

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki ribuan jenis tumbuhan yang tersebar di berbagai daerah. Keanekaragaman hayati ini dapat dimanfaatkan untuk produk sehari-hari di bidang kesehatan, pengobatan dan kecantikan. Salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan ialah daun bidara. Secara klinis daun bidara memiliki kandungan senyawa alkaloid, glikosida, saponin, flavanoid, terpenoid dan fenolik serta aktifitas antioksidan yang paling baik pada daunnya (Kusriani H, et al., 2015).

Daun bidara (*Ziziphus mauritiana*) merupakan tanaman yang memiliki banyak khasiat dan telah lama digunakan sebagai obat herbal. Popularitas daun bidara sebagai bahan herbal meningkat seiring dengan ditemukannya berbagai aktivitas farmakologis dan keamanannya. Terutama daun bidara memiliki kandungan nutrisi berupa kadar protein 11,54%, karbohidrat 71,78%, lemak 1,69%, kadar air 9,57%, kadar abu 5,42% (Ulfa dan Juanaidi, 2023). Umumnya masyarakat mengelolah daun bidara dengan pemasakan, hal ini membuat ekstrak daun bidara tidak mudah bertahan lama karena senyawa fungsional bersifat tidak stabil karena mudah terdegradasi oleh lingkungan sekitar, seperti suhu, pH, cahaya, oksigen, enzim, dan ion logam (Fu et al., 2021). Sehingga salah satu cara pengekstrakan daun bidara dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol. Metode maserasi menggunakan etanol merupakan salah satu teknik ekstraksi yang banyak diaplikasikan pada daun bidara. Pada metode ini, daun bidara yang telah dikeringkan direndam dengan etanol sehingga senyawa fitokimia larut dan dapat diisolasi secara optimal. Maserasi etanol dipilih karena pelarut ini dapat mengekstrak berbagai senyawa aktif baik polar maupun semi polar dan hasilnya cenderung stabil tanpa merusak struktur senyawa bioaktif (Rante et al., 2023).

Ekstrak etanol daun bidara diketahui mengandung berbagai senyawa fitokimia senyawa aktif utama yang diidentifikasi dalam ekstrak etanol antara lain berasal dari kelompok flavonoid (gugus fenol dan aromatik), saponin (gugus glikosida), dan tanin (polifenol) (Mardhiyani et al., 2025). Senyawa-senyawa tersebut memiliki manfaat kesehatan, misalnya sebagai antibakteri, antiinflamasi, antibakteri dan antioksidan. Dalam ekstrak juga terdapat gugus fungsional utama seperti gugus hidroksil (-OH), karbonil (C=O), metil (-CH₃), dan eter/ester (C-O). Gugus tersebut menunjukkan adanya senyawa seperti flavonoid dan tanin yang umum ditemukan pada tanaman obat (Widiarti et al., 2023). Menurut Enerijiofi & Isola (2019), ekstrak tanaman obat-obatan telah dimanfaatkan sejak dahulu karena lebih alami dan relatif aman. Salah satu cara mengelolah bahan alam ke dalam bentuk yang lebih mudah untuk diaplikasikan dengan cara metode enkapsulasi.

Enkapsulasi merupakan proses penyalutan bahan inti dalam dinding penyalut sehingga bahan inti tersebut akan terjebak dan terlindungi dari kondisi lingkungan sekitar sehingga dapat mempertahankan sifat fisik, kimia, biologi

(Nguyen et al. 2021). Metode enkapsulasi yang terus dikembangkan dimanfaatkan sebagai sarana dalam melindungi dan meningkatkan stabilitas senyawa bioaktif yang sensitif terhadap lingkungan seperti mengalami oksidasi atau hidrolisis. Selain itu, enkapsulasi bertujuan mempertahankan rasa dan aroma, serta menutupi rasa atau aroma yang tidak enak (Mohammed et al., 2020; Siregar dan Kristanti, 2019). Berdasarkan literatur Aminah dan Hersoelistyorini (2021) bahwa ukuran partikel enkapsulan dibagi menjadi tiga golongan yakni makrokapsul ($> 5.000 \mu\text{m}$), mikrokapsul ($0.2 - 5.000 \mu\text{m}$), nanokapsul. Proses enkapsulasi dapat dilakukan dengan berbagai cara dengan mengkombinasikan penyalut.

