

LAPORAN PENELITIAN

**IDENTIFIKASI SENYAWA BIOAKTIF DAN ENKAPSULASI EKSTRAK
DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) DAN PEGAGAN (*CENTELLA
ASIATICA*) UNTUK BAHAN BAKU OBAT ANTIHIPERTENSI DAN
*ANTIAGING***



Disusun Oleh :

NABILAH NURUL AISYAH 3335200074

FENI MUSTIKA SARI 3335200111

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON - BANTEN
2025**

LAPORAN PENELITIAN
IDENTIFIKASI SENYAWA BIOAKTIF DAN ENKAPSULASI EKSTRAK
DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*) DAN PEGAGAN (*Centella Asiatica*)
UNTUK BAHAN BAKU OBAT ANTIHIPERTENSI DAN ANTIAGING

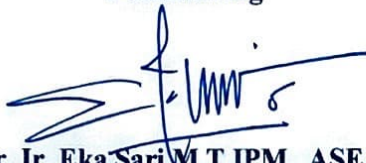
Disusun oleh :

Nabilah Nurul Aisyah 3335200074

Feni Mustika Sari 3335200111

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah dipertahankan dihadapan
Dewan Penguji pada Tanggal

Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Eka Sari M.T.IPM., ASEAN Eng.

NIP. 197406072003122001

Penguji I

Penguji II



Dr. Heri Heriyanto, S.T., M.Eng
NIP. 197510222005011002



Meri Yulvianti, S.Pd., M.Si
NIP. 197707032010122002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Heri Heriyanto, S.T., M.Eng
NIP. 197510222005011002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : Nabilah Nurul Aisyah

NIM : 3335200074

JURUSAN : Teknik Kimia

NAMA : Feni Mustika Sari

NIM : 3335200111

JURUSAN : Teknik Kimia

Bersedia

Bahwasannya Tugas Akhir yang berjudul “**Identifikasi Senyawa Bioaktif dan Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Daun Pegagan (*Centella asiatica*) untuk Bahan Baku Obat Antihipertensi dan *Antiaging***” adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali telah disebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 14 Februari 2025

Mahasiswa 1



Nabilah Nurul Aisyah

Mahasiswa 2



Feni Mustika Sari

ABSTRAK

Identifikasi Senyawa Bioaktif dan Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Pegagan (*Centella asiatica*) untuk Bahan Baku Obat Antihipertensi dan *Antiaging*

Oleh :

Nabilah Nurul Aisyah 3335200074

Feni Mustika Sari 3335200111

Saat ini, penyakit degeneratif menjadi masalah yang serius di Indonesia seperti hipertensi dan penuaan dini pada kulit. Penyakit ini terjadi karena penurunan fungsi sel tubuh manusia yang disebabkan oleh kualitas hidup yang tidak sehat. Oleh karena itu diperlukan biosuplemen yang berfungsi untuk menambah kebutuhan nutrisi tubuh, biasanya terbuat dari bahan alam. Pada penelitian ini biosuplemen dibuat dengan bahan baku enkapsulasi ekstrak daun kelor dan pegagan. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan kandungan senyawa bioaktif dalam pegagan dan kelor, mendapatkan efek penghambatan penyakit hipertensi dan penuaan kulit dari kelor dan pegagan dengan metode *in silico* (*Molecular Docking*), mendapatkan kombinasi *filler* yang tepat pada enkapsulasi ekstrak daun kelor dan pegagan untuk penyakit anti hipertensi dan *antiaging* dan mengkarakterisasi enkapsulasi dari sediaan serbuk. Penelitian ini dilakukan dengan mengeringkan daun kelor dan pegagan menggunakan *tray dryer*, dihaluskan dan kemudian diekstrak, setelah itu dilakukan pengujian LC-MS/MS, fitokimia dan *molecular docking*. Selanjutnya ekstrak dienkapsulasi dengan menggunakan bahan penyalut maltodekstrin, karagenan, dan WPI. Kemudian dikeringkan menggunakan *spray dryer*, serta dikarakterisasi seperti SEM, FTIR, XRD, antioksidan. Pada penelitian ini hasil *filler* enkapsulasi ekstrak terbaik terdapat pada maltodekstrin dan karagenan dengan kadar air yang paling rendah pada enkapsulasi daun kelor 5.56% dan 2.94% pada enkapsulasi ekstrak daun pegagan, serta tidak ada penambahan bobot pada uji higroskopis dengan menggunakan *filler* tersebut.

Kata Kunci : *Bahan Pengisi, Biosuplemen, Kelor, Pegagan, Spray dryer*

ABSTRACT

Identification of Bioactive Compounds and Encapsulation of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera*) and Gotu Gotu (*Centella asiatica*) for Raw Materials for Antihypertensive and Antiaging Drugs

By:

Nabilah Nurul Aisyah 3335200074

Feni Mustika Sari 3335200111

Currently, degenerative diseases are a serious problem in Indonesia such as hypertension and premature aging of the skin. This disease occurs due to a decrease in the function of human body cells caused by an unhealthy quality of life. Therefore, biosupplements are needed that function to increase the body's nutritional needs, usually made from natural ingredients. In this study, biosupplements are made with raw materials for encapsulation of moringa leaf extracts and gotu gotu gratuities. The purpose of this study is to obtain the content of bioactive compounds in gotu and moringa, to obtain the effect of inhibiting hypertension and skin aging from moringa and gotu by the in silico (molecular docking) method, to obtain the right combination of fillers in the encapsulation of moringa and gotu gotu leaf extracts for anti-hypertension and antiaging diseases and characterize the encapsulation of powder preparations. This research was carried out by drying moringa leaves and gotu gotu using a tray dryer, mashed and then extracted, after which LC-MS/MS, phytochemical and molecular docking tests were carried out. Furthermore, the extract is encapsulated using maltodextrin, carrageenan, and WPI coating agents. Then it is dried using a spray dryer, and characterized such as SEM, FTIR, XRD, antioxidants. In this study, the best extract encapsulation filler results were found in maltodextrin and carrageenan with the lowest moisture content in moringa leaf encapsulation of 5.56% and 2.94% in gotu leaf extract encapsulation, and there was no weight addition in the hygroscopic test using the filler.

Keywords : Fillers, Biosupplements, Moringa, Gogain, Spray dryer

KATA PENGANTAR

Rasa syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Berkat kuasa dan karunia - Nya, penulis dapat menyelesaikan salah satu bagian dari tugas akhir ini yaitu proposal penelitian dengan baik.

Proposal penelitian ini merupakan langkah awal penulis sebelum melaksanakan penelitian. Untuk itu, penulis sangat berterima kasi kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan dorongan sehingga saya dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul ‘Identifikasi Senyawa Bioaktif dan Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Pegagan (*Centella asiatica*) untuk Bahan Baku Obat Antihipertensi dan *Antiaging*’.

Selain kepada tuhan, penulis ucapkan banyak terima kasih kepada dosen pembimbing penelitian yaitu Prof. Ir. Dr. Eka Sari M.T.IPM. ASEAN Eng yang tak lelah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis. Selain itu, tak lupa pula berterima kasih kepada orang tua dan sahabat yang telah banyak memberikan doa serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan cepat dan baik.

Proposal penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap pembaca tak segan dalam memberikan kritik dan saran yang membangun agar tulisan selanjutnya akan menjadi lebih baik lagi. Selain itu, penulis berharap semoga pembaca dapat menemukan pengetahuan baru dari proposal penelitian ini dan dapat bermanfaat. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Cilegon, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penyakit Degeneratif	6
2.2. Bahan Alam Untuk Penyakit Hipertensi dan Penuaan pada Kulit	7
2.2.1 Daun Kelor (Moringa Oleifera)	8
2.2.2 Pegagan	8
2.3. Pengolahan Bahan Alam menjadi Bahan Baku Obat Antihipertensi dan Kosmetik.....	8
2.3.1 Pencucian	9

2.3.2	Pengeringan.....	9
2.3.3	Penghalusan	9
2.3.4	Pembuatan Ekstrak.....	9
2.3.5	Enkapsulasi	10
2.3.6	Bahan Penyalut	12
2.4.	Karakterisasi	13
2.4.1.	Analisis Bahan Baku.....	13
2.4.2.	Analisis Produk.....	18
BAB III.....		25
METODE PENELITIAN		25
3.1.	Tahapan Penelitian	25
3.1.1.	Block Flow Diagram Ekstrak Daun Kelor dan Pegagan.....	25
3.1.2.	Block Flow Diagram Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor dan Pegagan. 25	
3.1.3.	Diagram Alir Ekstrak Daun Kelor dan Daun Pegagan	25
3.1.4.	<i>Molecular Docking</i>	26
3.1.5.	Enkapsulasi Daun Kelor dan Daun Pegagan	27
3.2.	Prosedur Penelitian.....	27
3.2.1.	Ekstraksi Daun Kelor dan Daun Pegagan.....	27
3.2.2.	Enkapsulasi Daun Kelor dan Daun Pegagan	27
3.2.3.	Karakterisasi Ekstrak dan Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor dan Daun Pegagan.....	28
3.3.	Alat dan Bahan	31

3.3.1. Alat.....	31
3.3.2. Bahan	31
3.4. Variabel Penelitian	32
BAB IV.....	33
4.1. Preparasi Bahan Baku	33
4.2. Pengeringan	33
4.3. Ekstraksi	33
4.4. Analisis Kandungan Bahan Baku.....	34
4.4.1. Uji Proksimat Bahan	34
4.4.2. Identifikasi Metabolit Sekunder dan Senyawa Aktif pada Daun Kelor dan Daun Pegagan.....	36
4.5. Karakterisasi Bubuk Enkapsulasi Daun Pegagan dan Daun Kelor	67
4.5.1. Enkapsulasi	67
4.5.2. Kadar Air Produk Hasil Enkapsulat.....	69
4.5.3. Uji Kadar Abu Produk Hasil Enkapsulat	70
4.5.3. Uji Higroskopis.....	71
4.5.4. Uji Kelarutan terhadap Air.....	72
4.5.5. Morfologi Analisis <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	73
4.5.6. Analisis Difraksi Sinar-X (XRD).....	75
4.5.7. Analisis <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	78
4.5.8. Uji Antioksidan.....	85
4.6. Perbandingan Kadar Air Bahan dan Bubuk Enkapsulasi Ekstrak daun Kelor dan Pegagan.....	86

