasil uji lanjut DMRT faktor B dosis inokulum waretha menunjukkan bahwa B3 sangat berbeda nyata ($P < 0,01$) dengan B2 dan B1, begitu juga dengan B2 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan B1. Tingginya retensi nitrogen pada dosis inokulum di pengaruhi oleh konsumsi ransum terutama protein. Menurut Nuraini *et al.*, (2017) menyatakan bahwa kualitas protein rendah maka retensi nitrogen yang dihasilkan akan rendah. Nugraga *et al.*, (2012) mengatakan bahwa bahwa kandungan ransum protein dengan kualitas baik meyebabkan palatabilitasnya tinggi sehingga konsumsi ransum tinggi mengakibatkan retensi nitrogen menjadi meningkat.

Hasil penelitian pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa kandungan bahan kering menunjukkan terjadinya interaksi antara faktor A (campuran substrat KUK dan ampas tahu) dan faktor B (dosis inokulum) menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap retensi nitrogen KUKATF dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Nilai yang tertinggi pada perlakuan A3B3 yaitu 68,75% dan yang terendah pada perlakuan A1B1 yaitu 32,62%. Sementara kandungan retensi nitrogen sebelum proses fermentasi dilakukan untuk masing-masing perlakuan C1=30,70; C2=31,88 dan C=33,84%.

Uji DMRT menunjukkan bahwa retensi nitrogen pada perlakuan A3B3 (substrat 70% KUK + 30% AT dan dosis inokulum 7%) member pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap retensi nitrogen dari perlakuan lainnya, yang disebabkan oleh tinggi rendahnya konsumsi protein yang mempengaruhi konsumsi protein kasar adalah bahan kering dan kandungan protein kasar pada bahan pakan (Purbowati *et al.*, 2007)

Tingginya kandungan retensi nitrogen pada perlakuan A3B3 disebabkan pada saat proses fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan beberapa enzim yang mengakibatkan kualitas protein KUKATF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* menjadi lebih baik. Wizna (2007) menyatakan bahwa tingginya nilai retensi nitrogen pada perlakuan disebabkan oleh bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang memproduksi enzim protease dan berfungsi untuk mengurai protein menjadi asam-asam amino yang bekerja dengan baik.

Meningkatnya kandungan retensi nitrogen pada perlakuan A1B3, A2B3, A3B2. A1B2 dan A2B2 tidak terlepas dari kandugan protein kasar pada bahan KUKATF yang meningkat. Peningkatan retensi nitrogen berbending lurus dengan

protein kasar. Sefrinaldi (2013) menyatakan bahwa bahwa konsumsi protein kasar yang tinggi akan mengakibatkan semakin banyak yang akan dicerna, sehingga mengakibatkan retensi yang dihasilkan meningkat. Jika kualitas nutrisi yang dihasilkan protein kasar rendah atau asam aminonya kurang maka retensi nitrogen yang dihasilkan akan rendah.

Rendahnya kandungan retensi nitrogen KUKATF dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada perlakuan A3B1, A2B1 dan A1B1 dibanding pada perlakuan lainnya disebabkan oleh pada perlakuan tersebut daya cerna protein tidak maksimal, akibatnya proses perombakan makanan juga tidak banyak dan tidak terjadi keseimbangan dari konsumsi nitrogen. Corzo *et al.* (2005) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecil retensi nitrogen adalah konsumsi ransum terutama konsumsi protein, apabila kualitas protein rendah, maka nilai retensi nitrogen akan rendah begitu juga sebaliknya.

Retensi nitrogen KUKATF dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan substart (70% KUK + 30% AT) dan dosis inokulum 7% yaitu 68,75%. Hasil ini sedikit lebih tinggi dari penelitian KUKF dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang dilakukan oleh Okdalia (2015) dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 4 hari yaitu 66,64%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa terdapat interaksi campuran substrat dan dosis inokulum terhadap kandungan nutrisi dan kualitas KUKATF. Produk KUKATF dengan perlakuan substart campuran 70% KUK+30% AT dengan dosis inokulum 7% dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan perlakuan terbaik dengan kandungan bahan kering 17,80%, protein kasar 12,43% dan retensi nitrogen 68,75%

5.2. Saran

Perlu pengujian kualitas produk KUKATF bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dalam ransum ternak unggas.



DAFTAR PUSTAKA

- Advena, D. 2014. Fermentasi batang pisang menggunakan probiotik dan lama inkubasi berbeda terhadap perubahan kandungan bahan kering, protein kasardan serat kasar. Jurnal. Hal 8.
- Artiyani, A. dan E. S. Soedjono. 2011. Bioetanol Dari Limbah Kulit Singkong Melalui Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Dengan *Saccharomyces cerevisiae*. "Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII" Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Asriani D. 2012. Kandungan bahan organik dan protein kasar kulit ubi kayu yang difermentasi dengan inokula yang berbeda. Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik Perkebunan Indonesia 2017-2018. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G.R. Flead dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh Adino dan Purnomo. UI Press, Jakarta.
- Budianto, A. K. 2009. Dasar-Dasar Ilmu Gizi. Malang. UMM Pers. <https://ummpress.umm.ac.id/katalog/detail/dasardasarilmugizi.html>.
- Carlile. MJ dan S.C. Watkinson. 1995. The Fungi. San Diego: Academic Press.
- Ceballos, H., Okogbenin, E., Perez, J. C., Lopers-Valley, L. A. B and Debouck, D. 2010. Cassava. dalam: Bradshaw J. E. (Ed). 2010. Handbook of Plants Breeding: Root and Tuber Crops. Springer. Dundee: 14: 295 hlm.
- 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.
- Corzo, A., C. A. Fritts, M. T. Kidd dan B. J. Kerr. 2005. Response of broiler chicks to essential and non - essential amino acid supplementation of low crude protein diet. Animal Feed Science Technology, 118: 319-327.
- Darmawan, 2006, Pengaruh Kulit Umbi Ketela Pohon Fermentasi terhadap Tampilan Kambing Kacang Jantan, Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan, IX(2) : 115-122.
- Darussalam, H. 2016. Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Kulit Kakao (Cocoa Pods) dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan serat kasar, pencernaan serat kasar dan energy metabolisme pada unggas.

- Fardiaz, S. 1989. Keamanan Pangan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Fauziah. 2016. Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Kulit Kakao dengan *Bacillus amyloliquefacien* terhadap Kandungan Bahan Kering , Protein Kasar, dan Retensi Nitrogen.
- Gervais, P. 2008. Water relations in solid state fermentation. In : pandey A. C. R. soccol, C. Larroche, editor. Current Developments in Solid-State Fermentation. Asiatech Publisher Inc, New Delhi.
- Habibi, F. 2008. Pengaruh Pemberian Kulit Umbi Ubi Kayu (*manihot utilissima* pohl) yang difermentasi dengan Kapang *penicillium sp* dalam Ransum Terhadap Performa Broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Haetami, K. Abun., Y. Mulyani. 2008. Studi Pembuatan Probiotik Sebagai Feed Supplement Serta Implikasinya Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. 53 hlm.
- Haddadin, M. S., Y. O. L. Arabiyat and B. Hattar. 2009. Biological conversion of olive into compost by using *Trichoderma harzianum* dan *Phanerochaete chrysosporium*. *Bioresour. Technol.*, 100: 4773-4782.
- Hidayat, A. dan Sujono. 2006. Pengaruh penggunaan tepung buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap pertambahan bobot badan dan tampilan pakan pada ayam pedaging. *J. Protein.* 13(1): 10-16.
- Imran, A. 2012. Pengaruh Suplementasi Zink, Urea, dan Sulfur pada Fermentasi Empulur Sagu dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Bahan Kering, Protein Kasar, dan Retensi Nitrogen.
- Jamarun, N dan Y.S, Nur. 1999. Pengaruh jumlah inokulum *Aspergillus Niger* dan lama fermentasi terhadap kadar air, protein kasar dan serat kasar kulit pisang. *J. Akademika* 2 (3): 35 – 37.
- Juwita. 2015. Pengaruh Dosis Inokulum *Bacillus amyloliquefaciens* dan Lama Fermentasi terhadap kandungan lemak kasar, pencernaan lemak kasar dan energi metabolisme biji karet (*Hevea brasiliensis*).
- Kim, Y.O., Lee, J. K., Kim, H. K., Yu, J. H. dan Oh, T. K. 1998. Cloning of the thermostable phytase gene (phy) from *Bacillus sp.* DS11 dan its overexpression in *Escherichia coli*, *FEMS Microbiol. Lett* 162, 185-191.
- Kompiang, I.P., Sinurat, A.P., Kompiang, S., Purwadaria, T., Darma, J. 1994. Nutrition value of protein en-riched cassava: Cassapro. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner*, 4(2): 107-112.

