

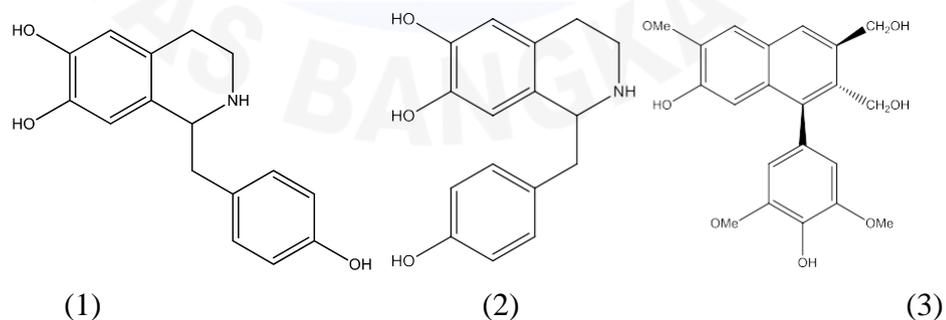
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian terhadap fitokimia dan bioaktivitas suatu tumbuhan telah banyak dilakukan sebagai pengembangan obat alami. Penelitian mengenai genus *Phoebe* ini menunjukkan bahwa pada tumbuhan genus *phoebe* ini mengandung beberapa metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid dan steroid (Semwal *et. al.*, 2009). Penelitian oleh Nurohma (2021) terhadap ekstrak etanol daun *Phoebe excelsa* Nees memiliki kandungan metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, dan tanin serta memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 41,92 µg/mL dan pengujian aktivitas antifungi *Candida albicans* menunjukkan tidak adanya daya hambat.

Penelitian oleh Su dan Ho (2016) terhadap spesies *Phoebe formosa* menunjukkan adanya aktivitas antibakteri seperti bakteri *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dengan zona hambat 28 – 36 mm. Pada penelitian lain terhadap kulit batang *Phoebe formosana* menunjukkan adanya kandungan metabolit sekunder yaitu alkaloid *hexahydroproaporphines*, *lauformine*, *N-Methyl-lauformine*, sedangkan pada batangnya teridentifikasi mengandung alkaloid *laurodionine* (Chang dan Chen, 2016). Kajian fitokimia pada batang dan akar spesies *Phoebe minutiflora* ditemukan senyawa *Norarmepavine* (1), *Coclaurine* (2), dan *Lyoniresinol* (3) (Ku *et. al.*, 2006).



Gambar 2.1 Senyawa pada *Phoebe minutiflora*

Penelitian oleh Omar *et al.* (2013) terhadap spesies *Phoebe grandis* (Nees) Merr. (*Lauraceae*) menunjukkan bahwa tumbuhan tersebut mengandung senyawa

alkaloid oksoaporfin *lysicamine* yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dengan zona hambat masing-masing sebesar 15.50 ± 0.57 , 13.33 ± 0.57 dan 12.00 ± 0.00 mm. sedangkan pada penelitian oleh Ding *et. al* (2019) terhadap kayu *Phoebe bournei* menunjukkan aktivitas yang lemah terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus subsp. aureus* ATCC 29213, *Salmonella enterica subsp. enterica* ATCC 14028, dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853.

Beberapa jenis tumbuhan dari famili *lauraceae* yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* seperti *Phoebe Lanceolata* (Lauraceae), *Cinnamomum burmannii* (Lauraceae), *Cinnamomum burmannii* Nees & T.Nees (Lauraceae). Aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Aktivitas antibakteri beberapa tumbuhan famili *Lauraceae* terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

No	Ekstrak	Pelarut	Bakteri	Antibakteri	Referensi
1	<i>Phoebe Lanceolata</i>	Etanol	<i>S.aureus</i>	13 mm	Semwal <i>et. al.</i> , 2009
2.	<i>Cinnamomum burmannii</i>	n-heksana	<i>S.aureus</i>	13,83 mm	Djarot <i>et. al.</i> , 2023
3	<i>Cinnamomum burmannii</i> Nees & T.Nees	Etanol	<i>E.coli</i>	16 mm	Komala <i>et. al.</i> , 2018