4.7. Perbandingan Kadar Abu Bahan dan Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor dan Daun Pegagan	87
BAB V	88
SARAN DAN KESIMPULAN	88
5.1. Kesimpulan.....	88
5.2. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Analisis Proksimat Daun Kelor Menurut Penelitian Terdahulu	14
Tabel 2. 2 Analisis Proksimat Daun Pegagan Menurut Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 2. 3 Identifikasi Senyawa Aktif Daun Kelor (Premi and Sharma, 2017) ...	15
Tabel 2. 4 Identifikasi Senyawa Aktif pada Daun Pegagan(Kandasamy <i>et al.</i> , 2023)	15
Tabel 4. 1 Rendemen Bahan Baku Kering.....	33
Tabel 4. 2 Rendemen Ekstrak	34
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Proksimat Daun Kelor dan Daun Pegagan	34
Tabel 4. 4 Skrinning Fitokimia Ekstrak Daun Kelor dan Daun Pegagan	37
Tabel 4. 5 Analisis LCMS-MS Daun Kelor dan Pegagan untuk Antihipertensi ..	40
Tabel 4. 6 Analisis LCMS/MS Daun Kelor dan Pegagan untuk <i>Antiaging</i>	40
Tabel 4. 7 Hasil Skor Docking Ligand Native ACE dengan Senyawa Aktif Daun Kelor dan pegagan	43
Tabel 4. 8 Skor Docking Daun Kelor dan Pegagan sebagai <i>Antiaging</i>	56
Tabel 4. 9 Rendemen Ekstrak dan Enkapsulasi Daun Kelor dan Pegagan	67
Tabel 4. 10 Komposisi Enkapsulasi daun pegagan dan daun kelor serbuk	78
Tabel 4. 11 Analisis FTIR Serbuk Daun Pegagan	80
Tabel 4. 12 Analisis FTIR Serbuk Daun Kelor.....	83
Tabel 4. 13 Uji Aktivitas Antioksidan	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Block Flow Diagram Pengolahan Bahan Alam menjadi Bahan Baku Biosupplumen	9
Gambar 2. 2 Tipe Enkapsulasi	10
Gambar 2. 3 Visualisasi Ligand Redocking dan Ligand Referensi yang terdapat pada penelitian (Hasan and Herowati, 2024)	17
Gambar 2. 4 Pengikatan dengan (a) Madecassic Acid dengan TNF- α (b) Madecosside dengan TNF- α (c) Asiatic Acid dengan TNF- α (d) Asiaticoside dengan Nrf2-keapl (Khotimah <i>et al.</i> , 2024)	18
Gambar 2. 5 (a) Penelitian (Septevani, Sondari and Ghozali, 2013); (b) Penelitian (Meliana, 2016)	20
Gambar 2. 6 (a) Penelitian (Vonghirundecha <i>et al.</i> , 2022); (b) Penelitian (George <i>et al.</i> , 2021)	21
Gambar 2. 7 Hasil Spektroskopi FTIR Daun Pegagan (A) penelitian (Nilasari, Rafi and Mulyati, 2022) (B) penelitian (Pratiwi Dyah Indriyani, Tyas Prasetyaningrum and Lisa Adhani, 2023)	22
Gambar 2. 8 Hasil Spektroskopi FTIR Daun Kelor (A) dan (C) penelitian (George <i>et al.</i> , 2021) (B) penelitian (Paramita <i>et al.</i> , 2022)	23
Gambar 2. 9 Hasil X-Ray Diffraction serbuk Daun Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) pada penelitian (Tafu and Jideani, 2021)	23
Gambar 3. 1 BFD Ekstrak Daun Kelor dan Pegagan	25
Gambar 3. 2 BFD Enkapsulasi Daun Kelor dan Daun Pegagan	25
Gambar 3. 3 Diagram Alir Ekstraksi Daun Kelor dan Pegagan	26
Gambar 3. 4 Diagram Alir <i>Molecular Docking</i> Daun Kelor dan Pegagan	26
Gambar 3. 5 Diagram Alir Enkapsulasi Daun Kelor dan Daun Pegagan	27

Gambar 4. 1 Uji Fitokimia Alkoloid.....	36
Gambar 4. 2 (A) Kromatogram Daun Kelor (B) Kromatogram Daun Pegagan ...	39
Gambar 4. 3 Hasil Docking Ligand Native ACE	43
Gambar 4. 4 Visualisasi Redocking ACE.....	44
Gambar 4. 5 Visualisasi L-Arginine	45
Gambar 4. 6 Visualisasi Neochlorogenic Acid.....	45
Gambar 4. 7 Visualisasi Choline	46
Gambar 4. 8 Visualisasi Lactamide	46
Gambar 4. 9 Visualisasi 1-[(3-Carboxypropyl)amino]-1-deoxy-beta-D-fructofuranose	47
Gambar 4. 10 Visualisasi D-(-)-Fructose.....	48
Gambar 4. 11 Visualisasi D-(+)-Quinic Acid	48
Gambar 4. 12 Visualisasi 4-Guanidinobutyric acid	49
Gambar 4. 13 Visualisasi L-(-)-Carnitine	50
Gambar 4. 14 Visualisasi D-(+)-Proline	50
Gambar 4. 15 Visualisasi 2-Hydroxy lignoceric acid	51
Gambar 4. 16 Visualisasi Nicottic Acid	51
Gambar 4. 17 Visualisasi Nicottinamide	52
Gambar 4. 18 Visualisasi L-Isoleucine	53
Gambar 4. 19 Visualisasi Naphtalene	53
Gambar 4. 20 Visualisasi Lineolyl Ethanolamide	54
Gambar 4. 21 Hasil Docing Ligand Native MMP-1	55

Gambar 4. 22 Visualisasi Redocking MMP-1	57
Gambar 4. 23 Visualisasi Choline	57
Gambar 4. 24 Visualisai Mycoporine	58
Gambar 4. 25 Visualisasi Glutarycarnitine	59
Gambar 4. 26 Visualisasi Jasmone	59
Gambar 4. 27 Visualisasi 3 – BHA.....	60
Gambar 4. 28 Visualisasi 13-Apo-Beta-Carotenone.....	61
Gambar 4. 29 Visualisasi Stearidonic Acid	61
Gambar 4. 30 Visualisasi 4 – Undecylbenzene.....	62
Gambar 4. 31 Visualisasi Citric Acid	63
Gambar 4. 32 Visualisasi Choline	63
Gambar 4. 33 Visualisasi Betaine	64
Gambar 4. 34 Visualisasi D-(+)-Proline	64
Gambar 4. 35 Visualisasi Jasmone	65
Gambar 4. 36 Visualisasi 13 - Apo - Beta – Carotenone.....	66
Gambar 4. 37 Visualisasi Asiaticoside	66
Gambar 4. 38 Visualisasi Luteolyn 7 – O – malonyglucoside.....	67
Gambar 4. 39 Grafik Kadar Air Kombinasi Bahan Penyalut	69
Gambar 4. 40 Kadar Abu Enkapsulasi Daun Kelor dan Daun Pegagan.....	70
Gambar 4. 41 Grafik Uji Higroskopis pada Bubuk Enkapsulasi Daun Kelor	71
Gambar 4. 42 Grafik Uji Higroskopis pada Bubuk Enkapsulasi Daun Pegagan..	71
Gambar 4. 43 Grafik Kelarutan terhadap Air Kombinasi Bahan Penyalut.....	72

Gambar 4. 44 Morfologi Analisis SEM daun pegagan (<i>Centella Asiatica</i>) dengan perbesaran 750x dan 1 000x	73
Gambar 4. 45 Morfologi Analisis SEM daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) dengan perbesaran 750x dan 1 000x	74
Gambar 4. 46 Hasil XRD Daun Kelor	76
Gambar 4. 47 (a) Hasil X-Ray Diffraction Enkapsulasi Daun Kelor (<i>Centella Asiatica</i>) (b) Penelitian (Tafu and Jideani, 2021)	77
Gambar 4. 48 Hasil Spektroskopi FTIR (a) Maltodekstrin (b) Kappa Karagenan (c) Penelitian (Pratiwi Dyah Indriyani, Tyas Prasetyaningrum and Lisa Adhani, 2023) (d) penelitian (Nilasari, Rafi and Mulyati, 2022) (e) Enkapsulasi Daun Kelor Penyalut Maltodekstrin Dan Kappa Karagenan.....	80
Gambar 4. 49 (a) Hasil Spektroskopi FTIR Enkapsulasi Daun Kelor dengan penyalut Gum Arab dan Maltodekstrin Penelitian (George et al., 2021) (b) penelitian (Paramita <i>et al.</i> , 2022) (c) Hasil Spektroskopi FTIR Enkapsulasi Daun Kelor Enkapsulasi Maltodekstrin dan Kappa Karagenan	83
Gambar 4. 50 Perbandingan Kadar Air Bahan dan Enkapsulasi	86
Gambar 4. 51 Grafik Perbandingan Bahan dan Enkapsulasi Ekstrak Daun Pegagan dan kelor.....	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gaya hidup yang tidak sehat, penuaan, faktor lingkungan kerja (stress) dan pola makan yang kurang baik menimbulkan berbagai penyakit degeneratif. Penurunan fungsi sel tubuh merupakan penyebab penyakit degeneratif. Di Indonesia penyakit degeneratif yang sering ditemui seperti hipertensi, diabetes melitus, stroke, jantung dan penuaan pada kulit. Sekitar 36% angka penyakit hipertensi di Indonesia. Pengidap hipertensi sebesar 34.1% (Kemenkes RI, 2023). Selain itu di Indonesia dengan musim tropis mengakibatkan seringnya terpapar sinar UV dan polusi sehingga membuat kondisi kulit yang kurang terhidrasi dan menyebabkan kekusaman pada wajah. Salah satu upaya penanganan dan pencegahan dari penyakit ini yaitu dengan mengkonsumsi makanan yang bergizi, olahraga teratur dan disertai dengan biosuplemen (Karwiti *et al.*, 2023). Biosuplemen berfungsi untuk menambahkan asupan nutrisi pada tubuh yang terbuat dari bahan alam.

