



**PENGARUH PENGGUNAAN *GREEN SOLVENT* BERBASIS
KOLIN KLORIDA TERHADAP KADAR FENOL DAN
FLAVONOID PADA EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa
oleifera L.*)**

SKRIPSI

**INNAYAH MARDA HIDAYYAH TULLOH
2210212037**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA
2026**



**PENGARUH PENGGUNAAN *GREEN SOLVENT* BERBASIS
KOLIN KLORIDA TERHADAP KADAR FENOL DAN
FLAVONOID PADA EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa
oleifera L.*)**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Farmasi**

INNAYAH MARDA HIDAYYAH TULLOH

2210212037

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

FAKULTAS KEDOKTERAN

PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA

2026

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar:

Nama : Innayah Marda Hidayyah Tulloh
NIM : 2210212037
Tanggal : 28 Desember 2025

Bila mana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

28 Desember 2025

Yang Menyatakan



Innayah Marda Hidayyah Tulloh

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Innayah Marda Hidayyah Tulloh
NIM : 2210212037
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : S1 Farmasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"Pengaruh Penggunaan *Green Solvent* Berbasis Kolin Klorida Terhadap Kadar Fenol dan Flavonoid Dalam Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 28 Desember 2025
Yang Menyatakan

The image shows an official stamp of Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. The stamp is rectangular with a blue border. Inside, there is a circular emblem with a bird (Garuda) in the center. To the left of the emblem, the text 'UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA' is written vertically. To the right, the text 'KEMENTERIAN KEMAHAKILAHUAN' is written vertically. In the center, there is a handwritten signature in black ink. Below the signature, the number '0999ANX147138372' is printed.

Innayah Marda Hidayyah Tulloh

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Innayah Marda Hidayyah Tulloh
NIM : 2210212037
Program Studi : S1 Farmasi
Fakultas : Kedokteran
Judul : Pengaruh Penggunaan *Green Solvent* Berbasis Kolin Klorida
Terhadap Kadar Fenol dan Flavonoid Dalam Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi Program Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

Menyetujui,
Ketua Penguji



Rika Revina, S.Farm., M.Farm.

Penguji I



apt. Aulia Farkhani, S.Farm., M.Farm.

Penguji II



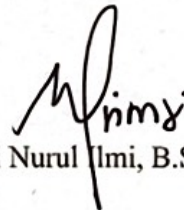
apt. Andiri Niza Syarifah, S.Farm.,
M.Farm.

Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Taufiq Fredrik Pasiak, M.Kes., M.Pd.I.

Koordinator Program Studi Farmasi
Program Sarjana



Primayanti Nurul Ilmi, B.Sc.Pharm., M.Sc.

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian: 07-01-2026

PENGARUH PENGGUNAAN *GREEN SOLVENT* BERBASIS KOLIN KLORIDA TERHADAP KADAR FENOL DAN FLAVONOID PADA EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.)

Innayah Marda Hidayyah Tulloh

Abstrak

Natural Deep Eutectic Solvents (NaDES) merupakan pelarut berkelanjutan yang saat ini banyak dikembangkan sebagai alternatif dari pelarut organik konvensional untuk mengekstraksi senyawa bioaktif sebagai pelarut ramah lingkungan. Penggunaan pelarut NaDES terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Tanaman kelor memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan memiliki banyak manfaat salah satunya memiliki aktivitas antioksidan. Adanya senyawa fenol dan flavonoid yang berperan dalam memberikan aktivitas antioksidan pada daun kelor. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis empat jenis NaDES dengan kolin klorida berperan sebagai HBA yang dikombinasikan dengan urea (CU), propilen glikol (CP), asam sitrat (CAS), dan glukosa (CGLU) untuk menganalisis efisiensinya dalam mengekstraksi metabolit sekunder dari daun kelor (*Moringa oleifera*). NaDES dibuat menggunakan metode pemanasan pada suhu 80°C dengan pengadukan konstan hingga terbentuk cairan stabil yang jernih dengan penambahan aquadest 50%. Efektifitas ekstraksi pelarut NaDES dianalisis berdasarkan parameter fisikokimia yang meliputi pH, densitas, viskositas, TPC dan TFC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa NaDES CU memberikan hasil yang optimal dalam mengekstraksi senyawa bioaktif, dengan kadar fenol sebesar 15,6046 mg GAE/g dan kadar flavonoid sebesar 1,3294 mg QE/g. Karakteristik pelarut NaDES berpengaruh terhadap keberhasilan ekstraksi senyawa bioaktif dalam tanaman. Pemilihan HBD yang tepat juga mempengaruhi efektifitas pelarut NaDES dalam mengekstraksi metabolit.

