

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Uraian Tumbuhan

Berikut merupakan uraian mengenai tumbuhan salam (*Syzygium polyanthum*), yaitu :

#### 2.1.1 Salam (*Syzygium polyanthum*)

Tumbuhan salam merupakan tumbuhan berkayu yang biasanya dimanfaatkan daunnya. Tumbuhan salam sudah dikenal sejak lama sebagai bumbu masakan. Tumbuhan salam bisa dimanfaatkan mejadi ramuan obat tradisional. Tumbuhan salam mempunyai khasiat pengobatan yang luar biasa yang biasanya digunakan untuk mengobati hipertensi, diabetes melitus, asam urat, diare, maag, katarak, mabuk akibat alkohol, sakit gigi, kudis dan gatal-gatal karena mempunyai sifat kimia yang bermanfaat dalam bidang medis (Sudirman, 2014).



Gambar 2.1 Tanaman salam (*Syzygium polyanthum*)  
(Dokumentasi pribadi, 2021)

Daun *Syzygium polyanthum* bisa digunakan tidak hanya sebagai bumbu untuk keperluan memasak, namun juga dapat dijadikan obat. Baik ekstrak akar serta buahnya mempunyai kemampuan untuk menetralsisir akibat terlalu banyak mengkonsumsi alkohol. Selain itu, ekstrak daun *Syzygium polyanthum* biasanya digunakan untuk mengobati diare, gastritis, diabetes mellitus, gatal, astringen, dan kudis. Berdasarkan beberapa penelitian, daun salam diketahui

mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, terpenoid, minyak atsiri (0,05%), sitral, dan eugenol (Herbie, 2015; Evendi, 2017; Silalahi, 2017).

### 2.1.2 Klasifikasi tanaman

Kingdom	: Plantae
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: Myrtales
Family	: <i>Myrtaceae</i>
Genus	: <i>Syzygium</i>
Spesies	: <i>Syzygium polyanthum</i>

Sumber (Mahardianti, 2014)

### 2.1.3 Nama daerah

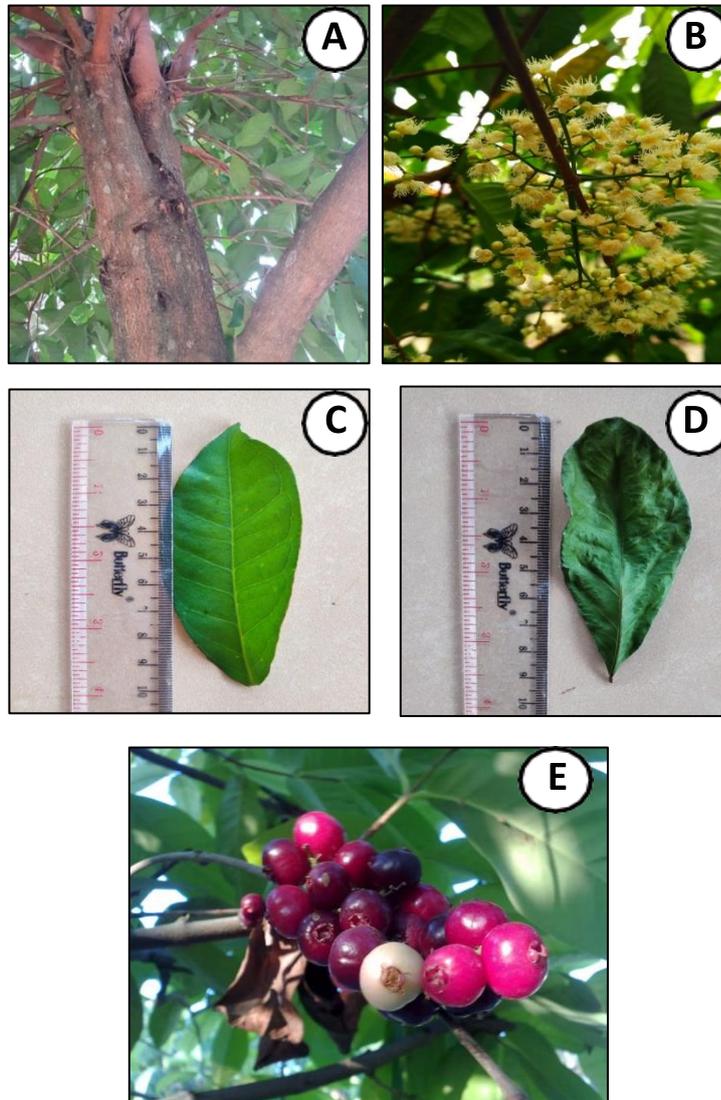
Tanaman salam (*Syzygium polyanthum*) ini menurut (Utami, *et al.*, 2013), memiliki beragam nama daerah, yaitu sebagai berikut :

