

**ANALISIS KADAR SELULOSA, HEMISELULOSA, LIGNIN DAN
PROKSIMAT PADA PAKAN TERNAK DARI TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT YANG DIFERMENTASI MENGGUNAKAN JAMUR**

Phanerochaete chrysosporium

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Studi Kimia**



Oleh :

MUHAMMAD IQBAL MAULANA

08031381924083

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS KADAR SELULOSA, HEMISELULOSA, LIGNIN DAN
PROKSIMAT PADA PAKAN TERNAK DARI TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT YANG DIFERMENTASI MENGGUNAKAN JAMUR
Phanerochaete chrysosporium

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia

Oleh:

MUHAMMAD IQBAL MAULANA
08031381924083

Indralaya, 04 Agustus 2023

Pembimbing



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D
NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Muhammad Iqbal Maulana (08031381924083) dengan judul "Analisis Kadar Selulosa, Hemiselulosa, Lignin dan Proksimat pada Pakan Ternak dari Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Difermentasi Menggunakan Jamur *Phanerocheate chrysosporium*" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Hasil Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Juli 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 04 Agustus 2023

Ketua :

1. **Prof. Dr. Muharni, M.Si.**
NIP. 196903041994122001

()

Pembimbing :

1. **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D**
NIP. 197111191997021001


()

Penguji :

1. **Dr. Ady Mara, M. Si.**
NIP. 196404301990031003
2. **Dra. Julinar, M. Si.**
NIP. 196507251993032002

()
()

Mengetahui,


Dekan FMIPA
Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021001


Ketua Jurusan Kimia
Prof. Dr. Muharni, M.Si.
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Muhammad Iqbal Maulana

NIM : 08031381924083

Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 04 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Muhammad Iqbal Maulana

NIM. 08031381924083

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Iqbal Maulana
NIM : 08031381924083
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Analisis Kadar Selulosa, Hemiselulosa, Lignin dan Proksimat pada Pakan Ternak dari Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Difermentasi Menggunakan Jamur *Phanerochaete chrysosporium*” dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 04 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Muhammad Iqbal Maulana

NIM. 08031381924083

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini sebagai tanda syukur dan terimakasih kepada Allah SWT dan Baginda Rasul Muhammad SAW, dan saya persembahkan kepada :

- Kedua Orangtuaku, Mak dan Aba yang iqbal sayangi dan cintai, yang telah mendoakan dan memberi support dalam bentuk apapun dikala senang maupun sedih serta yang telah menguatkan dan mengingatkan iqbal untuk selalu berbuat kebaikan dalam hal apapun itu.
- Kedua ayuk tersayang, Yuk Irma Septiana serta suami Kak Andar gunawan dan Yuk Rizky Fatyah, dan adik tercinta Suci Nur Islami yang sudah memberi semangat kepada iqbal yang ganteng ini.
- Dosen pembimbing (Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.).
- my enemy, Anggun Apriliyani yang memotivasiku selama masa perkuliahan.
- Sahabat dan teman-teman yang terlibat dan membantu dalam perkuliahan
- Teman-teman seperjuangan dan Almamaterku yang aku banggakan, Universitas Sriwijaya.
- Diri sendiri

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT, perasaan syukur telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Kadar Selulosa, Hemiselulosa, Lignin dan Proksimat pada Pakan Ternak dari Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Difermentasi Menggunakan Jamur *Phanerochaete chrysosporium*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku pembimbing dalam segala hal yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dukungan, nasehat, motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Bapak sehat selalu dan tambah sukses kedepannya.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat serta keberkahan dan rasa puji syukur yang begitu besar aku panjatkan kepadanya.
2. Mak terbaikku, Aba pahlawan terbaikku, dan kedua ayukku (yuk irma with kak andar dan yuk kiki with dan adikku uci) yang sangat kusayangi, pengingatku, penyemangatku, terimakasih atas Do'a dan semua dukungan serta nasehat kebaikan yang selalu menjadi penyemangat untuk melangkah dalam kehidupan hingga saat ini. Mak, Aba, dan ayuk, adek sehat-sehat terus yahh.
3. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M. Si. Selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. Selaku sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

6. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhirku, yang sangat berjasa membantu dalam segala hal, memberikan waktu dan sangat besar kesabaran setiap bimbingan yang Bapak berikan. Terimakasih banyak atas segalanya Bapak.
7. Dr. Muhammad Said, M.T Selaku Dosen Pembimbing akademik, terimakasih telah banyak membantu, membimbingku dari maba sampai sekarang dengan sabar dan waktu yang Bapak berikan. Terimakasih banyak atas segalanya bapak.
8. Ibu Dra. Julinar, M.Si dan Bapak Dr. Zainal Fanani, M.Si. Selaku pembahas dan penguji seminar hasil dan sidang sarjana yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
10. Mbak Novi dan Kak Cosiin, selaku Admin Jurusan Kimia yang banyak membantu permasalahan administrasi perkuliahan hingga tugas akhir.
11. Ibu Yuniar, S.T. M.Sc., Ibu Siti Nuraini. dan Ibu Hanida Yanti, A. Md. Selaku analis di Laboratorium Kimia yang membantu dalam hal administrasi fasilitas laboratorium untuk keperluan tugas akhir.
12. Keluarga besar penulis yang selalu mendoakan dan senantiasa memberi dukungan dan arahan.
13. Orang baik dengan nim 08031381924068 yang telah hadir dan tetap ada di dalam hidup penulis. Terima kasih yahh atas segala kasih sayangnya, dukungannya semangatnya dan doa nya. Orang yang penulis kenal dari kegiatan himfest 1.0 dan mulai menaruh perasaan pada saat itu sampai sekarang dan semoga sampai masa depan yahh. Maaf yah kita masih LDR an semoga kita segera di pertemukan kembali. Sukses terus yahh kamuuu semoga cepet dapet kerja.
14. Tim TKKS (Jepri, Agung dan Ragil), tidak terbayangkan bagaimana perjuangan kita ber-empat dari ambil sampel hujan-hujan sampai sekarang sudah hampir selesai semua, partner lembur sampai menginap di lab terimakasih yahh semoga kita sukses kedepannya dan cepat dapat kerja! Aaamiinnn.

15. Trio kampret (Jepri dan Agung) jep agung terimakasih yaa sudah jadi kawan ngelab kawan organisasi kawan berbagi cerita dll. semangat jep dikit lagi perjuangan ini. Untuk agung ngelab lah rajinrajin gung, ini kawan PP sih motoran ngebutngebutan dajelas dijalan. Pasti kalo foto itu dengan mereka, tetap semangat ya kalian ditunggu di masamasa kesuksesan kita nanti.
16. Grup DUNIO GALO (Bang Apres, Bang Agus, Bang Teja, Bang Mahdi, Anas, Agung, Jepri, Rafly, Adi, Aan, Tristan) terima kasih telah menyediakan tempat ternyaman untuk melakukan hal random apapun dan selalu ada disaat senang ataupun susah. Mulai mendaki, bliard, bowling dll banyak hal yang tidak bisa dilupakan kalo lagi kumpul rame-rame. Seneng bisa kenal kalian di masa kuliah , sukses terus yahh untuk kita semua.
17. Pasukan 3431 (Anggun, Feby, Mayang, Nada, Dina, Bang Rajes, Jepri, Agung, Neneng, Bang Apres, dan Mitha) terima kasih telah menjadi teman seperjuangan sekaligus keluarga selama di perkuliahan hingga sekarang, terima kasih atas segala support dan kebaikan dari kalian. Semangat untuk kita semua, semoga cepet dapat kerjaaa.
18. Teruntuk diriku sendiri, terimakasih banyak sudah mau kuat sejauh ini, terimakasih untuk selalu sabar dalam segala hal.
29. Dan terakhir, kepada siapapun itu yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang banyak membantu, memberi dukungan, terimakasih telah menemani perjalanan dan perjuangan selama kuliah ini.

Semoga bimbingan dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal shaleh dan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua serta pengembangan ilmu kimia di masa yang akan datang bahkan kemasyarakatan.

Indralaya, 05 Agustus 2023

Penulis

SUMMARY
**ANALYSIS OF CELLULOSE, HEMICELLULOSE, LIGNIN AND
PROXIMATE LEVELS IN ANIMAL FEED FROM FERMENTED OIL
PALM EMPTY FRUIT BUNCHES USING *Phanerochaete
chrysosporium* FUNGUS**

Muhammad Iqbal Maulana: Supervised by Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sriwijaya University.