Kata Kunci: Fenol, Flavonoid, Kolin Klorida, *Moringa oleifera*, NaDES,

THE INFLUENCE OF CHOLINE CHLORIDE-BASED GREEN SOLVENTS ON THE PHENOLIC AND FLAVONOID CONTENT OF MORINGA LEAF EXTRACTS (*Moringa oleifera* L.)

Innayah Marda Hidayyah Tulloh

Abstract

Natural Deep Eutectic Solvents (NaDES) have been introduced as a sustainable solvents that are currently being developed as an alternative to conventional organic solvents for extracting bioactive compounds as environmentally friendly solvents. The use of NaDES continues to be developed to improve extraction efficiency. Moringa plants have high nutritional content and offer many benefits, known such as antioxidant activity. The presence of phenolic and flavonoid compounds plays a role in providing antioxidant activity in Moringa leaves. This study aimed to synthesize four types of NaDES using choline chloride as a Hydrogen Bond Acceptor (HBA), it was combined with urea (CU), propylene glycol (CP), citric acid (CAS), and glucose (CGLU) to analyze their efficiency in extracting secondary metabolites from Moringa leaves (*Moringa oleifera*). The NaDES were prepared using the heating method at 80°C with constant stirring until a clear and stable liquid was formed, with the addition of 50% distilled water. The extraction effectiveness of the NaDES was analyzed based on physicochemical parameters, including pH, density, viscosity, TPC, and TFC. The results showed that NaDES CU provided optimal results in extracting bioactive compounds, with a total phenolic content of 15.6046 mg GAE/g and a flavonoid content of 1.3294 mg QE/g. The characteristics of the NaDES significantly influenced the success of bioactive compound extraction from the plant material. Furthermore, the selection of the appropriate Hydrogen Bond Donor (HBD) affected the effectiveness of the NaDES in metabolite extraction.

Kata Kunci: Choline Chloride, Flavonoid, *Moringa oleifera*, NaDES, Phenol.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan hidayah-Nyalah, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Farmasi Program Sarjana di UPN “Veteran” Jakarta. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. dr. H. Taufiq Fredrik Pasiak, M.Kes., M.Pd.I., selaku Dekan Fakultas Kedokteran UPN “Veteran” Jakarta atas arahan, dukungan, serta fasilitas yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.
2. Ibu Primayanti Nurul Ilmi, B.Sc Pharm, M.Sc, selaku Koordinator Program Studi Farmasi Program Sarjana Fakultas Kedokteran UPN “Veteran” Jakarta atas arahan, dukungan, serta fasilitas yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.
3. Ibu Rika Revina, S. Farm, M.Farm., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan bimbingan, saran, solusi, dan masukan yang sangat berarti selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
4. Ibu apt. Andiri Niza Syarifah, S.Farm. M.Farm., selaku dosen pembimbing pendamping dan dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu, dukungan, motivasi, saran, solusi, dan masukan, serta memberikan bimbingan sejak penulis semester 1 hingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
5. Ibu apt. Aulia Farkhani S.Farm. M.Farm., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran konstruktif selama proses revisi berlangsung.
6. Seluruh dosen dan civitas akademik Prodi Farmasi Fakultas Kedokteran UPN “Veteran” Jakarta yang telah memberikan semangat dan bantuan selama pelaksanaan penelitian.
7. Para staf Laboratorium Farmasi UPN “Veteran” Jakarta khususnya kepada Kak Vidya, Kak Ulfi, dan Mas Anas, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama pelaksanaan penelitian ini.

8. Kedua orang tua tersayang, Bapak Dasa Suratno dan Ibu Maryam. Meskipun sudah tidak lagi menjadi keluarga yang utuh, namun kasih sayang, doa, dan dukungan yang kalian berikan secara terpisah tetap menjadi kekuatan utuh bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas perjalanan hidupnya selama ini, semua hal yang telah dilalui memberikan penulis pelajaran yang sangat berharga tentang menjadi seorang perempuan yang kuat.
9. Bagas Ridho, seseorang yang sangat berarti dalam hidup penulis sejak pengambilan almamater universitas. Terima kasih sudah hadir disaat dunia sedang tidak baik, selalu sabar dalam menemani, membantu, meluangkan waktu, tenaga dan pikiran, serta memberikan dukungan dan motivasinya selama ini hingga penulis menyelesaikan Skripsi ini. Semoga segala harapan baik yang telah direncanakan bisa terwujud dikemudian hari.
10. Rekan-rekan seperjuangan penulis yang terkasih “IPK 4 tidur mana sempat” yaitu Caca, Fajwa, Salwa, Nisa, Gita, dan Kafa yang selalu memberikan dukungan dan motivasi sejak semester satu perkuliahan hingga akhirnya bisa lulus bersama-sama. Meskipun setelah ini akan menjalani kehidupan masing-masing yang berbeda, kesibukan yang berbeda, dan mungkin di kota atau negara yang berbeda, semoga pertemanan ini selalu terjaga selamanya.
11. Teman-teman Farmasi Angkatan 2022, terima kasih sudah menjadi kelas yang nyaman dengan kebersamaannya selama perkuliahan. Semoga sukses untuk perjalanan hidup selanjutnya dimanapun kalian berada.