Penggunaan bahan alam menjadi pilihan untuk pencegahan penyakit degeneratif. Apabila seseorang sudah mengalami salah satu penyakit ini maka memerlukan pengobatan kimia dapat menyebabkan efek samping serta memerlukan biaya yang tinggi. (Kumontoy, Deeng and Mulianti, 2023). Solusi lainnya dengan mengkonsumsi biosuplemen bahan alam yang mengandung senyawa aktif seperti fenolik bertindak sebagai antioksidan yang dapat mengobati berbagai penyakit degeneratif misalnya pada penuaan dini dan hipertensi (Maharani *et al.*, 2021).

Provinsi Banten mempunyai program TOGA (tanaman obat keluarga), dimana program pemerintah ini bertujuan untuk memanfaatkan tanaman herbal dan diharapkan meningkatkan kesehatan dan ekonomi masyarakat. Beberapa tanaman herbal dalam program TOGA yang diterapkan, yaitu kelor dan pegagan. Pemerintah Cilegon melaksanakan gerakan menanam sejuta kelor dengan bibit

benih kelor 500 gram dan 20 buah stek pohon kelor (S, 2022). Sebanyak 320 kg bubuk daun kelor asal Banten dengan keuntungan mencapai Rp14 juta yang memenuhi persyaratan ekspor diolah pemerintah Serang (Manura, 2023). Potensi yang dimiliki oleh Provinsi menjadikan mahasiswa UNTIRTA berkeinginan mengembangkan bahan alam serta melakukan penelitian tanaman dan khasiatnya. Penelitian ini memanfaatkan potensi daun kelor dan daun pegagan yang terdapat di Provinsi Banten dengan memfokuskan pemanfaatan daun kelor serta pegagan sebagai anti hipertensi dan *antiaging*.

Bahan alam yang digunakan untuk pengobatan dan pencegahan hipertensi dan penuaan pada kulit adalah daun kelor dan pegagan. Bahan alam seperti daun kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai obat herbal dan kosmetik kecantikan. Senyawa aktif alkaloid, flavonoid, steroid, glikosida dan lainnya yang digunakan sebagai antioksidan, antimikroba, antikanker dan sebagainya. Penyakit degeneratif seperti hipertensi, kolesterol, meningkatkan kinerja jantung, menurunkan kadar gula darah dapat diatasi dengan kandungan antioksidan yang terkandung dalam daun kelor (Berawi, Wahyudo and Pratama, 2019). Penelitian (Yanti, 2019) daun kelor dijadikan serbuk untuk mengatasi tekanan darah tinggi. Penelitian (Zebua *et al.*, 2021) menyatakan bahwa rebusan daun kelor dapat menurunkan tekanan darah pada penderita hipertensi. Daun kelor juga bermanfaat untuk perawatan kulit sesuai dengan penelitian (Marhawati *et al.*, 2023) vitamin E, asamoleat, dan antioksidan dapat menjaga hidrasi kulit kering dan mencegah munculnya keriput, karena membantu melawan radikal bebas, dan diaplikasikan sebagai masker wajah di kosmetika. Penelitian yang dilakukan oleh (Ali, Akhtar and Chowdhary, 2014), penggunaan masker daun kelor dapat meningkatkan revitalisasi kulit wajah atau sebagai anti-penuaan.

Daun pegagan mengandung triterpenoid, saponin, tanin, dan flavonoid (Asmaliyah *et al.*, 2018). Daun pegagan berfungsi untuk kecantikan seperti merawat kulit wajah serta menangani penuaan pada kulit. Hal ini didukung oleh penelitian (Putri *et al.*, 2024) bahwa ekstrak etanol daun pegagan dalam sediaan masker gel *peel off* memiliki fungsi antioksidan kuat dan dapat digunakan sebagai salah satu produk kecantikan. Diperkuat dengan penelitian (Diana and

Hayatunnufus, 2016) salah satu senyawa aktif pada daun pegagan yaitu *asiaticoside* berfungsi untuk membantu perkembangan kolagen pada kulit yang dapat mengurangi kerutan dan menghilangkan flek hitam pada wajah. Tidak hanya pada kulit, daun pegagan juga bermanfaat sebagai anti hipertensi sesuai dengan penelitian (Nurrahmanto and Handayani, 2021) adanya penurunan tekanan darah pengaruh dari rebusan daun pegagan. Hal ini juga sesuai dengan penelitian (Pratiwi Dyah Indriyani, Tyas Prasetyaningrum and Lisa Adhani, 2023) terdapat pengaruh pemberian air rebusan daun pegagan terhadap penderita hipertensi dengan masalah keperawatan resiko perfusi cerebral tidak efektif yang semula kurang dan sedang menjadi baik.

Uraian di atas menjelaskan bahwa daun kelor dan pegagan memiliki kandungan antioksidan tinggi sehingga dapat diolah sebagai suplemen komersial. Sediaan suplemen tersedia dalam bentuk tablet, granula, produk cair berupa ekstrak cair dan sirup. Akan tetapi, terjadi reaksi oksidasi pada antioksidan akibat adanya pengaruh misalnya suhu lingkungan dan cahaya (Erdania, Faizal and Anggraini, 2023). Senyawa aktif pada ekstrak perlu dilindungi dengan teknologi enkapsulasi. Teknik pelapisan bahan inti merupakan pengertian enkapsulasi dimana, komponen bahan aktif yang sensitif dilindungi dari pengaruh lingkungan maka dapat meningkatkan umur simpan dari bahan aktif dan proses yang baik (Agustin and Wibowo, 2023). Berdasarkan pernyataan tersebut, penelitian ini akan membuat biosuplemen bahan alam dalam bentuk padatan dengan teknologi enkapsulasi.

1.2 Rumusan Masalah

Ekstrak daun kelor dan pegagan yang telah dienkapsulasi diaplikasikan sebagai bahan baku obat antihipertensi dan *antiaging*. Proses pembuatannya melalui beberapa tahap yaitu ekstraksi, identifikasi senyawa aktif, dan enkapsulasi dengan bahan penyalut. Penelitian terdahulu (Anas and Ningtyas, 2022) melakukan ekstraksi maserasi dengan proses yang lama. Pada penelitian ini ekstraksi dilakukan dengan bantuan ultrasonikator untuk mempersingkat waktu dalam ekstraksi. Selain ekstraksi, metode yang digunakan untuk mengetahui penghambatan pada penyakit adalah *in vivo* dan *in silico*. Penelitian terdahulu

(Herowati *et al.*, 2020) digunakan metode *in vivo* untuk membuktikan kegunaan dari tanaman kelor. Metode ini dilakukan pengujian menggunakan subyek hidup, seperti pada hewan tikus putih, namun biaya yang mahal membuat metode ini kurang efektif. Maka dari itu penelitian ini mengidentifikasi target obat melalui simulasi komputer dengan metode *in silico* yakni *molecular docking*. Metode ini digunakan untuk enkapsulasi ekstrak bahan alam dengan menggunakan metode *spray drying*. Permasalahan diatas menjadikan kami berinovasi perlu dilakukannya enkapsulasi untuk melindungi senyawa aktif terhadap ekstrak daun kelor dan daun pegagan. Dalam enkapsulasi hal terpenting yang diperhatikan ialah bahan penyalut yang digunakan. Penelitian terdahulu yang menggunakan bahan pelapis gum arab dengan maltodekstrin menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dibanding bahan pelapis lainnya sebagai pelindung dari senyawa aktif. Penggunaan gum arab dianggap tidak ekonomis dan tidak banyak persediaannya. Maka perlu adanya pengganti gum arab sebagai bahan pelapis. Alternatif yang baik pengganti gum arab yaitu karagenan dengan sifatnya sebagai pengemulsi, aman untuk dikonsumsi dan dapat terurai secara hayati. Selain itu, pengemulsi dari kelompok protein misalnya *whey*. Penelitian (Siregar and Kristanti, 2019) menyatakan bahan penyalut maltodekstrin kombinasi WPC/*whey protein* meningkatkan stabilitas emulsi dibanding dengan bahan penyalut maltodekstrin dengan pati *Hi-Cap*.

Permasalahan di atas menjadikan inovasi dalam mengidentifikasi senyawa aktif, mendapatkan efek penghambatan pada penyakit hipertensi dan *anti aging* serta mendapatkan jenis filler yang terbaik untuk produk biosuplemen dari bahan alam daun kelor dan pegagan. Penelitian ini menggunakan 3 jenis filler yang diharapkan dapat mengoptimalkan pada pembuatan biosuplemen, dan membandingkan karakteristik enkapsulasi dari ekstrak daun kelor dan pegagan.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi kandungan senyawa bioaktif dalam pegagan dan kelor serta manfaat untuk kesehatan terutama penyakit hipertensi dan penuaan kulit.
2. Mendapatkan efek penghambatan penyakit hipertensi dan penuaan kulit dari kelor dan pegagan dengan metode *in silico* (*Molecular Docking*).