Krishna, S. B. N and K. L. Devi. 2005. Optimization of thermostable alkaline protease production from species of *Bacillus* using groundnut cake. *African J. Biotechnol.* 4(7), 724-726.

Luizmeira.Com/enzimas.htm. USD Rekomendar esta pagina. 2005.

Mahfudz, L. D., Sarengat, W., Prayitno, D. S and Atmomarsono, U. 2004. Ampas tahu yang difermentasi dengan laru oncom sebagai pakan ayam ras pedaging. Abstrak Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor.

Mathius, I. W., dan Sinurat, A. P. (2001). Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional untuk ternak. *Wartazoa*, 11(2), 20-31.

Mathius, I.W., D. Yulistiani dan WI Puastuti. 2002. Pengaruh substitusi protein kasar dalam bentuk bungkil kedelai terproteksi terhadap penampilan domba bunting dan laktasi. *JITV*. 7:22-29

Marlida dan Nuraini. 2005. Isolasi Kapang Karotenologik untuk Memproduksi Pakan Kaya B-Karoten. Laporan penelitian Semique V. Fakultas peternakan. Universitas Andalas. Padang.

Marlina, G. 2015. Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Kulit Ubi Kayudengan *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Perubahan Serat Kasar, Kecernaan Serat Kasar dan Energi Metabolisme. Skripsi Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.

McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, and R. G. Wilkinson. 2010. *Animal Nutrition 7th ED*. Prentice Hall, Pearson, Harlow, England, London, New York, Boston, San Francisco, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore, Hong Kong, Seoul, Taipei, New Delhi, Cape Town, Madrid, Mexico City, Amsterdam, Munich, Paris, Miland.

Merdekawani. S. dan A. Kasmiran. 2013. Fermentasi limbah kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L) dengan *Aspergillus niger* terhadap kandungan bahan kering dan abu. *Lentera*, 13(2):37-42.

Mirzah, H. Muis dan S.A. Latif. 2015. Biokonversi Limbah Kulit Ubi Kayudengan *Bacillus amyloliquefaciens* Menjadi Pakan Sumber Energi Pengganti Jagung Dalam Ransum Unggas. Laporan Penelitian UPT Universitas Andalas Padang

Nasiti, U. N, Lastuti, N.D.R., Nurhajato, T. 2013. The decreasing of crude fiber and the increasing of crude protein content of pineapple (*Ananas comosus* L, Merr) which fermented by cellulolytic bacteria (*Actinobacillus* sp. ML-08). *Jurnal Agroveteriner*.

- Nugraha, D.U., Atmomarsono dan Mahfudz. 2012. Pengaruh penambahan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) fermentasi dalam ransum terhadap produksitelur itik tegal. *Anim Agric J.I* (1): 75 – 85.
- Nurhayani. H. M., Nuryati, J. dan Nyoman. I. P. A. 2000. Peningkatan kandungan protein kulit umbi ubi kayu melalui proses fermentasi. Departemen biologi.Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung. *JMS* (06):1-1.
- Nuraini. 2006. Potensi Kapang Karotenogenik Untuk Memproduksi Pakan Sumber B-Karoten dan Pengaruhnya Terhadap Ransum Ayam Pedaging dan Petelur.Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang.
- Nuraini. 2009. Performa Broiler dengan Ransum Mengandung Campuran Ampas Sagu dan Ampas Tahu yang Difermentasi dengan *Neurospora crassa*. *Media Peternakan* 32 (3): 196-203.
- Nuraini, S.A.Latif dan Sabrina. 2007. Peningkatan kualitas limbah Agroindustri dengan kapang *Neurospora crasasebagai* pakan ternak unggas. Laporan penelitian hibah bersaing, Dikti. Lembaga Penelitian Universitas Andalas, Padang.
- Nuraini, H.Abbas, Y. Rizal, & Y. Marlida. 2005. Pemanfaatan ampas sagu fermentasi kaya B karoten dalam ransum terhadap produksi dan kualitas telur ayam ras. *Jurnal Ilmiah Ilmu –ilmu Peternakan Jambi VIII*: 55-59.
- Nuraini., Djulardi, A and Trisna, A. 2017. Palm oil sludge fermented by using lignocellulolytic fungi as poultry diet. *International Jurnal of Poultry Science*. Vol 16 (1): 6-10. <http://doi.org/10.3923/ijps.2017.6.10>.
- Nuraini., Rizal, Y., Mirnawati and Mahata, M. E. 2013. Comparisons of nutrient contents and nutritional values of palm kernel cake fermented by using different fungi. *Pakistan Jurnal of Nutrition*. Vol 12 (10): 943-948. <https://dx.doi.org/10.3923/pjn.2013.943.948>.
- Nurlaili, F., Suparwi dan Sutardi, T. R. 2013. Fermentasi kulit singkong (*Manihot utilissima pohl*) menggunakan *Aspergillus niger* pengaruhnya terhadap pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) secara In-Vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan.1* (3) : 856 –864.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of beet cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. Committee on Animal Nutrition. National Research Council.
- Okdalia, N.A. 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.

- Parakkasi, A. 1991. Ilmu nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Pasaribu, T. 2007. Produk fermentasi limbah pertanian sebagai bahan pakan unggas di Indonesia. *Wartazoa* 17(3) : 109-116.
- Prayuwidayati, M.M. dan Y. Widodo. 2007. Penggunaan bagas tebu teramoniasi dan terfermentasi dalam ransum ternak domba. *Majalah Ilmu Peternakan*. 10: 1-14.
- Purbowati, E., C.I. Sutrisno, E. Baliarti, S.P.S. Budhi, dan W. Lestariana. 2007. Pengaruh pakan komplit dengan kadar protein dan energi yang berbeda pada penggemukan domba lokal jantan secara feedlot terhadap konversi pakan.
- Prabawati, S. 2011. Inovasi pengolahan singkong meningkatkan pendapatan dan diversifikasi sapi pangan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor. Edisi 4-10 Mei 2011 No. 3404 Tahun XLI.
- Prasetyo, H. 2011. Pengaruh Penggunaan Kulit Ubi Kayu (*Manihot utilisima*) fermentasi sebagai substitusi konsentrat komersial terhadap performa domba lokal jantan. Skripsi. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Pratiwi D., Sebayang, F and Jamilah. 2013. Production and Characterization of Lipase Enzymes from *Pseudomonas Aeruginosa* Gangan Using Corn Nutmeg Inducers And Na + And Co2 + Cofactors. *Jurnal Saintia Kimia* Vol. 1, No. 2.
- Lira, Y. M. 2012. Pengaruh Komposisi Substrat Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Fermentasi dengan *phanerochaete chrysosporium* terhadap Perubahan Kandungan Nutrisi. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Rahman, A. J. 1992. Teknologi Fermentasi. Arcan, Jakarta
- Ridla, M. 2014. Pengenalan Bahan Makanan Ternak. IPB Press. Bogor.
- Riskiah. 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.
- Sadzali, Imam. 2010. Potensi Limbah Tahu Sebagai Biogas. *Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi* 1 (12) :62-69
- Sandi, Y. O., Rahayu, S. dan Wardhana, S. 2013. Upaya peningkatan kualitas kulit singkong melalui fermentasi menggunakan *Leuconostoc*

Mesenteroides pengaruhnya terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik secara In Vitro. Jurnal Ilmiah Peternakan.1 (1) : 99 –108.