xvii + 55 pages, 7 pictures, 6 tables, 14 attachment

Indonesia is one of the largest palm oil producing countries in the world. Palm oil processing produces several wastes, one of which is from oil palm empty fruit bunch (OPEFB). OPEFB is a source of lignocellulose which consists of 45-50% cellulose, 25-35% hemicellulose and 10-15% lignin. Lignin can inhibit the digestive process in the rumen so that rumen nutrients are not fulfilled. The reduction of lignin content is done through a fermentation process using *P. chrysosporium* fungus to degrade lignin compounds in OPEFB. Cellulose, hemicellulose and lignin levels were analyzed using the Chesson method and their proximate content analysis. Fermentation variables include the influence of the amount of inoculum, time and the addition of urea. The results showed that content of cellulose, hemicellulose, and lignin is 51.96%, 15.60%, and 0.10%, respectively. The results of the analysis of lignin content showed that the fungus *P. chrysosporium* was able to degrade lignin compounds with a level of 0.10% obtained at a fermentation time of 30 days. Proximate analysis was tested on the 30th day of fermentation with 5% inoculum due to the lowest level of lignin compounds. The proximate test results obtained moisture content of $7.23 \pm 0.16\%$, dry weight of $96.74 \pm 0.21\%$, crude protein of $48.14 \pm 4.37\%$, crude fat of $3.995 \pm 0.45\%$, crude fiber of $1.91 \pm 0.48\%$, ash content of $6.34 \pm 0.22\%$. The calculation of BETN content was found to be 32.38%, this shows that increasing BETN content will increase the digestibility of OPEFB feed for ruminant animals. The addition of urea aims to increase the crude protein content of the OPEFB feed. Crude protein content after the addition of urea resulted in a level of 48.14%. Based upon the results indicated that OPEFB fermented using *P. chrysosporium* fungus can be used as animal feed and has met the requirements of SNI 3148-1-2017 and SNI 3148-2-2017 concerning ruminant feed.

Keywords : OPEFB, *P. chrysosporium*, Cellulose, Hemicellulose, Lignin, Proximate.

Citation : 48 (2000-2023)

RINGKASAN

ANALISIS KADAR SELULOSA, HEMISELULOSA, LIGNIN DAN PROKSIMAT PADA PAKAN TERNAK DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT YANG DI FERMENTASI MENGGUNAKAN JAMUR *Phanerochaete chrysosporium*

Muhammad Iqbal Maulana: dibimbing oleh Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

xvii + 55 halaman, 7 gambar, 6 tabel, 14 lampiran

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia. Pengolahan kelapa sawit menghasilkan beberapa limbah, salah satunya adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS). TKKS merupakan sumber lignoselulosa yang terdiri dari 45-50% selulosa, 25-35% hemiselulosa, dan 10-15% lignin. Lignin dapat menghambat proses pencernaan di dalam rumen sehingga nutrisi rumen tidak terpenuhi. Pengurangan kandungan lignin dilakukan melalui proses fermentasi dengan menggunakan jamur *P. chrysosporium* untuk mendegradasi senyawa lignin pada TKKS. Kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin dianalisis dengan menggunakan metode *Chesson* dan analisis kandungan proksimatnya. Variabel fermentasi meliputi pengaruh jumlah inokulum, waktu dan penambahan urea. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin berturut-turut adalah 51,96%, 15,60%, dan 0,10%. Hasil analisis kandungan lignin menunjukkan bahwa jamur *P. chrysosporium* mampu mendegradasi senyawa lignin dengan kadar 0,10% yang diperoleh pada waktu fermentasi 30 hari. Analisis proksimat dilakukan pada fermentasi hari ke-30 dengan inokulum 5% karena kadar senyawa lignin paling rendah. Hasil uji proksimat didapatkan kadar air $7,23 \pm 0,16\%$, berat kering $96,74 \pm 0,21\%$, protein kasar $48,14 \pm 4,37\%$, lemak kasar $3,995 \pm 0,45\%$, serat kasar $1,91 \pm 0,48\%$, kadar abu $6,34 \pm 0,22\%$. Hasil perhitungan kandungan BETN didapatkan sebesar 32,38%, hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan BETN akan meningkatkan pencernaan pakan TKKS untuk ternak ruminansia. Penambahan urea bertujuan untuk meningkatkan kandungan protein kasar pakan TKKS. Kadar protein kasar setelah penambahan urea menghasilkan kadar sebesar 48,14%. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa TKKS yang difermentasi menggunakan jamur *P. chrysosporium* berpotensi digunakan sebagai pakan ternak dan telah memenuhi persyaratan SNI 3148-1-2017 dan SNI 3148-2-2017 tentang pakan ternak ruminansia.

Kata kunci : TKKS, *P. chrysosporium*, Selulosa, Hemiselulosa, Lignin, Proksimat

Sitasi : 48 (2000-2023)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY.....	x
RINGKASAN.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kelapa Sawit	4
2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).....	5
2.3 Komponen Ligneselulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit	6
2.3.1 Selulosa	6
2.3.2 Hemiselulosa	7
2.3.3 Lignin	7
2.4 Pakan Ternak.....	8
2.5 Fermentasi	10

