PENENTUAN KADAR KOMPONEN SERAT KASAR PADA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN PERLAKUAN FIBER CRACKING TECHNOLOGY (FCT) DAN PELARUT BASA (UREA/NAOH) DENGAN METODE VAN SOEST

MELYANTI PUTRI TANJUNG
NIM H1031201021

SKRIPSI

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PENENTUAN KADAR KOMPONEN SERAT KASAR PADA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN PERLAKUAN FIBER CRACKING TECHNOLOGY (FCT) DAN PELARUT BASA (UREA/NAOH) DENGAN METODE VAN SOEST

MELYANTI PUTRI TANJUNG
H1031201021

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Penentuan Kadar Komponen Serat Kasar pada Tandan Kosong Kelapa Sawit menggunakan Perlakuan *Fiber Cracking Technology* (FCT) dan Pelarut Basa (Urea/NaOH) dengan Metode Van Soest
Nama Mahasiswa	: Melyanti Putri Tanjung
NIM	: H1031201021
Jurusan/Program Studi	: Kimia/S1- kimia
Tanggal Lulus	: 14 Januari 2025
SK Pembimbing	: No. 291/UN22.8/TD.06/2024 / 30 Januari 2024
SK Penguji	: No. 5536/UN22.8/TD.06/2024 / 31 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
H. Afghani Jayuska, S.Si., M.Si	Dr. Rakhmad Perkasa Harahap, S.Pt., M.Si
NIP. 197107072000121001	NIP. 199505112019031010

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D	Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc
NIP. 197201242000121001	NIP. 198905292023211027

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
H. Afghani Jayuska, S.Si., M.Si	Dr. Rakhmad Perkasa Harahap, S.Pt., M.Si
NIP. 197107072000121001	NIP. 199505112019031010

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP.197108022000031001

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Melyanti Putri Tanjung
NIM	: H1031201021
Program Studi/Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah tugas akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku. Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 31 Januari 2025



Melyanti Putri Tanjung

H1031201021

Dipindai dengan CamScanner

Penentuan Kadar Komponen Serat Kasar pada Tandan Kosong Kelapa Sawit menggunakan Perlakuan *Fiber Cracking Technology* (FCT) dan Pelarut Basa (Urea/NaOH) dengan Metode Van Soest

Abstrak

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi salah satu limbah yang memiliki potensi sebagai bahan baku pupuk organik dan bahan tambahan pada pakan ternak ruminansia. Kandungan selulosa pada TKKS digunakan dalam bahan tambahan pakan ruminansia. Akan tetapi, dengan kandungan lignin yang tinggi pada TKKS menyebabkan sulitnya ruminansia untuk mencerna pakan tersebut. Perlu perlakuan khusus untuk merusak ikatan lignin yang menyelubungi selulosa dan hemiselulosa dalam TKKS. Salah satunya menggunakan metode *Fiber Cracking Technology* (FCT). Dalam penelitian ini dilakukan modifikasi terhadap perlakuan FCT dengan menambahkan pelarut basa seperti urea dan natrium hidroksida (NaOH) yang bertujuan untuk meningkatkan kerusakan terhadap ikatan lignin. Hasil perlakuan FCT selanjutnya dianalisis menggunakan metode Van Soest untuk menentukan kadar komponen serat kasar pada TKKS. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan FCT dengan penambahan NaOH menunjukkan kerusakan yang lebih optimal terhadap ikatan lignin yang terdapat dalam TKKS. Hal ini didukung oleh hasil karakterisasi menggunakan FTIR yang menunjukkan adanya penurunan nilai intensitas dan pergeseran bilangan gelombang. Hasil analisis SEM memperlihatkan adanya kerusakan yang terjadi pada ikatan lignin. Berdasarkan hasil analisis metode Van Soest diperoleh kadar selulosa, lignin dan hemiselulosa tanpa perlakuan sebesar 50,1890%; 18,3044%; 20,6633%. Pada perlakuan FCT sebesar 27,4048%; 9,8236%; 10,1519%. Pada perlakuan FCT dengan penambahan urea sebesar 19,0690%; 7,2251%; 4,3116% sedangkan perlakuan FCT dengan penambahan NaOH diperoleh sebesar 23,6590%; 6,1163%; 6,7981%.

Kata kunci: tandan kosong kelapa sawit, FCT, Van Soest, komponen serat, FTIR, SEM

Determination of Crude Fiber Component Content in Empty Oil Palm Bunches Using Fiber Cracking Technology (FCT) and Alkaline Solvent (Urea/NaOH) Treatment With The Van Soest Method