- Sabrina, Harnebtis, Y. Haryandi dan T. Aisjiah. 2001. Biokonversi kulit ubi kayu dengan *rhizopus oligosporus* sebagai pakan ternak. J.pet dan Lingkungan.7(1); 27-34
- Sari, M. L., Sandi, S., dan Sembiring, F. (2014). Pengaruh pemberian ransum komplit berbasis bahan baku lokal fermentasi terhadap pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan bahan ekstrak tanpa nitrogen pada itik lokal.Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan Berbasis Lahan Kering(pp. 117–122).Retrieved from eprints.unsri.ac.id.
- Sefrinaldi. 2013. Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Dengan *Phanerochaete Chrysosporium* Terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar dan Retensi Nitrogen Campuran Umbi Ubi Kayu dan Ampas Tahu Fermentasi. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Setiawan, S. 2005. Pengaruh komposisi substrat, lama inkubasi dan pH dalam peoses isolasi enzim xylanase dengan menggunakan media jerami padi. Jurusan Teknik Fakultas Teknik. Skripsi Universitas Diponegoro : Semarang.
- Sibbald, I. R. and Wolynetz, M. S. 1985. Relationship between estimates of Bioavailable energy made with adults cockerels and chick. Effect of feedintake and nitrogen retention. Poultry Sci. 64:127-138.<https://doi.org/10.3382/ps.0640127>.
- Steel, R.G. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika : Suatu Pendekatan Biometrik, Ed. 2, Cetakan ke-2, Alih Bahasa B. Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sukara, E. dan Admowidjojo. 1989. Pemanfaatan Ubi Kayu untuk Produksi EnzimAmilase dan PST dengan Menggunakan Kapang *Rhizopus oligosporus*.Seminar Nasional UPT-EPG, Lampung.
- Suryana, I. 2016. Kombinasi tepung kulit pisang dan kulit ubi kayu terhadap penambahan berat badan dan konsumsi ayam broiler. Jurnal Ilmiah Peternakan. 4(2): 12-15.
- Suryani, A. T. 2013. Pengaruh Fermentasi Pakan Lengkap Berbasis Kulit Buah Kakao Terhadap Konsumsi dan Pencernaan Nutrien Pada Domba. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sutedjo, M. Mulyani., Kartasapoetra, A.G., Sastroatmodjo. RDS. 1991. Mikrobiologi Tanah. PT. Rineka Cipta ; Jakarta.

- Styawati. N. E., Muhtarudin dan Liman. 2013. Pengaruh lama fermentasi *Trametes* terhadap kadar bahan kering, kadar abu dan kadar serat kasar daun nenasvarietas Smpth cayene. Fakultas Peternakan. Universitas Lampung.
- Tarmidi, A.R. 2010. Penggunaan Ampas Tahu dan Pengaruhnya pada Pakan Ruminansia. Layanan dan Produk Umban Sari Farm.
- Tjitrosoepomo. 2005. Morfologi Tumbuhan. Gajah Mada University. Yogyakarta.
- Wahju, J. 2004. (a) Ilmu Nutrisi Unggas. Edisi ke-4. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyuni, Sari. 2017. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap kandungan selulosa dan lignin Serta aktivitas laccase dari lumpur sawit. Fakultas Perternakan. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Widyastuti. N. 2009. Jamur Shiitake Budidaya dan Pengolahan Si Jamu Penakluk Kanker. Jakarta: Lily Publisher.
- Wiryanan, G. K. dan Tim Laboratorium Ilmu Teknologi Pakan. 2012. Pengetahuan Bahan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- 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., and I.P. Kompiang. 2006. Potensi *Bacillus amyloliquefaciens* dari serasah hutan sebagai probiotik ayam broiler. Dalam : Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan-Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat, Padang.
- Wizna, H. Abbas., Y. Rizal ., A. Dharma., and I.P. Kompiang. 2009. Improving the quality of tapioca by-products (onggok) as poultry feed through fermentation by *Bacillus amyloliquefaciens*. J appl ind biotechnol trop reg. 2:1-5.
- Zakariah, M.A. 2012. Teknologi fermentasi dan enzim. " Fermentasi Asam laktat pada Silase". Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Zutina. 2016. Penggunaan Dedak Padi Darah Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Kualitas Telur Puyuh.

Lampiran 1. Data bahan kering Produk Fermentasi Substrat Campuran Kulit Ubi Kayu dan Ampas Tahu dengan Inokulum Waretha.

Perlakuan	Ulangan	Air Total (%)	Bahan Kering Total (%)
A1B1	1	66,85	33,15
	2	66,06	33,94
	3	65,00	35,00
A1B2	1	68,48	31,52
	2	65,16	34,84
	3	66,65	33,35
A1B3	1	68,96	31,04
	2	68,58	31,42
	3	67,36	32,64
A2B1	1	71,33	28,67
	2	68,08	31,92
	3	71,32	28,68
A2B2	1	72,24	27,76
	2	69,33	30,67
	3	70,97	29,03
A2B3	1	73,66	26,34
	2	72,55	27,45
	3	72,80	27,20
A3B1	1	77,19	22,81
	2	74,17	25,83
	3	73,97	26,03
A3B2	1	77,13	22,87
	2	74,36	25,64
	3	77,23	22,77
A3B3	1	82,52	17,48
	2	81,85	18,15
	3	82,23	17,77

Lampiran 2. Hasil pengukuran Bahan Kering (%) Produk Fermentasi Substrat Campuran Kulit Ubi Kayu dan Ampas Tahu dengan Inokulum Waretha.

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Jumlah	Rataan
		B ₁	B ₂	B ₃		
A ₁	1	33,15	31,52	31,04	95,71	31,90
	2	33,94	34,84	31,42	100,19	33,40
	3	35,00	33,35	32,64	100,99	33,66
Jumlah		102,09	99,71	95,10	296,89	
Rataan		34,03	33,24	31,70		32,99
A ₂	1	28,67	27,76	26,34	82,76	27,59
	2	31,92	30,67	27,45	90,05	30,02
	3	28,68	29,03	27,20	84,90	28,30
Jumlah		89,26	87,45	80,99	257,70	
Rataan		29,75	29,15	27,00		28,63
A ₃	1	22,81	22,87	17,48	63,15	21,05
	2	25,83	25,64	18,15	69,62	23,21
	3	26,03	22,77	17,77	66,56	22,19
Jumlah		74,66	71,27	53,40	199,33	
Rataan		24,89	23,76	17,80		22,15
Total		266,01	258,43	229,48	753,93	
Rataan		29,56	28,71	25,50		27,92

Keterangan :

Faktor A : Campuran Kulit Ubi Kayu + Ampas Tahu

A₁ : 90% Kulit Ubi Kayu + 10 % Ampas Tahu

A₂ : 80 % Kulit Ubi Kayu + 20% Ampas Tahu

A₃ : 70% Kulit Ubi Kayu + 30 % Ampas Tahu

Faktor B : Inokulum *Bacillus amyloquefaciens* (Waretha)

B₁ : 3% Dosis Inokulum

B₂ : 5% Dosis Inokulum

B₃ : 7% Dosis Inokulum

Kandungan Bahan Kering KUKATF Sebelum Fermentasi

Perlakuan	Bahan kering (%)
A ₁ (90% KUK + 10% Ampas Tahu)	35,99
A ₂ (80% KUK + 20% Ampas Tahu)	32,27
A ₃ (70% KUK + 30% Ampas Tahu)	27,86

Lampiran 3. Analisis Variansi dan Uji Lanjut DMRT Pengaruh Kulit Ubi Kayu dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha Terhadap Kandungan Bahan Kering.

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Faktor A	2	535,6107	267,8053	147,4116 **	3,55	6,01
Faktor B	2	82,5860	41,2930	22,7295 **	3,55	6,01
Interaksi AB	4	25,4868	6,3717	3,5073 *	2,93	4,58
Galat	18	32,7009	1,8167			
Total	26	676,3844				

Keterangan :

* : Berbeda nyata (P<0,05)

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

$$FK = \frac{Y_2}{3 \times 3 \times 3} = \frac{753,93^2}{27} = 21052,07$$

$$\begin{aligned} JKT &= \Sigma((y_{ij})^2 - FK) \\ &= (33,15^2 + 33,94^2 + \dots + 17,77^2) - 21052,07 \\ &= 676,38 \end{aligned}$$

