



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**KOMBINASI METODE REFLUKS DAN *DEEP EUTECTIC SOLVENT* DALAM SINTESIS FURFURAL BERBASIS
SERAT PISANG ABAKA (*Musa textilis* Nee)**

SHELLA ATHAYA MIWAZUKI NIM. 320210303022

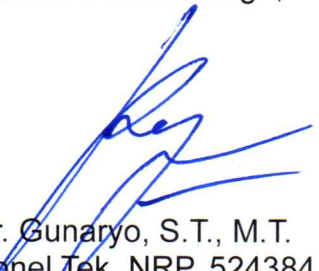
**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI KIMIA
BOGOR, 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Shella Athaya Miwazuki
NIM : 320210303022
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Kombinasi Metode Refluks dan *Deep Eutectic Solvent* dalam Sintesis Furfural Berbasis Serat Pisang Abaka (*Musa textilis* Nee)

Dosen Pembimbing I,

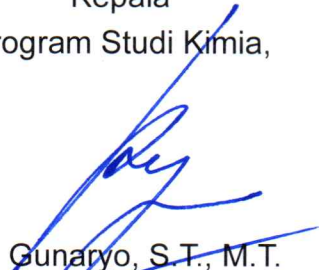

Dr. Gunaryo, S.T., M.T.
Kolonel Tek. NRP. 524384
Tanggal: 11 AUG 2025

Dosen Pembimbing II,

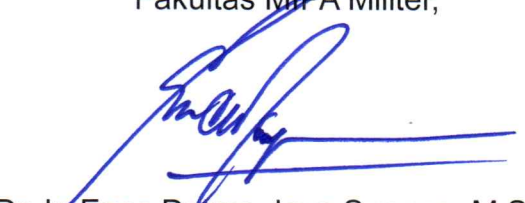

Mentari Zikri Anty, S.Si., M.Si.
NIDK. 8987890024
Tanggal: 08 AUG 2025

Mengetahui,

Kepala
Program Studi Kimia,

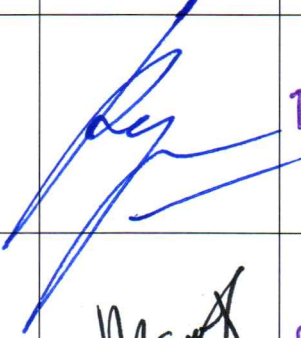

Dr. Gunaryo, S.T., M.T.
Kolonel Tek. NRP. 524384
Tanggal: 11 AUG 2025

Dekan
Fakultas MIPA Militer,


Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 12 AUG 2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Shella Athaya Miwazuki
 NIM : 320210303022
 Program Studi : Kimia
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Kombinasi Metode Refluks dan *Deep Eutectic Solvent* dalam Sintesis Furfural Berbasis Serat Pisang Abaka (*Musa textilis* Nee)

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I: Dr. Gunaryo, S.T., M.T. Kolonel Tek. NRP. 524384		11 AUG 2025
2	Dosen Pembimbing II: Mentari Zikri Anty, S.Si., M.Si. NIDK. 8987890024		08 AUG 2025
3	Dosen Penguji I: Minandre Wiratama, S.Si., M.Sc. NIDK. 8997890024		08 AUG 2025
4	Dosen Penguji II: Yusuf Bramastya A, M.Sc NIDN. 4724049201		08 AUG 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu perguruan tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang berlaku.

Bogor, Juli 2025



Shella Athaya Miwazuki

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shella Athaya Miwazuki
NIM : 320210303022
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan Ilmu Pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Kombinasi Metode Refluks dan *Deep Eutectic Solvent* dalam Sintesis Furfural Berbasis Serat Pisang Abaka (*Musa textilis* Nee)

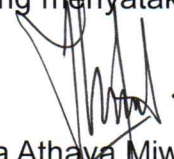
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia atau format, mengelola dalam bentuk Pangkalan Data (*Database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bogor