Abstract

Empty oil palm bunches (OPEFB) are one of the wastes that have the potential as raw materials for organic fertilizer and additional ingredients in ruminant livestock feed. The cellulose content in OPEFB plays a major role in ruminant feed additives. However, the high lignin content in OPEFB makes it difficult for ruminants to digest the feed. Special treatment is needed to damage the lignin bonds that cover the cellulose and hemicellulose in OPEFB. One of them is using the Fiber Cracking Technology (FCT) method. In this study, a modification was made to the FCT treatment by adding base solvents such as urea and sodium hydroxide (NaOH), which aim to increase damage to lignin bonds. The results of the FCT treatment were then analyzed using the Van Soest method to determine the levels of crude fiber components in OPEFB. Based on the results of the study, the FCT treatment with the addition of NaOH showed more optimal damage to the lignin bonds contained in OPEFB. This is supported by the results of the characterization using FTIR, which showed a decrease in intensity values and a shift in wave numbers. The results of the SEM analysis showed damage to the lignin bonds. Based on the results of the Van Soest method analysis, the levels of cellulose, lignin, and hemicellulose without treatment were 50.1890%, 18.3044%, and 20.6633%. The FCT treatments were 27.4048%, 9.8236%, and 10.1519%. In the FCT treatment with the addition of urea, it was 19.0690%, 7.2251%, and 4.3116%, while the FCT treatment with the addition of NaOH was 23.6590%, 6.1163%, and 6.7981%.

Keywords: empty oil palm bunches, FCT, Van Soest, fiber components, FTIR, SEM

PRAKATA

Segala Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Pengaruh Kadar Komponen Serat Kasar pada Tandan Kosong Kelapa Sawit menggunakan Perlakuan *Fiber Cracking Technology* (FCT) dan Pelarut Basa dengan Metode Van Soest". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata satu (S-1) Sarjana Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Tanjungpura.

Penulisan skripsi ini didasari atas kegiatan yang dilakukan oleh penulis selama melakukan penelitian di laboratorium FMIPA Universitas Tanjungpura. Kesempatan yang telah diberikan kepada penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan saudara yang paling tercinta dari penulis karena sudah memberikan dukungan serta doa selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi.
2. Dr. Guzrizal. S.Si, M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Tanjungpura.
3. Dr. Andi Hairil Alimuddin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura.
4. Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura.
5. H. Afghani Jayuska, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing pertama dan Rakhmad Perkasa Harahap, S.Pt., M.Si selaku dosen pembimbing kedua yang selalu sabar dalam memberikan masukkan, saran, arahan selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi.
6. Rudiansyah, Ph.D selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan masukan dan motivasi selama skripsi.
7. Firman Shantya Budi, S.Pd., M. Sc selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan masukan dan motivasi selama skripsi.
8. Adhitiyawarman, M.Si., Ph.D selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan motivasi baik selama kuliah maupun penelitian.

9. Dr. Ajuk Sapar, M.Si selaku kepala laboratorium riset program studi kimia FMIPA Universitas Tanjungpura yang telah membantu selama melakukan penelitian.
10. Yoga Pratama, S.Si dan Titik Lestari, S.Si selaku laboran laboratorium program studi FMIPA Universitas Tanjungpura yang telah memberikan kelancaran dengan membantu dan meminjamkan alat selama penelitian.
11. Saudari Auli Salwa Esesa, Sita Ramadani, Yuniarti, Sari damayanti, Fanny Venezuela, Maharani Rachel Zahri Putri, Nabila Adzirah Yudha Maulidiya Novia Oktaviani, dan Uun Rabi'atul Khairiyah yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi serta memberikan semangat kepada penulis.
12. Rekan-rekan angkatan 2020 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan serta membantu kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi.

Penulis menyadari, bahwa penulisan skripsi ini masih sangat kurang dari kata sempurna baik secara segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca guna menjadi acuan agar penulis bisa menjadi lebih baik untuk kedepannya.

Semoga penulisan skripsi ini bisa menambah wawasan para pembaca dan bisa bermanfaat untuk menambah ilmu dan wawasan semakin luas.

Pontianak, 31 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
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 5
2.3 Komponen Serat Kasar 6
2.4 Metode Fiber Cracking Technology (FCT) 9
2.5 Metode Van Soest 10
2.6 Karakterisasi Instrumen 11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 15
3.2 Alat dan Bahan 15
3.3 Prosedur Kerja 15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 19
4.1 Perlakuan Fiber Cracking Technology (FCT) 19
4.2 Analisis komponen serat menggunakan metode Van Soest 20
4.3 Karakterisasi instrumen 26
BAB V PENUTUP 31

5.1 Simpulan 31
5.2 Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33
LAMPIRAN 38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa 6
Tabel 4.1 Hasil Analisis ADF dan NDF dengan metode Van Soest..... 22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon Kelapa sawit 5
Gambar 2.2 Tandan kosong kelapa sawit 6
Gambar 2.3 Struktur Lignin 7
Gambar 2.4 Ikatan antara lignohemiselulosa dan struktur Hemiselulosa 8
Gambar 2.5 Struktur selulosa 9
Gambar 2.6 Pretreatment pada Lignohemiselulosa 10
Gambar 2.7 Skema kerja dari alat FTIR 11
Gambar 2.8 Skema kerja dari SEM 13
Gambar 3.1 TKKS digiling 16
Gambar 4.1 Setelah perlakuan FCT 19
Gambar 4.2 Reaksi Maillard 20
Gambar 4.3 Hasil ADF 21
Gambar 4.4 Hasil perendaman asam sulfat 72%, ... 21
Gambar 4.5 Reaksi pemutusan ikatan lignin 24
Gambar 4.6 Reaksi NaOH ke Selulosa 24
Gambar 4.7 Hidrolisis Selulosa 25
Gambar 4.8 Spektrum FTIR 28
Gambar 4.9 Hasil SEM 30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan 38
Lampiran 2. Dokumetasi dalam penelitian 45
Lampiran 3 Data FTIR 456