2.6	<i>Phanerochaete chrysosporium</i>	10
2.7	Kandungan Kadar Nutrisi.....	12
2.8	Urea.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		14
3.1	Tempat Dan Waktu Penelitian.....	14
3.2	Alat Dan Bahan.....	14
3.3	Prosedur Percobaan	14
3.3.1	Persiapan Substrat	14
3.3.2	Peremajaan Jamur.....	14
3.3.3	Pembuatan Inokulum <i>Phanerochaete chrysosporium</i>	15
3.3.4	Persiapan Fermentasi.....	15
3.3.5	Uji Fisik	15
3.3.5.1.	Analisa Bahan Kering.....	15
3.3.5.2.	Uji Kadar Hemiselulosa.....	16
3.3.5.3.	Uji Kadar Selulosa.....	16
3.3.5.4.	Uji Kadar Lignin	16
3.3.5.5.	Penentuan Kadar Lemak Kasar	16
3.3.5.6.	Penentuan Kadar Protein Kasar.....	17
3.3.5.7.	Penentuan Kadar Serat Kasar.....	17
3.3.5.8.	Penentuan Kadar Abu	18
3.3.5.9.	Kandungan BETN	18
3.3.6	Analisis Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		19
4.1	Pengaruh Waktu Fermentasi TKKS Menggunakan Jamur <i>P. chrysosporium</i> Terhadap Kadar Lignin	19
4.2	Pengaruh Waktu Fermentasi TKKS Menggunakan Jamur <i>P. chrysosporium</i> Terhadap Kadar Selulosa	20
4.3	Pengaruh Waktu Fermentasi TKKS Menggunakan Jamur <i>P. chrysosporium</i> Terhadap Kadar Hemiselulosa.....	21
4.4	Analisis Proksimat Pada TKKS Setelah fermentasi	22

4.4.1 Kadar Air (KA) dan Berat Kering (BK)	23
4.4.2 Kadar Lemak Kasar.....	23
4.4.3 Kadar Serat Kasar.....	24
4.4.4 Kadar Protein Kasar	25
4.4.5 Kadar Abu.....	25
4.3 BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)	26
4.4 Pengaruh Penambahan Urea Terhadap Kadar Proksimat TKKS Setelah Fermentasi	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	35
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kelapa Sawit	4
Gambar 2. Tandan Kosong Kelapa Sawit	5
Gambar 3. Struktur Selulosa	7
Gambar 4. Struktur Hemiselulosa	7
Gambar 5. Struktur Lignin	8
Gambar 6. Skema Pendegradasian Kadar Lignin oleh Enzim Lignolitik	12
Gambar 7. Pengaruh Waktu terhadap Kadar Lignin yang difermentasi Menggunakan Jamur <i>P. chrysosporium</i>	19

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. SNI 3148- 1-2017 dan SNI 3148-2-2017 tentang persyaratan mutu pakan ternak ruminansia	9
Tabel 2. Pengaruh Waktu Fermentasi TKKS Menggunakan Jamur <i>P. chrysosporium</i> Terhadap Kadar Selulosa	20
Tabel 3. Pengaruh Waktu Fermentasi TKKS Menggunakan Jamur <i>P. chrysosporium</i> Terhadap Kadar Hemiselulosa	21
Tabel 4. Analisis Proksimat Sebelum dan Setelah Fermentasi	22
Tabel 5. BETN.....	26
Tabel 6. Pengaruh Penambahan Urea Terhadap Kadar Protein Kasar pada TKKS Setelah Fermentasi	27

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	36
Lampiran 2. Hasil pengukuran kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin fermentasi hari ke 10	37
Lampiran 3. Hasil pengukuran kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin fermentasi hari ke 20	38
Lampiran 4. Hasil pengukuran kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin fermentasi hari ke 30	39
Lampiran 5. Perhitungan kadar hemiselulosa, selulosa, dan lignin.....	40
Lampiran 6. Data hasil pengukuran kadar lemak kasar	41
Lampiran 7. Data hasil pengukuran kadar protein kasar	42
Lampiran 8. Data hasil pengukuran kadar serat kasar	43
Lampiran 9. Data hasil pengukuran kadar air dan berat kering	44
Lampiran 10. Data hasil pengukuran kadar abu.....	45
Lampiran 11. Hasil perhitungan BETN	46
Lampiran 12. Hasil Uji normalitas dan anova pada pengaruh waktu fermentasi.....	47
Lampiran 13. Hasil Uji normalitas dan anova pada uji proksiamat	50
Lampiran 14. Gambar penelitian	52

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang menghasilkan kelapa sawit terbesar didunia. Didalam pengolahan kelapa sawit akan menghasilkan beberapa limbah, salah satunya adalah TKKS. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah sumber lignoselulosa terbarukan yang menarik yang dapat berfungsi untuk bahan dalam biorefinery menghasilkan suatu produk yang bernilai tambah. Dalam setiap pengolahan 1 ton kelapa sawit dihasilkan TKKS sebanyak 230 kg, limbah cangkang 65 kg, lumpur sawit 40 kg, serabut 130 kg serta limbah cair sebanyak 50% (Susanto *et al.*, 2017). TKKS merupakan residu agroindustri yang terdiri dari 45-50% selulosa, sekitar 25-35% hemiselulosa dan 10-15% lignin (Volpi *et al.*, 2019). Selain itu, TKKS juga mengandung bahan organik yang tinggi seperti karbon, nitrogen dan air (Nurika *et al.*, 2022).