Pada Tanggal : 21 Juli 2025

Yang menyatakan



Shella Athaya Miwazuki
NIM. 320210303022

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul “Kombinasi Metode Refluks dan *Deep Eutectic Solvent* dalam Sintesis Furfural Berbasis Serat Pisang Abaka (*Musa textilis* Nee)” dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer (FMIPAM) Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Kolonel Tek. Dr. Gunaryo, S.T., M.T, selaku Kepala Program Studi Kimia Militer dan dosen pembimbing yang telah memberikan masukan selama penyusunan skripsi.
2. Ibu Mentari Zikri Anty, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan sabar memberikan arahan dan nasehat.
3. Bapak Ibu penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji naskah ini.
4. Seluruh staf pengajar kimia dan seluruh staf laboran kimia yang selalu dengan sabar mengarahkan segala kebutuhan dalam sistem akademik.
5. Orang tua dan keluarga tercinta, Ibu Eni Irwati, S.Pd., Bapak Drs. Rudy Haryanto, M.Pd, Erdhia Rozin Al Haidar, Redhenta Helmi Firdaus, Suci Amidah, dan Septiana Anggraini Mega Negara yang senantiasa memberikan bimbingan, semangat, serta doa.
6. Audrey Nur Aisyah dan Fira Putri Wulandari, rekan Apel Luar Biasa yang selalu memberikan semangat, mendengarkan keluh kesah,

dan menjadi pengingat bahwa setiap perjuangan pasti membuahkan hasil sebanding dengan usaha yang telah dilakukan.

7. Rekan-rekan Kimia Cohort 2 seperjuangan yang dari awal selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan – kebaikan seluruh pihak atas bantuannya. Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* untuk mendukung Postur Pertahanan Negara Indonesia kedepannya.

Bogor, Juli 2025

Shella Athaya Miwazuki

ABSTRAK

KOMBINASI METODE REFLUKS DAN *DEEP EUTECTIC SOLVENT* DALAM SINTESIS FURFURAL BERBASIS SERAT PISANG ABAKA (*Musa textilis* Nee)

Furfural merupakan senyawa kimia penting yang dapat digunakan dalam industri pertahanan sebagai bahan baku resin furan untuk material tahan panas dan korosi. Dalam penelitian ini, furfural disintesis dari biomassa serat pisang abaka menggunakan kombinasi metode refluks dan pelarut *Deep Eutectic Solvent* (DES) berbasis choline chloride (ChCl) dan etilen glikol, serta adanya katalis H_2SO_4 5%. Proses sintesis dilakukan dengan variasi suhu (90°C , 110°C , dan 130°C) serta waktu reaksi (120, 150, dan 180 menit) untuk menentukan kondisi optimal dalam menghasilkan furfural. Serat pisang abaka dipreparasi dan dianalisis kadar selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Pengujian HPLC dan spektrofotometri menunjukkan persentase hemiselulosa pada serat pisang abaka sebesar 16,07% sehingga bahan baku dapat digunakan untuk proses hidrolisis dan dehidrasi. Analisa data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif meliputi uji warna menggunakan anilin-asetat, uji densitas, viskositas, spektrofotometer UV-Vis, dan spektrofotometer ATR-IR. Hasil analisis menunjukkan densitas tertinggi yaitu 1,13 g/mL dengan viskositas 1,54 cP. Titik optimum reaksi yaitu pada suhu dan waktu reaksi hidrolisis 110°C selama 150 menit menghasilkan 64,66% *yield* ekstrak furfural. Hasil pengujian ATR-IR menunjukkan adanya serapan pada 1718 cm^{-1} menunjukkan regangan karbonil ($-\text{C}=\text{O}$) khas aldehida, yang merupakan karakteristik utama dari furfural.

Kata kunci: *Deep Eutectic Solvent* (DES), Furfural, Hemiselulosa, Hidrolisis, Refluks, Serat Pisang Abaka

ABSTRACT

COMBINATION OF REFLUX METHOD AND DEEP EUTECTIC SOLVENT IN THE SYNTHESIS OF FURFURAL BASED ON ABACCA BANANA FIBER (*Musa textilis* Nee)