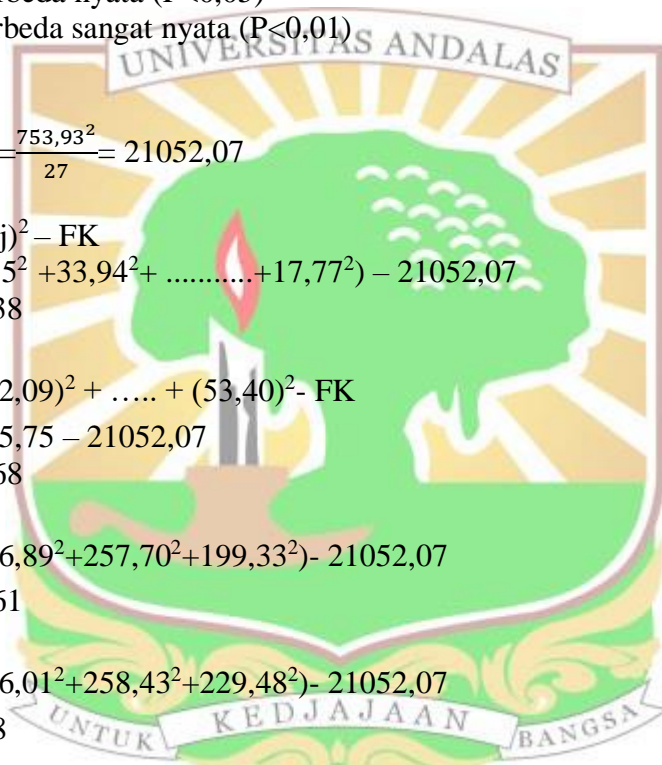
$$\begin{aligned} JKP &= \frac{1}{9} (102,09)^2 + \dots + (53,40)^2 - FK \\ &= 21695,75 - 21052,07 \\ &= 643,68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKA &= \frac{1}{9} (296,89^2 + 257,70^2 + 199,33^2) - 21052,07 \\ &= 535,61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKB &= \frac{1}{9} (266,01^2 + 258,43^2 + 229,48^2) - 21052,07 \\ &= 82,58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKAB &= JKP - JKA - JKB = (643,68 - 535,61 - 82,58) \\ &= 25,48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS &= JKT - JKP \\ &= 676,38 - 643,68 \\ &= 32,70 \end{aligned}$$



Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Taraf Faktor A

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{1,8167}{9}} = \underline{\underline{0,4493}}$$

P	SSR _{(0,05)(18)}	LSR _{0,05}	SSR _{(0,01)(18)}	LSR _{0,01}
2	2,97	1,33	4,07	1,83
3	3,12	1,40	4,27	1,92

Urutan dari yang terkecil sampai yang terbesar

Perlakuan	Nilai Rataan
A1	32,99
A2	28,63
A3	22,15

Perlakuan	Selisih Rataan	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
A1 Vs A2	4,35	1,33	1,83	**
A1 Vs A3	10,84	1,40	1,92	**
A2 Vs A3	6,49	1,33	1,83	**

Perlakuan	Rataan
A1	32,99 ^A
A2	28,63 ^B
A3	22,15 ^C

Keterangan : Superskrip huruf kapital yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01)

Taraf faktor B

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{1,8167}{9}} = \underline{\underline{0,4493}}$$

P	SSR _{(0,05)(18)}	LSR _{0,05}	SSR _{(0,01)(18)}	LSR _{0,01}
2	2,97	1,33	4,07	1,83
3	3,12	1,40	4,27	1,92

Urutan rataannya perlakuan dari yang terbesar ke terkecil

Perlakuan	Nilai Rataan
B1	29,56
B2	28,71
B3	25,50

Perlakuan	Selisih Rataan	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
B1 Vs B2	0,84	1,33	1,83	ns
B1 Vs B3	4,06	1,40	1,92	**
B2 Vs B3	3,22	1,33	1,83	**

Perlakuan	Rata Rata rataan
B1	29,56 ^A
B2	28,71 ^A
B3	25,50 ^B

Keterangan : Superskrip huruf kapital yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Taraf Interaksi Faktor AB

$$s_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{1,8167}{3}} = \mathbf{0,7782}$$

P	SSR _{(0,05)(18)}	LSR _{0,05}	SSR _{(0,01)(18)}	LSR _{0,01}
2	2,971	2,31	4,071	3,17
3	3,117	2,43	4,246	3,30
4	3,210	2,50	4,361	3,39
5	3,274	2,55	4,445	3,46
6	3,320	2,58	4,509	3,51
7	3,356	2,61	4,559	3,55
8	3,383	2,63	4,601	3,58
9	3,404	2,65	4,635	3,61

Urutan rataan kombinasi perlakuan dari yang terbesar samapi terkecil

Perlakuan	Nilai Rataan
A1B1	34,03
A1B2	33,24
A1B3	31,70
A2B1	29,75
A2B2	29,15
A2B3	27,00
A3B1	24,89
A3B2	23,76
A3B3	18,80

Perlakuan		Selisih Rataaan	LSR		Keterangan	
			0.05	0.01		
A1B1	VS	A1B2	0,79	2,311	3,167	ns
A1B1	VS	A1B3	2,33	2,428	3,323	ns
A1B1	VS	A2B1	4,27	2,498	3,408	**
A1B1	VS	A2B2	4,88	2,545	3,471	**
A1B1	VS	A2B3	7,03	2,584	3,525	**
A1B1	VS	A3B1	9,14	2,607	3,572	**
A1B1	VS	A3B2	10,27	2,622	3,611	**
A1B1	VS	A3B3	16,23	2,638	3,642	**
A1B2	VS	A1B3	1,54	2,311	3,167	ns
A1B2	VS	A2B1	3,48	2,428	3,323	**
A1B2	VS	A2B2	4,09	2,498	3,408	**
A1B2	VS	A2B3	6,24	2,545	3,471	**
A1B2	VS	A3B1	8,35	2,584	3,525	**
A1B2	VS	A3B2	9,48	2,607	3,572	**
A1B2	VS	A3B3	15,44	2,622	3,611	**
A1B3	VS	A2B1	1,95	2,311	3,167	ns
A1B3	VS	A2B2	2,55	2,428	3,323	*
A1B3	VS	A2B3	4,70	2,498	3,408	**
A1B3	VS	A3B1	6,81	2,545	3,471	**
A1B3	VS	A3B2	7,94	2,584	3,525	**
A1B3	VS	A3B3	13,90	2,607	3,572	**
A2B1	VS	A2B2	0,60	2,311	3,167	ns
A2B1	VS	A2B3	2,76	2,428	3,323	*
A2B1	VS	A3B1	4,87	2,498	3,408	**
A2B1	VS	A3B2	6,00	2,545	3,471	**
A2B1	VS	A3B3	11,96	2,584	3,525	**
A2B2	VS	A2B3	2,15	2,311	3,167	ns
A2B2	VS	A3B1	4,26	2,428	3,323	**
A2B2	VS	A3B2	5,39	2,498	3,408	**
A2B2	VS	A3B3	11,35	2,545	3,471	**
A2B3	VS	A3B1	2,11	2,311	3,167	ns
A2B3	VS	A3B2	3,24	2,428	3,323	*
A2B3	VS	A3B3	9,20	2,498	3,408	**
A3B1	VS	A3B2	1,13	2,311	3,167	ns
A3B1	VS	A3B3	7,09	2,428	3,323	**
A3B2	VS	A3B3	5,96	2,311	3,167	**

Rataan kandungan bahan kering(%) KUKATF fermentasi

Faktor A	Faktor B		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	34,03 ^A	33,24 ^A	31,70 ^{ABa}
A ₂	29,75 ^{BCab}	29,15 ^{BCbc}	27,00 ^{CDcd}
A ₃	24,89 ^{Dde}	23,76 ^{De}	17,80 ^E

Keterangan: Superskrip huruf besar yang berbeda pada baris atau kolom yang sama memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

:Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris atau kolom yang sama memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$)



Lampiran 4. Hasil Protein Kasar (%) Produk Fermentasi Substart Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha.

Perlakuan	Ulangan	Protein Kasar (%)	Protein Kasar (% BK)
A1B1	1	5,68	6,25
	2	5,67	6,19
	3	5,64	6,17
A1B2	1	5,90	6,54
	2	6,53	7,24
	3	5,88	6,51
A1B3	1	7,64	8,51
	2	7,70	8,59
	3	7,86	8,74
A2B1	1	6,12	6,83
	2	6,16	6,88
	3	6,10	6,83
A2B2	1	6,55	7,44
	2	6,62	7,53
	3	6,49	7,39
A2B3	1	6,74	7,73
	2	6,64	7,62
	3	6,54	7,52
A3B1	1	6,12	7,02
	2	6,24	7,17
	3	6,55	7,52
A3B2	1	6,51	7,55
	2	6,82	7,90
	3	6,98	8,09
A3B3	1	10,92	13,12
	2	10,57	12,37
	3	9,82	11,81

Lampiran 5. Hasil Pengukuran Protein Kasar (%) Produk Fermentasi Substart Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha.