3. Mendapatkan kombinasi *filler* untuk enkapsulasi ekstrak daun kelor dan pegagan untuk penyakit antihipertensi dan *antiaging*
4. Membandingkan karakteristik enkapsulasi dari ekstrak daun kelor dan pegagan serta karakterisasinya

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini membatasi untuk penyakit degeneratif yaitu hipertensi dan penuaan kulit. Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Identifikasi senyawa bioaktif dengan melakukan pengujian LCMS – MS dan Proksimat yang dilakukan di BRIN Serpong, dan uji fitokimia yang dilaksanakan di Laboratorium *Biomedical and Bioengineering*, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Bahan yang digunakan sebagai pelarut ekstrak daun kelor dan pegagan adalah ethanol 70% dengan *merck*. Kemudian bahan enkapsulat yaitu maltodekstrin dengan *merk* Li Hua Starch China, *whey protein isolate* dengan *merk* Evolene, Karagenan dengan *merk* Boganate Jaya
3. *Molecular Docking* menggunakan perangkat *software*
4. Enkapsulasi menggunakan alat *spray dryer*
5. Karakterisasi dilakukan di Lab Terpadu Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

DAFTAR PUSTAKA

- Afria, U.E. et al. . (2014) 'Effect of addition of choline chloride in feed on quail (*Coturnix-coturnix japonica*) production performance', *Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.*, pp. 1–10.
- Agustin, D. A. and Wibowo, A. A. (2023) 'Teknologi Enkapsulasi: Teknik Dan Aplikasinya', *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), pp. 202–209. doi: 10.33795/distilat.v7i2.210.
- Agustina, W. *et al.* (2019) 'Karakterisasi dan Pengujian Aktivitas Antimikroba Minuman Probiotik Antanan (*Centella asiatica* L.)', *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 13(1), p. 88. doi: 10.26578/jrti.v13i1.5016.
- Ali, A., Akhtar, N. and Chowdhary, F. (2014) 'Enhancement of human skin facial revitalization by moringa leaf extract cream', pp. 71–76. doi: 10.5114/pdia.2014.40945.
- Alves, A. I. *et al.* (2017) 'Morphological characterization of pequi extract microencapsulated through spray drying', *International Journal of Food Properties*, 20(2), pp. 1298–1305. doi: 10.1080/10942912.2017.1343344.
- Aminah, S. and Hersoelistyorini, W. (2021) 'Review Artikel: Enkapsulasi Meningkatkan Kualitas Komponen Bioaktif Minuman Instan', *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 4, pp. 1869–1882.
- Anas, Y. and Ningtyas, S. I. (2022) 'Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Sebagai Peluruh Kalsium Batu Ginjal Secara In Vitro', *Jurnal Ilmu Farmasi & Farmasi Klinik*, 13(2), pp. 468–479.
- Andasari, S. D., Hermanto, A. A. and Wahyuningsih, A. (2020) 'Perbandingan Hasil Skrining Fitokimia Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Dengan Metode Maserasi Dan Sokhletasi', *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 11(2), pp. 27–31. doi: 10.61902/cerata.v11i2.144.
- Ansar, J., Dwinata, I. and M, A. (2019) 'Determinan Kejadian Hipertensi Pada

Pengunjung Posbindu DiWilayah Kerja Puskesmas Ballaparang Kota Makassar’, *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(3), pp. 28–35.

Artini, Astuti and Warditiani (2008) ‘(Zingiber purpureum Roxb .)’, *Uji Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Rimpang Bangle*, (Iii), pp. 1–7.

Asmaliyah *et al.* (2018) ‘Tumbuhan Obat dan Herbal dari Hutan Untuk Penyakit Degeratif Metabolik’, *Kampus UNSRI Palembang*, pp. 1–70.

Astuti, S. I. *et al.* (2022) ‘Pengaruh suhu terhadap kelarutan dan viskositas pada gula pasir’, 11(1), pp. 19–21. doi: 10.20961/inkuiri.v11i1.52179.

Augustyn, G. H., Tuhumury, H. C. D. and Dahoklory, M. (2017) ‘PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK DAN KIMIA BISKUIT MOCAF (Modified Cassava Flour)’, *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(2), pp. 52–58. doi: 10.30598/jagritekno.2017.6.2.52.

Azizah, W., Hasanah, U. and Pakarti, A. T. (2022) ‘Pengaruh Slow Deep Breathing Terhadap Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi’, *Jurnal Cendikia Muda*, 2(4). doi: 10.52523/maskermedika.v8i2.414.

Berawi, K. N., Wahyudo, R. and Pratama, A. A. (2019) ‘Therapeutic Potentials of *Moringa oleifera* (Kelor) in Degenerative Disease’, *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 3(1), pp. 210–214.

Biosci, I. J., Karthika, P. and Vijayakumar, T. P. (2023) ‘Effect of drying methods on functional compounds in methanol extracts of *Centella asiatica*’, *International Journal of Biosciences (IJB)*, 6655, pp. 177–183. doi: 10.12692/ijb/23.2.177-183.

BPOM RI (2023) ‘Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak / Fraksi’, *Badan Pengawas Obat dan Makanan RI*, (November), p. 45.

Chandra, S. (2019) ‘Fourier transform infrared (Ft-Ir) spectroscopic analysis of *Nicotiana plumbaginifolia* (Solanaceae)’, *Journal of Medicinal Plants Studies*, 7(1), pp. 82–85.

Dadi, D. W. *et al.* (2020) 'Physical and Functional Properties, Digestibility, and Storage Stability of Spray- and Freeze-Dried Microencapsulated Bioactive Products from *Moringa stenopetala* Leaves Extract', *Industrial Crops and Products*, 156(August), p. 112891. doi: 10.1016/j.indcrop.2020.112891.

Daud, A. (2020) 'Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan', *Lutjanus*, 24(Vol 24 No 2 (2019): Lutjanus Edisi Desember), pp. 11–16.

Dewi, B. S. and Werawati, A. (2023) 'STUDI LITERATUR KHASIAT KOMBINASI EKSTRA HERBA PEGAGAN DAN EKSTRAK DAUN LIDAH BUAYA SEBAGAI ANTIAGING ARTICLE INFORMATION ABSTRACT *Corresponding Author', *Edu Masda Journal*, 07(01). Available at: <http://openjournal.masda.ac.id/index.php/edumasda>.

Dewi, P. P. P. (2019) 'Molecular Docking Terpinen-4-ol pada Protein IKK sebagai Antiinflamasi pada Aterosklerosis secara In Silico', *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1), p. 44. doi: 10.24843/jfu.2019.v08.i01.p07.

Diana, G. and Hayatunnufus (2016) 'KELAYAKAN MASKER DAUN PEGAGAN (*Centella Asiatica*) SEBAGAI PERAWATAN KULIT WAJAH MENUA (ANTI AGING)', *Jurnal Tata Rias*, pp. 1–23.

Djajadisastra, J. and Amin, J. (2012) 'Uji Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Formula Krim yang Mengandung Ekstrak Kulit Buah Delima', *Pharmaceutical Sciences and Research*, 9(2). doi: 10.7454/psr.v9i2.3354.

Dwika, W. *et al.* (2016) 'Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali (IDENTIFICATION OF CHEMICAL COMPOUNDS ETHANOL EXTRACT LEAF MORINGA (*MORINGA OLEIFERA* L) IN BALI)', *Indonesia Medicus Veterinus Oktober*, 5(5), pp. 464–473.

Erdania, E., Faizal, M. and Anggraini, R. B. (2023) 'FAKTOR – FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN PENYAKIT JANTUNG KORONER (PJK) Di RSUD Dr. (H.C.) Ir. SOEKARNO PROVINSI BANGKA BELITUNG

TAHUN 2022', *Jurnal Keperawatan*, 12(1), pp. 17–25. doi: 10.47560/kep.v12i1.472.

Fatihaturahmi, F., Yuliana, Y. and Yulastri, A. (2023) 'Literature Review : Penyakit Degeneratif : Penyebab, Akibat, Pencegahan Dan Penanggulangan', *JGK: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 3(1), pp. 63–72. doi: 10.36086/jgk.v3i1.1535.

Fauzi, S. *et al.* (2023) 'Optimasi Proses Pemisahan Whey Protein Dengan Metode Ozonasi', *Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research)*, 3(1), pp. 27–34. doi: 10.24198/jp2.2023.vol1.1.05.

Ferdiansyah, R. *et al.* (2018) 'Peningkatan Kelarutan dan Disolusi Ibuprofen melalui Pembentukan Mikropartikel Metode Emulsification-Ionic-Gelation menggunakan Polivinil Alkohol (PVA) sebagai Polimer Tripolifosfat (TPP) sebagai Agen Crosslink', *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(3), p. 118. doi: 10.15416/ijpst.v4i3.13864.

Frimayanti, N., Lukman, A. and Nathania, L. (2021) 'Studi molecular docking senyawa 1,5-benzothiazepine sebagai inhibitor dengue DEN-2 NS2B/NS3 serine protease', *Chempublish Journal*, 6(1), pp. 54–62. doi: 10.22437/chp.v6i1.12980.

George, T. T. *et al.* (2021) 'Characterization of moringa oleifera leaf powder extract encapsulated in maltodextrin and/or gum arabic coatings', *Foods*, 10(12). doi: 10.3390/foods10123044.

Gulu, N. B., Jideani, V. A. and Jacobs, A. (2019) 'Functional characteristics of Bambara groundnut starch-catechin complex formed using cyclodextrins as initiators', *Heliyon*, 5(4), p. e01562. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01562.

Hakim, L., Dirgantara, M. and Nawir, M. (2019) 'Karakterisasi Struktur Material Pasir Bongkahan Galian Golongan C Dengan Menggunakan X-Ray Difraction (X-RD) Di Kota Palangkaraya', *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 1(1), pp. 44–51. doi: 10.36873/jjms.v1i1.136.

Hasan, R. and Herowati, R. (2024) 'Molecular Docking and Pharmacokinetic Studies of Moringa oleifera As Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors', 11(1),

pp. 80–88. doi: 10.20473/jfiki.v11i12024.80-88.

Hayu Nurani, L. *et al.* (2017) ‘Capsule Formulation of Ethanolic Extract of Pasak Bumi (*Eurycoma Longifolia* Jack.) and its Effect on Human Health Vital Signs Formulasi Kapsul Ekstrak Etanol Akar Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack.) dan Pengaruhnya terhadap Vital Sign Manusia Sehat’, *Traditional Medicine Journal*, 22(2), p. 2017.

Hermita, N., Ningsih, E. P. and Fatmawaty, A. A. (2020) ‘ANALISIS PROKSIMAT DAN ASAM OKSALAT PADA PELEPAH DAUN TALAS BENENG LIAR DI KAWASAN GUNUNG KARANG, BANTEN’, *Journal GEEJ*, 7(2), pp. 1–18. Available at: http://www.joi.isoss.net/PDFs/Vol-7-no-2-2021/03_J_ISOSS_7_2.pdf.

Herowati, R. *et al.* (2020) ‘Analisis Penambatan Molekul Kandungan Kimia Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Terhadap Target Molekuler Terapi Penyakit Kardiovaskular’, *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 17(2), p. 439. doi: 10.30595/pharmacy.v17i2.8689.

Hidayati, L. (2018) ‘Pengaruh Penambahan Serbuk Pegagan (*Centella asiatica*) Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik Crackers’, *Sereal Untuk*, 51(1), p. 51.

Huda, S. (2020) ‘Efek Evaporasi Dan Suhu Pengeringan Spraydrying Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Whey Bubuk’, *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(2), p. 84. doi: 10.20961/jthp.v13i2.42716.