Indonesia	: Salam (Sunda, Jawa, Madura) Gowok (Sunda) Manting (Jawa) Kastolam (Kangean, Sumenep) Meselengan (Sumatera)
Malaysia	: Ubar serai, meselengan
Inggris	: <i>Indonesia Bay Leaf, Indonesian laurel, Indian bay leaf</i>
Jerman	: <i>Salamblatt</i>
Belanda	: <i>Indonesische lorbeerblatt</i>

### 2.1.4 Morfologi tanaman

Pohon bertajuk rimbun, tinggi mencapai 25 – 30 meter, berakar tunggang, batang bulat, permukaan licin. Kulit batang berwarna coklat abu-abu, memecah atau bersisik. Daun tunggal, letak berhadapan, bertangkai yang panjangnya 0,5 - 1 cm. Helai daun berbentuk lonjong sampai elips atau bundar telur sungsang, ujung

meruncing, pangkal runcing, tepi rata, panjang 5-15 cm, lebar 3-8 cm, pertulangan menyirip, permukaan atas licin berwarna hijau muda (Herbie, 2015; Putra, 2015).



Gambar 2.2 Bagian tanaman (*Syzygium polyanthum*)  
 (A) Batang salam (B) Bunga (C) Daun salam segar (D) Daun salam kering (E) Buah salam  
 (Dokumen pribadi, 2021)

Daun jika diremas berbau harum. Bunga dari salam merupakan bunga majemuk tersusun dalam malai yang keluar dari ujung ranting, warnanya putih, baunya harum. Buahnya buah buni, bulat berdiameter 8-9 mm, warnanya hijau (muda) dan berubah menjadi

merah gelap setelah masak. Biji bulat, penampang sekitar 1 cm, warnanya coklat (Herbie, 2015; Putra, 2015).

### **2.1.5 Efek farmakologis**

Daun salam (*Syzygium polyanthum*) memiliki kandungan senyawa aktif dan aktivitas yang telah diteliti meliputi antioksidan, antidiabetes, antimikroba, antihipertensi, antitumor, dan antidiare (Ismail, 2019). Daunnya secara tradisional dikonsumsi untuk mengobati hipertensi, diabetes mellitus, diare, rematik, hiperkolesterolemia, gastritis dan hiperurisemia (Asmira, 2018).

### **2.1.6 Kandungan senyawa**

Berdasarkan beberapa penelitian, daun salam diketahui mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, terpenoid, minyak atsiri (0,05%), sitral, dan eugenol (Herbie, 2015; Evendi, 2017; Silalahi, 2017). Berdasarkan penelitian (Musa, *et al.*, 2011), daun salam mengandung alkaloid, saponin, steroid, fenolik, flavonoid. Ekstrak metanol daun salam juga banyak mengandung golongan flavonoid dan fenol. Diketahui kandungan flavonoid sebesar 14,87 mg setara kuersetin/100 g ekstrak. Tumbuhan memanfaatkan metabolit sekunder yang disintesisnya untuk pertahanan terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan. Jumlah dan jenis metabolit sekunder yang disintesis oleh tumbuhan beragam baik kadar maupun jenisnya. Manusia memanfaatkan metabolit sekunder untuk berbagai tujuan, tetapi yang paling banyak dimanfaatkan untuk tujuan pengobatan (Silalahi, 2017).