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Jumlah	Rataan
		B ₁	B ₂	B ₃		
A ₁	1	6,25	6,54	8,51	21,29	7,10
	2	6,19	7,24	8,59	22,02	7,34
	3	6,17	6,51	8,74	21,42	7,14
Jumlah		18,62	20,28	25,83	64,73	
Rataan		6,21	6,76	8,61		7,19
A ₂	1	6,83	7,44	7,73	22,00	7,33
	2	6,88	7,53	7,62	22,02	7,34
	3	6,83	7,39	7,52	21,74	7,25
Jumlah		20,54	22,36	22,86	65,76	
Rataan		6,85	7,45	7,62		7,31
A ₃	1	7,02	7,55	13,12	27,69	9,23
	2	7,17	7,90	12,37	27,44	9,15
	3	7,52	8,09	11,81	27,43	9,14
Jumlah		21,72	23,54	37,30	82,56	
Rataan		7,24	7,85	12,43		9,17
Total		60,88	66,18	85,99	213,05	
Rataan		6,76	7,35	9,55		7,89

Keterangan :

Faktor A : Campuran Kulit Ubi Kayu + Ampas Tahu

A₁: 90% Kulit Ubi Kayu + 10 % Ampas Tahu

A₂: 80 % Kulit Ubi Kayu + 20% Ampas Tahu

A₃: 70% Kulit Ubi Kayu + 30 % Ampas Tahu

Faktor B : Inokulum *Bacillus amyloquefaciens* (Waretha)

B₁: 3% Dosis Inokulum

B₂: 5% Dosis Inokulum

B₃: 7% Dosis Inokulum

Kandungan Protein Kasar KUKATF Sebelum Fermentasi

Perlakuan	Protein Kasar (BK%)
A ₁ (90% KUK + 10% Ampas Tahu)	3,79
A ₂ (80% KUK + 20% Ampas Tahu)	4,29
A ₃ (70% KUK + 30% Ampas Tahu)	4,56

Lampiran 6. Analisis Variansi dan Uji Lanjut DMRT Pengaruh Kulit Ubi Kayu dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha Terhadap Kandungan Protein Kasar

Sumber Variansi	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0.05	0.01
Faktor A	2	22,2616	11,1308	128,6062**	3,55	6,01
Faktor B	2	38,9494	19,4747	225,0121**	3,55	6,01
Interaksi AB	4	19,9458	4,9864	57,6137**	2,93	4,58
Galat	18	1,5579	0,0865			
Total	26	82,7148				-

Keterangan :

** : berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

$$FK = \frac{Y^2}{3 \times 3 \times 3} = \frac{213,05^2}{27} = 1681,11$$

$$JKT = \sum((y_{ij})^2 - FK) = (6,25^2 + 6,19^2 + \dots + 11,81^2) - 1681,11 = 82,7148$$

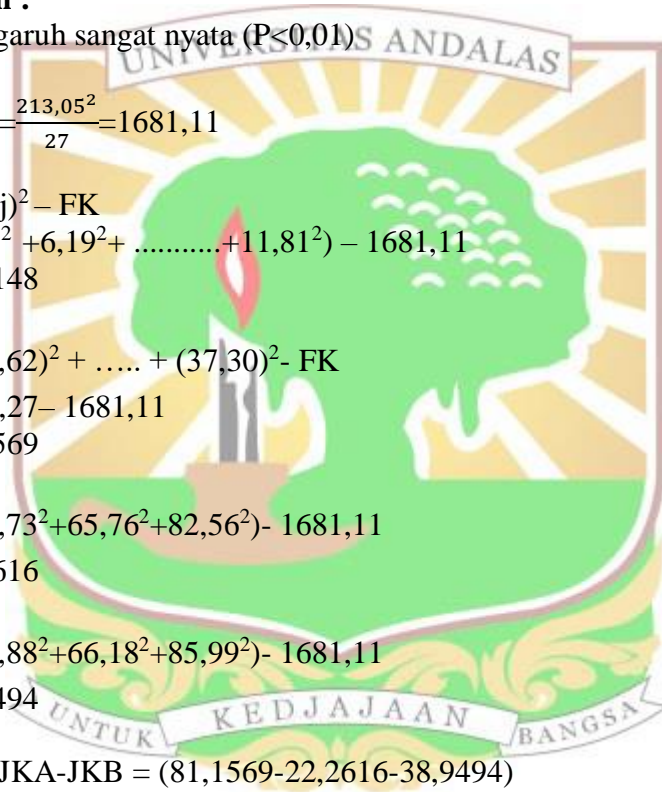
$$JKP = \frac{1}{9} (18,62)^2 + \dots + (37,30)^2 - FK = 1762,27 - 1681,11 = 81,1569$$

$$JKA = \frac{1}{9} (64,73^2 + 65,76^2 + 82,56^2) - 1681,11 = 22,2616$$

$$JKB = \frac{1}{9} (60,88^2 + 66,18^2 + 85,99^2) - 1681,11 = 38,9494$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB = (81,1569 - 22,2616 - 38,9494) = 19,9458$$

$$JKS = JKT - JKP = 82,7148 - 81,1569 = 1,5579$$



Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Taraf Faktor A

$$s_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{0,0865}{9}} = \underline{\underline{0,0981}}$$

P	SSR _{(0,05)(18)}	LSR _{0,05}	SSR _{(0,01)(18)}	LSR _{0,01}
2	2,97	0,29	4,07	0,40
3	3,12	0,31	4,27	0,42

Urutan rataan perlakuan dari yang terbesar ke terkecil

Perlakuan	Nilai Rataan
A3	9,17
A2	7,31
A1	7,19

Perlakuan	Selisih Rataan	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
A3 Vs A2	1,87	0,29	0,40	**
A3 Vs A1	1,98	0,31	0,42	**
A2 Vs A1	0,11	0,29	0,40	ns

Perlakuan	Rataan
A1	7,19 ^B
A2	7,17 ^B
A3	9,17 ^A

Keterangan : Superskrip haruf kapital yang berbeda menunjukkan pengaruh sangat nyata (P<0,01)

Taraf Faktor B

$$s_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{0,0865}{9}} = \underline{\underline{0,0981}}$$

P	SSR _{(0,05)(18)}	LSR _{0,05}	SSR _{(0,01)(18)}	LSR _{0,01}
2	2,97	0,29	4,07	0,40
3	3,12	0,31	4,27	0,42

Urutan rataan perlakuan dari yang terbesar ke terkecil

Perlakuan	Nilai Rataan
B3	6,76
B2	7,35
B1	9,55

Perlakuan	Selisih Rataan	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
B3 Vs B2	2,20	0,29	0,40	**
B3 Vs B1	2,79	0,31	0,42	**
B2 Vs B1	0,59	0,29	0,40	**

Perlakuan	Rataan
B1	6,76 ^C
B2	7,35 ^B
B3	9,55 ^A

Keterangan : Superskrip haruf kapital yang berbeda menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

Taraf Interaksi Taraf Faktor AB

$$s_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{0,0865}{3}} = \underline{\underline{0,1699}}$$

P	SSR(0,05)(18)	LSR _{0,05}	SSR(0,01)(18)	LSR _{0,01}
2	2,971	0,50	4,071	0,69
3	3,117	0,53	4,246	0,72
4	3,210	0,55	4,361	0,74
5	3,274	0,56	4,445	0,76
6	3,320	0,56	4,509	0,77
7	3,356	0,67	4,559	0,77
8	3,383	0,57	4,601	0,78
9	3,404	0,58	4,635	0,79

Urut rataan kombinasi perlakuan dari yang terbesar samapi terkecil

Perlakuan	Nilai Rataan
A3B3	12,43
A1B3	8,61
A3B2	7,85
A2B3	7,62
A2B2	7,45
A3B1	7,24
A2B1	6,85
A1B2	6,76
A1B1	6,21