Enkapsulasi terdiri dari 2 penyusun yakni bahan inti dan penyalut. Proses enkapsulasi dapat diperlakukan dengan bahan-bahan yang dapat melindungi senyawa bioaktif menggunakan penyalut. Penyalut yang umum digunakan berasal dari golongan karbohidrat, protein dan lemak. Dalam karbohidrat bahan digolongkan berdasarkan asalnya seperti maltodektrin, gum, pati dan selulosa. Pada protein yang berasal dari tumbuhan seperti protein kacang, kasein dan whey protein. Kemudian dari lemak seperti lemak susu, fosfolipid, dan carnaubawax. Penggunaan kombinasi bahan penyalut pada proses enkapsulasi umumnya lebih unggul dibandingkan penggunaan satu jenis penyalut tunggal karena mampu menggabungkan sifat fungsional yang saling melengkapi. Setiap bahan penyalut memiliki kelebihan dan kelemahan tertentu, sehingga kombinasi dua penyalut dapat menutupi kekurangan masing-masing. Misalnya, protein seperti whey protein memiliki kemampuan membentuk film pelindung yang kuat di sekitar partikel inti, sedangkan polisakarida seperti gum arab memiliki kemampuan emulsifikasi yang tinggi untuk menjaga kestabilan emulsi sebelum proses pengeringan (Li et al., 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Ninan and Ravishankar (2016) penggunaan gum arab dapat mengurangi oksidatif dan meningkatkan bioavailabilitas. Sedangkan penelitian Sadia et al., (2022) whey protein dapat melindungi senyawa bioaktif dalam ekstrak tanaman, menutupi rasa pahit serta memiliki stabilitas yang tinggi.

Teknik enkapsulasi yakni *spray drying* diawali dengan bahan inti dan dinding (enkapsulan) yang dibentuk menjadi suspensi, kemudian disemprotkan udara panas (nebulisasi) dalam ruang pengering sehingga menghasilkan bubuk (Laohasongkram, K. et al., 2011). Prinsip kerja dari *spray dryer* adalah memasukkan emulsi pada media panas dengan memperhatikan suhu inlet dan outlet untuk menguapkan air (Aminah & Hersoelistyorini., 2021). Keunggulan dari metode *spray drying* ialah harga yang terjangkau, menghasilkan kapsul dengan kualitas tinggi, stabilitas yang tinggi, berbentuk butiran-butiran kecil (serbuk) dan waktu penyemprotan yang relatif singkat 13-15 menit (Nursin et al., 2020; Lestari., 2019; Khamidah et al., 2019).

Aspek yang penting dalam pengaplikasian secara komersial atupun industri suatu emulsi diubah dalam bentuk bubuk agar mudah ditanganai dan memperpanjang umur simpan (Maher et al., 2014). Sehingga digunakan teknik enkapsulasi *spray drying*. Metode *spray drying* tersebut yaitu membutuhkan waktu yang relatif singkat yang dapat mencegah kerusakan komponen sensitif terhadap

panas, hasil produk yang dihasilkan jumlahnya tinggi, biaya yang dibutuhkan rendah, dan fleksibel (Tülek et al., 2021 dan Hariadi et al., 2020). Berdasarkan uraian tersebut, peneliti bermaksud untuk memanfaatkan daun bidara yang memiliki senyawa fungsional yang memiliki banyak efek kesehatan, salah satunya dengan cara mengkombinasikan penyalut whey dan gum arab metode ekstraksi maserasi dengan metode enkapsulasi spray drying sehingga diperoleh kombinasi penyalut terbaik yang dapat menjaga kestabilan senyawa fungsional pada tanaman bidara.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini dilakukan, yaitu

1. Menentukan konsentrasi whey protein dan gum arab terbaik sebagai penyalut enkapsulasi terhadap fisikokimia ekstrak daun bidara.
2. Memperoleh sifat fisikokimia enkapsulasi terbaik dari ekstrak daun bidara.

Penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai pengaruh kombinasi penyalut whey protein dan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia enkapsulan ekstrak daun bidara metode *spray drying*.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2024, bertempat di Laboratorium Kimia UIN Alauddin Makassar, Kampus 1 dan Kampus 2 Politeknik Ujung Pandang, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan serta Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, serta bertempat di Laboratorium Analisis Kimia dan Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam riset ini adalah timbangan analitik, tabung maserasi, termometer, water bath, rotary evaporator, spektrofotometer UV-Vis, tabung reaksi, inkubator, gelas kimia, gelas ukur, batang pengaduk, corong, suntik, sentrifus, tabung sentrifus, pipet volume, pipet tetes, vorteks, cawan petri, spray dryer, laminar air flow, mikropipet, bunsen, erlenmeyer, bulb, autoklaf, magnetic stirrer, hot plate, scanning electron microscope, cawan porselen, oven blower, dan particle size analyzer.

Bahan-bahan yang digunakan dalam riset ini adalah daun bidara (*Ziziphus mauritina* L) yang berasal dari Desa Kasuarrang Kab.Maros, etanol 70%, kertas saring, aluminium foil, whey protein, gum arab, akuades, plastik cetik dan tisu.

2.3 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap berfokus pada pengaruh konsentrasi whey protein dan gum arab terhadap perubahan karakteristik fisikokimia kapsulan ekstrak daun bidara. Adapun desain penelitian ini dapat dilihat pada uraian berikut:

Tabel 1. Variasi Perbandingan Bahan Penyalut dengan Ekstrak Etanol Daun Bidara

Perlakuan	Ekstrak Daun Bidara (g)	Rasio	Penyalut		Akuades (mL)
			WP (g)	GA (g)	
A1	10	1:2	22,5	45	300
A2	10	1:1,5	45	67,5	300
A3	10	1:1,3	67,5	90	300

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pembuatan Simplisia Daun Bidara (Sembiring., 2023)

Prosedur pembuatan simplisia daun bidara diawali dengan daun bidara dicuci bersih kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama 3 hari. Lalu dimasukkan kedalam oven blower selama 3 jam. Selanjutnya sampel dihancurkan menjadi bubuk dengan blender, kemudian ditempatkan dalam wadah plastik dan ditutup rapat.

2.4.2 Ekstraksi Maserasi (Alydrus et al., 2023)

Prosedur ekstraksi daun bidara diawali dengan perendaman simplisia kering 100g kedalam etanol 70% lalu ditutup dan dibiarkan selama 3x24 jam. Selanjutnya dilakukan remaserasi dengan ethanol 70% yang baru serta dilakukan pengadukan setiap hari. Ekstrak yang diperoleh disatukan dan diperkental menggunakan *rotary evaporator* suhu 45°C.

2.4.3 Enkapsulasi Metode *Spray Dryer* (Nguyen et al., 2021)

Prosedur enkapsulasi ekstrak daun bidara dilakukan dengan menimbang ekstrak daun bidara 10g, kemudian dicampurkan kedalam kombinasi whey protein dan gum arab dengan perbandingan rasio 1:2, 1:1,5 dan 1:1,3. Lalu dilarutkan dalam 300mL akuades. Kemudian, dibuat dalam bentuk emulsi yang dihomogenkan menggunakan ultra turax, kemudian dimasukkan kedalam spry dryer dengan suhu inlet 180°C dan suhu outlet 80°C.