Penelitian yang dilakukan Malik dan Ahmad (2013) menunjukkan kemampuan ekstrak etanol 70% dari daun salam dalam mengatasi diare. Senyawa golongan tanin dan flavonoid bertanggungjawab terhadap efek antidiare daun salam. Senyawa tanin dapat bekerja dengan menurunkan motilitas usus, mengikat protein agar

terbentuk masa, dan merusak dinding sel bakteri penyebab diare (Nurhalimah, 2015).

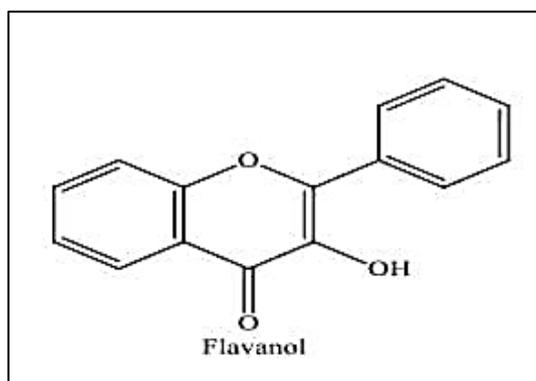
Beberapa senyawa antidiabetes yang diketahui seperti linalool dan sitosterol diidentifikasi dalam penelitian ini. Dengan demikian, ekstrak daun *Syzygium polyanthum* sebelumnya terbukti menunjukkan sifat antidiabetes pada induksi aloksan dan diinduksi streptozotocin 5 tikus diabetes. Senyawa antibakteri yang diidentifikasi dalam penelitian ini termasuk pinene yang aktif melawan *Staphylococcus aureus*, linalool yang aktif melawan *Escherichia coli*, dan asam palmitat (asam nheksadekanoat) yang aktif terhadap *Salmonella typhi*. Selain senyawa antibakteri, ada juga beberapa senyawa antijamur yang ditemukan dalam penelitian ini. Ini termasuk nerolidol dan kariofilen oksida yang aktif melawan *trichophyton mentagrophytes*, dan farnesol yang aktif melawan *Candida albicans* (Asmira, *et al.*, 2018).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ismail, *et al.*, 2019) menyebutkan kandungan senyawa aktif yang terdapat pada daun salam (*Syzygium polyanthum*) meliputi senyawa fenolik, terpen, alkana, aldehida, propilen glikol, linalool, dan lain-lain.

#### **2.1.6.1 Flavonoid**

Flavonoid merupakan metabolit sekunder yang diproduksi di berbagai tanaman. Flavonoid memiliki berbagai efek farmakologis dan berbagai manfaat kesehatan bagi manusia, diantaranya, aktivitas antioksidan, mekanisme aktivitas antibakteri, aktivitas anti-kanker, anti peradangan. Aksi dari flavonoid sebagai antimikroba memiliki berbagai macam cara sebagai antibakteri, tidak hanya ke bakteri sel namun juga bisa menghambat faktor virulensi dari bakteri tersebut (Gorniak, *et al.*, 2018).

Flavonoid merupakan turunan dari 2-phenyl-benzyl- $\gamma$ -pyrone dengan biosintesis menggunakan jalur fenilpropanoid. Flavonoid pada tumbuhan berperan memberi warna, rasa pada biji, bunga, dan buah serta aroma (Mierziak, *et al.*, 2014), serta melindungi tumbuhan dari pengaruh lingkungan, sebagai antimikroba, dan perlindungan dari paparan sinar UV. Dalam bidang kesehatan, flavonoid berperan sebagai anti bakteri, anti oksidan, antiinflamasi, dan anti diabetes (Panche, *et al.*, 2016).



Gambar 2.3 Struktur flavonoid (Septyaningsih, 2010)