Penulis berharap penelitian ini bermanfaat dalam pengembangan pelarut alternatif yang lebih ramah lingkungan. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengalaman, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Jakarta, 29 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Perumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Landasan Teori	5
II.1.1 Daun Kelor	5
II.1.2 Flavonoid	7
II.1.3 Fenol	8
II.1.4 Pelarut Organik	10
II.1.5 NaDES (<i>Natural Deep Eutectic Solvent</i>)	11
II.1.6 Metode Ekstraksi UAE (<i>Ultrasound-Assisted Extraction</i>)	22
II.1.7 Spektrofotometri Uv-vis	23
II.1.8 Spektrofotometri FTIR	25
II.2 Penelitian Terkait yang Pernah Dilakukan	29
II.3 Kerangka Teori	31

II.4 Kerangka Konsep.....	31
II.5 Hipotesis Penelitian	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
III.1 Desain Penelitian	29
III.2 Alat dan Bahan Penelitian	29
III.3 Waktu Dan Lokasi Penelitian	29
III.4 Variabel Penelitian	30
III.5 Definisi Operasional Variabel	30
III.6 Prosedur Kerja	31
III.6.1 Pengajuan Persetujuan Etik Penelitian	31
III.6.2 Determinasi	31
III.6.3 Uji Identifikasi Daun Kelor	31
III.6.4 Persiapan Simplisia.....	32
III.6.5 Pembuatan NADES	32
III.6.6 Karakterisasi Pelarut NaDES	32
III.6.7 Ekstraksi Daun Kelor	34
III.6.8 Skrinning Fitokimia	34
III.6.9 Perhitungan Rendemen Ekstrak Daun Kelor	35
III.6.10 Pengukuran Kadar Flavonoid Total	35
III.6.11 Pengukuran Kadar Fenolik	37
III.6.12 Analisis Data.....	39
III.6.13 Identifikasi Gugus Fungsi Pelarut NaDES dan Ekstrak Daun Kelor	39
III.7 Alur Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
IV.1 Hasil Penelitian	43
IV.1.1 Kaji Etik Penelitian.....	43
IV.1.2 Determinasi Tanaman.....	43
IV.1.3 Identifikasi Tanaman	43
IV.1.4 Karakteristik Pelarut NaDES	44
IV.1.5 Skrining Fitokimia	47
IV.1.6 Nilai Rendemen Ekstrak Daun Kelor	48