				LSR		Keterangan
				0.05	0.01	
A3B3	VS	A1B3	3,82	0,505	0,692	**
A3B3	VS	A3B2	4,59	0,530	0,721	**
A3B3	VS	A2B3	4,81	0,545	0,741	**
A3B3	VS	A2B2	4,98	0,556	0,755	**
A3B3	VS	A3B1	5,19	0,564	0,766	**
A3B3	VS	A1B2	5,59	0,570	0,775	**
A3B3	VS	A2B1	5,67	0,575	0,782	**
A3B3	VS	A1B1	6,23	0,578	0,787	**
A1B3	VS	A3B2	0,77	0,505	0,692	**
A1B3	VS	A2B3	0,99	0,530	0,721	**
A1B3	VS	A2B2	1,16	0,545	0,741	**
A1B3	VS	A3B1	1,37	0,556	0,755	**
A1B3	VS	A1B2	1,76	0,564	0,766	**
A1B3	VS	A2B1	1,85	0,570	0,775	**
A1B3	VS	A1B1	2,41	0,575	0,782	**
A3B2	VS	A2B3	0,23	0,505	0,692	ns
A3B2	VS	A2B2	0,39	0,530	0,721	ns
A3B2	VS	A3B1	0,61	0,545	0,741	*
A3B2	VS	A1B2	1,00	0,556	0,755	**
A3B2	VS	A2B1	1,09	0,564	0,766	**
A3B2	VS	A1B1	1,64	0,570	0,775	**
A2B3	VS	A2B2	0,17	0,505	0,692	ns
A2B3	VS	A3B1	0,38	0,530	0,721	ns
A2B3	VS	A1B2	0,77	0,545	0,741	**
A2B3	VS	A2B1	0,86	0,556	0,755	**
A2B3	VS	A1B1	1,41	0,564	0,766	**
A2B2	VS	A3B1	0,21	0,505	0,692	ns
A2B2	VS	A1B2	0,61	0,530	0,721	*
A2B2	VS	A2B1	0,69	0,545	0,741	*
A2B2	VS	A1B1	1,25	0,556	0,755	**
A3B1	VS	A1B2	0,39	0,505	0,692	ns
A3B1	VS	A2B1	0,48	0,530	0,721	ns
A3B1	VS	A1B1	1,03	0,545	0,741	**
A2B1	VS	A1B2	0,09	0,505	0,692	ns
A2B1	VS	A1B1	0,64	0,530	0,721	*
A1B2	VS	A1B1	0,56	0,505	0,692	*

Rataan kandungan protein kasar (BK%) KUKATF

Faktor A	Faktor B		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	6,21 ^{Ee}	6,76 ^{DEc}	8,61 ^B
A ₂	6,85 ^{DEc}	7,45 ^{CDd}	7,62 ^C
A ₃	7,24 ^{CDbc}	7,85 ^{Ca}	12,43 ^A

Keterangan: Superskrip huruf besar yang berbeda pada baris atau kolom yang sama memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

:Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris atau kolom yang sama memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$)



Lampiran 7. Data konsumsi nitrogen broiler yang diberi Produk Fermnetasi Substart Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha.

Perlakuan	Ulangan	Konsumsi Bahan (%)	N. Konsumsi (g/ekor)	N. Konsumsi (%BK)
A1B1	1	13,63	0,14	1,00
	2	16,10	0,16	0,99
	3	14,10	0,14	0,99
A1B2	1	13,38	0,14	1,05
	2	12,01	0,14	1,16
	3	13,43	0,14	1,04
A1B3	1	14,50	0,20	1,36
	2	14,43	0,20	1,37
	3	12,31	0,17	1,40
A2B1	1	14,22	0,16	1,09
	2	14,05	0,15	1,10
	3	13,73	0,15	1,09
A2B2	1	13,23	0,16	1,19
	2	13,53	0,16	1,20
	3	13,13	0,16	1,18
A2B3	1	13,39	0,17	1,24
	2	14,30	0,17	1,22
	3	13,49	0,16	1,20
A3B1	1	15,07	0,17	1,12
	2	14,54	0,17	1,15
	3	12,66	0,15	1,20
A3B2	1	13,22	0,16	1,21
	2	13,05	0,16	1,26
	3	14,00	0,18	1,30
A3B3	1	11,90	0,25	2,10
	2	11,21	0,22	1,98
	3	13,73	0,26	1,89

Lanjutan

Perlakuan	Ulangan	N. ekskreta (%BK)	Jumlah Ekskreta dalam BK (g)	N. ekskreta dalam BK (g)
A1B1	1	2,17	8,02	0,34
	2	2,28	8,17	0,34
	3	2,14	8,06	0,34
A1B2	1	2,51	6,29	0,25
	2	2,67	5,84	0,24
	3	2,67	6,51	0,27
A1B3	1	3,20	5,44	0,23
	2	2,96	5,52	0,23
	3	3,71	3,89	0,16
A2B1	1	2,86	6,01	0,27
	2	2,76	6,40	0,28
	3	2,79	6,52	0,29
A2B2	1	2,76	6,33	0,29
	2	2,91	5,80	0,25
	3	2,75	6,14	0,27
A2B3	1	2,66	6,71	0,29
	2	3,02	6,04	0,27
	3	2,92	5,33	0,23
A3B1	1	2,61	7,40	0,35
	2	2,61	7,09	0,32
	3	3,19	5,16	0,24
A3B2	1	2,47	6,82	0,30
	2	3,07	5,40	0,24
	3	2,89	6,13	0,27
A3B3	1	3,66	4,25	0,19
	2	3,44	4,35	0,19
	3	3,68	4,45	0,20

Lanjutan

Perlakuan	Ulangan	N. konsumsi (g)	N. ekskreta dalam BK (g)	N. endogenous (g)	Retensi Nitrogen (%)
A1B1	1	0,14	0,34	0,08	33,92
	2	0,16	0,34	0,08	33,77
	3	0,14	0,34	0,08	33,46
A1B2	1	0,14	0,25	0,08	39,81
	2	0,14	0,24	0,08	44,19
	3	0,14	0,27	0,08	37,30
A1B3	1	0,20	0,23	0,08	50,89
	2	0,20	0,23	0,08	51,95
	3	0,17	0,16	0,08	52,58
A2B1	1	0,16	0,27	0,08	35,49
	2	0,15	0,28	0,08	37,08
	3	0,15	0,29	0,08	35,15
A2B2	1	0,16	0,29	0,08	40,51
	2	0,16	0,25	0,08	42,70
	3	0,16	0,27	0,08	42,41
A2B3	1	0,17	0,29	0,08	44,43
	2	0,17	0,27	0,08	42,75
	3	0,16	0,23	0,08	43,12
A3B1	1	0,17	0,35	0,08	34,75
	2	0,17	0,32	0,08	38,49
	3	0,15	0,24	0,08	39,37
A3B2	1	0,16	0,30	0,08	42,64
	2	0,16	0,24	0,08	45,68
	3	0,18	0,27	0,08	45,99
A3B3	1	0,25	0,19	0,08	67,25
	2	0,22	0,19	0,08	64,92
	3	0,26	0,20	0,08	61,84

Lampiran 8. Hasil Pengukuran Retensi Nitrogen (%) Produk Fermentasi Substansi Campuran Kulit Ubi Kayu dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha.

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Jumlah	Rataan
		B ₁	B ₂	B ₃		
A ₁	1	30,98	44,33	52,27	127,57	42,52
	2	33,27	45,28	58,09	136,64	45,55
	3	33,63	32,71	62,59	128,94	42,98
Jumlah		97,87	122,33	172,95	393,15	
Rataan		32,62	40,78	57,65		43,68
A ₂	1	40,83	39,93	40,63	121,39	40,46
	2	37,54	45,45	41,28	124,26	41,42
	3	32,12	42,91	53,62	128,64	42,88
Jumlah		110,49	128,28	135,52	374,29	
Rataan		36,83	42,76	45,17		41,59
A ₃	1	33,01	44,57	69,74	147,32	49,11
	2	37,02	48,00	68,73	153,75	51,25
	3	44,41	46,33	67,76	158,50	52,83
Jumlah		114,44	138,89	206,24	459,57	
Rata-Rata		38,15	46,30	68,75		51,06
Total		322,80	389,50	514,71	1227,02	
Rataan		35,87	43,28	57,19		45,45

Keterangan :

Faktor A : Campuran Kulit Ubi Kayu + Ampas Tahu

A₁: 90% Kulit Ubi Kayu + 10 % Ampas Tahu

A₂ : 80 % Kulit Ubi Kayu + 20% Ampas Tahu

A₃ : 70% Kulit Ubi Kayu + 30 % Ampas Tahu

Faktor B : Inokulum *Bacillus amyloquefaciens* (Waretha)