2.5 Parameter Pengujian

2.5.1 Uji Flavonoid

1. Natrium Hidroksida (NaOH) 10%

Larutan ekstrak etanol 70% daun bidara dipipet sebanyak 1 mL kedalam plat tetes. Kemudian, diteteskkan natrium hidroksida (NaOH) 10%. Selanjutnya, diamati perubahan warna yang terbentuk yaitu larutan kuning tua hingga kuning muda (Sri Rizki dan Ferdinan 2021)

2. Asam Sulfat Pekat (H₂SO₄) p.a.

Larutan ekstrak etanol 70% daun bidara dipipet sebanyak 1 mL kedalam plat tetes. Selanjutnya ditetesi dengan asam sulfat pekat (H₂SO₄), kemudian diamati perubahan warna yang terbentuk yaitu merah bata atau merah tua (Mujaizah, 2019).

2.5.2 Uji Alkaloid

1. Pereaksi *Mayer*

Larutan ekstrak etanol 70% daun bidara dipipet sebanyak 1 mL kedalam plat tetes. Kemudian ditetesi dengan pereaksi *Mayer*, kemudian ditandai adanya perubahan warna yaitu kuning kehijauan atau endapan putih (Juwita et al., 2021).

2. Pereaksi *Wagner*

Larutan ekstrak etanol 70% daun bidara dipipet sebanyak 1 mL kedalam plat tetes. Kemudian ditetesi dengan pereaksi *Wagner*, kemudian ditandai adanya perubahan warna yaitu endapan jingga atau coklat (Ikalinus et al., 2015).

3. Pereaksi *Dragendorff*

Larutan ekstrak etanol 70% daun bidara dipipet sebanyak 1 mL kedalam plat tetes. Kemudian ditetesi dengan pereaksi *Dragendorff*, kemudian ditandai adanya perubahan warna yaitu endapan jingga (Juwita et al., 2021).

2.5.3 Uji Tanin

Larutan ekstrak etanol 70% daun bidara dipipet sebanyak 1 mL kedalam plat tetes. Kemudian ditetesi dengan pereaksi besi III klorida (FeCl_3) 1%, kemudian ditandai adanya perubahan warna yaitu hijau kehitaman atau biru kehitaman (Tulus et al., 2019).

2.5.4 Viskositas (Septiani., 2012)

Analisis viskositas menggunakan alat Viskotester Brookfield dengan cara sampel perlakuan dimasukkan kedalam wadah kemudian ditempatkan pada alat Viskotester Brookfield lalu diatur spindle dan kecepatan yang akan digunakan. Selanjutnya nilai viskositas sampel akan terbaca pada layar monitorenkapsulasi

2.5.5 Rendemen Enkapsulan (Anggestia et al., 2023)

Berat ekstrak yang dihasilkan ditimbang dan dibagi dengan jumlah berat ekstrak dan berat penyalut, lalu dikalikan 100%.

$$\text{Rendemen} = \left[\frac{(\text{berat hasil enkapsulasi})}{(\text{berat ekstrak} + \text{enkapsulan})} \right] \times 100\% \quad (1)$$

2.5.6 Uji Kadar Air (Tao et al., 2023)

Analisis kadar air menggunakan *moisture analyzer*. Dikontrol suhunya melalui monitor operasional menjadi 105°C. Lalu, dimasukkan pan kedalam *moisture analyzer* dan sampel ditimbang sebanyak 3 g. Selanjutnya *moisture analyzer* ditutup dan memulai proses perhitungan kadar air.