IV.1.7 Penetapan Kadar Flavonoid.....	48
IV.1.8 Penetapan Kadar Fenol.....	50
IV.2 Analisis Data	51
IV.2.1 Kadar Flavonoid	51
IV.2.2 Kadar Fenol	53
IV.2.3 Identifikasi Gugus Fungsi Ekstrak NaDES	55
IV.3 Pembahasan.....	56
IV.4 Keterbatasan Penelitian.....	69
BAB V PENUTUP.....	64
V.1 Kesimpulan.....	64
V.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
RIWAYAT HIDUP.....	75
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Sifat Fisikokimia Kolin Klorida.....	15
Tabel 2 Sifat Fisikokimia Urea	17
Tabel 3 Sifat Fisikokimia Propilenglikol	18
Tabel 4 Sifat Fisikokimia Glukosa.....	19
Tabel 5 Sifat Fisikokimia Asam Sitrat	20
Tabel 6 Penelitian Terkait yang Pernah Dilakukan.....	29
Tabel 7 Definisi Operasional	30
Tabel 8 Kombinasi Pelarut NaDES.....	32
Tabel 9 Nilai pH Pelarut NaDES	46
Tabel 10 Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Kelor	47
Tabel 12 Hasil Uji Normalitas Saphiro-Wilk Kadar Total Flavonoid	52
Tabel 13 Hasil Uji <i>Kruskal-Wallis</i> Kadar Total Flavonoid	52
Tabel 14 Hasil Uji <i>Post Hoc</i> Kadar Total Flavonoid.....	53
Tabel 15 Hasil Uji Normalitas <i>Saphiro-Wilk</i> Kadar Total Fenol.....	53
Tabel 16 Uji Homogenitas <i>Levene</i>	54
Tabel 17 Hasil Uji <i>Kruskal-Wallis</i> Kadar Total Fenol.....	54
Tabel 18 Hasil Uji <i>Post Hoc</i> Kadar Total Fenol	55
Tabel 19 Bilangan Gelombang Pelarut NaDES	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	5
Gambar 2 Fragmen Pengenal Daun Kelor	6
Gambar 3 Struktur Kimia Kuersetin	7
Gambar 4 Struktur Asam Galat.....	9
Gambar 5 Kondisi Eutektik.....	12
Gambar 6 Struktur Kimia Kolin Klorida	15
Gambar 7 Struktur NaDES CU (Kolin Klorida-Urea).....	16
Gambar 8 Struktur Kimia Urea	17
Gambar 9 Struktur NaDES CP (Kolin Klorida-Propilenglikol)	18
Gambar 10 Struktur Kimia Propilenglikol	18
Gambar 11 Struktur NaDES CGLU (Kolin Klorida-Glukosa).....	19
Gambar 12 Struktur Kimia Glukosa	19
Gambar 13 Struktur NaDES CAS (Kolin Klorida-Asam Sitrat)	20
Gambar 14 Struktur Asam Sitrat.....	20
Gambar 15 Daerah Serapan Gugus Fungsi	26
Gambar 16 Spektrum Kolin Klorida-Urea Rasio 1:2.....	27
Gambar 17 Bagan Kerangka Teori	31
Gambar 18 Bagan Kerangka Konsep	31
Gambar 19 Bagan Alur Penelitian	40
Gambar 20 Identifikasi Makroskopis Daun Kelor	44
Gambar 21 Identifikasi Mikroskopis Daun Kelor.....	44
Gambar 22 Pelarut NaDES (1) CU; (2) CP; (3) CAS; (4) CGLU	45
Gambar 23 Densitas Pelarut NaDES	46
Gambar 24 Viskositas Pelarut NaDES.....	47
Gambar 25 Nilai Rendemen Ekstrak Daun Kelor.....	48
Gambar 26 Kurva Standar Kuersetin	49
Gambar 27 Kadar Total Flavonoid Ekstrak Daun Kelor	49
Gambar 28 Kurva Standar Asam Galat.....	50

Gambar 29 Kadar Total Fenol Ekstrak Daun Kelor.....	51
Gambar 30 Spektrum FTIR NaDES	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Etik Penelitian	76
Lampiran 2 Determinasi Tanaman	77
Lampiran 3 COA Propilenglikol	79
Lampiran 4 COA Glukosa Anhidrat	80
Lampiran 5 Asam Sitrat Anhidrat	81
Lampiran 6 Dokumentasi Pembuatan Ekstrak Daun Kelor Pelarut NaDES	82
Lampiran 7 Perhitungan NaDES	84
Lampiran 8 Perhitungan Densitas Pelarut NaDES	85
Lampiran 9 Perhitungan Viskositas Pelarut NaDES	86
Lampiran 10 Dokumentasi Skrining Fitokimia	88
Lampiran 11 Perhitungan Nilai Rendemen Ekstrak Daun Kelor	89
Lampiran 12 Perhitungan Kadar Total Flavonoid	92
Lampiran 13 Perhitungan Kadar Total Fenol	96
Lampiran 14 Dokumentasi Kegiatan	100
Lampiran 15 Dokumentasi Ekstrak Daun Kelor	102

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 1 Perhitungan Densitas NaDES	33
Persamaan 2 Perhitungan Viskositas NaDES	34
Persamaan 3 Perhitungan Rendemen Ekstrak Daun Kelor	36
Persamaan 4 Perhitungan Kadar Total Flavonoid.....	37
Persamaan 5 Perhitungan Kadar Total Fenol.....	39

DAFTAR SINGKATAN

ATR	: <i>Attenuated Total Reflectance</i>
b/v	: Bobot per volume
CAS	: Kolin klorida-Asam sitrat
CGLU	: Kolin klorida-Glukosa
cm	: <i>centimeter</i>
CU	: Kolin klorida-Urea
CP	: Kolin klorida-Propilenglikol
cPs	: <i>centi Poise</i>
DES	: <i>Deep Eutectic Solvent</i>
FDA	: <i>Food Drug Administration</i>
FTIR	: <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>
GAE	: <i>Gallic Acid Equivalent</i>
GRAS	: <i>Generally Recognized as Safe</i>
HBA	: <i>Hydrogen Binding Akseptor</i>
HBD	: <i>Hydrogen Binding Donor</i>
IL	: <i>Ionic Liquid</i>
kHz	: Kilohertz
LP	: Larutan Pereaksi
µg/ml	: Mikrogram per mililiter
NaDES	: <i>Natural Deep Eutectic Solvent</i>
QE	: <i>Quercetin Equivalent</i>
s	: Sekon
UAE	: <i>Ultrasound-Assisted Extraction</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet-Visible</i>
v/v	: volume/volume