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara terbesar dalam menghasilkan minyak *crude palm oil* (CPO) dengan total penghasilan per tahun sekitar 46.986,1 (ribu ton). Hasil produksi yang terus meningkat berbanding lurus dengan luas perkebunan kelapa sawit. Luas perkebunan kelapa sawit yang dimiliki oleh Indonesia sebesar 15.435,7 ribu ha berdasarkan data pada tahun 2024. Salah satu daerah penyumbang luasnya perkebunan kelapa sawit yang ada di Indonesia adalah Kalimantan Barat dengan luas perkebunan kelapa sawit sebesar 2.200,8 ribu hektar (BPS, 2024). Setiap tahunnya terus terjadinya peningkatan luas perkebunan kelapa sawit dan berkorelasi positif terhadap limbah yang dihasilkan setelah proses minyak CPO (Ngatirah, 2019). Salah satu limbah yang dihasilkan yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dengan penghasilan limbah per tahun 220-230 kg/ton, sehingga limbah yang dihasilkan per tahunnya sebesar 24.030,91-22.986,09 kg. Namun, bagi perusahaan besar untuk pengolahan TKKS masih minim atau kurangnya teknik pengolahan limbah tersebut. Limbah-limbah dari TKKS masih dilakukan penimbunan tanpa adanya pengolahan lebih lanjut (Salmina, 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Salmina (2017) mengatakan bahwa limbah TKKS dapat diolah menjadi bahan baku untuk pupuk organik atau sebagai bahan tambahan pada pakan ternak karena mengandung komponen-komponen serat yang banyak. Komponen serat tersebut terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa digunakan sebagai bahan pakan ternak ruminansia yang bernilai ekonomis. Menurut (Asdar, *et al*., 2020) tingginya kandungan lignoselulosa dalam limbah TKKS dapat berpotensi menjadi bahan baku bernilai ekonomi tinggi dengan proses pengolahan tertentu. Manfaat TKKS adalah untuk bahan tambahan pada pakan ternak ruminansia seperti sapi, kambing, domba, dan kerbau (Anam, *et al*., 2012).

Mengetahui pemanfaatan TKKS yang optimal diperlukannya analisis kadar komponen serat. Penentuan komponen serat dapat menggunakan beberapa metode seperti metode proksimat (weende method), metode *near infrared reflectance spectroscopy* (NIRS) dan Van Soest. Metode proksimat mempunyai beberapa kekurangan seperti kurang akuratnya dalam menggambarkan selulosa, hemiselulosa, dan lignin. pada metode NIRS mempunyai kekurangan dalam mendeteksi lignin secara akurat. Sedangkan, pada metode Van Soest lebih akurat dalam menggambarkan kualitas pakan dan memprediksi kecernaan dengan menggunakan dua larutan yaitu *acid detergent f*iber (ADF) dan *neutral detergent fiber* (NDF) (Givens, *et al*., 2000)

Namun, terdapatnya ikatan yang sangat kuat pada komponen serat kasar pada TKKS dimana lignin menyelubungi selulosa dan hemiselulosa. Ikatan yang terjadi membuat cellulose dan hemicellulose sulit untuk dicerna oleh ruminansia. Oleh karena itu, Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Fiber Cracking Technology* (FCT) dengan penambahan pelarut basa. Menurut Harahap (2018) menunjukkan bahwa saat melakukan metode FCT terjadinya penurunan kadar komponen serat seperti lignocellulose karena adanya pemutusan ikatan antara lignin dengan cellulose dan hemicellulose. Putusnya ikatan ini membuat cellulose dan hemicellulose dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ruminansia. Sampel dilakukan pengujian secara kimia menggunakan metode Van Soest dan dilakukan karakterisasi menggunakan *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Perolehan jumlah kadar komponen serat dilakukan analisis Van Soest yang berdasarkan kadar (*Acid Detergent Fiber*) dan NDF (*Neutral Detergent Fiber*).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh *fiber cracking technology* (FCT) dengan penambahan pelarut basa terhadap ikatan lignin?

2. Bagaimana kadar komponen serat kasar pada TKKS menggunakan metode Van Soest?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, Maka tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh *fiber cracking technology* (FCT) dengan penambahan pelarut basa berupa urea dan natrium hidroksida (NaOH) terhadap ikatan lignin?
2. Mengetahui kadar komponen serat kasar pada TKKS menggunakan metode Van Soest?

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan *Fiber Cracking Technology* (FCT) dengan pelarut basa urea dan NaOH serta menentukan kadar komponen serat kasar TKKS menggunakan metode Van Soest.