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Genus *Phoebe*

Salah satu genus dari jenis tanaman yang termasuk kedalam famili *Lauraceae* adalah *Phoebe*. Famili *Lauraceae* memiliki sekitar 55 genus dan lebih dari 3500 spesies yang tersebar di daerah tropis dan subtropis terutama di Asia Tenggara, Amerika Selatan, dan Brazil (Semwal dan Semwal, 2013). Genus ini memiliki ciri – ciri tumbuh berupa pepohonan ataupun semak. Bentuk pepohonan

tanaman genus ini tidak besar dan tidak terlalu tinggi memiliki bunga berwarna putih, kecil dan berbau serta bakal buah yang berbentuk oval atau bulat. Tumbuhan anggota genus *phoebe* umumnya mengandung minyak atsiri serta memiliki kandungan metabolit sekunder berupa alkaloid.

2.2.2 *Phoebe excelsa* Nees

Medang sang (*Phoebe excelsa* Nees) adalah salah satu tumbuhan yang banyak tumbuh di hutan – hutan Bangka Belitung. Tumbuhan ini memiliki daun yang berbentuk lonjong dan berwarna hijau tua dan pada tangkai daunnya berwarna merah serta akar serabut (Nurohma, 2021).



Gambar 2.2 *Phoebe excelsa* Nees

Berdasarkan taksonomi tumbuhan, medang sang diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan: *Plantae*

Divisi: *Magnoliophyta*

Bangsa: *Laurales*

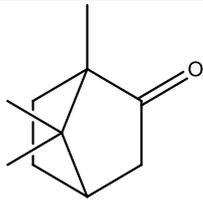
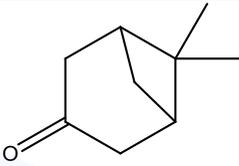
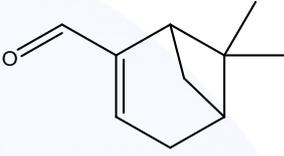
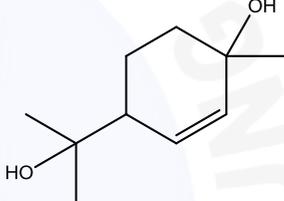
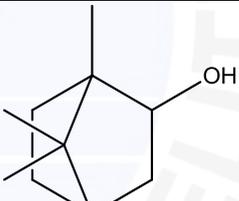
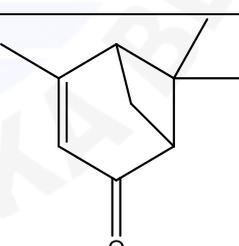
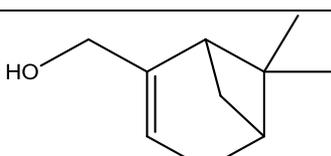
Famili: *Lauraceae*

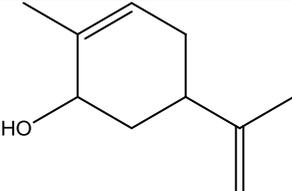
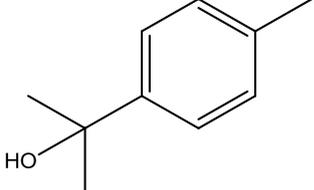
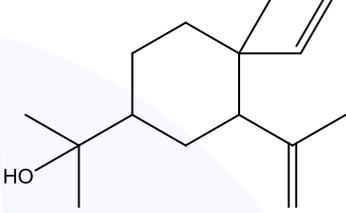
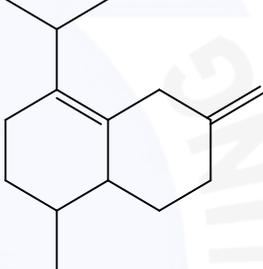
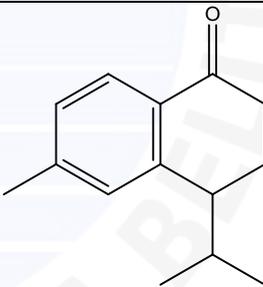
Genus: *Phoebe*

Spesies: *Phoebe excelsa* Nees

Penelitian yang dilakukan oleh Ding *et al* (2019) mengekstrak minyak atsiri dari kayu *phoebe bournei* dan menghasilkan senyawa hasil isolasi yang terkandung dalam minyak kayu *phoebe bournei* tersebut. Senyawa hasil isolasi minyak kayu *phoebe bournei* dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Senyawa hasil isolasi minyak kayu *phoebe bournei*

