

DESAIN PROSES EKSTRAKSI FURFURAL DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (PT. RATU BIO INDONESIA)

SULTHAN FAKHRI



DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Desain Proses Ekstraksi Furfural dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (PT. Ratu Bio Indonesia)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Sulthan Fakhri
F3401211082



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

SULTHAN FAKHRI. Desain Proses Ekstraksi Furfural dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (PT. Ratu Bio Indonesia). Dibimbing oleh FARAH FAHMA dan ERLIZA HAMBALI.

Proyek ini bertujuan untuk menentukan kondisi operasi yang optimal untuk ekstraksi furfural dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai bahan baku untuk produksi surfaktan baru, Oleo-furan sulfonate (OFS), oleh PT. Ratu Bio Indonesia. TKKS yang telah melalui proses pre-treatment menggunakan larutan amonia 5% untuk delignifikasi, kemudian diekstraksi menggunakan katalis asam format dengan variasi konsentrasi (85% dan 88%) dan suhu (160°C dan 170°C). Karakterisasi bahan baku menunjukkan bahwa proses pre-treatment berhasil menurunkan kadar lignin dari 17,33% menjadi 5,70% dan meningkatkan kadar hemiselulosa dari 20,36% menjadi 30,32%. Hasil ekstraksi dianalisis menggunakan High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) untuk menentukan rendemen dan persen konversi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimal untuk produksi furfural tercapai pada penggunaan asam format dengan konsentrasi 88% pada suhu 160°C. Pada kondisi ini, rendemen furfural tertinggi yang diperoleh sebesar 18,57% dan konversi tertinggi mencapai 71,50%. Analisis varians (ANOVA) mengonfirmasi bahwa konsentrasi asam, suhu, dan interaksi keduanya memiliki pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap rendemen furfural.

Kata kunci: ekstraksi, furfural, tandan kosong kelapa sawit, asam format, optimasi

ABSTRACT

SULTHAN FAKHRI. *Furfural Extraction Design Process from Palm Oil Empty Fruit Bunch (PT. Ratu Bio Indonesia)*. Supervised by FARAH FAHMA and ERLIZA HAMBALI.

This project aimed to determine the optimal operating conditions for furfural extraction from oil palm empty fruit bunches (OPEFB) as a raw material for the production of a new surfactant, Oleo-furan sulfonate (OFS), by PT. Ratu Bio Indonesia. OPEFB that had undergone a pre-treatment process using a 5% ammonia solution for delignification was then extracted using formic acid as a catalyst with various concentration (85% and 88%) and temperature (160°C and 170°C). The pre-treatment process successfully reduced the lignin content from 17.33% to 5.70% and increased the hemicellulose content from 20.36% to 30.32%. The extract was analyzed using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) to determine the yield and conversion percentage. The results indicated that the optimal conditions for furfural production were achieved using 88% formic acid at 160°C. Under these conditions, the highest furfural yield of 18.57% and the highest conversion rate of 71.50% were obtained. Analysis of variance (ANOVA) confirmed that the acid concentration, temperature, and their interaction had a statistically significant effect on the resulted furfural.

Keywords: extraction, furfural, oil palm empty fruit bunches, formic acid, optimization



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025 Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

DESAIN PROSES EKSTRAKSI FURFURAL DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (PT. RATU BIO INDONESIA)

SULTHAN FAKHRI

Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tugas Akhir:

- 1 Dr. Ir. Dwi Setyaningsih, M. Si.
- 2 Prof. Dr. Endang Warsiki, S.T.P., M. Si.

Judul Skripsi : Desain Proses Ekstraksi Furfural dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (PT. Ratu Bio Indonesia)

Nama : Sulthan Fakhri

NIM : F3401211082

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Farah Fahma, S.T.P., M.T.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Erliza Hambali, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ono Suparno, S.T.P., M.T.

NIP. 197212031997021001

Tanggal Ujian:

21 Juli 2025

Tanggal Lulus:

(tanggal penandatanganan oleh Dekan Fakultas/Sekolah ...)



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Ferbruari 2025 sampai bulan Juli 2025 dengan judul “Desain Proses Ekstraksi Furfural dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (PT. Ratu Bio Indonesia)”. Proyek ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan proyek deain utama agroindustri ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Erliza Hambali, M.Si., Prof. Dr. Farah Fahma, S.T.P., M.T., Prof. Dr. Endang Warsiki, S.T.P., M.Si., Prof. Dr. Ir. Suprihatin, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran selama proses proyek desain utama agroindustri ini.
2. PT. Ratu Bio Indonesia yang berperan sebagai mitra sehingga proyek ini dapat terlaksana.
3. Seluruh dosen, tenaga pendidik, teknisi, staf TU dan UPT di Departemen Teknologi Industri Pertanian.
4. Laboratorium Balai Standarisasi Kimia, Farmaka, dan Kemasan, Jakarta Timur yang telah menyediakan fasilitas penelitian sehingga proyek ini dapat dilaksanakan hingga selesai.
5. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
6. Rekan-rekan mahasiswa yang membantu dalam bentuk apapun selama pengerjaan proyek desain utama ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Juli 2025

Sulthan Fakhri



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	12
DAFTAR GAMBAR	12
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	3
2.2 Pre-treatment Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	3
2.3 Furfural	3
2.4 Ekstraksi Furfural	4
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Kerja	5
3.4 Analisis Data	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1 Karakteristik Tandan Kosong Kelapa Sawit	9
4.2 Karakteristik Tandan Kosong Kelapa Sawit Terdelignifikasi	9
4.3 Hasil Ekstraksi Furfural dari TKKS	11
4.4 Hasil Uji HPLC Furfural	12
4.5 Hasil Perhitungan Rendemen dan Konversi	16
4.6 Hasil ANOVA	17
IV SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	28



DAFTAR TABEL

1 Kombinasi perlakuan ekstraksi furfural dari TKKS	6
2 Kandungan lignoselulosa TKKS	9
3 Karakteristik TKKS terdelignifikasi	10
4 Waktu retensi dan luas area sampel	15
5 Hasil perhitungan rendemen dan konversi furfural	13
6 Hasil anova rendemen furfural	18
7 Hasil anova konsentrasi furfural	18

DAFTAR GAMBAR

1 Struktur furfural (kabbour dan luque 2020)	4
2 Reaksi ekstraksi furfural: (1) hidrolisis; (2) dehidrasi	4
3 Diagram alir proses pre-treatment tkks	5
4 Diagram alir proses ekstraksi furfural	6
5 Grafik perbandingan kandungan lignoselulosa tkks dan tkks terdelignifikasi	11
6 Furfural komersial (a); furfural sampel (b)	12
7 Kromatogram hplc. (a) dan (e) hasil furfural konsentrasi asam format 88% dengan suhu 170°C, (b) dan (f) hasil furfural konsentrasi asam format 85% dengan suhu 170°C, (c) dan (g) hasil furfural konsentrasi asam format 88% dengan suhu 160°C, (d) dan (h) hasil furfural konsentrasi asam format 85% dengan suhu 160°C.	15
8 Diagram rendemen furfural	18
9 Diagram rata-rata konversi furfural	19