Irawanti, R. (2015) *kappa karagenan.pdf*.

Janiszewska, E. and Witrowa-Rajchert, D. (2009) ‘The influence of powder morphology on the effect of rosemary aroma microencapsulation during spray drying’, *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), pp. 2438–2444. doi: 10.1111/j.1365-2621.2009.02025.x.

Kandasamy, A. *et al.* (2023) ‘Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of

Centella Asiatica Extracts: An Experimental and Theoretical Investigation of Flavonoids', *Plants*, 12(20). doi: 10.3390/plants12203547.

Kang, Y. R. *et al.* (2019) 'Characterization and storage stability of chlorophylls microencapsulated in different combination of gum Arabic and maltodextrin', *Food Chemistry*, 272(August 2018), pp. 337–346. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.08.063.

Kantja, I. N., Nopriani, U. and Pangli Marien (2022) 'Uji Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L) sebagai pakan ternak', *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewani*, 1(2014), p. 1.

Karangutkar, A. V. and Ananthanarayan, L. (2020) 'Co-crystallization of *Basella rubra* extract with sucrose: Characterization of co-crystals and evaluating the storage stability of betacyanin pigments', *Journal of Food Engineering*, 271, p. 109776. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2019.109776.

Karwiti, W. *et al.* (2023) 'Profil Kimia Darah sebagai Deteksi Dini Penyakit Degeneratif Pada Kelompok Usia Produktif', *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 9(3), pp. 494–503. doi: 10.25311/keskom.vol9.iss3.1389.

Keogh, M. K. and O'Kennedy, B. T. (1999) 'Milk fat microencapsulation using whey proteins', *International Dairy Journal*, 9(9), pp. 657–663. doi: 10.1016/S0958-6946(99)00137-5.

Khotimah, H. *et al.* (2024) 'In silico studies of natural compounds of *Centella Asiatica* as anti-aging and wound healing agents', *International Conference on Life Sciences and Technology*, (May).

Kiran, M. S. *et al.* (2021) 'Green synthesis and characterization of gold nanoparticles from *Moringa oleifera* leaves and assessment of antioxidant, antidiabetic and anticancer properties', *Chemical Data Collections*, 33, p. 100714. doi: 10.1016/j.cdc.2021.100714.

Kosaraju, S. L., D'ath, L. and Lawrence, A. (2006) 'Preparation and characterisation of chitosan microspheres for antioxidant delivery', *Carbohydrate Polymers*, 64(2), pp. 163–167. doi: 10.1016/j.carbpol.2005.11.027.

Kumontoy, G. D., Deeng, D. and Mulianti, T. (2023) 'PEMANFAATAN TANAMAN HERBAL SEBAGAI OBAT TRADISIONAL UNTUK KESEHATAN MASYARAKAT DI DESA GUAAN KECAMATAN MOOAT KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW TIMUR Oleh', *Jurnal Holistik*, 16(3), pp. 1–20.

Lionetto, F. *et al.* (2012) 'Monitoring wood degradation during weathering by cellulose crystallinity', *Materials*, 5(10), pp. 1910–1922. doi: 10.3390/ma5101910.

Lisnahan, C. V, Seran, A. and Frans, G. (2021) 'Pengaruh Suplementasi L-Arginine Dalam Pakan terhadap Pertambahan Bobot Badan , Konsumsi Pakan dan Konversi Pakan Ayam Broiler', 6(2502), pp. 49–51.

Maharani, A. I. *et al.* (2021) 'Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal dalam Mencegah Efek Radikal Bebas Aura', *Prosiding Seminar Nasional Bio*. Available at: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>.

Manaf, M. A. *et al.* (2018) 'Encapsulation of Volatile Citronella Essential Oil by Coacervation: Efficiency and Release Study', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 358(1). doi: 10.1088/1757-899X/358/1/012072.

Mangurana, W. O. I., Yusraini, Y. and Sahidin, S. (2019) 'ANALISIS LC-MS/MS (Liquid Chromatograph Mass Spectrometry) DAN METABOLIT SEKUNDER SERTA POTENSI ANTIBAKTERI EKSTRAK n-HEKSANA SPONG Callyspongia aerizusa YANG DIAMBIL PADA KONDISI TUTUPAN TERUMBU KARANG YANG BERBEDA DI PERAIRAN TELUK STARING', *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), pp. 131–141. doi: 10.29303/jbt.v19i2.1126.

Manura, R. A. (2023) 'Tim Penggerak PKK Kota Serang Ikuti Gerakan Menanam Sejuta Kelor secara virtual di lokasi KWT Kelurahan Kuranji', *Pemkot Serang*, pp. 1–5. Available at: <https://ppid.serangkota.go.id/detailpost/tim-penggerak-pkk-kota-serang-ikuti-gerakan-menanam-sejuta-kelor-secara-virtual-di-lokasi-kwt-kelurahan-kuranji-kecamatan-taktakan-kota-serang>.

Marhawati, M. *et al.* (2023) 'Pemanfaatan Daun Kelor Sebagai Masker Wajah

Menjadi Peluang Usaha bagi Ibu Rumah Tangga’, *Carmin: Journal of Community Service*, 3(1), pp. 22–28. doi: 10.59329/carmin.v3i1.46.

Meliana, Y. (2016) ‘KARAKTERISASI SEDIAAN TOPIKAL ANTI AGING DAN KULIT BUAH MANGGIS Material dan Prosedur’, 17(4), pp. 178–183.

Meriatna (2013) ‘Hidrolisa Tepung Sagu Menjadi Maltodektrin Menggunakan Asam Klorida’, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1(2), pp. 38–48. Available at: www.ft.unimal.ac.id/jurnal_teknik_kimia.

Milanezi, F. G. *et al.* (2019) ‘Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of gold nanoparticles capped with quercetin’, *Saudi Pharmaceutical Journal*, 27(7), pp. 968–974. doi: 10.1016/j.jsps.2019.07.005.

Mukhtarini (2014) ‘Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif’, *J. Kesehat.*, VII(2), p. 361. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11293-018-9601-y>.

Muthmainnah, B. (2017) ‘SKRINING FITOKIMIA SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI EKSTRAK ETANOL BUAH DELIMA (*Punica granatum L.*) DENGAN METODE UJI WARNA’, *Media Farmasi*, 13(2).

Nilasari, N., Rafi, M. and Mulyati, A. H. (2022) ‘Profil Metabolit (Fenol total dan Spektrum FT-IR) Pegagan (*Centella asiatica*) Berdasarkan Lokasi Tumbuh’, xx(xx), pp. 1–9.

Ningsih, I. S. *et al.* (2020) ‘Senyawa Aktif Flavonoid yang Terdapat pada Tumbuhan’, *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 8(2), p. 61. doi: 10.21082/jlitri.v8n2.2002.61-66.

Nining, Suwandi, S. N. and Wikarsa, S. (2017) ‘PENGERINGAN EKSTRAK BUNGA ROSELA (*Hibiscus sabdariffa L.*) MELALUI MIKROENKAPSULASI METODE SEMPROT KERING DENGAN MALTODEKSTRIN’, *Farmasains*, 4(2), pp. 65–71.

Nur, A. (2017) ‘Pengaruh Penambahan Pegagan (*Centela Asiatica (L.) Urban*)

Terhadap Daya Terima Dan Mutu Kerupuk’, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(3), pp. 109–114. doi: 10.17728/jatp.238.

Nur Laili Inayah (2017) ‘Aktivitas Antitirosinase dan Analisis Kandungan Flavonoid Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terstandar dengan Liquid Chromatography - Mass Spectrometry’, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(1), pp. 51–66.

Available at:
<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
<http://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055>
<https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006>
<https://doi.org/10.1>

Nurrahmanto, F. and Handayani, E. (2021) ‘Pengaruh Rebusan Daun Pegagan Terhadap Tekanan Darah Lansia di Tersan Gede Salam Kabupaten Magelang’, *Borobudur Nursing Review*, 1(2), pp. 56–66.

Paramita, V. D. *et al.* (2022) ‘Aspek Fisik dan Kimia Mikrokapsul Ekstrak Daun Kelor’, *Prosiding 6th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2022 ASPEK*, pp. 1–6.

Permatasari, S. M. E., Purwadi and Thohari, I. (2010) ‘the Use Of Gelatin as Pegagan Extracted Enkapsulan (*Centella asiatica*) On Water Content, Ash Content, Solubility And Rendemen’, *Pharmaciana*, pp. 1–10.

Prasetio, N. F. *et al.* (2021) ‘Molecular Docking terhadap Senyawa Isoeleutherin dan Isoeleutherol sebagai Penghambat Pertumbuhan SARS-CoV-2’, *Jurnal e-Biomedik*, 9(1), pp. 101–106. doi: 10.35790/ebm.v9i1.31809.

Pratama, A. A., Rifai, Y. and Marzuki, A. (2017) ‘Docking Molekuler Senyawa 5,5’-Dibromometilsesamin’, *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 21(3), pp. 67–69. doi: 10.20956/mff.v21i3.6857.

Pratama, A. B., Herowati, R. and Ansory, H. M. (2021) ‘Studi Docking Molekuler Senyawa Dalam Minyak Atsiri Pala (*Myristica fragrans* H.) Dan Senyawa Turunan Miristisin Terhadap Target Terapi Kanker Kulit’, *Majalah Farmaseutik*, 17(2), p.

233. doi: 10.22146/farmaseutik.v17i2.59297.

Pratiwi Dyah Indriyani, Tyas Prasetyaningrum and Lisa Adhani (2023) ‘Pembuatan Sediaan Gel Dari Ekstrak Herba Pegagan (*Centella Asiatica* L. Urban) Sebagai Obat Luka Sayat’, *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(2), pp. 259–264. doi: 10.33369/pendipa.7.2.259-264.

Premi, M. and Sharma, H. K. (2017) ‘Effect of different combinations of maltodextrin, gum arabic and whey protein concentrate on the encapsulation behavior and oxidative stability of spray dried drumstick (*Moringa oleifera*) oil’, *International Journal of Biological Macromolecules*, 105, pp. 1232–1240. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.07.160.