Senyawa	Gambar
camphor	
isopinocampyon	
myrtenal	
p-menth-2-ene-1,8-diol	
endo-borneol	
verbenone	
mytenol	

carveol	
p-cymen-8-ol	
elemol	
bicyclo[4,4,0]dec-1-en,2-isopropyl-5-methyl-9-methylene	
4-isopropyl-6-methyl-1,2,3,4-tetrahydronaphthalen-1-one	

2.2.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah salah satu metode pemisahan dengan menggunakan pelarut yang sesuai untuk memisahkan suatu zat atau senyawa dari campurannya. Pemilihan pelarut pada maserasi yaitu yang dapat mengekstrak senyawa aktif yang diinginkan para peneliti tanpa harus melarutkan material atau zat lainnya (Wilson *et al.*, 2000). Bahan/sampel yang akan dipisahkan biasanya berupa bahankering yang telah diolah kedalam bentuk serbuk (simplesia) (Sembiring, 2007). Beberapa faktor yang perlu diperhatikan saat memilih pelarut adalah kemampuan

melarutkannya, titik didih, mudah atau tidaknya terbakar, toksisitas, dan kemampuan pengkaratan terhadap peralatan ekstraksi (Karger *et al*,1973). Proses ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, kualitas pelarut, suhu, dan tipe pelarut (Kurniawaty & Lestari, 2016).

Maserasi adalah cara penyarian yang sederhana dengan metode ekstraksi perendaman serbuk sampel dalam pelarut pada suhu kamar dan ditempatkan dalam suatu wadah tertutup. Setelah proses ekstraksi selesai, dilakukanlah penyaringan dengan memisahkan residu dan filtratnya. Waktu yang digunakan pada metode maserasi biasanya relatif lebih lama sehingga penggunaan pelarut juga lebih banyak (Mukhriani, 2014). Keuntungan dari metode maserasi yaitu pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana sehingga mudah dilakukan. Kerugian dari metode maserasi yaitu waktu yang diperlukan untuk mengekstraksi sampel yang cukup lama, pelarut yang digunakan lebih banyak dan tidak dapat digunakan untuk bahan-bahan yang memiliki tekstur keras seperti benzoin, tiraks dan lilin (Sudjadi, 1988).

2.2.4 Fitokimia dan Metabolit sekunder

Fitokimia merupakan suatu ilmu yang mengkaji dan mempelajari struktur dan kandungan senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan serta interaksinya. Metabolit sekunder berfungsi sebagai pelindung diri bagi tumbuhan dari gangguan organisme lain agar dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya. Metabolit sekunder juga memiliki banyak manfaat antara lain flavonoid dan tanin yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. (Julianto, 2019).

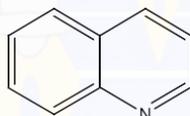
Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang memiliki gugus fungsi. Metabolit sekunder biasanya bisa disintesis langsung oleh organ-organ tertentu pada tumbuhan, seperti bunga, daun, biji, akar, dan buah (Koche, 2014). Beberapa golongan dalam metabolit sekunder pada tumbuhan yaitu flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, steroid dan triterpenoid (Harborne, 1987). Beberapa bioaktivitas yang dimiliki metabolit sekunder yaitu seperti antibakteri, antiinflamasi, antifungi, antidiabetes, antikanker dan antioksidan (Yuliana dan Fatmawati, 2018).

2.2.4.1 Alkaloid

Alkaloid merupakan kumpulan utama metabolit sekunder yang ditemukan pada tanaman. Alkaloid yang ada di alam tidak pernah sendiri. Kumpulan alkaloid

ini yaitu kombinasi dari beberapa alkaloid mayor dan minor. Alkaloid mengandung setidaknya satu atom nitrogen (biasanya dalam cincin heterosiklik) (Julianto, 2019). Alkaloid memiliki ciri yang pada umumnya berbentuk kristal padat dan tidak berwarna, walaupun ada juga alkaloid yang berwujud cair dalam suhu kamar, misalnya morfin. Alkaloid dalam bentuk garam dapat larut dalam air sedangkan alkaloid bebas dapat larut dalam pelarut organik non polar (Harborne, 1987).

