

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb)

2.1.1 Klasifikasi Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb)

Tanaman pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb) tergolong dalam klasifikasi sebagai berikut (Sutardi, 2016):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Ordo : Umbellales
 Famili : Umbelliferae (Apiaceae)
 Genus : *Centella*
 Spesies : *Centella asiatica* (L.) Urban

2.1.2 Nama Daerah

Sumatera: pegaga (Aceh); daun kaki kuda (Melayu); Jawa: cowet gompeng; gan-gagan (Madura); Nusa tenggara: bebele (Sasak); panggaga (Bali); Maluku: koloditi manora (Temate); Sulawesi: wisu-wisu (Makasar); dan Irian: sandanan (Menteri Kesehatan RI, 2017).

2.1.3 Morfologi



Gambar 1 Morfologi *Centella asiatica* (L.) Urb

(Dokumentasi pribadi)

Herba pegagan terdiri dari batang, helaian daun, bunga, dan buah. Bagian batang beruas pendek dengan stolon yang berambut halus, helaian daunnya

menggulung dan berkeriput, dan tangkai daun yang terlepas. Lalu bagian daun berbentuk bulat telur, pertulangan daun menjari, bagian pangkal daun berlekuk, tepi daun bergerigi, serta ujung daun bulat. Pada bagian permukaan daun yaitu licin, pada permukaan bawah tulang daun agak berambut, tangkai daunnya warna cokelat kelabu, helaian daun berwarna hijau kelabu. Herba pegagan memiliki aromatik khas lemah dan awalnya tidak berasa lalu pahit (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

2.1.4 Khasiat

Herba pegagan memiliki aktivitas sebagai antioksidan, anti-alergi, anti-inflamasi, dan antikanker (Lee et al., 2020). Dalam pengobatan tradisional, daunnya digunakan untuk disentri, infeksi saluran kemih, psoriasis dan eksim, bronkitis dan asma, penyembuhan luka dan gangguan pencernaan (Rashid et al., 2023). Herba pegagan juga berfungsi untuk mencegah kerusakan oksidatif yang terjadi pada gangguan neuropatologis seperti stroke, penyakit parkinson, dan penyakit alzheimer dengan meningkatkan kondisi neurologis antioksidan yang berhubungan dengan penuaan (Rashid et al., 2023).

2.1.5 Kandungan Kimia

Berdasarkan analisis fitokimia, (*Centella asiatica* (L.) Urb) mengandung senyawa triterpenoid, steroid, alkaloid, saponin, fenolik dan flavonoid (Rashid et al., 2023). Herba pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb) merupakan tanaman obat yang memiliki kandungan seperti asiaticoside, madecassoside, asam madecassic, dan asam asiatik (Lee et al., 2020).

2.2 Meniran

2.2.1 Klasifikasi Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

Herba meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Ervina & Mulyono, 2019):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae

Genus : *Phyllanthus*
 Spesies : *Phyllanthus niruri* L.

2.2.2 Nama Daerah

Sumatera: sidukuang anak (Minang); Jawa: meniran ijo, memeniran (Sunda), meniran (Jawa); dan Ternate: gosau ma dungi (Menteri Kesehatan RI, 2017).

2.2.3 Morfologi



Gambar 2 Morfologi *Phyllanthus niruri* L.

(Widiyastuti & Dkk, 2011)

Herba meniran terdiri dari batang, daun, bunga dan buah. Bagian batang berbentuk bulat, beruas-ruas, dan kasar. Herba meniran memiliki daun majemuk berukuran kecil dalam satu ibu tangkai daun terdapat 10 hingga 13 pasang, bentuknya bulat telur sampai bulat memanjang dengan pangkal meruncing, tepi rata, dan ujung yang meruncing. Untuk bunga dan buahnya terdapat pada ketiak daun, buah memiliki bentuk bulat dengan warna hijau kekuningan hingga kecokelatan, mempunyai bau khas, dan rasa yang pahit (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