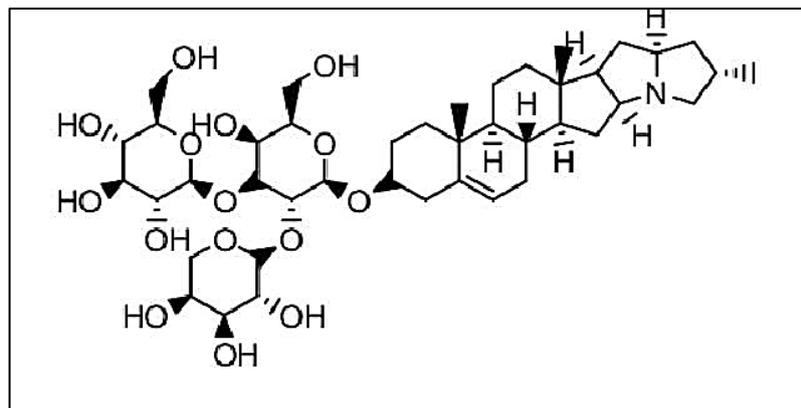
### 2.1.6.2 Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder terbanyak yang memiliki atom nitrogen, yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan dan hewan. Sebagian besar senyawa alkaloid bersumber dari tumbuh-tumbuhan, terutama angiosperm. Alkaloid dapat ditemukan pada berbagai bagian tanaman, seperti bunga, biji, daun, ranting, akar dan kulit batang (Ningrum, 2016). Senyawa alkaloid mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Mekanisme yang diduga adalah komponen peptidoglikan dalam sel bakteri berubah sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk sempurna. Terganggunya sintesis peptidoglikan memicu pembentukan sel yang tidak sempurna karena tidak

mengandung peptidoglikan dan dinding sel hanya menutupi membran sel sehingga menyebabkan kematian sel (Retnowati, *et al.*, 2011; Jati, 2016).

### 2.1.6.3 Saponin

Saponin merupakan kelompok glikosida tanaman yang larut dalam air dan dapat berikatan dengan steroid lipofilik (C27) atau triterpenoid (C30). Aktivitas antibakteri senyawa saponin terdiri dari perubahan tegangan permukaan dan pengikatan lipid ke sel bakteri, dimana lipid dikeluarkan dari dinding sel, sehingga mengubah permeabilitas membran bakteri (Wardhani dan Sulistyani, 2012). Mekanisme kerja saponin antibakteri termasuk dalam golongan zat antibakteri yang mengubah permeabilitas membran sel bakteri, merusak membran sel dan menyebabkan terlepasnya beberapa komponen penting sel bakteri yaitu protein, asam nukleat dan nukleotida, yang pada akhirnya menyebabkan terhadap lisis sel bakteri (Kurniawan, *et al.*, 2015).

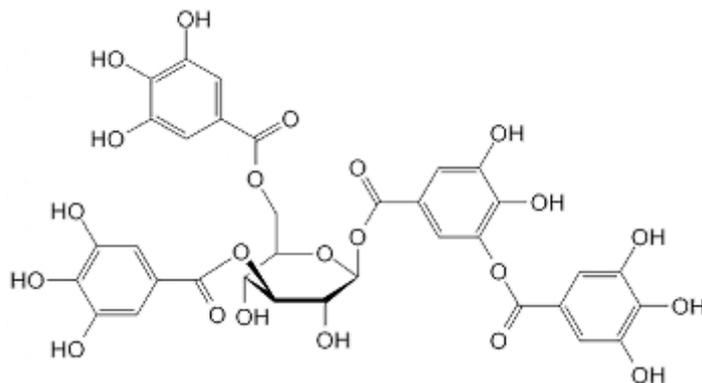


Gambar 2.4 Struktur saponin (Noer *et al.*, 2018)

### 2.1.6.4 Tanin

Berdasarkan Amelia (2015), tanin adalah zat organik yang sangat kompleks dan terdiri dari senyawa fenolik yang

terdapat pada bermacam-macam tumbuhan. Pada umumnya tanin tersebar hampir pada seluruh bagian tumbuhan seperti pada bagian kulit kayu, batang, daun, dan buah. tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan (Mukhriani *et al.*, 2014). Tanaman yang mengandung tanin memiliki rasa pahit, bau yang kuat, dan efek toksik (Reece *et al.*, 2011). Mekanisme antimikroba tanin berkaitan dengan kemampuan tanin membentuk kompleks dengan protein polipeptida dinding sel bakteri sehingga terjadi gangguan pada dinding bakteri dan bakteri lisis .