Purnomo, W., Khasanah, L. U. and Anandito, R. B. K. (2014) ‘Pengaruh Ratio Kombinasi Maltodekstrin , Karagenan dan Whey Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona g randis* L . f .)’ , 3(3), pp. 121–129.

Purwandari, V. *et al.* (2022) ‘FORMULASI NANOEKAPSULASI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) /KITOSAN-NATRIUM TRIPOLIPOSFAT (NaTPP)’, *Journal of Science and Applicative Technology*, 6(2), p. 77. doi: 10.35472/jsat.v6i2.1100.

Putri, D. M. and Lubis, S. S. (2020) ‘Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Daun Kalayu (*Erioglossum rubiginosum* (Roxb.) Blum)’, *Amina*, 2 (3)(3), pp. 120–125.

Putri, M. *et al.* (2024) ‘FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN MASKER GEL PEEL OFF EKSTRAK ETANOL DAUN PEGAGAN (*Centella asiatica* (L .) Urban)’ , 08(02), pp. 194–206.

Rahmasiahi, Hadiq, S. and Yulianti, T. (2023) ‘Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Pandan (*Pandanus amarillyfolius* Roxb)’, *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 1(1), pp. 32–39.

Ramadhan, N. S., Rasyid, R. and Syamsir, E. (2015) ‘Daya Hambat Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*) yang Diambil di Batusangkar terhadap Pertumbuhan

Kuman *Vibrio cholerae* secara In Vitro', *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(1), pp. 202–206. doi: 10.25077/jka.v4i1.222.

Rizkyah, A. and Karimah, S. N. (2023) 'Literature Review : Penuaan Dini pada Kulit: Gejala , Faktor Penyebab dan Pencegahan', *JGK: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 3(2), pp. 107–116. doi: 10.36086/jgk.v3i2.2029.

S, A. A. (2022) *Hebat! Dipercaya Kaya Nutrisi, Bubuk Daun Kelor Banten Diekspor ke 4 Negara, Suara Banten*. Available at: https://banten.suara.com/read/2022/01/30/094318/hebat-dipercaya-kaya-nutrisi-bubuk-daun-kelor-banten-diekspor-ke-4-negara#goog_rewarded.

Sadihah, I. and Indarto, R. (2022) 'KARAKTERISTIK DAN SENYAWA FENOLIK MIKROKAPSUL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN KOMBINASI MALTODEKSTRIN DAN WHEY PROTEIN ISOLAT', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(3), pp. 273–282.

Safutri, W., Karim, D. D. A. and Fevinia, M. (2022) 'Skrining Fitokimia Simplisia di Kabupaten Pringsewu', *Jurnal Farmasi Universitas Aisyah Pringsewu*, 1(1), pp. 23–27. Available at: <http://journal.aisyahuniversity.ac.id/index.php/JFA>.

Saloko, S., Handito, D. and Aeni, N. N. (2020) 'Encapsulation of Gotu Kola Leaf (*Centella asiatica*) Flavonoid in Instant Powder Drink Using Maltodextrin', 194(FANRes 2019), pp. 156–163. doi: 10.2991/aer.k.200325.032.

Sanjiwani, N. M. S. *et al.* (2020) 'Pembuatan Hair Tonic Berbahan Dasar Lidah Buaya Dan analisis Dengan Fourier Transform Infrared', *Jurnal Widyadari*, 21(1), pp. 249–262. doi: 10.5281/zenodo.3756902.

Sao, F. P. V., Bahri, S. and Indriani, I. (2019) 'PRODUKSI MALTODEKSTRIN DARI PATI UMBI TALAS (*Colocasia esculenta*) MENGGUNAKAN ENZIM α -AMILASE', *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 5(1), pp. 68–77. doi: 10.22487/kovalen.2019.v5.i1.11444.

Sarabandi, K. *et al.* (2019) 'Application of gum Arabic and maltodextrin for encapsulation of eggplant peel extract as a natural antioxidant and color source',

International Journal of Biological Macromolecules, 140, pp. 59–68. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.08.133.

Saragih, D. E. and Arsita, E. V. (2019) ‘The phytochemical content of *Zanthoxylum acanthopodium* and its potential as a medicinal plant in the regions of Toba Samosir and North Tapanuli, North Sumatra’, *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(1), pp. 71–76. doi: 10.13057/psnmmbi/m050114.

Sartian, Hermanto and Asyik, N. (2024) ‘PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP OGANOLEPTIK DAN FISIKOKIMIA PADA MIE BASAH BERBAHAN DASAR TEPUNG KENTANG (*Solanum tuberosum*), TEPUNG TERIGU DAN TAPIOKA [Influence’, *Jurnal Riset Pangan*, 2(2), pp. 181–191.

Senduk, T. W., Montolalu, L. A. D. Y. and Dotulong, V. (2020) ‘The rendement of boiled water extract of mature leaves of mangrove *Sonneratia alba*’, *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 11(1), p. 9. doi: 10.35800/jpkt.11.1.2020.28659.

Septevani, A. A., Sondari, D. and Ghozali, M. (2013) ‘Pengaruh Teknik Pengeringan Semprot (Spray Drying) dalam Mikroenkapsulasi Asiaticoside dan Ekstrak Jahe’, *Indonesian Journal of Materials Science*, 14(4), pp. 248–252.

Septia, I., Sari, K. and Atifah, Y. (2024) ‘UJI KADAR ABU PAKAN TERNAK DAERAH KABUPATEN SIJUNJUNG’, 18(1), pp. 38–43. doi: 10.22487/bioceb.v18.No.1.16898.

Siregar, T. M. and Kristanti, C. (2019) ‘Mikroenkapsulasi Senyawa Fenolik Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* K.)’, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(1), pp. 31–37. doi: 10.17728/jatp.3304.

Sucianti, Nurhaeni and Hardi, J. (2020) ‘Mikroenkapsulasi Ekstrak Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) pada Berbagai Massa Maltodekstrin dan Aplikasinya Sebagai Antioksidan’, *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), pp. 191–197. doi: 10.22487/kovalen.2020.v6.i3.9889.

Sugihartini, N. and Nuryanti, E. (2017) ‘Formulasi Krim Ekstrak Daun Kelor

(*Moringa oleifera*) sebagai Sediaan Antiaging’, *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*, 29(1), pp. 1–7. Available at: [https://scholar.google.co.id/scholar?q=Formulasi+Krim+Ekstrak+Daun+Kelor+\(Moringa+oleifera\)+sebagai+Sediaan+Antiaging&hl=id&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.co.id/scholar?q=Formulasi+Krim+Ekstrak+Daun+Kelor+(Moringa+oleifera)+sebagai+Sediaan+Antiaging&hl=id&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar).

Suryani, A., Santoso, J. and Rusli, M. S. (2015) ‘Karakteristik Dan Struktur Mikro Gel Campuran Semirefined Carrageenan Dan Glukomanan’, *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 37(1), p. 19. doi: 10.24817/jkk.v37i1.1808.

Sutardi, S. (2017) ‘Kandungan Bahan Aktif Tanaman Pegagan dan Khasiatnya untuk Meningkatkan Sistem Imun Tubuh’, *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 35(3), p. 121. doi: 10.21082/jp3.v35n3.2016.p121-130.

Syamsul, E. S. *et al.* (2022) ‘Anti-aging Activity, In Silico Modeling and Molecular Docking from *Sonneratia Caseolaris*’, *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(A), pp. 1471–1477. doi: 10.3889/oamjms.2022.10558.

Tafu, N. N. and Jideani, V. A. (2021) ‘Characterization of novel solid dispersions of moringa oleifera leaf powder using thermo-analytical techniques’, *Processes*, 9(12). doi: 10.3390/pr9122230.

Usmania, S. (2022) ‘Sintesis Nanopartikel Emas Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Air Daun Pegagan’, pp. 1–76.

Vonghirundecha, P. *et al.* (2022) ‘Microencapsulated functional ingredients from a *Moringa oleifera* leaf polyphenol-rich extract: Characterization, antioxidant properties, in vitro simulated digestion, and storage stability’, *Lwt*, 154(November 2021), p. 112820. doi: 10.1016/j.lwt.2021.112820.

Yahya, M. A. and Nurrosyidah, I. H. (2020) ‘AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL HERBA PEGAGAN (*Centella asiatica* (L.) Urban) DENGAN METODE DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) ANTIOXIDANT’, *Journal of Halal Product and Research*, 3(2), p. 106. doi: 10.20473/jhpr.vol.3-issue.2.106-112.

- Yanti, E. (2019) 'PENGARUH PEMBERIAN REBUSAN DAUN KELOR (Moringa Olifera) TERHADAP TEKANAN DARAH PADA PENDERITA HIPERTENSI', *Jik: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(1), pp. 24–29. doi: 10.33757/jik.v3i1.164.
- Yoga, W. P. A. P. and Hendriani, R. (2013) 'Review: Teknik Peningkatan Kelarutan Obat', *Farmaka*, 14(2), pp. 288–297.
- Yuliani, S., Desmawarni and Harimurti, N. (2007) 'Pengaruh Laju Alir Umpan dan Suhu Inlet Spray Drying pada Karakteristik Mikrokapsul Oleoresin Jahe', *Journal Pascapanen*, pp. 18–26.
- Yunita, L. *et al.* (2022) 'Analisis Kandungan Proksimat Dan Serat Pangan Tepung Daun Kelor dari Kabupaten Kupang Sebagai Pangan Fungsional', *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*, 3(2), pp. 44–49. doi: 10.30812/nutriology.v3i2.2454.
- Zanetti, M. *et al.* (2019) 'Encapsulation of geranyl cinnamate in polycaprolactone nanoparticles', *Materials Science and Engineering C*, 97, pp. 198–207. doi: 10.1016/j.msec.2018.12.005.
- Zebua, D. *et al.* (2021) 'Rebusan Daun Kelor Berpengaruh terhadap Tekanan Darah Penderita Hipertensi', *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 3(2), pp. 399–406. doi: 10.37287/jppp.v3i2.470.

LAMPIRAN

A. Perhitungan

1. Kadar Air

Perhitungan kadar air pada sampel enkapsulasi daun kelor dan daun pegagan sebagai berikut.