Selulosa, hemiselulosa dan lignin merupakan senyawa polisakarida pada tumbuhan kelapa sawit. Selulosa dan hemiselulosa pada pakan ternak dijadikan sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia. Hal ini dikarenakan pada tubuh ruminansia terdapat mikroba yang mampu mendegradasi senyawa selulosa dan hemiselulosa (Bina dkk., 2023). Lignin pada suatu pakan dapat menghambat proses pencernaan pada ternak hal ini disebabkan lignin dapat bertahan dalam proses hidrolisis enzimatis oleh mikroba rumen. Lignin adalah polimer kompleks yang menggabungkan hemiselulosa dan selulosa (Zain., 2006). Kadar lignin yang dapat ditoleransi untuk pakan ternak sebesar 7% (Bina dkk., 2023). Kelebihan kadar lignin dapat mengganggu proses pencernaan pada rumen sehingga nutrisi rumen tidak terpenuhi secara maksimal. Lignin berikatan dengan selulosa membentuk sebuah ikatan kuat dan sulit diputus sehingga dapat menghambat proses pencernaan selulosa oleh enzim selulase dan hemiselulosa oleh enzim hemiselulase pada rumen. Hal ini mengakibatkan ketercernaan pada pakan ternak akan terhambat dan tidak maksimalnya nutrisi yang diserap (Putri dan Susanti., 2021). Kecernaan enzimatis bahan lignoselulosa dibatasi oleh beberapa faktor seperti kandungan lignin dan komposisinya, selulosa kristalinitas, derajat polimerisasi, pori volume,

gugus asetil yang terikat pada hemiselulosa, luas permukaan dan ukuran partikel biomasa (Isroi., 2017).

Pemanfaatan limbah TKKS yang tidak diberi perlakuan khusus memiliki pencernaan yang sangat rendah karena kandungan ligninnya yang tinggi. Teknologi pakan harus diterapkan untuk meningkatkan kualitas TKKS untuk dijadikan pakan ternak. Melalui proses fermentasi dapat meningkatkan kualitas pakan ternak selain perlakuan kimia (Samadi *et al.*, 2016). Kualitas nutrisi suatu pakan akan meningkat melalui proses fermentasi, hal ini terjadi dikarenakan fermentasi akan dipengaruhi oleh kerja enzim dari suatu mikroba yang akan merubag struktur kimiawi baik dari protein, lemak, karbohidrat, serat kasar dan bahan organik lain (Yuliyanto dkk., 2021).

Fermentasi TKKS yang menggunakan agen mikroba jamur *P. chrysosporium* selama 1 – 4 minggu dalam tempat tertutup. *P. chrysosporium* merupakan spesies jamur pelapuk putih yang mengandung lebih dari 400 gen enzim aktif karbohidrat, termasuk glikosida hidrolase (GH), karbohidrat esterase (CE), aktivitas tambahan (AA). *P. chrysosporium* dapat mendegradasi semua komponen lignoselulosa dengan efisiensi yang lebih tinggi dari pada basidiomycetes lainnya sehingga merupakan sumber enzim yang baik untuk hidrolisis lignoselulosa (Liu *et al.*, 2020). Spesies jamur pelapuk putih yang efisien dalam degradasi lignin dan menghasilkan enzim ligninolitik, seperti Laccase (Lac), mangan peroksidase (MnP), dan peroksidase serbaguna (VP) (Isroi, 2017). Pemilihan jamur *P. chrysosporium* sebagai agen mikroba pada fermentasi TKKS dikarenakan jamur *P. chrysosporium* mampu mendegradasi lignoselulosa dengan menghasilkan susunan kompleks selulase, hemiselulase dan enzim pendegradasi lignin untuk mendegradasi komponen utama lignoselulosa.

Pemanfaatan TKKS yang difermentasi menggunakan jamur *P. chrysosporium* juga telah dilakukan oleh Darma (2017) untuk dijadikan sebagai pakan ternak. Dalam meningkatkan kadar nutrisi pada pakan ternak, penambahan urea dibutuhkan untuk membantu meningkatkan nilai nutrisi pakan ternak ruminansia. Menurut Erkani (2019) mengatakan bahwa didalam proses fermentasi urea berfungsi sebagai katalisator sebagai pensuplai NH₃ sehingga urea dapat meningkatkan kandungan protein dikarenakan meningkatnya kadar nitrogen.