2.2.4 Khasiat

Herba meniran mempunyai khasiat sebagai antioksidan, antiinflamasi, antidiabetes, hepatoprotektif, dan analgesik. Kandungan flavonoid dari tanaman ini berkhasiat sebagai imunomodulator karena dapat meningkatkan aktivitas fagositosis (Meilani et al., 2020). Herba meniran biasanya digunakan untuk

mengobati sariawan, gangguan ginjal, tekanan darah tinggi, peluruh air seni, dan sebagai antidiare maupun antipiretik (Widiyastuti & Dkk, 2011). Selain itu juga digunakan untuk mengobati malaria, penyakit kuning, asma, edema, tuberkulosis, dan batuk (Kumar et al., 2020).

2.2.5 Kandungan Kimia

Herba meniran (*Phyllanthus niruri* L.) memiliki beberapa senyawa fitokimia diantaranya, alkaloid dan fenol yang tinggi, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, tanin, glikosida dan sianogenik. Selain itu, terdapat kandungan saponin dan tanin dengan tingkat tinggi, dan glikosida sianogen yang rendah (Perdana, 2022).

2.3 Kencur

2.3.1 Klasifikasi Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Tanaman kencur (*Kaempferia galanga* L.) dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Shetu et al., 2018):

Kingdom : Plantae
 Sub Kingdom : Phanerogamae
 Divisi : Spermatophyta
 Sub Divisi : Angiospermae
 Kelas : Monocotyledonae
 Ordo : Scitaminales
 Famili : Zingiberaceae
 Genus : Kaempferia
 Spesies : *Kaempferia galanga* L.

2.3.2 Nama Daerah

Sumatera: ceuku (Aceh), kaciwer (Batak); Jawa: cikur (Sunda), kencor (Madura); Nusa Tenggara: cekur (Sasak), soku (Bima); Sulawesi: hume pete (Gorontalo), cakuru (Makassar); dan Maluku: bataka (Ternate); (Menteri Kesehatan RI, 2017).

2.3.3 Morfologi



Gambar 3 Morfologi *Kaempferia galanga* L.

(Khairullah et al., 2021)

Tanaman kencur memiliki batang yang berukuran sekitar 20 cm dan memiliki daun berbentuk tunggal berwarna hijau dengan tepi merah kecoklatan. Daun kencur panjangnya 7-15 cm, lebarnya 2-8 cm, dan memiliki ujung runcing dengan pangkal melengkung serta bagian tepi rata. Rimpangnya berukuran pendek, berwarna coklat, berbentuk seperti jari yang tumpul, dan memiliki aroma kencur yang khas. Bagian dalam kencur berwarna putih dan memiliki tekstur yang mirip seperti daging yang tidak berserat (Soleh & Megantara, 2019).

2.3.4 Khasiat

Sifat farmakologi dari senyawa kimia tanaman kencur antara lain, seperti antioksidan, anti-inflamasi, antidiare, anti-alergi, hipopigmentasi, dan penyembuhan luka. Kencur biasanya digunakan untuk mengobati asma, hipertensi, sakit kepala, dan masalah pencernaan. Disisi lain, rimpang kencur dapat meningkatkan sirkulasi darah, memulihkan panas dalam, dan berfungsi sebagai ekspektoran untuk meredakan batuk berdahak, pilek, dan hidung tersumbat (Khairullah et al., 2021).

2.3.5 Kandungan Kimia

Berbagai jenis metabolit sekunder dapat ditemukan dalam rimpang kencur, seperti senyawa terpenoid, fenolik, dipeptida siklik, diarilhaptanoid, dan flavonoid (Wang et al., 2021).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah salah satu metode dalam proses penarikan atau pemisahan satu atau lebih bagian senyawa dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut

tertentu yang sesuai untuk memisahkan komponen dari campurannya. Jenis, sifat fisik, dan sifat kimia senyawa yang akan diekstraksi menjadi penentu dalam pemilihan metode ekstraksi yang digunakan sehingga faktor-faktor seperti struktur senyawa, suhu, dan tekanan perlu diperhatikan. Pelarut yang digunakan bergantung pada polaritas senyawa yang akan disari. Adapun pelarut yang digunakan seperti heksana, petroleum eter, kloroform atau diklometana, alkohol, methanol, dan air.