2.5.7 FTIR

Analisis gugus fungsi dan identifikasi senyawa dari ekstrak daun bidara dan

serbuk enkapsulan menggunakan spektrofotometer Agilent Cary 630 FTIR yang dilengkapi dengan komputer PC mempunyai resolusi 8 cm^{-1} dan jangkauan pemindaian gelombang 4000 cm^{-1} hingga 650 cm^{-1} . Kemudian sampel di simpan pada wadah dimana panel yang akan Dari hasil yang diperoleh interferogr yang akan diubah menjadi spektra IR

2.5.8 Intensitas Warna (Jiménez-González dan Guerrero-Beltrán., 2021)

Analisis warna menggunakan alat *colorimeter* sistem notasi warna Hunter dengan 3 parameter, yaitu L, a, dan b. E dihitung untuk mengetahui perbedaan warna secara keseluruhan menggunakan alat Colorimeter CS-1, dimana sampel enkapsulasi ekstrak daun bidara dimasukkan ke dalam plastik cetik. Selanjutnya sensor alat ditempelkan pada permukaan plastik cetik yang telah diisi bubuk enkapsulan, tombol pembacaan diatur pada L* (nilai kecerahan, hitam hingga putih), nilai a* (nilai merah hingga hijau) dan nilai b* (nilai kuning hingga biru). Kemudian data yang diperoleh di hitung menggunakan aplikasi Exel 2019.

2.5.9 Efisiensi Enkapsulasi (Amila et al., 2016)

Efisiensi Enkapsulasi (EE) Efisiensi enkapsulasi diuji dengan cara memecah enkapsulan yang dilarutkan dalam metanol dengan cara sonikasi, dan ditetapkan kadarnya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 450 nm. Efisiensi enkapsulasi dihitung dengan membandingkan jumlah sampel dalam enkapsulan dengan jumlah sampel yang secara teori dimasukkan ke dalam formula:

$$EE = \frac{\text{Absorbansi}}{\text{Bobot zat teoritis}} \times 100\% \quad (2)$$

2.5.10 Aktivitas Antioksidan (Alfionita et al., 2022)

Aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazy (DPPH). Kemudian, disiapkan larutan kontrol yakni larutan DPPH dan metanol. Serbuk yang dienkapsulasi diambil sebanyak 0,02g lalu dilarutkan dalam 20 mL dan diencerkan kedalam konsentrasi 600ppm, 700ppm, 800ppm, dan 900ppm. Kemudian, dicampurkan 2 mL larutan DPPH kedalam masing-masing. Selanjutnya, sampel diinkubasi selama 30 menit. Lalu, absorbansi diukur dengan panjang gelombang 517nm menggunakan spektrofotometer. Selanjutnya, dihitung aktivitas penangkal radikal bebas berdasarkan nilai absorbansi yang didapatkan dengan dimasukkan kedalam persamaan 1.

$$\% \text{inhibisi} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{(\text{Absorbansi kontrol})} \times 100\% \quad (3)$$

Hasil perhitungan % inhibisi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam persamaan 4.

$$Y = ax + b \quad (4)$$

Ket:

Y = Persen penangkapan radikal bebas

x = Konsentrasi sampel

a = Titik potong kurva pada sumbu Y (*Intercep*)

b = kemiringan kurva (*slope*)

Setelah mendapatkan nilai absorbansi dan % inhibisi terhadap DPPH, selanjutnya dilakukan penentuan nilai IC₅₀ dengan memasukkan dalam persamaan 5.

$$50 = ax + b$$

$$x = \frac{50-b}{a} \quad (5)$$

2.5.11 Mikrostruktur Enkapsulan *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Kusumawati dan Fitriana., 2024)

Analisis morfologi serbuk enkapsulan menggunakan (SEM) FlexSEM 1000 II. Dimulai dengan preparasi sampel kerana menggunakan sampel bubuk maka dilakukan *coating*, selanjutnya serbuk dipindahkan ke atas stage blok carbon tip dan dimasukkan kedalam alat SEM berdiameter 100 menggunakan pita perekat dua sisi,. Sampel kemudian dilapisi emas dan di amati perbesaran 300x, 800x, 2000x pada komputer.

2.6 Analisis Data

Data yang diperoleh akan diolah dengan uji ANOVA (*Analysis of Variances*) untuk mengetahui pengaruh nyata ($p \leq 0,05$) pada masing-masing perlakuan yang dilakukan pada penelitian, dan apabila terdapat pengaruh maka akan dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada aplikasi SPSS 22.