B₁ : 3% Dosis Inokulum

B₂ : 5% Dosis Inokulum

B₃ : 7% Dosis Inokulum

Kandungan Retensi Nitrogen KUKATF Sebelum Fermentasi

Perlakuan	Retensi Nitrogen (%)
A ₁ (90% KUK + 10% Ampas Tahu)	30.70
A ₂ (80% KUK + 20% Ampas Tahu)	31.88
A ₃ (70% KUK + 30% Ampas Tahu)	33.84

Lampiran 9. Analisis Variansi Uji Lanjut DMRT Pengaruh Kulit Ubi Kayu dan Ampas Tahu Dengan Inokulum Waretha Terhadap Retensi Nitrogen

Sumber variansi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Faktor A	2	445,8954	222,9477	10,2553**	3,55	6,01
Faktor B	2	2109,5238	1054,7619	48,5178**	3,55	6,01
Interaksi AB	4	485,4267	121,3567	5,5823**	2,93	4,58
Galat	18	391,3144	21,7397			
Total	26	3432,1603				

Keterangan :

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

$$FK = \frac{Y_2}{3 \times 3} = \frac{1127,02^2}{27} = 55761,9585$$

$$JKT = \sum((y_{ij})^2 - FK) = (30,98^2 + 33,27^2 + \dots + 67,76^2) - 55761,96 = 3432,1603$$

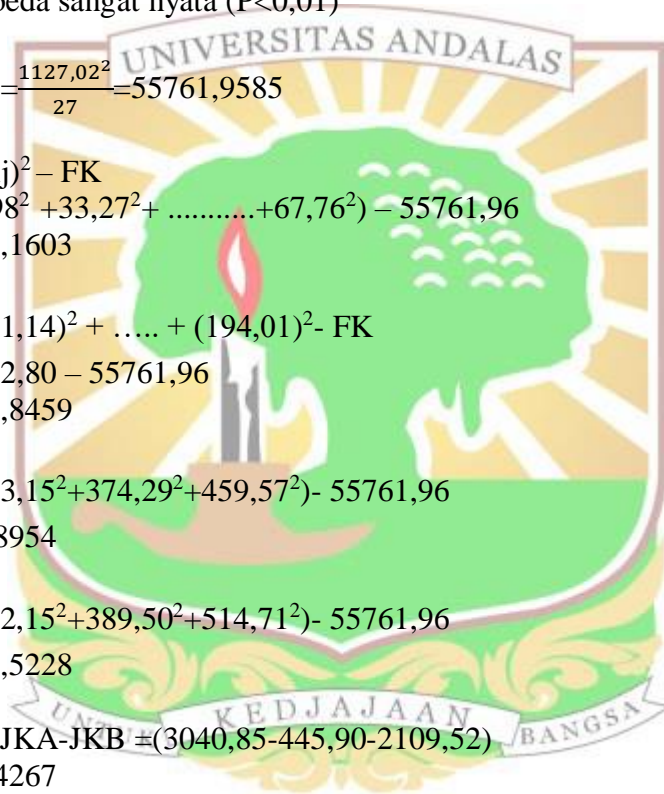
$$JKP = \frac{1}{9} (101,14)^2 + \dots + (194,01)^2 - FK = 58802,80 - 55761,96 = 3040,8459$$

$$JKA = \frac{1}{9} (393,15^2 + 374,29^2 + 459,57^2) - 55761,96 = 445,8954$$

$$JKB = \frac{1}{9} (322,15^2 + 389,50^2 + 514,71^2) - 55761,96 = 2109,5228$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB = (3040,85 - 445,90 - 2109,52) = 485,4267$$

$$JKS = JKT - JKP = 6220,01 - 2157,09 = 391,3144$$



Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Taraf Faktor A

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{21,7397}{9}} = \underline{1,5542}$$

P	SSR _{(0,05)(18)}	LSR _{0,05}	SSR _{(0,01)(18)}	LSR _{0,01}
2	2,97	4,62	4,07	6,33
3	3,12	4,85	4,27	6,64

Urutan rata-rata perlakuan dari yang terbesar ke terkecil

Perlakuan	Nilai Rataan
A3	51,06
A1	43,68
A2	41,59

Perlakuan	Selisih Rataan	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
A3 Vs A1	7,38	4,62	6,33	**
A3 Vs A2	9,48	4,85	6,64	**
A1 Vs A2	2,10	4,62	6,33	ns

Perlakuan	Rata Rata
A1	43,68 ^B
A2	41,59 ^B
A3	51,06 ^A

Keterangan : Superskrip haruf kapital yang berbeda menunjukkan pengaruh sangat nyata (P<0,01)

Taraf Faktor B

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{21,7397}{9}} = \underline{1,5542}$$

P	SSR _{(0,05)(18)}	LSR _{0,05}	SSR _{(0,01)(18)}	LSR _{0,01}
2	2,97	4,62	4,07	6,33
3	3,12	4,85	4,27	6,64

Urutan rata-rata perlakuan dari yang terbesar ke terkecil

Perlakuan	Nilai Rataan
B3	57,19
B2	43,28
B1	35,87

Perlakuan	Selisih Rataan	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
B3 Vs B2	13,91	4,62	6,33	**
B3 Vs B1	21,32	4,85	6,64	**
B2 Vs B1	7,41	4,62	6,33	**

Perlakuan	Rata Rata
B1	35,87 ^C
B2	43,28 ^B
B3	57,19 ^A

Keterangan : Superskrip huruf kapital yang berbeda menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

Taraf Interaksi Taraf Faktor AB

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{br}} = \sqrt{\frac{21,7397}{3}} = \underline{2,6919}$$

P	SSR _{(0,05)(18)}	LSR _{0,05}	SSR _{(0,01)(18)}	LSR _{0,01}
2	2,971	8,00	4,071	10,96
3	3,117	8,39	4,246	11,43
4	3,210	8,64	4,361	11,74
5	3,274	8,81	4,445	11,97
6	3,320	8,94	4,509	12,14
7	3,356	9,03	4,559	12,27
8	3,383	9,11	4,601	12,39
9	3,404	9,16	4,635	12,48

Urut rataan kombinasi perlakuan dari yang terbesar samapi terkecil

Perlakuan	Nilai Rataan
A3B3	68,75
A1B3	57,65
A3B2	46,30
A2B3	45,17
A2B2	42,76
A1B2	40,78
A3B1	38,15
A2B1	36,83
A1B1	32,62

Perlakuan	Selisih Rataan	LSR		Keterangan
		0.05	0.01	
A3B3 VS A1B3	11,09	7,998	10,959	**
A3B3 VS A3B2	22,45	8,391	11,430	**
A3B3 VS A2B3	23,57	8,641	11,739	**
A3B3 VS A2B2	25,98	8,813	11,965	**
A3B3 VS A1B2	27,97	8,937	12,138	**
A3B3 VS A3B1	30,60	9,034	12,272	**
A3B3 VS A2B1	31,92	9,107	12,385	**
A3B3 VS A1B1	36,12	9,163	12,477	**
A1B3 VS A3B2	11,35	7,998	10,959	**
A1B3 VS A2B3	12,48	8,391	11,430	**
A1B3 VS A2B2	14,89	8,641	11,739	**
A1B3 VS A1B2	16,88	8,813	11,965	**
A1B3 VS A3B1	19,50	8,937	12,138	**
A1B3 VS A2B1	20,82	9,034	12,272	**
A1B3 VS A1B1	25,03	9,107	12,385	**
A3B2 VS A2B3	1,12	7,998	10,959	ns
A3B2 VS A2B2	3,54	8,391	11,430	ns
A3B2 VS A1B2	5,52	8,641	11,739	ns
A3B2 VS A3B1	8,15	8,813	11,965	ns
A3B2 VS A2B1	9,47	8,937	12,138	*
A3B2 VS A1B1	13,67	9,034	12,272	**
A2B3 VS A2B2	2,41	7,998	10,959	ns
A2B3 VS A1B2	4,40	8,391	11,430	ns
A2B3 VS A3B1	7,03	8,641	11,739	ns
A2B3 VS A2B1	8,34	8,813	11,965	ns
A2B3 VS A1B1	12,55	8,937	12,138	**
A2B2 VS A1B2	1,99	7,998	10,959	ns
A2B2 VS A3B1	4,61	8,391	11,430	ns