Gambar 2.5 Struktur kimia tanin (Noer *et al.*, 2018)

#### 2.1.6.5 Minyak atsiri

Minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan terpen yang disintesis melalui jalur asam mevalonat. Minyak atsiri memberikan aroma tertentu dan khas pada tumbuhan. Saat ini minyak atsiri sudah digunakan sebagai parfum, kosmetik, antibiotik, antioksidan, imunostimulan, mengurangi stres, dan terapi bagi penyakit ringan (Pratiwi, 2018). Sebagai antibakteri minyak atsiri mengganggu proses pembentukan membran

atau dinding sel sehingga tidak terbentuk (Kurniawan, *et al.*, 2015).

#### **2.1.6.6 Terpenoid**

Terpena merupakan senyawa hidrokarbon alifatik atau hidrokarbon siklik dengan rumus perbandingan (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>). Terpena dapat dianggap sebagai hasil kondensasi 2-metil-1,3 butadiena atau isopren. Terpenoid merupakan turunan terpena atau senyawa-senyawa yang strukturnya mirip terpena. Molekul terpenoid dapat mengandung gugus karboksil, hidrosil, formil, atau gugus yang lain. Terpena dan turunannya dikenal sebagai terpenoid yang merupakan komponen dari minyak yang terdapat didalam bunga-bunga, daun-daun, dan akarakar berbagai jenis tanaman. Senyawa terpena dan turunannya juga terdapat didalam kayu, misalnya dalam kayu kapur barus, dan kayu cendana atau dalam getah damar pohon pinus (Sumardjo, 2009).

## **2.2 Simplisia**

Simplisia merupakan bahan alami yang digunakan dalam pengobatan dan belum mengalami perubahan proses apapun dan umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan (Herbie, 2015).

### **2.2.1 Macam-macam simplisia**

Menurut Herbie, (2015) simplisia dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

#### **2.2.1.1 Simplisia nabati**

Simplisia yang dapat berupa tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman, atau kombinasi antara ketiganya. Eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan muncul dari tanaman atau dengan cara tertentu sengaja dikeluarkan dari selnya. Eksudat tanaman dapat

berupa zat atau bahan nabati lainnya yang dipisahkan / diisolasi dari tanamannya dengan cara tertentu.

#### **2.2.1.2 Simplisia hewani**

Simplisia yang dapat berupa hewan utuh atau zat bermanfaat yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa bahan kimia murni, seperti minyak ikan (*Oleum iecoris asseli*) dan madu (*Mel depuratum*).

#### **2.2.1.3 Simplisia mineral**

Simplisia berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah dengan cara sederhana dan belum berupa bahan kimia murni, misalnya serbuk seng dan serbuk tembaga.

Simplisia yang aman dan berkhasiat adalah simplisia yang tidak mengandung bahaya kimia, mikrobiologis, dan bahaya fisik, serta mengandung zat aktif yang berkhasiat. Ciri simplisia yang baik adalah pada kondisi kering (kadar air < 10%), untuk simplisia daun, bila diremas bergemerisik dan berubah menjadi serpihan, simplisia bunga bila diremas bergemerisik dan berubah menjadi serpihan atau mudah dipatahkan, dan simplisia buah dan rimpang (irisan) bila diremas mudah dipatahkan. Ciri lain simplisia yang baik adalah tidak berjamur, dan memiliki bau yang khas seperti bahan segar (Herawati, Nuraida, dan Sumarto, 2012).

### **2.2.2 Pedoman panen**

Saat memanen daun, terjadinya kerusakan pada tanaman harus dihindari. Berikut pedoman panen daun menurut Kemenkes (2011):

**2.2.2.1** Daun dari tanaman herbal harus di panen sebelum berbunga, kecuali dinyatakan lain. Daun dipanen dari tanaman dewasa sebisa mungkin.

**2.2.2.2** Untuk tanaman yang berbentuk pohon, Sebaiknya dihindari pengambilan keseluruhan daun yang ada pada

tanaman tersebut sehingga proses fisiologi tidak terganggu.

**2.2.2.3** Dihindari memanen daun yang masih muda kecuali sudah diketahui terdapat kandungan kimia yang diinginkan.

**2.2.2.4** Apabila biomassa daun yang dipanen menurun dibandingkan periode sebelumnya, maka frekuensi panen harus dikurangi .

