



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PENGARUH RASIO CAMPURAN ASAM SULFAT TERHADAP ASAM
NITRAT DALAM SINTESIS NITROSELULOSA BERBAHAN DASAR
ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) SEBAGAI ALTERNATIF
BAHAN BAKU PROPELAN**

WINDY NELASARI SIJABAT NIM. 320200303025

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

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI KIMIA
BOGOR 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Windy Nelasari Sijabat
NIM : 320200303025
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pengaruh Rasio Campuran Asam Sulfat terhadap Asam Nitrat dalam Sintesis Nitroselulosa Berbahan Dasar Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Alternatif Bahan Baku Propelan

Dosen Pembimbing I,



Anggi Khairina H. H., S.Si., M.Si.
NIP. 199111032022032002
Tanggal: 26 JUL 2024

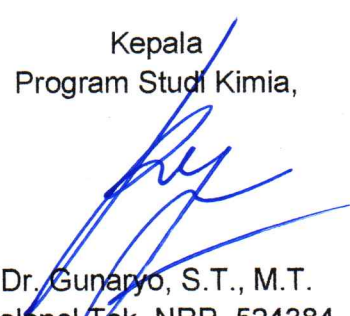
Dosen Pembimbing II,



Dr. Dewi Anggraini S., S.Si., M.Si.
NIDN. 8977960023
Tanggal: 26 JUL 2024

Mengetahui,

Kepala
Program Studi Kimia,



Dr. Gunaryo, S.T., M.T.
Kolonel Tek. NRP. 524384
Tanggal: 26 JUL 2024

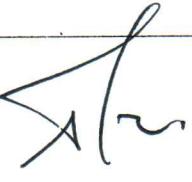
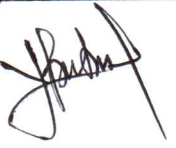
Dekan
Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 26 JUL 2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Windy Nelasari Sijabat
NIM : 320200303025
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pengaruh Rasio Campuran Asam Sulfat terhadap Asam Nitrat dalam Sintesis Nitroselulosa Berbahan Dasar Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Alternatif Bahan Baku Propelan

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I: Anggi Khairina Hanum Hasibuan, S.Si., M.Si. NIP. 199111032022032002		26 JUL 2024
2	Dosen Pembimbing II: Dr. Dewi Anggraini S., S.Si., M.Si. NIDN. 8977960023		26 JUL 2024
3	Dosen Penguji I: M. Sulthon Nurharmansyah P., S.Si., M.Sc. NIP. 199310312022031001		26 JUL 2024
4	Dosen Penguji II: Yusuf Bramastya A., S.Si., M.Sc. NIDN. 4724049201		26 JUL 2024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak mengandung karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di Perguruan Tinggi manapun. Saya juga memastikan bahwa tidak ada istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab yang diambil dari karya yang pernah saya tulis atau diterbitkan, kecuali yang secara eksplisit disebutkan dan dikutip dalam naskah ini serta tercantum dalam Daftar Referensi.

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

Bogor, Juli 2024



Windy Nelasari Sijabat

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Windy Nelasari Sijabat

NIM : 320200303025

Program Studi : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer

Jenis Karya : Skripsi

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

Pengaruh Rasio Campuran Asam Sulfat terhadap Asam Nitrat dalam Sintesis Nitroselulosa Berbahan Dasar Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Alternatif Bahan Baku Propelan

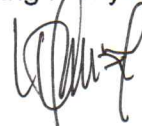
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor

Pada Tanggal : 24 Juli 2024

Yang menyatakan



Windy Nelasari Sijabat

NIM. 320200303025

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul: “Pengaruh Rasio Asam Sulfat terhadap Asam Nitrat Dalam Sintesis Nitroselulosa Berbahan Dasar Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Alternatif Bahan Baku Propelan” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer (FMIPAM) Universitas Pertahanan RI.