Lanjutan

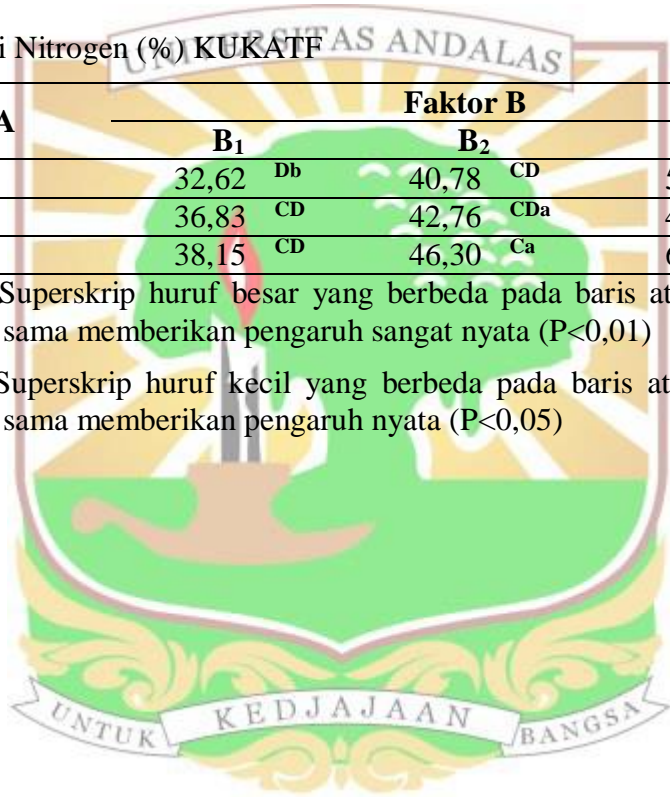
	Perlakuan	Selisih Rataan	LSR		Keterangan
			0.05	0.01	
A2B2	VS A2B1	5,93	8,641	11,739	ns
A2B2	VS A1B1	10,14	8,813	11,965	*
A1B2	VS A3B1	2,63	7,998	10,959	ns
A1B2	VS A2B1	3,95	8,391	11,430	ns
A1B2	VS A1B1	8,15	8,641	11,739	ns
A3B1	VS A2B1	1,32	7,998	10,959	ns
A3B1	VS A1B1	5,52	8,391	11,430	ns
A2B1	VS A1B1	4,21	7,998	10,959	ns

Rataan Retensi Nitrogen (%) KUKATF

Faktor A	Faktor B		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	32,62 ^{Db}	40,78 ^{CD}	57,65 ^B
A ₂	36,83 ^{CD}	42,76 ^{CDa}	45,17 ^C
A ₃	38,15 ^{CD}	46,30 ^{Ca}	68,75 ^A













Keterangan: Superskrip huruf besar yang berbeda pada baris atau kolom yang sama memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

:Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris atau kolom yang sama memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$)



Lampiran 10. Dokumentasi penelitian

		
<p>Pengambilan kulit ubi kayu</p>	<p>Pembersihan kulit ubi kayu</p>	<p>Penjemuran kulit ubi kayu</p>
		
<p>Pancacahan kulit ubi kayu</p>	<p>Ampas tahu</p>	<p>autoclave</p>
		
<p>Pemberian sampel</p>	<p>Kulit ubi dan ampas tahu fermentasi</p>	<p>Penyimpanan produk fermentasi selama 4 hari</p>

		
Hasil fermentasi	Pengeringan sampel	Suhu 60
		
Berat sampel	Berat cawan	Uji kadar Air
		
Pengujian PK (Pengenceran)	Pengenceran	Pengujian PK (Destruksi)
		
Pengujian PK (Destilasi)	Pengujian PK (Titrasi)	Waretha

	
<p>Kandang metabolik</p>	<p>Penimbangan berat ayam</p>
	
<p>Memuaskan ayam 24 jam</p>	<p>pencengkakan</p>
	
<p>Pengumpulan feses</p>	<p>Penimbangan berat feses</p>
	
<p>Pangeringan feses 60</p>	<p>Produk feses</p>



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. 370 /PL.25.3/AM/2022

Laporan ini diberikan kepada:

Nama / Instansi Pemilik sampel	ROSA FERONICA	No dan Tanggal Surat Pengiriman	B/128/UN16.06/3.7/2021 5 April 2021
Alamat	Unand Payakumbuh	Tanggal Terima	5 April 2021
Jumlah sampel	32 Sampel	Tanggal Pengujian	April – agustus 2021
Keterangan Sampel	Bahan Pakan		

Perlakuan	Ulangan	Bahan Kering Bahan (%)	Protein Kasar Bahan (%BK)	Bahan Kering Feses (%)	Protein Kasar Feses (%Bk)	Air Total (%)	Bahan Kering Total (%)
A1B1	1	90.88	6.25	91.50	13.56	66,85	33,15
	2	91.57	6.19	92.81	14.27	66,06	33,94
	3	91.38	6.17	92.22	13.37	65,00	35,00
A1B2	1	90.19	6.54	90.42	15.68	68,48	31,52
	2	90.14	7.24	90.32	16.70	65,16	34,84
	3	90.35	6.51	89.90	16.72	66,65	33,35
A1B3	1	89.78	8.51	90.30	20.03	68,96	31,04
	2	89.72	8.59	89.16	18.47	68,58	31,42
	3	89.90	8.74	88.42	23.20	67,36	32,64
A2B1	1	89.55	6.83	89.13	17.89	71,33	28,67
	2	89.57	6.88	89.58	17.23	68,08	31,92
	3	89.39	6.83	88.96	17.43	71,32	28,68
A2B2	1	88.03	7.44	87.21	17.23	72,24	27,76
	2	87.95	7.53	87.83	18.21	69,33	30,67
	3	87.83	7.39	87.87	17.16	70,97	29,03
A2B3	1	87.30	7.73	86.37	16.60	73,66	26,34
	2	87.16	7.62	86.21	18.86	72,55	27,45
	3	86.97	7.52	87.03	18.22	72,80	27,20
A3B1	1	87.05	7.02	87.35	16.34	77,19	22,81
	2	87.06	7.17	89.35	16.30	74,17	25,83
	3	87.07	7.52	87.33	19.95	73,97	26,03



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH
JURUSAM 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>

A3B2	1	86.30	7.55	85.43	15.44	77,13	22,87
	2	86.32	7.90	86.25	19.19	74,36	25,64
	3	86.30	8.09	85.53	18.07	77,23	22,77
A3B3	1	83.20	13.12	83.78	22.89	82,52	17,48
	2	85.46	12.37	83.77	21.47	81,85	18,15
	3	83.17	11.81	81.76	22.99	82,23	17,77

Mengetahui
Ketradikulasan Budidaya Tanaman Pangan



Tanjung Pati, 07 Oktober 2022
Ka. Lab. Nutrisi Dan Teknik Pakan

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

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Duri pada tanggal 04 September 1998. Merupakan anak kedua dari tiga orang bersaudara dari pasangan Bapak Rikson Manurung dan Ibu Fanny Hutasoit. Pendidikan formal yang pernah diikuti penulis adalah SDN 62 Balai makam pada tahun 2005 dan tamat pada tahun 2011. Selanjutnya pada tahun 2011 pendidikan melanjutkan ke SMPN 06 Mandau dan tamat pada tahun 2014. Selanjutnya pada tahun yang sama pendidikan melanjutkan ke SMAN 08 Mandau dan tamat pada tahun 2017, dan pada bulan Agustus 2017 penulis terdaftar di Fakultas Peternakan Universitas Andalas melalui jalur SBMPTN. Pada tanggal 01 Juli 2020 sampai dengan tanggal 29 Juli 2020 penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Sebarang Kec. Bathin Solapan. Kab. Bengkalis. Provinsi Riau.

Pada semester keempat penulis berkesempatan kuliah di Universitas Gadjah Mada (UGM) selama satu semester dalam program *Credit Earning*. Pada bulan Januari-Februari 2021 penulis melaksanakan Farm Experience bertempat di Toni Farm, BPTU-HPT Padang Mengatas, BIB Tuah Sakato, KSM 2 dan Rajawali Farm kemudian penulis melakukan penelitian tentang **“Pengaruh Fermentasi Substrat Campuran Kulit Ubi Kayu Dan Ampas Tahu Dengan inokulum Waretha Terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar dan Retensi Nitrogen”**. Pada bulan April hingga Juli 2021 penulis melakukan penelitian di Laboratorium Taknologi Industry Pakan (TIP) Politeknik Negeri Payakumbuh.