### **2.2.3 Tahapan pembuatan**

Tahapan pembuatan simplisia terdiri dari beberapa tahap, menurut (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985) dan ditambahkan dari (Laksana, 2010), Pada umumnya pembuatan simplisia melalui tahapan sebagai berikut:

#### **2.2.3.1 Pengumpulan bahan baku**

Kualitas bahan baku simplisia sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti : umur tumbuhan atau bagian tumbuhan pada waktu panen, bagian tumbuhan, waktu panen dan lingkungan tempat tumbuh.

#### **2.2.3.2 Sortasi basah**

Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan asing lainnya.

#### **2.2.3.3 Pencucian**

Dilakukan untuk menghilangkan kotoran dan kontaminan lain yang menempel pada bahan simplisia. Pencucian dilakukan dengan air bersih.

#### **2.2.3.4 Perajangan**

Perajangan atau pengubahan bentuk bertujuan untuk memperluas permukaan sehingga lebih cepat kering tanpa pemanasan yang berlebih. Pengubahan bentuk dilakukan dengan menggunakan pisau tajam yang terbuat dari bahan *stainles*.

#### **2.2.3.5 Pengeringan**

Mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Dengan mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik akan dicegah penurunan mutu atau kerusakan simplisia.

#### **2.2.3.6 Sortasi kering**

Tujuannya adalah untuk memisahkan benda asing seperti bagian tanaman yang tidak diinginkan dan pengotor lainnya yang masih ada dan tertinggal pada simplisia kering.

#### **2.2.3.7 Pengepakan dan Penyimpanan**

Pengemasan dapat dilakukan terhadap simplisia yang sudah dikeringkan. Setelah dibersihkan, simplisia dikemas dengan menggunakan bahan yang tidak beracun atau tidak bereaksi dengan bahan yang disimpan. Kemasan berisi penunjukan bahan dan bagian tanaman yang digunakan. Tujuan pengepakan dan penyimpanan adalah untuk melindungi simplisia dari kerusakan atau berubah mutunya karena beberapa faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Simplisia disimpan di tempat yang kering, tidak lembab, dan terhindar dari sinar matahari langsung. Jenis kemasan yang digunakan dapat berupa plastik, kertas maupun karung goni. Bahan cair menggunakan botol kaca, atau guci porselen. Bahan beraroma menggunakan peti kayu yang dilapisi timah atau kertas timah.

### **2.2.4 Standarisasi simplisia**

#### **2.2.4.1 Karakteristik simplisia**

Karakteristik merupakan langkah awal dari standarisasi. Standarisasi simplisia dilakukan untuk mengendalikan mutu simplisia. Standarisasi diperlukan agar dapat diperoleh bahan baku yang seragam yang pada akhirnya menjamin efek farmakologi tanaman tersebut. Standarisasi

adalah proses dimana produk akhir (simplisia, ekstrak, produk, atau produk herbal) dijamin memiliki nilai parameter tertentu yang konstan (Putranti, *et al.*, 2019).

#### **2.2.4.2 Parameter standarisasi**

##### **1. Aspek parameter spesifik**

Parameter spesifik adalah parameter yang berfokus pada senyawa atau golongan yang bertanggung jawab terhadap aktivitas farmakologis. Analisis kimia yang dilibatkan ditujukan untuk analisa kualitatif dan kuantitatif terhadap senyawa aktif (Saifuddin, *et al.*, 2011).

Parameter spesifik meliputi :

##### **a.) Organoleptis**

Pengamatan organoleptis meliputi parameter yang dapat dengan mudah dijelaskan dengan cara yang paling objektif menggunakan panca indera meliputi warna, bau, rasa dan bentuk.

##### **b.) Identitas simplisia**

Identitas simplisia meliputi deskripsi tata nama tumbuhan, nama lain tumbuhan, bagian tumbuhan yang digunakan (daun, akar, biji, dan lain lain) dan nama Indonesia tumbuhan.

##### **c.) Senyawa terlarut dalam pelarut tertentu**

Melarutkan simplisia dengan pelarut tertentu, yaitu air dan alkohol untuk menentukan jumlah senyawa terlarut secara gravimetrik. Untuk mengetahui gambaran awal sifat senyawa kandungan bahan alam.