Keberadaan limbah TKKS dapat menjadi pakan ternak alternatif berbasis bahan alam yang baru dan terbarukan. Dalam pengolahan limbah TKKS ini diharapkan menjadi salah satu solusi untuk menjadi produk yang bernilai ekonomi, sekaligus untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam dunia pakan dan menambah nilai guna dari TKKS. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan akan menjadikan limbah TKKS sebagai pakan ternak yang memiliki kualitas nutrisi melalui proses fermentasi menarik untuk diteliti.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh waktu fermentasi TKKS menggunakan jamur *P. chrysosporium* terhadap kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa?
2. Bagaimana pengaruh penambahan urea terhadap kadar protein kasar TKKS setelah fermentasi?
3. Bagaimana analisis kadar proksimat pada TKKS setelah fermentasi terhadap kualitas nutrisi pakan ternak?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh waktu fermentasi TKKS menggunakan jamur *P. chrysosporium* terhadap kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa
2. Mengetahui pengaruh penambahan urea terhadap kadar protein kasar TKKS setelah fermentasi.
3. Menentukan kadar proksimat pada TKKS setelah fermentasi terhadap kualitas nutrisi pakan ternak.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dari limbah tandan kosong kelapa sawit dapat menjadi pakan ternak alternatif, selain itu dapat menjadi salah satu solusi dalam penanganan limbah TKKS yang menghasilkan produk bernilai ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N. 2022. Penambahan Urea dan Isi Rumen Untuk Memperbaiki Kualitas Jerami Padi Fermentasi Sebagai Pakan Ruminansia. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Akbar, S. A. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit Fermentasi Yang Dikombinasikan Dengan Defaunasi Dan Protein By Pass Rumen Terhadap Performans Ternak Domba. *J.Indon.Trop.Anim.Agric.* 32(2) : 81.
- Anugrah, R., Mardawati, E., Putri, S. H Dan Yuliani, T. 2020. Karakterisasi Bioetanol Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Metode Pemurnian Adsorpsi (Adsorpsi Menggunakan Adsorben Berupa Zeolit). *Jurnal Industri Pertanian.* 1(2) : 114-115.
- Asadpour, R., Sapari, N. B., Isa, M. H And Kakooei, S. 2016. *Acetylation Of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fiber As An Adsorbent For Removal Of Crude Oil.* Environ Sci Pollut Res. Verlag Berlin Heidelberg.
- Astuti, T., Akbar, S. A., Rofiq, M. N., Jamarun, N., Huda, N and Fudholi, A. 2022. Activity of Celullase And Ligninase Enzymes In A Local Bioactivator From Cattle And Buffalo Rumen Contents. *Journal Biocatalysis and Agricultural Biotechnology.* 1(45): 10.
- Bina, M. R., Syaruddin., Sahara, L. O Dan Sayuti, M. 2023. Kandungan Selulosa, Hemiselulosa Dan Lignin Dalam Silase Ransum Komplit Dengan Taraf Jerami Sorgum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Yang Berbeda. *Gorontalo Journal Of Equatorial Animals.* 1(2): 49-50.
- Bunyamin, Z. Efendi, R Dan Andayani, N. N. 2013. *Pemanfaatan Limbah Jagung Untuk Industri Pakan Ternak.* Makalah Disajikan Pada Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Di Balai Penelitian Tanaman Serelia Maros.
- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., Sánchez, A., 2018. Pengomposan dari sisa makanan: status dan tantangan. *Bioresour teknologi.* 248, 58.
- Darma, S. 2015. *Pengaruh Fermentasi Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Kapang Phanerochaete Chrysosporium Terhadap Kecernaan Bk, Bo, Pk Secara In-Vitro.* Skripsi Program Studi Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Definiati, N., Zurina dan Arianto, D. 2019. Pengaruh Lama Penyimpanan Wafer Pakan Limbah Sayuran Terhadap Kandungan Fraksi Serat (Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin). *Jurnal peternakan sriwijaya.* 2(8): 12.
- Ekani, N. 2019. Penambahan Urea Pada Fermentasi Jerami Padi Sebagai Pakan Ruminansia Secara In Vitro. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