Sementara itu, sifat senyawa, pelarut yang digunakan, dan alat yang tersedia juga menjadi pertimbangan saat memilih metode. Berdasarkan ada atau tidaknya proses pemanasan pada metode ekstraksi terbagi menjadi dua kategori, yaitu ekstraksi cara dingin dan panas. Berdasarkan prinsipnya, untuk menghindari kerusakan senyawa yang diinginkan, ekstraksi cara dingin tidak memerlukan pemanasan selama prosesnya. Sedangkan metode ekstraksi panas memerlukan pemanasan untuk mempercepat prosesnya. Dengan demikian, ekstraksi bertujuan untuk menarik atau memisahkan senyawa dari campuran atau simplisianya (Basri et al., 2023).

2.5 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (donor elektron) atau reduktan dengan berat molekul kecil. Namun, senyawa ini memiliki kemampuan untuk mencegah pembentukan radikal dengan menginaktivasi perkembangan reaksi oksidasi. Selain itu, senyawa yang dikenal sebagai antioksidan juga memiliki kemampuan untuk menekan reaksi oksidasi dengan mengikat molekul yang sangat reaktif maupun radikal bebas.

Antioksidan buatan bisa berasal dari sintesis reaksi kimia, sedangkan antioksidan alami dapat berasal dari tanaman dan buah-buahan. Stres oksidatif sel dapat terjadi karena peningkatan jumlah radikal bebas dalam tubuh sehingga mengganggu keseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan yang diproduksi tubuh. Hal ini dapat menyebabkan penyakit degeneratif jika terus berlanjut. Ketika jumlah radikal bebas meningkat, tubuh membutuhkan zat antioksidan tambahan dari luar, meskipun zat antioksidan endogen dibuat oleh tubuh secara alami. Saat antioksidan endogen dalam tubuh tidak cukup untuk melindungi tubuh dari oksigen

reaktif, maka diperlukan antioksidan eksogen, seperti suplemen nutrisi atau produk farmasi. Antioksidan eksogen juga berasal dari sumber alami, seperti vitamin, flavonoid, antosianin, dan senyawa mineral. Selain itu yang sering dijumpai seperti vitamin E, vitamin C, β -karoten, vitamin E, flavonoid, mineral, vitamin D dan vitamin K (Cahyani et al., 2020).

2.6 Mikroenkapsulasi

2.6.1 Definisi

Mikroenkapsulasi adalah proses di mana partikel atau tetesan cairan kecil dibungkus atau dilapisi oleh polimer sehingga menghasilkan partikel kecil yang disebut mikrokapsul (RiauWati et al., 2020). Mikrokapsul adalah partikel kecil padatan, atau tetesan cairan, atau kombinasinya yang terletak di lapisan tipis bahan seperti gelatin, lipid, pati, protein selulosa, wax, asam poliakrilat, atau polisakarida.

Dengan mikroenkapsulasi dapat membantu untuk menutupi rasa, mengontrol laju pelepasan, mengurangi toksisitas, dan melindungi bahan inti dari oksidasi dan kelembapan serta mencegah penggumpalan (Goll et al., 2023). Mikroenkapsulasi terdiri dari bahan inti, polimer, dan pelarut dengan rentang ukuran 5-5.000 μm . Polimer yang digunakan harus membentuk lapisan tipis yang kohesif dengan bahan inti dan tidak boleh bereaksi dengan inti (inert) (Wati et al., 2022). Bahan yang dienkapsulasi disebut inti, dan bahan yang membentuk lapisan partikel adalah dinding atau zat enkapsulasi. Mikropartikel yang terbentuk dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran dan morfologinya, sesuai dengan bahan enkapsulasi dan metode mikroenkapsulasi yang digunakan (Sousa et al., 2022).