Furfural is an important chemical compound that can be used in the defense industry as a raw material for furan resin, which is applied in heat-resistant and corrosion-resistant materials. In this study, furfural was synthesized from abaca banana fiber biomass using a combination of the reflux method and a Deep Eutectic Solvent (DES) system based on choline chloride (ChCl) and ethylene glycol, along with the addition of 5% H_2SO_4 as a catalyst. The synthesis process was carried out with variations in temperature (90°C, 110°C, and 130°C) and reaction time (120, 150, and 180 minutes) to determine the optimal conditions for furfural production. The abaca banana fiber was prepared and analyzed for its cellulose, hemicellulose, and lignin content. HPLC and spectrophotometric analysis showed that the hemicellulose content in abaca banana fiber was 16.07%, indicating that the raw material is suitable for the hydrolysis and dehydration process. Data analysis was conducted both qualitatively and quantitatively. Qualitative analysis included color testing using aniline-acetate, density measurement, viscosity measurement, UV-Vis spectrophotometry, and ATR-IR spectrophotometry. The results of the analysis showed that the highest density obtained was 1.13 g/mL, with a viscosity of 1.54 cP. The optimal point reaction was identified at 110°C for 150 minutes, producing a furfural yield of 64.66%. The ATR-IR analysis confirmed the presence of an absorption band at 1718 cm^{-1} , indicating the carbonyl ($-C=O$) stretching vibration characteristic of aldehydes, which is the primary functional group in furfural.

Keywords: Abaca Banana Fiber, Deep Eutectic Solvent (DES), Furfural, Hemicellulose, Hydrolysis, Reflux

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktis	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Furfural	4
2.1.2 Serat Pisang Abaka	5
2.1.3 Hemiselulosa	6
2.1.4 Hidrolisis dan Dehidrasi	7
2.1.5 Refluks	9
2.1.6 <i>Deep Eutectic Solvent</i> (DES)	9
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	10
2.3 Kerangka Berpikir	14
2.4 Hipotesis	15
2.4.1 Perumusan Hipotesis 1	15

2.4.2 Perumusan Hipotesis 2	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.3 Alat dan Bahan	19
3.3.1 Alat	19
3.3.2 Bahan	19
3.4 Variabel Penelitian.....	19
3.4.1 Variabel Kontrol	19
3.4.2 Variabel Bebas	19
3.4.3 Variabel Terikat	19
3.5 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	20
3.6 Populasi dan Sampel.....	20
3.6.1 Populasi	20
3.6.2 Sampel	20
3.7 Prosedur Penelitian	20
3.7.1 <i>Pre-treatment</i> Sampel Serat Pisang Abaka	20
3.7.2 Preparasi DES	21
3.7.3 Analisa Komponen <i>Raw Material</i>	21
3.7.4 Hidrolisis dan Dehidrasi	22
3.7.5 Ekstraksi Cair – Cair	23
3.8 Metode Analisis	23
3.8.1 Uji Warna dengan Anilina Asetat	23
3.8.2 Spektrofotometri UV-Vis	23
3.8.3 Spektroskopi ATR-IR (<i>Attenuated Total Reflection Infrared</i>)... 24	
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Analisis Bahan Baku Serat Pisang Abaka	25
4.2 Sintesis <i>Deep Eutectic Solvent</i> (DES) ChCl:Etilen Glikol	26
4.3 Hasil Hidrolisis dan Dehidrasi.....	27
4.4 Data Analisa Furfural	30
4.5 Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Hidrolisis terhadap Densitas Furfural	31

4.6	Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Hidrolisis terhadap Viskositas Furfural	32
4.7	Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Hidrolisis terhadap Rendemen Furfural	34
4.8	Uji Warna dengan Reagen Anilin Asetat	35
4.9	Analisis Spektrofotometer UV-Vis	37
4.10	Analisis ATR-IR	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN		47