- Faharuddin. 2014. Analisis Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar Silase Pucuk Tebu (*Saccharum officinarum*) yang Difermentasi dengan Urea, Molase dan Kalsium Karbonat. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Fidriyanto, R., Ridwan, R., Rohmatussolihat., Astuti, W. D., Sari, N. F Dan Widyastuti, Y. 2018. Formulasi Inokulum Bakteri Untuk Pengolahan Limbah Sawit Sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Proceeding Of Biology Education*. 2(1) : 27.
- Gaina, C. D., Datta, F. U., Sanam, M. U. E., Laut, M. M., Simarmata, Y. T. R. M. R Dan Amalo, F. A. 2019. Pemanfaatan Teknologi Pengolahan Pakan Untuk Mengatasi Masalah Pakan Ternak Sapi Di Desa Camplong Ii. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Peternakan*. 1(4) : 72.
- Isroi. 2017. Characteristic Of Oil Palm Empty Fruit Bunch Pretreated With *Pleurotus Flordanus*. *Jurnal Menara Perkebunan*. 85(2): 67.
- Jaelani, A., Dharmawati, S dan Lesmana, B. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan Hasil Fermentasi Pelepah Sawit Oleh *Trichoderma Sp* Terhadap Kandungan Selulosa Dan Hemiselulosa. *Jurnal Issn Elektronik*. 2(40):172.
- Jurado, M., Suárez-Estrella, F., López, M., Vargas-García, M., López-González, J., Moreno, J., 2015. Peningkatan pergantian fraksi bahan organik dengan stimulasi mikroba selama pengomposan limbah lignoselulosa. *Bioresour teknologi*. 186, 17.
- Khairiah, H Dan Ridwan, M. 2021. Pengembangan Proses Pembuatan Bioetanol Generasi Ii Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 4(9) : 238.
- Khattab, I. M., Salem, A. Z. M., Wahed, A. M. A., Kewan, K. Z. 2013. Effects of urea supplementation on nutrient digestibility, nitrogen utilisation and rumen fermentation in sheep fed diets containing date. *Livestock Science*. 155(1): 224.
- Kurniawan, B., Fathul, F dan Widodo, Y. 2012. Jurnal Matematika, Saint, dan Teknologi. *Jurnal peternakan*. 1(1) :5.
- Liu, J., Yang, J., Wang, R., Liu, L., Zhang, Y., Bao, H., Jang, J. M., Wang, E And Yuan, H. 2020. Comparative Characterization Of Extracellular Enzymes Secreted By *Phanerochaete Chrysosporium* During Solid-State And Submerged Fermentation. *International Journal Of Biological Macromolecules*. 2 (1):3.
- Lo, T. M., Hwang, I. Y., Cho, H. S., Fedora, R. E., Chng, S. H., Choi, W. J And Chang, M. W. 2021. Biosynthesis Of Commodity Chemicals From Oil Palm Empty Fruit Bunch Lignin. *Frontiers In Microbiology*. 1(12) : 1.

- Marlisa, F. C. M., Syardajan, I. G. K dan Besung, I. N. K. 2020. Jumlah fungi pada cairan rumen sapi Bali. *Jurnal medicus veterinus*. 9(3): 388.
- Noferdiman dan Yani, A. 2013. Kandungan Nutrisi Lumpur Sawit Hasil Fermentasi dengan Jamur *P. chrysosporium*. *Agripet*. 2(13):48-49.
- Nurika, I., Shabrina, E. N., Azizah, N., Suhartini, S., Bugg, T. D. H and Barker, G.C. 2022. Application Of Ligninolytic Bacteria To The Enchanment Og Lignecelullosa Breakdown And Methane Production From Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB). *Journal Bioresource Technology*.1(17):5.
- Pasue, I., Saleh, E. J dan Bahri, S. 2019. Analisis Lignin, Selulosa Dan Hemi Selulosa Jerami Jagung Hasil Di Fermentasi Trichoderma Viride Dengan Masa Inkubasi Yang Berbeda. *Journal of animal science*. 2(1):64-65.
- Perez, J., Darado, J. M., Rubia, T. D. L And Martinez, J. 2002. Biodegradation And Biological Treatments Of Cellulose, Hemicellulose And Lignin: An Overview. *Journal Microbiol*. (5): 53–63.
- Putri, S. O Dan Susanti, E. 2021. Penurunan Kadar Lignin Oleh Kapang Pelapuk Kayu Indigenous Thermothelomyces Guttulata Klum2 Sebagai Metode Alternatif Untuk Menciptakan Kandidat Pakan Ternak Yang Mudah Dicerna. *Jurnal Kimia Riset*. 2(6): 173.
- Rohaeni, E. S., Hamdan, A Dan Subhan, A. 2020. *Peluang Pemanfaatan Limbah Sawit Untuk Penggemukan Ternak Sapi*. Makalah Disajikan Pada Lokakarya Pengembangan Sistem Integrasi Sawit-Sapi Di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan.
- Samadi., Wajizah, S., Usman, Y., Riayatsyah, D And Firdausyi, Z. A. 2016. Improving Sugarcane Bagasse As Animal Feed By Ammoniation And Followed By Fermentation With Trichoderma Harzianum (In Vitro Study). *Journal Animal Production*. 18(1) : 15.
- Sari, M. L., Ali, A. I. M., Sandi, S dan Yolanda, A. 2015. Kualitas Serat Kasar, Lemak Kasar, dan BETN terhadap Lama Penyimpanan Wafer Rumput Kumpai Minyak dengan Perekat Karagian. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 2(4):40.
- SNI 01-2891. 1992. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 01-2354. 2006. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cara Uji Kimia. Badan Standar Nasional Indonesia.
- Sulilo, Y. D. 2017. Kandungan Selulosa, Hemi selulosa Dan Lignin Serat Sawit Hasil Fermentasi Jamur Pelapuk. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Suparjo, 2015. Degradasi Komponen Lignoselulosa. *Wordpress*. Jakarta.