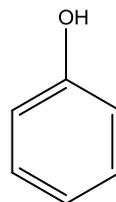
Identifikasi alkaloid dapat dilakukan dengan mereaksikan sampel uji dengan pereaksi Dragendorff yang mengandung Bismuth-Kalium Iodida. Bismuth- Kalium Iodida bereaksi dengan atom nitrogen pada alkaloid yang mengakibatkan terbentuknya endapan jingga. Reagen lain yang dapat digunakan untuk uji alkaloid yaitu pereaksi Mayer yang mengandung garam kalium raksa iodida. Kalium raksa iodida akan bereaksi dengan atom nitrogen pada alkaloid yang mengakibatkan terbentuknya endapan putih kekuningan. Dalam uji alkaloid dengan pereaksi Wagner, kalium iodida akan bereaksi dengan atom nitrogen pada alkaloid yang mengakibatkan terbentuknya endapan coklat. Terbentuknya endapan pada pengujian menandakan adanya alkaloid. Umumnya senyawa alkaloid tidak larut dalam air dan bereaksi membentuk garam ketika direaksikan dengan asam (Nurohma, 2021). Struktur senyawa alkaloid dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.3 Struktur Senyawa Alkaloid (Marliana *et al.*, 2005).

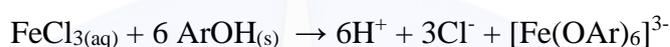
2.2.4.2 Fenolik

Senyawa fenolik adalah salah satu senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang melekat pada cincin aromatik. Terbentuknya senyawa fenolik dari jalur metabolisme fenil propanoid dan asam sikimat (Proestos, 2006). Senyawa fenolik pada tanaman biasanya memiliki berbagai bioaktivitas seperti anti-inflamasi, antimikrobal, antioksidan, antidiabetes dan antikarsinogenik (Gosh *et al.*, 2007). Struktur senyawa fenolik dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 2.4 Struktur Senyawa Fenolik (Vermerris & Nicholson, 2006)

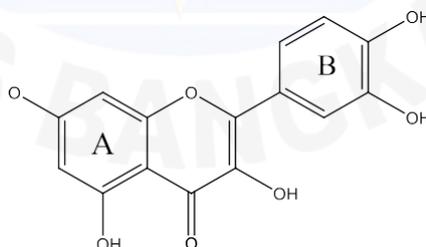
Identifikasi pada senyawa fenolik dilakukan dengan mereaksikan sampel dengan FeCl_3 5%. Uji positif ditandai dengan terbentuknya warna hijau tua dikarenakan reaksi sebagai berikut:



Gambar 2.5 Reaksi uji fenolik (Illing, 2017)

2.2.4.3 Flavonoid

Flavonoid merupakan suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, dan biru. Dan sebagai zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan (Leny, 2006). Biasanya flavonoid larut dalam pelarut polar seperti metanol, butanol, etanol, etil asetat, aseton, dimetilformamid, dimetil sulfoksida dan air (Markham, 1988). Ciri struktur flavonoid yaitu gugus hidroksil yang secara umum ditemukan pada posisi 5 dan 7 dari cincin A dan terdiri dari 15 atom karbon yang membentuk susunan C₆-C₃-C₆ yang berfungsi sebagai pemberi rasa, warna dan aroma pada biji, bunga dan buah (Mierziak *et. al.*, 2014). Struktur senyawa flavonoid dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.6 Struktur C₆-C₃-C₆ Flavonoid (Redha, 2010).

2.2.4.4 Terpenoid dan Steroid

Terpenoid adalah kelompok senyawa metabolit sekunder yang terbesar, dilihat dari jumlah senyawa variasi kerangka dasar strukturnya. Terpenoid berasal

dari senyawa kimia isoprena (C_5H_8). Berbagai jenis terpen memiliki sifat yang berbeda. Monoterpen bersifat mudah menguap, diterpen lebih sulit menguap, dan juga senyawa golongan triterpenoid dan sterol yang sulit menguap. (Hanani, 2015). Senyawa terpenoid umumnya bersifat non polar dan ditemukan pada sitoplasma tumbuhan. Sebagian besar terpenoid di alam mempunyai struktur siklis (Harborne, 1987). Steroid merupakan terpenoid lipid yang biasanya dikenal dengan 4 cincin kerangka dasar karbon yang saling melekat (Samejo *et al*, 2013). Menurut Poedjiadi (1994) steroid tersusun dari cincin sikloheksana dan cincin siklopentana. Biasanya steroid digunakan sebagai pengobatan suatu penyakit yang dikarenakan kelebihan atau kekurangan hormon, penyakit berbahaya dan penyakitlainnya seperti alergi dan radang sendi (Bhawani *et al*, 2011).