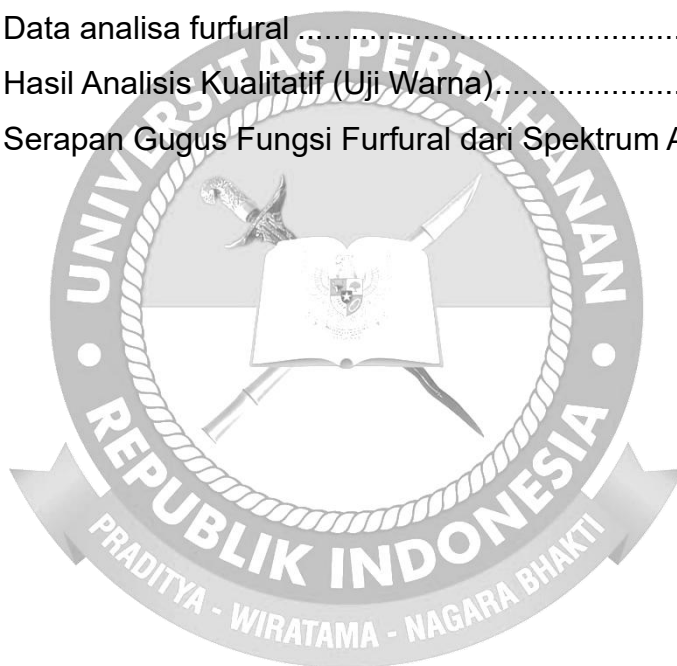


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Struktur Molekul Furfural	4
Gambar 2. 2	Raw material serat pisang abaka.....	5
Gambar 2. 3	Struktur hemiselulosa	7
Gambar 2. 4	Mekanisme Reaksi Hidrolisis dan Dehidrasi Pentosan Menjadi Furfural	8
Gambar 2. 5	Ikatan antara HBA dan HBD	10
Gambar 2. 6	Kerangka Berpikir	15
Gambar 3. 1	Desain Penelitian	17
Gambar 4. 1	Senyawa Penyusun Serat Pisang Abaka	25
Gambar 4. 2	Filtrat Hasil Hidrolisis dan Dehidrasi dengan Perlakuan Suhu dan Waktu	28
Gambar 4. 3	Fasa Atas (MIBK) dan Fasa Bawah (Air)	28
Gambar 4. 4	Yield Ekstraksi Furfural	29
Gambar 4. 5	Pengaruh Waktu dan Suhu Reaksi Terhadap Densitas Furfural	31
Gambar 4. 6	Pengaruh Waktu dan Suhu Reaksi Terhadap Viskositas Furfural	32
Gambar 4. 7	Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Hidrolisis Terhadap Rendemen Furfural	34
Gambar 4. 8	Gabungan Tiga Grafik Rendemen, Densitas, dan Viskositas Furfural Terhadap Suhu dan Waktu Hidrolisis	35
Gambar 4. 9	(a) Sampel Senyawa Furfural Sebelum Diberikan Reagen Anilin Asetat, (b) Sampel Senyawa Furfural Setelah Diberikan Reagen Anilin Asetat	36
Gambar 4. 10	Mekanisme Reaksi Furfural Dengan Anilina Asetat Dalam Pengujian Warna	37
Gambar 4. 11	Panjang Gelombang Maksimum Sampel Furfural (110°C Selama 150 Menit)	38
Gambar 4. 12	Spektrum Serapan Gugus Fungsi Furfural	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Taksonomi Pisang Abaka	6
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu.....	11
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian	18
Tabel 4. 1 Karakteristik Deep Eutectic Solvent (DES)	26
Tabel 4. 2 Data Volume dan Konsentrasi Furfural.....	29
Tabel 4. 3 Data analisa furfural	30
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Kualitatif (Uji Warna).....	36
Tabel 4. 5 Serapan Gugus Fungsi Furfural dari Spektrum ATR-IR.....	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Nilai Spektrofotometer dan Analisis Komponen.....	47
Lampiran 2 Data Hasil Analisis HPLC.....	49
Lampiran 3 Data Densitas Furfural	55
Lampiran 4 Data Hasil Uji Warna Anilin Asetat	55
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian	58



DAFTAR SINGKATAN

ATR-IR	: <i>Attenuated Total Reflection Infrared</i>
ChCl	: <i>Choline chloride</i>
cP	: <i>Centipoise</i>
DES	: <i>Deep Eutectic Solvent</i>
EG	: <i>Etilen Glikol</i>
FTIR	: <i>Fourier Transform Infrared</i>
MIBK	: <i>Metil Isobutil Keton</i>
NREL	: <i>National Renewable Energy Laboratory</i>
p.a.	: <i>Pro Analisis</i>
PFA	: <i>Polyfurfuryl Alcohol</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet-Visible</i>