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar air}(\%) &= \frac{1 - 0,85}{1} \times 100\% \\ &= 5,56\%\end{aligned}$$

2. Kadar Abu

Perhitungan kadar abu pada sampel enkapsulasi daun kelor dan daun pegagan sebagai berikut.

$$\text{Kadar abu}(\%) = \frac{w1 - w2}{w} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu}(\%) &= \frac{0,1848}{0,85} \times 100\% \\ &= 1,4\%\end{aligned}$$

3. Rendemen

Perhitungan rendemen yang didapatkan enkapsulasi daun kelor dan daun pegagan sebagai berikut.

$$\text{Rendemen}(\%) = \frac{\text{Massa sesudah pengeringan}}{\text{Massa sebelum pengeringan}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}\text{Rendemen}(\%) &= \frac{12,1}{22} \times 100\% \\ &= 55\%\end{aligned}$$

4. Uji Kelarutan dalam Air

Perhitungan kelarutan dalam air yang didapatkan enkapsulasi ekstrak daun kelor dan daun pegagan sebagai berikut.

$$\text{Kelarutan terhadap air} = 1 - \frac{(c - b)}{\frac{a \times (100 - ka)}{100}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kelarutan terhadap air} &= 1 - \frac{(0.8 - 0.85)}{\frac{0.5 \times (100 - 5.88\%)}{100}} \times 100\% \\ &= 89.99\% \end{aligned}$$

5. Uji Higroskopis

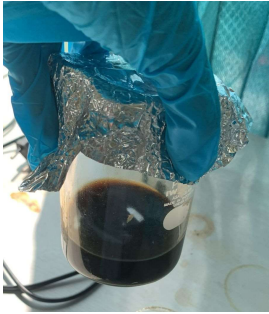
Perhitungan kelarutan dalam air yang didapatkan enkapsulasi ekstrak daun kelor dan daun pegagan sebagai berikut.

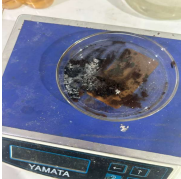
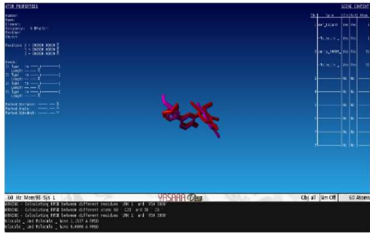
$$\text{Uji Higroskopis} = \frac{\text{berat setelah uji} - \text{berat sebelum uji}}{\text{berat sebelum uji}}$$

$$\text{Uji Higroskopis} = \frac{0.2 - 0.1}{0.1} = 100\%$$

B. Dokumentasi

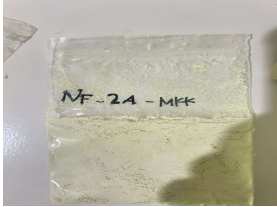
1. Pembuatan Ekstrak

Foto	Keterangan
	Penghalusan Daun Kelor dan Pegagan
	Pembuatan Ekstrak Daun Kelor dan Pegagan
	Analisis Fitokimia

	
	Analisis Proksimat
	<i>Molecular Docking</i>

2. Pembuatan Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor dan Pegagan

Foto	Keterangan
	Pembuatan enkapsulasi ekstrak daun kelor dan pegagan
	Enkapsulat dilakukan pengeringan

	menggunakan <i>spray dryer</i>
	Analisis Kadar dan Kadar Abu
	Analisis Higroskopis
	Analisis Kelarutan

C. Data Hasil

1. Jumlah Air yang Hilang Bubuk Enkapsulasi Ekstrak Daun Pegagan dan Kelor

Variasi	Massa Sebelum Pengeringan (g)	Massa Sesudah Pengeringan (g)	% Rendemen	Jumlah Air yang Hilang (g)	Massa Air yang Hilang (g)
Enkapsulasi Daun Kelor					
Maltodekstrin : Whey	22	12.1	55.00%	9.9	45%
Maltodekstrin : Karagenan	22	1.6	7.27%	20.4	93%
Maltodekstrin : Karagenan : Whey	22	5.5	25.00%	16.5	75%
Enkapsulasi Daun Pegagan					
Maltodekstrin : Whey	22	14.7	66.82%	7.3	33%
Maltodekstrin : Karagenan	22	7.25	32.95%	14.75	67%
Maltodekstrin : Karagenan : Whey	22	2.1	9.55%	19.9	90%

2. Kadar Air

Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor				
Komponen	Massa Cawan + Residu	Massa Cawan	Massa Residu	Kadar Air
MWP	49.75	48.95	0.8	5.88%
MKK	51.4	50.55	0.85	5.56%
MWPKK	45.15	44.4	0.75	6.25%
Enkapsulasi Ekstrak Daun Pegagan				
MWP	47.15	45.55	1.6	5.88%
MKK	44.15	42.5	1.65	2.94%

MWPKK	45.25	43.65	1.6	5.88%
-------	-------	-------	-----	-------

3. Kelarutan dalam Air

Komponen	Massa Kertas Saring	Massa Bubuk	Massa Kertas saring + Residu		Kelarutan (%)	
			Daun Kelor	Daun pegagan	Bubuk Enkapsulasi Daun kelor	Bubuk Enkapsulasi Daun Pegagan
Maltodekstrin : Whey	0.8	0.5	0.85	0.95	89.99%	69.98%
Maltodekstrin : Karagenan	0.8	0.5	1.05	1.05	49.97%	49.99%
Maltodekstrin : Whey : Karagenan	0.8	0.5	0.95	1	69.98%	59.98%

4. Uji Higroskopis

Enkapsulasi Daun Kelor						Enkapsulasi Daun Pegagan					
MWP		MKK		MWPKK		MWP		MKK		MWPKK	
Waktu	berat	Waktu	berat	Waktu	berat	Waktu	berat	Waktu	berat	Waktu	berat
0	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0.1	0	0.1	0	0.1
1	0.25	1	0.2	1	0.2	1	0.1	1	0.1	1	0.1
2	0.25	2	0.2	2	0.2	2	0.1	2	0.1	2	0.1
3	0.25	3	0.2	3	0.2	3	0.15	3	0.1	3	0.1
4	0.3	4	0.2	4	0.2	4	0.2	4	0.1	4	0.1
24	0.3	24	0.2	24	0.2	24	0.2	24	0.1	24	0.1

5. Hasil Analisis LCMS-MS

A. Daun Pegagan

Nama	Molecular Formula	CA (%Rel. Abundance)
5-nitrothiophene-3-carbaldehyde 3-(2-pyridyl)hydrazone	C10 H8 N4 O2 S	0.749
Citric acid	C10 H8 N4 O2 S	0.784
Choline	C10 H8 N4 O2 S	0.796
ethyl 4-amino-2-(methylsulfanyl)-1,3-thiazole-5-carboxylate	C10 H8 N4 O2 S	0.802
L(-)-Carnitine	C10 H8 N4 O2 S	0.822
Betaine	C10 H8 N4 O2 S	0.835
D-(+)-Proline	C10 H8 N4 O2 S	0.851
1-[(3-Carboxypropyl)amino]-1-deoxy-beta-D-fructofuranose	C10 H8 N4 O2 S	0.861
1,2,3,4-Tetramethyl-1,3-cyclopentadiene	C9 H14	14.46
Propofol	C12 H18 O	14.462
α -Linolenic acid	C18 H30 O2	14.463
Jasmone	C11 H16 O	14.464
4-Vinylcyclohexene	C8 H12	14.465
Methyl 5-{(3aS,5R,6R,6aS)-5-hydroxy-6-[(1E,3R)-3-	C22 H36 O4	14.509

hydroxy-1-octen-1-yl]-1,3a,4,5,6,6a-hexahydro-2-pentalenyl} pentanoate		
GP1750000	C17 H20 O2	14.602
Biphenyl	C12 H10	14.608
α -Linolenic acid	C18 H30 O2	14.658
13-apo-beta-carotenone	C18 H26 O	14.673
3-(10,11-Dihydro-5H-dibenzo[a,d][7]annulen-5-yloxy)-8-methyl-8-azabicyclo[3.2.1]octane	C23 H27 N O	14.692
2-undecyl-4(1H)-quinolone	C20 H29 N O	14.694
Oleamide	C18 H35 N O	14.785
Palmitoleic acid	C16 H30 O2	14.903
Oleamide	C18 H35 N O	14.982
4-Octylphenol	C14 H22 O	14.99
EN0350000	C13 H20 O	14.991
Propofol	C12 H18 O	14.995
3-Methyl-1-phenyl-2-butene	C11 H14	15.001
Violaxanthin	C40 H56 O4	15.172
Linoleic acid	C18 H32 O2	15.185
(8E,10E,12S)-8,10-Heptadecadiene-4,6-diyne-1,12-diol	C17 H24 O2	9.842
1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene	C13 H16	9.846
2-Amino-1,3,4-octadecanetriol	C18 H39 N O3	9.855
NP-003535	C30 H48 O6	9.856
beloxamide	C18 H21 N O2	13.059
2,4-Pentadiynylbenzen	C11 H8	13.061

e		
XT2570000	C9 H8	13.061
Naphthalene	C10 H8	13.061
5-Ethyl-3,8-dimethyl-1,7-dihydroazulene	C14 H18	13.062
1-Naphthol	C10 H8 O	13.063
GP1750000	C17 H20 O2	13.064
Biphenyl	C12 H10	13.072
DV5460000	C13 H12	13.073
Choline O-Sulfate	C5 H13 N O4 S	0.966
Uric acid	C5 H4 N4 O3	0.989
(2S)-3-Methyl-2-({[(3S,4S,5R)-2,3,4-trihydroxy-5-(hydroxymethyl)tetrahydro-2-furanyl]methyl}amino)butanoic acid (non-preferred name)	C11 H21 N O7	0.994
SL9650000	C29 H44 O2	9.899
Hydrolyzed fumonisins B1	C22 H47 N O5	9.998
(6Z)-6-Tetradecene-1,3-diyne-5,8-diol	C14 H20 O2	10.245
N,N-Diethyldodecanamide	C16 H33 N O	10.264
Artemotil	C17 H28 O5	10.316
6-Gingerol	C17 H26 O4	10.32
13-apo-beta-carotenone	C18 H26 O	12.012
13(S)-HOTrE	C18 H30 O3	12.089
Curcumene	C15 H22	12.166
(1S,4S,5R,10S,13S,17S,19S,20R)-10-hydroxy-4,5,9,9,13,19,20-heptamethyl-24-oxahexacyclo[15.5.2.0.0.0.0.0]	C30 H46 O3	12.379