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

1. Ibu Anggi Khairina Hanum Hasibuan, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Dewi Anggraini Septaningsih, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta dengan sabar memberikan arahan dan nasehat.
2. Bapak Nugroho Adi Sasongko, Ph.D selaku pembimbing MBKM di BRIN KST BJ Habibie, Serpong yang telah membantu penulis dalam segala persiapan penunjang penelitian.
3. Kolonel Tek Dr. Gunaryo S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Kimia FMIPAM Unhan RI.
4. Bapak Ibu penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji naskah ini.
5. Seluruh staf pengajar kimia dan seluruh staf laboran kimia yang selalu dengan sabar mengarahkan segala kebutuhan dalam sistem akademik.

6. Orang tua tercinta, Ibu Ronti Nawati Sinaga dan Bapak Jimmi Sahat Sijabat serta Kakak tercinta Winda Saskia Sijabat, S. P yang senantiasa memberikan bimbingan, semangat serta doa.
7. Sahabat-sahabat penulis, serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas bantuannya. Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati 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*.

Bogor, Juli 2024

Windy Nelasari Sijabat



ABSTRAK

PENGARUH RASIO ASAM SULFAT TERHADAP ASAM NITRAT DALAM SINTESIS NITROSELULOSA BERBAHAN DASAR ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU PROPELAN

Kandungan kimia serat eceng gondok terdiri dari 72,63% selulosa, 8% hemiselulosa, dan 17% lignin. Kandungan selulosa yang tinggi menjadikan eceng gondok menjadi bahan yang potensial untuk disintesis menjadi nitroselulosa. Penelitian ini bertujuan melakukan pemurnian selulosa eceng gondok dan menganalisis pengaruh variasi rasio asam penitrasi dalam sintesis nitroselulosa eceng gondok. Hasil pemurnian selulosa eceng gondok menggunakan metode pre-hidrolisis, delignifikasi, dan *bleaching* diperoleh kadar alfa selulosa yang terkandung sebesar 92,55%. Hasil sintesis nitroselulosa dengan rasio asam sulfat terhadap asam nitrat, 30:70, 50:50, dan 70:30 diperoleh kadar nitrogen tertinggi sebesar 12,58% pada rasio 50:50. Semakin besar jumlah H_2SO_4 maka kadar nitrogen pada nitroselulosa akan semakin besar. Setelah kondisi optimum tercapai semakin rendah perbandingan HNO_3 terhadap H_2SO_4 maka kadar nitrogen mengalami penurunan. Analisis kadar nitrogen pada nitroselulosa menggunakan instrumen *CHN analyzer*. Keberhasilan pemurnian selulosa dan sintesis nitroselulosa juga dilakukan pengujian menggunakan instrumen ATR-IR dan diperoleh puncak serapan pada bilangan gelombang 1624 cm^{-1} dan 1271 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya gugus nitro ($-\text{NO}_2$) dalam sampel nitroselulosa hasil sintesis. puncak pada bilangan gelombang 3272 cm^{-1} memverifikasi adanya gugus $-\text{OH}$ dalam sampel alfa selulosa.

Kata kunci : *bleaching*, delignifikasi, kadar nitrogen, nitrasi, nitroselulosa

ABSTRACT

EFFECT OF RATIO OF SULFAT ACID TO NITRATIC ACID ON THE SYNTHESIS OF NITROCELLULOSE BASED ON WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes*) AS AN ALTERNATIVE PROPELLANT RAW MATERIAL

The chemical content of water hyacinth fiber consists of 72.63% cellulose, 8% hemicellulose, and 17% lignin. The high cellulose content makes water hyacinth a potential material to be synthesized into nitrocellulose. This study aims to purify water hyacinth cellulose and analyze the effect of the ratio of sulfuric acid to nitric acid in the synthesis of water hyacinth nitrocellulose. The results of water hyacinth cellulose purification using pre-hydrolysis, delignification, and bleaching methods obtained alpha cellulose content contained at 92.55%. The results of nitrocellulose synthesis with the ratio of sulfuric acid to nitric acid, 30:70, 50:50, and 70:30 obtained the highest nitrogen content of 12.58% in the 50:50 ratio.. The greater the amount of H_2SO_4 , the greater the nitrogen content in nitrocellulose. After the optimum condition was reached, the lower the ratio of HNO_3 to H_2SO_4 , the nitrogen content decreased. Analysis of nitrogen content in nitrocellulose using CHN analyzer instrument. The success of cellulose purification and nitrocellulose synthesis was also tested using an ATR-IR instrument and obtained absorption peaks at wave numbers 1624 cm^{-1} and 1271 cm^{-1} which indicated the presence of nitro groups ($-\text{NO}_2$) in the synthesized nitrocellulose sample. the peak at wave number 3272 cm^{-1} verified the presence of OH groups in the alpha cellulose sample.