2.6.2 Tujuan

Tujuan mikroenkapsulasi adalah untuk melindungi zat inti dari lingkungan, menutupi bau dan rasa tidak enak, menyatukan zat yang tidak tersatukan secara fisika maupun secara kimia, dan mengurangi iritasi zat inti terhadap saluran cerna (Wati et al., 2022). Kemudian mikroenkapsulasi juga digunakan untuk meningkatkan kestabilan dan daya larut suatu bahan, mengontrol pelepasan senyawa aktif, membuat partikel padatan yang dilapisi oleh bahan penyalut, dan mengurangi kehilangan nutrisi (RiauWati et al., 2020).

2.6.3 Kelebihan dan Kekurangan

Teknik mikroenkapsulasi memiliki masa simpan yang lama, mudah digunakan untuk campuran dengan bahan lain, dan memiliki kadar air yang rendah sehingga dapat mencegah pertumbuhan jamur yang menyebabkan kerusakan. Mikroenkapsulasi juga memiliki kelebihan agar zat aktif tetap stabil dalam jangka waktu yang lama dan mencegah perubahan warna dan bau, serta melindungi dari pengaruh luar. Namun, kekurangan dari metode mikroenkapsulasi ini yaitu proses yang rumit dan mahal serta rasa yang tidak sama dengan bahan alami (RiauWati et al., 2020).

2.7 Jenis Metode Mikroenkapsulasi

Adapun beberapa metode mikroenkapsulasi secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. *Spray Drying*

Teknik pengeringan semprot banyak digunakan dalam industri makanan dan farmasi (Peanparkdee et al., 2016). Pengeringan semprot (*spray drying*) merupakan salah satu teknik yang digunakan dengan penguapan air yang cepat dan mempertahankan suhu yang relatif rendah di dalam partikel. Teknik ini didefinisikan sebagai transformasi dari kondisi cair ke dalam bentuk partikulat kering dengan menyemprotkannya ke dalam media pengering yang panas (Macías-Cortés et al., 2020). Emulsi yang disiapkan dengan mendispersikan bahan inti, biasanya minyak atau bahan aktif yang tidak dapat bercampur dengan air, ke dalam larutan pekat bahan dinding sampai ukuran tetesan minyak yang diinginkan tercapai. Emulsi yang dihasilkan diatomisasi menjadi semprotan tetesan melalui rotating disk ke dalam kompartemen semprotan pengering yang dipanaskan. Kemudian, tetesan dan udara panas bersentuhan, menguapkan pelarutnya. Proses berakhir ketika partikel kering yang diperoleh dipisahkan dan dikumpulkan dalam bentuk bubuk. Bahan dinding dapat dipilih dari berbagai polimer, tergantung pada bahan inti dan karakteristik yang diinginkan produk akhir. Adapun keunggulan dari metode ini yaitu praktis tetapi membutuhkan biaya yang sangat mahal (Santoso & Aliudin, 2020).

b. *Freeze Drying*

Pengeringan beku (*freeze drying*) juga disebut liofilisasi, adalah metode yang menghasilkan material kering melalui proses pembekuan, sublimasi (pengeringan primer), desorpsi (pengeringan sekunder), dan tahap penyimpanan. Dalam penelitian lainnya, proses enkapsulasi menggunakan metode ini untuk memastikan efektivitas fitokimia dalam aktivitas antioksidan pada kondisi suhu tinggi dan pH basa. Keuntungan utama dari *freeze drying* adalah proses sederhana yang dilakukan pada suhu operasi rendah tanpa udara. Proses ini menghasilkan produk yang lebih baik dan tahan lama dalam mencegah kerusakan yang disebabkan oleh modifikasi kimia atau oksidasi. Namun, metode *freeze drying* memiliki beberapa kelemahan, antara lain prosesnya membutuhkan waktu yang lama yaitu lebih dari dua puluh jam, dan biaya operasional yang tinggi dibandingkan metode lainnya (Ozkan et al., 2019).