acos-15-en-23-one		
(Z)-?-amylcinnamyl alcohol	C14 H20 O	10.733
Asiatic acid	C30 H48 O5	10.751
Phytosphingosine	C18 H39 N O3	10.834
Safingol	C18 H39 N O2	10.857
4-(Trimethylammonio)-3-(undecanoyloxy)butanoate	C18 H35 N O4	10.873
RG5925700	C11 H18 O2	10.889
Gusperimus	C17 H37 N7 O3	10.934
Tetranor 12-HETE	C16 H26 O3	10.96
Estra-1,3,5(10)-trien-3-ol	C18 H24 O	10.963
9-Nitrooleate	C18 H33 N O4	11.016
8-{3-Oxo-2-[(2E)-2-penten-1-yl]-1-cyclopenten-1-yl}octanoic acid	C18 H28 O3	11.021
13(S)-HpOTrE	C18 H30 O4	11.031
Bis(4-ethylbenzylidene)sorbitol	C24 H30 O6	11.088
N-Heptadecanoylglycine	C19 H37 N O3	11.101
Heptanophenone	C13 H18 O	11.219
Ibuprofen	C13 H18 O2	7.918
Octyl (4xi)-2-deoxy-2-[(Z)-(1-hydroxyethylidene)amino]-alpha-D-xylo-hexopyranoside	C16 H31 N O6	8.056
Psoralen	C11 H6 O3	8.273
Kaempferol	C15 H10 O6	8.474

Corchorifatty acid F	C18 H32 O5	8.604
Phloionolic acid	C18 H36 O5	8.844
(1S,4S,5R,10S,13S,17S,19S,20R)-10-hydroxy-4,5,9,9,13,19,20-heptamethyl-24-oxahexacyclo	C30 H46 O3	8.894
Sedanolid	C12 H18 O2	8.963
(15Z)-9,12,13-Trihydroxy-15-octadecenoic acid	C18 H34 O5	8.968
4,5-Dicaffeoylquinic acid	C25 H24 O12	6.41
Neochlorogenic acid	C16 H18 O9	6.41
methyl 3,5-ditert-butyl-4-hydroxybenzoate	C16 H24 O3	11.232
XT2570000	C9 H8	11.267
Naphthalene	C10 H8	11.274
Biphenyl	C12 H10	11.275
DV5460000	C13 H12	11.276
2,4-Pentadiynylbenzene	C11 H8	11.278
NP-004038	C16 H24 O3	11.409
(±)9-HpODE	C18 H32 O4	11.503
12-Oxo phytodienoic acid	C18 H28 O3	10.601
Luteolin 7-O-malonylglucoside	C24 H22 O14	6.605
MFCD00801046	C18 H34 O	16.199
(2E,4Z)-N-Isobutyl-2,4-octadecadienamide	C22 H41 N O	16.204
Mandenol	C20 H36 O2	16.26
MFCD00083370	C22 H44 O3	16.781
Erucamide	C22 H43 N O	16.786
4-[(2E)-3,7-Dimethyl-2,6-octadien-1-yl]-2-	C37 H60 O5	16.798

formyl-3-hydroxy-5-methoxybenzyl stearate		
C16-Dihydroceramide	C34 H69 N O3	17.29
2-hydroxy Lignoceric Acid	C24 H48 O3	17.624
MFCD00135810	C10 H8 N4 O2 S	1.021
Nicotinic acid	C10 H8 N4 O2 S	1.027
Nicotinamide	C10 H8 N4 O2 S	1.041
L-Pyroglutamic acid	C10 H8 N4 O2 S	1.047
2-Methylpyrrolidine	C10 H8 N4 O2 S	1.072
L-Isoleucine	C10 H8 N4 O2 S	1.073
N-Acetyl-DL-glutamic acid	C10 H8 N4 O2 S	1.073
Glutaryl carnitine	C10 H8 N4 O2 S	1.082
(2S)-4-Methyl-2-({[(3S,4S,5R)-2,3,4-trihydroxy-5-(hydroxymethyl)tetrahydro-2-furanyl]methyl}amino)pentanoic acid (non-preferred name)	C10 H8 N4 O2 S	1.111
Aminohippuric acid	C10 H8 N4 O2 S	1.207
L-Phenylalanine	C10 H8 N4 O2 S	1.391
D-PANTOTHENIC ACID	C10 H8 N4 O2 S	1.574
g-Butyrobetaine	C10 H8 N4 O2 S	1.686
trans-3-Indoleacrylic acid	C10 H8 N4 O2 S	2.218
Caprolactam	C10 H8 N4 O2 S	2.817

(1r,3R,4s,5S)-4- {[(2E)-3-(3,4- dihydroxyphenyl)p rop-2-enoyl]oxy}- 1,3,5- trihydroxycyclohex ane-1-carboxylic acid	C10 H8 N4 O2 S	3.658
IN00458	C10 H8 N4 O2 S	3.721
Heptanophenone	C13 H18 O	11.219

B. Daun Kelor

Nama	Formula	RT (% Relative Abunda nce)
L-(+)-Arginine	C6 H14 N4 O2	0.996
Neochlorogenic acid	C16 H18 O9	2.109
Choline	C5 H13 N O	1.013
Lactamide	C3 H7 N O2	1.017
1-[(3-Carboxypropyl)amino]-1- deoxy-beta-D-fructofuranose	C10 H19 N O7	1.026
D-(-)-Fructose	C6 H12 O6	1.05
D-(-)-Quinic acid	C7 H12 O6	1.059
4-Guanidinobutyric acid	C5 H11 N3 O2	1.063
mycosporine	C11 H19 N O6	1.107
Hept-2-ulose	C7 H14 O7	1.109
α,α -Trehalose	C12 H22 O11	1.114
lactide	C6 H8 O4	1.165
Pipecolic acid	C6 H11 N O2	1.172
Stachydrine	C7 H13 N O2	1.203
Benzaldehyde	C7 H6 O	1.206

Adenine	C5 H5 N5	1.213
1-Naphthol	C10 H8 O	1.215
Uridine	C9 H12 N2 O6	1.241
MFCD00135810	C11 H17 N O8	1.242
Adenosine	C10 H13 N5 O4	1.26
Acetophenone	C8 H8 O	1.261
Nicotinamide	C6 H6 N2 O	1.266
Guanine	C5 H5 N5 O	1.266
Benzoic acid	C7 H6 O2	1.277
2-Methylpyrrolidine	C5 H11 N	1.3
L-Isoleucine	C6 H13 N O2	1.307
Glutaryl carnitine	C12 H21 N O6	1.32
Butenyl carnitine	C11 H19 N O4	1.322
(2S)-4-Methyl-2-({[(3S,4S,5R)- 2,3,4-trihydroxy-5- (hydroxymethyl)tetrahydro-2- furanyl]methyl}amino)pentanoic acid (non-preferred name)	C12 H23 N O7	1.323
oxisuran	C8 H9 N O2 S	1.393
Prolylleucine	C11 H20 N2 O3	1.43
6-Acetamido-2-oxohexanoic acid	C8 H13 N O4	1.451
2-Pyrrolidone	C4 H7 N O	1.454
TDIQ	C10 H11 N O2	1.463
6-Oxo-pipecolinic acid	C6 H9 N O3	1.512
Cinnamic acid	C9 H8 O2	1.615
(2S)-3-Phenyl-2-({[(3S,4S,5R)- 2,3,4-trihydroxy-5- (hydroxymethyl)tetrahydro-2- furanyl]methyl}amino)propanoic acid (non-preferred name)	C15 H21 N O7	1.638
4-Hydroxybenzaldehyde	C7 H6 O2	5.176

2-Hydroxy-N-{2-[2-(1H-imidazol-5-yl)ethyl]-5-methyl-3-oxo-1,2-oxazolidin-4-yl}benzamide	C16 H18 N4 O4	5.186
(2E)-5-methyl-2-phenylhex-2-enal	C13 H16 O	5.191
Damascenone	C13 H18 O	5.237
hymecromone	C10 H8 O3	5.247
(3R,5R)-1,3,5-Trihydroxy-4- {[(2E)-3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-propenoyl]oxy}cyclohexanecarboxylic acid	C17 H20 O9	5.258
(1ξ)-1,5-Anhydro-1-[2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-4-oxo-4H-chromen-8-yl]-D-galactitol	C21 H20 O11	5.371
N-4-hydroxyphenylacetylglutamic acid	C13 H15 N O6	5.423
Ibuprofen	C13 H18 O2	5.66
2-(2,4-dihydroxyphenyl)-3,5,7-trihydroxy-4H-chromen-4-one	C15 H10 O7	5.784
Rutin	C27 H30 O16	5.79
Quercetin-3β-D-glucoside	C21 H20 O12	6.002
FENAMIC ACID	C13 H11 N O2	6.091
ZINGEROL	C11 H16 O3	6.318
α-Propylaminopentiophenone	C14 H21 N O	6.327
NP-019498	C28 H32 O16	6.338
p-cymene	C10 H14	6.34
5-Isopropyl-2-methyl-2-cyclohexen-1-one	C10 H16 O	6.373
(3E)-4-(4-Hydroxy-2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one	C13 H20 O2	6.404
Tetralin	C10 H12	6.415

1-[2-(3-Hydroxy-1-propen-2-yl)-2,3-dihydro-1-benzofuran-5-yl]ethanone	C13 H14 O3	6.428
3-{[(2R,3S,4S,5R,6S)-6-{[2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-4-oxo-4H-chromen-3-yl]oxy}-3,4,5-trihydroxyoxan-2-yl]methoxy}-3-oxopropanoic acid	C24 H22 O15	6.457
Kaempferol	C15 H10 O6	6.467
Trifolin	C21 H20 O11	6.469
Valerophenone	C11 H14 O	6.549
Isorhamnetin	C16 H12 O7	6.569
5,7-dihydroxy-2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-3-{[3,4,5-trihydroxy-6-(hydroxymethyl)oxan-2-yl]oxy}-4H-chromen-4-one	C22 H22 O12	6.57