- Tahir, P. Md., Liew, W. P. P., Lee, S. Y., Ang, A. F., Lee, S. H., Mohmmmed, R And Halis, R. 2019. Diversity And Characterization Of Lignocellulolytic Fungi Isolated From Oil Palm Empty Fruit Bunch, And Identification Of Influencing Factors Of Natural Composting Process. *Journal Waste Management*. 100 (1): 128–137.
- Torres, L. A. Z., Wociciechowski, A. L., Tanobe, V. O. D. A., Filho, A. Z., Freitas, R. A. D., Nosedá, M. D., Szameitat, E. S., Faulds, C., Coutinho, P., Bertrand, E And Soccol, C. R. 2020. Lignin From Oil Palm Empty Fruit Bunches: Characterization, Biological Activities And Application In Green Synthesis Of Silver Nanoparticles. *International Journal Of Biological Macromolecules*. 2(1): 3.
- Ufodike, C. O., Eze, V. O., Ahmed, M. F., Oluwalowo, A., Park, J. G., Liang, Z And Wang, H. 2019. Investigation Of Molecular And Supramolecular Assemblies Of Cellulose And Lignin Of Lignocellulosic Materials By Spectroscopy And Thermal Analysis. *International Journal Of Biological Macromolecules*. 1 (1):2.
- Usman, A., Novieta, I. D., Irmayani dan Fitriani. 2021. Kandungan Selulosa, Hemiselulosa Dan Lignin Silase Batang Pisang (*Musa Paradisiaca*) *Indigofera Sp* Kombinasi Daun *Indigofera* Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Tekper*. 1(39):64-65.
- Volpi, M. P. C., Corzo, I. J. M., Bastos, R. G And Santana, M. H. A. 2019. Production Of Humic Acids By Solid-State Fermentation Of *Trichoderma Reesei* In Raw Oil Palm Empty Fruit Bunch Fibers. *Journal Biotech*. 9 (1):393.
- Wahyono, D.E. dan R. Hardianto. 2004. Pemanfaatan sumberdaya pakan lokal untuk pengembangan usaha sapi potong. Prosiding Lokakarya Nasional Sapi Potong Tahun 2004. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
- Welsiliana. 2020. Dekomposisi Hemiselulosa Sekam Padi *Oryza sativa* L Oleh Jamur Pelapuk Kayu. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 5(2): 90.
- Wu, H., Zhou, Z., Yang, Y., And Meng, Q. 2019. Effect Of Steam Explosion Of Oil Palm Frond And Empty Fruit Bunch On Nutrient Composition And Ruminant Fermentation Characteristics. *Journal Tropical Animal Health And Production*. 52:1223–1228.
- Xu, Y., Li, Z., Moraes, L. E., Shen, J., Yu, Z and Zhu, W. 2019. Effects of Incremental Urea Supplementation on Rumen Fermentation, Nutrient Digestion, Plasma Metabolites, and Growth Performance in Fattening Lambs. *Journal animals*. 9(1): 2.
- Yanuartono., Nururozi, A., Indarjulianto, S., Purmaningsih, H dan Rahardjo, S. 2017. Urea Manfaat Pada Ruminansia. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 28(1) : 11.

- Yuliasuti, E dan Susilo, A. 2003. Studi Kandungan Nutrisi Limbah Media Tanamjamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Untuk Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Matematika, Saint, dan Teknologi*. 4(1) :56.
- Yuliyanto., Sinuraya, R Dan Kusumawati, D. 2021. Pemanfaatan Limbah Padat Bungkil Kelapa Sawit Sebagai Alternatif Pakan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus Sp.*). *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 3(13) : 282.
- Zain, M. 2006. Kecernaan Dan Fermentanilitas Tandan Kosong Kelapa Sawit Yang Di Fermentasi Dengan Mikroba Tanah Secara In-Vitro. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 11(3): 236.