c. *Coaservation*

Pemisahan fasa cair-cair dari satu atau campuran dua polimer bermuatan berlawanan dalam larutan air disebut "teknik koaservasi". Ini terjadi karena interaksi elektrostatis, ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik, tarik-menarik polarisasi, dan interaksi kimia. Bergantung pada jumlah polimer yang digunakan, proses koaservasi dapat sederhana ataupun kompleks. Kekuatan interaksi antar biopolimer bergantung pada berbagai faktor, termasuk jenis biopolimer (massa molar, fleksibilitas, dan muatan), pH, kekuatan ionik, konsentrasi, dan rasio biopolimer. Metode koaservasi lebih baik daripada metode mikroenkapsulasi lainnya karena kapasitas pemuatan yang tinggi, suhu yang rendah, penurunan penguapan atau degradasi termal berkurang, dan kompatibilitas untuk mengontrol pelepasan bahan aktif. Namun, tingginya biaya prosedur isolasi partikel serta kompleksitas prosedur harus dipertimbangkan (Ozkan et al., 2019).

d. *Fluidized bed drying*

Fluidized bed dryer adalah metode yang diterapkan secara luas untuk mengeringkan partikel basah dan bahan mikrokapsul menggunakan udara panas terfluidisasi. *Fluidized bed dryer* telah diterapkan di banyak industri, seperti industri pertambangan, makanan, kimia dan farmasi. Bahan padat yang digunakan

dalam proses pengeringan dapat berbentuk bubuk, butiran, kristal, pasta, dan suspensi (Hasibuan et al., 2022). Ini dikarenakan beberapa keuntungan diantaranya, seperti tingkat pengeringan yang tinggi karena kontak gas-padat yang sangat baik dan efisiensi termal yang tinggi (Haron et al., 2017). Namun, ukuran partikel dapat menghambat kinerja, khususnya untuk partikel yang panjang lebih dari 50 mm akan sulit difluidisasi (Yi et al., 2019). Mekanisme kerjanya yaitu udara panas dialirkan dalam *fluidized bed dryer* dengan kecepatan yang cukup tinggi. Jika kecepatan udara lebih besar maka produk akan tersuspensi yang dikenal sebagai fluidisasi, merupakan proses fisika yang mengubah partikel padat menjadi keadaan yang terfluidisasi saat tersisip dalam cairan atau gas (Haron et al., 2017). Partikel-partikel tersebut akan terfluidisasi dalam pengering ke aliran udara. Pengering beroperasi dengan pengeringan suhu dan laju pengeringan udara panas dan bahan padat dikeringkan akan terfluidisasi dan terjadi pertukaran panas laju menjadi lebih cepat (Hasibuan et al., 2022).

e. Pan coating

Rangkaian prosedur yang dikenal sebagai ekstrusi-sferonisasi memiliki kemampuan untuk membuat partikel bulat dengan ukuran yang sama. Adapun prosesnya dimulai dengan granulasi yaitu zat bioaktif, zat penstabil, dan bahan lain dicampur dengan pengikat cair untuk membentuk massa basah. Lalu alat ekstrusi (ekstruder) digunakan untuk memasukkan massa basah ke dalam cetakan untuk membentuk rangkaian bentuk silindris dengan panjang dan diameter yang sama, biasa disebut ekstrudat. Selanjutnya, ekstrudat tersebut diubah menjadi potongan bentuk berukuran kecil yang sama. Dan mengumpulkan dan mengeringkannya di tempat datar atau pengering baki. Berikutnya melalui proses penyalutan menggunakan polimer dengan alat panicle penyalut (Santoso & Aliudin, 2020).

f. Liposom

Liposom merupakan metode yang memiliki ukuran dan struktur yang bergantung pada komposisi, proses pembuatan, dan kondisi lingkungan. Liposom terdiri dari lapisan ganda tunggal atau ganda, terutama terdiri dari fosfolipid. Dengan menggunakan liposom, sifat antioksidan beberapa antioksidan lipofilik dan hidrofilik terhadap oksidan dapat dinilai. Ciri lain liposom yaitu kemampuan

permeabilitas membran sel yang tinggi, bioavailabilitas, biokompatibilitas, dan biodegradabilitas. Meskipun metode ini memberikan kemampuan bioavailabilitas yang tinggi pada senyawa bioaktif, namun tetap harus memperhatikan sifat fisik dan kimia senyawa bioaktif yang kurang stabil saat digunakan (Ozkan et al., 2019).