Keywords: bleaching, delignification, nitrogen content, nitration, nitrocellulose

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISIONALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Propelan	5
2.1.2 Nitroselulosa	6
2.1.3 Eceng Gondok.....	8
2.1.4 Selulosa	9
2.1.5 Hidrogen Peroksida	11
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	12
2.3 Kerangka Berpikir.....	16
2.4 Hipotesis	17
2.4.1 Perumusan Hipotesis 1	17

2.4.2 Perumusan Hipotesis 2	17
2.4.3 Perumusan Hipotesis 3	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan	21
3.3.1 Alat	21
3.3.2 Bahan	22
3.4 Variabel Penelitian	22
3.4.1 Variabel Kontrol	22
3.4.2 Variabel Bebas	22
3.4.3 Variabel Terikat	22
3.4.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	22
3.5 Populasi dan Sampel	23
3.5.1 Populasi.....	23
3.5.2 Sampel	23
3.6 Prosedur Penelitian	23
3.6.1 Preparasi Sampel	23
3.6.2 Delignifikasi.....	23
3.6.3 Bleaching	23
3.6.4 Nitrasi	24
3.6.5 Uji Kadar Air (SNI/Standar Nasional Indonesia 287: 2010)....	24
3.6.6 Uji Kemurnian α -Selulosa (SNI/Standar Nasional Indonesia 14-0444-1989)	25
3.6.7 Uji Kandungan Lignin (SNI/Standar Nasional Indonesia 14- 0492-1989)	25
3.6.8 Uji Nyala Nitroselulosa	26
3.7 Metode Analisis.....	26
3.7.1 Spektroskopi ATR-IR (<i>Attenuated Total Reflection Infrared</i>).....	26
3.7.2 Analisa Kadar Nitrogen dengan Instrumen CHN (<i>carbon, hydrogen, and nitrogen</i>)	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Pemurnian α -Selulosa dari Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	29

4.2 Sintesis Nitroselulosa Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Molekul Nitroselulosa	7
Gambar 2.2 Struktur Molekul Selulosa	11
Gambar 2.3 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.1 Desain Penelitian	20
Gambar 4.1 Mekanisme Pemutusan Ikatan Antara Lignin dan Selulosa menggunakan NaOH	29
Gambar 4.2 Komparatif Hasil Pemurnian Selulosa Bahan Baku (a), Pre-hidrolisis (b), Delignifikasi (c), dan Bleaching (d)	31
Gambar 4.3 Reaksi Nitrasi Selulosa	34
Gambar 4.4 Spektrum ATR-IR Nitroselulosa dengan konsentrasi HNO_3 65% dan rasio asam penitrasi 2:1	35
Gambar 4.5 Spektrum ATR-IR Nitroselulosa dengan konsentrasi HNO_3 100% dan rasio asam penitrasi 50:50, 30:70 dan 70:30	38
Gambar 4.6 Grafik Kadar Nitrogen Nitroselulosa	39
Gambar 4.7 Hasil Uji Nyala Selulosa (a) dan Nitroselulosa rasio 30:70 (b), rasio 50:50 (c), rasio 70:30 (d), rasio 2:1 (e)	40



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	21
Tabel 4.1 Hasil Analisis Komponen Selulosa Eceng Gondok.....	33
Tabel 4.2 Hasil Analisa ATR-IR Nitroselulosa dengan konsentrasi HNO_3 100% dan rasio H_2SO_4 terhadap HNO_3 50:50, 30:70 dan 70:30.....	38
Tabel 4.3 Hasil Uji Nyala Selulosa (a) dan Nitroselulosa rasio 30:70 (b), rasio 50:50 (c), rasio 70:30 (d), rasio 2:1 (e).....	41