2.2.4.5 Saponin

Saponin adalah suatu glikosida yang memiliki aglikon berupa sapogenin, saponin dapat menurunkan tegangan permukaan air, sehingga akan mengakibatkan terbentuknya buih pada permukaan air setelah dikocok (Dyck, 2010). Berdasarkan strukturnya saponin mempunyai sifat seperti deterjen atau sabun sehingga saponin dapat disebut sebagai surfaktan alami (Mitra & Dangan, 1997). Pada pengujian saponin adalah dengan mencampurkan sampel uji dengan akuades lalu dikocok. Pengamatan positif apabila terbentuk buih yang dikarenakan pembentukan misel akibat pengocokan. Saponin memiliki gugus polar berupa glikosil dan gugus non polar berupa steroid. Gugus polar pada misel menghadap keluar sedangkan gugus nonpolarnya menghadap kedalam, hal ini lah yang tampak seperti busa atau buih (Robinson, 1995).

2.3 Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu zat yang dimana mampu mempengaruhi tumbuhnya atau membunuh bakteri dengan cara merusak metabolisme dari mikroba (Dwidjoseputro, 1980). Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri yaitu temperatur, inokulum lamanya inokulasi, stabilitas zat aktif pada senyawa, jumlah bakteri yang ada, dan aktivitas metabolisme bakteri (Tuntun, 2016). Adanya kerusakan membran pada bakteri akan menyebabkan terjadinya penghambatan pertumbuhan bakteri sehingga bakteri mati, penghambatan produksi protein, pada suhu tinggi protein akan mengalami

denaturasi dan asam nukleat akan merusak sel, mengganggu metabolisme sel mikroba, menghambat sintesis asam nukleat dan protein (Rahmadani, 2015). Kriteria kekuatan antibakteri ditandai dengan terbentuknya zona bening, yang dikemukakan oleh Hafsari (2015) seperti tabel berikut:

Tabel 2.3 Kriteria Zona/Area Hambat Bakteri

Diameter (mm)	Kekuatan daya hambat
0-5	Lemah
5-10	Sedang
10-20	Kuat
≥20	Sangat kuat

Pada pengujian aktivitas antibakteri terdapat beberapa jenis metode, yaitu salah satunya metode difusi. Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk analisis aktivitas terhadap antibakteri. Metode difusi menggunakan kertas cakram sebagai medianya dimana kertas cakram ditempatkan di bagian atas medium padat yang telah diinokulasi dengan biakan bakteri uji dan dilakukan inkubasi (Nurhayati *et al.*, 2020).

2.4 LC-MS

LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*) merupakan suatu teknik analisis kimia yang menggabungkan dari kemampuan fisik dari kromatografi cair dengan spesifisitas deteksi spektrofotometri massa. Dari data suatu LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*) digunakan untuk memberikan informasi seperti struktur, berat molekul kuantitas dan identitas komponen dari sampel tertentu, dan senyawa dipisahkan atas dasar interaksi relatif dengan lapisan kimia partikel disebut fase diam, elusi pelarut melalui kolom disebut fase gerak (Himawan, 2010). Senyawa dipisahkan atas dasar interaksi relatif dengan lapisan kimia partikel-partikel (fase diam) dan elusi pelarut melalui kolom (fase gerak). Komponen elusi dari kolom kromatografi kemudian diteruskan ke spektrometer massa melalui antarmuka khusus (Gates, 2005).

Prinsip kerja kromatografi cair yaitu pemisahan komponen-komponen yang ada dalam suatu sampel berdasarkan perbedaan kepolaran yang selanjutnya ion

bermuatan akan dideteksi oleh detektor spektrometer massa, lalu teramati di spektrum puncak-puncak terpisah (Gates, 2005). Keuntungan dari LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*) ini yaitu dapat menganalisis lebih luas berbagai komponen, seperti polaritas tinggi, senyawa termal labil, bermassa molekul tinggi, protein (Himawan, 2010).