2.8 Evaluasi

2.8.1 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik bertujuan untuk menilai mutu berdasarkan warna, aroma, dan bentuknya, yang dilakukan pada suhu kamar antara 28 hingga 30°C (Santoso et al., 2022).

2.8.2 Uji Susut Pengeringan

Alat *moisture balance* digunakan untuk mengukur susut pengeringan pada sferoid. Prinsip kerja alat ini yaitu mengukur kadar lembap secara otomatis hingga muncul angka % LOD (*loss on drying*) pada layar alat (Pratama et al., 2022).

2.8.3 Uji Laju Alir dan Sudut Istirahat

Uji kecepatan alir berfungsi untuk mengukur sifat alir mikrokapsul. Ini dilakukan dengan cara mengukur kecepatan serbuk mengalir dari alat flow tester (Santoso et al., 2022).

Sifat alir padatan dapat dikarakterisasi oleh sudut istirahat, yang mana memiliki kaitan dengan resistensi atau gesekan antar partikel terhadap pergerakan antar partikel (Santoso et al., 2022).

2.8.4 Uji Distribusi Ukuran Partikel

Pengujian dilakukan menggunakan alat shieve shaker untuk mengetahui keseragaman ukuran yang dihasilkan dari formula dan mengetahui jumlah rentang ukuran mikrokapsul (Santoso et al., 2019).

2.8.5 Uji Kenaikan Bobot

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya peningkatan bobot pada sediaan mikrokapsul sebelum dan setelah melalui proses penyalutan. Proteksi akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kenaikan bobot, karena hal ini menunjukkan penggunaan polimer yang lebih banyak (Santoso et al., 2019).

2.8.6 Uji Waktu Melarut

Waktu melarut adalah parameter yang paling penting untuk dievaluasi karena sangat mempengaruhi proses pelepasan zat aktif ke dalam media. Pada saat terdispersi menunjukkan berapa lama sediaan perlu melarut sepenuhnya di dalam pelarutnya, yaitu air. Semakin besar porositas mikrokapsul, semakin besar rongga antar partikel, sehingga mikrokapsul lebih mudah larut (Pratama et al., 2022).

2.8.7 Uji Volume Sedimentasi

Volume sedimentasi dilakukan untuk mengidentifikasi adanya pengendapan selama waktu penyimpanan tertentu (Pratama et al., 2022).

2.9 DPPH

DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) merupakan radikal bebas yang stabil, karena dekolonisasi elektron cadangan pada molekul secara keseluruhan. Tidak seperti kebanyakan radikal bebas, DPPH tidak terdimerisasi. Warna ungu akan muncul setelah didistribusikan pada molekul DPPH dengan pita serapan maksimum sekitar 520 nm. Bentuk tereduksi molekul DPPH dihasilkan saat DPPH bereaksi dengan donor hidrogen, dan warna ungu nya hilang. Ketika elektron tunggal DPPH berpasangan dengan hidrogen antioksidan, warna DPPH berubah dari ungu menjadi kuning. Tingkat dekolonisasi yang dihasilkan oleh antioksidan sebanding dengan jumlah elektron yang tertangkap. Akibatnya, penurunan absorbansi berkorelasi secara linear dengan konsentrasi antioksidan. Dibandingkan dengan jenis radikal bebas lainnya, DPPH adalah yang paling stabil dan jika digunakan sebagai pereaksi, hanya dilarutkan dan tidak memerlukan recenter paratus seperti yang dilakukan pada radikal bebas nitrit oksida. Apabila disimpan dalam keadaan kering dan dengan kondisi penyimpanan yang baik, senyawa ini akan tetap stabil selama bertahun-tahun (Cahyani et al., 2020).