##### **d.) Uji kandungan kimia simplisia**

Uji kandungan kimia ekstrak meliputi standar kromatogram dan kandungan kimia tertentu. Tujuan

dari standar kromatogram adalah untuk memberikan gambaran awal profil kromatografi suatu senyawa (komposisi kandungan kimia) dengan dibandingkan dengan senyawa baku atau standar. Sedangkan kadar kandungan kimia tertentu dapat berupa senyawa aktif yang bertanggung jawab dalam memberikan efek farmakologis, senyawa identitas adalah senyawa yang khas, unik, eksklusif, yang terdapat pada tumbuhan obat tertentu, senyawa major yaitu senyawa yang paling banyak secara kuantitatif dalam tumbuhan dan senyawa aktual yaitu senyawa apapun yang terdapat dalam bahan yang dianalisis.

## **2. Aspek parameter non spesifik**

Parameter non spesifik adalah aspek yang berfokus pada aspek kimia, mikrobiologi dan fisis yang akan mempengaruhi keamanan konsumen dan stabilitas. Aspek ini tidak memiliki pengaruh langsung terhadap aktivitas farmakologi (Saifuddin, *et al.*, 2011).

Parameter non spesifik meliputi :

### **a.) Susut pengeringan**

Susut pengeringan mengacu pada kadar air dalam bahan alam atau simplisia, yang ditentukan dengan mengukur zat yang tersisa setelah pengeringan pada suhu 105°C menggunakan botol timbang yang berisi simplisia yang akan ditetapkan kadar susut pengeringannya. Penetapan susut pengeringan bertujuan untuk memberikan gambaran rentang besarnya senyawa yang hilang selama proses pengeringan.

**b.) Kadar abu**

Penetapan kadar abu bertujuan untuk memberikan gambaran terkait karakteristik sisa kadar abu monorganik setelah pengabuan. Kadar abu juga digunakan untuk pencirian suatu jenis obat karena setiap tanaman memiliki sisa abu secara spesifik (Saifuddin, 2011).

**c.) Kadar air**

Tujuan penentuan parameter kadar air adalah untuk mengetahui kadar residu air setelah pengeringan atau proses pengentalan ekstrak. Kadar air menentukan kualitas dan stabilitas ekstrak dalam bentuk sediaan selanjutnya. Kadar air yang cukup beresiko adalah di atas 10 % (Saifuddin, 2011).

**d.) Sisa pelarut organik**

Tujuan dari penentuan sisa pelarut organik adalah untuk mengetahui sisa pelarut etanol setelah pengeringan. Etanol digunakan sebagai pelarut karena memiliki toksisitas yang lebih rendah dibandingkan dengan pelarut lain seperti metanol, kloroform, heksan, dan lain-lain (Saifuddin, 2011). Bahan alam yang aman dan berkualitas harus dipastikan di dalamnya tidak ada residu pelarut organik yang tertinggal.

**e.) Cemarkan mikroba**

Aspek cemarkan mikroba bertujuan untuk mengetahui adanya mikroba yang dapat merusak ekstrak, sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan pencemaran atau menghilangkan cemarkan kontaminasi sesuai dengan persyaratan cemarkan mikroba yang diperbolehkan.

#### **f.) Cemaran logam berat**

Penentuan parameter logam berat erat kaitannya dengan kualitas dan keamanan dari suatu bahan obat alam atau simplisia. Pengujian cemaran logam dapat memastikan bahwa suatu bahan dan ekstrak tidak mengandung logam berat tertentu seperti Cd, Hg, Pb, dan logam berat lainnya.

### **2.2.5 Ekstraksi**

Ekstraksi adalah suatu proses ekstraksi zat aktif dari bagian tumbuhan, yang bertujuan untuk menarik komponen kimia yang terkandung dalam tumbuhan dengan bantuan pelarut tertentu. Sebagian besar komponen padat simplisia berpidah ke pelarut organik. Pelarut organik menembus dinding sel kemudian masuk ke rongga sel tumbuhan yang mengandung zat aktif. Bahan aktif larut dalam pelarut organik di luar sel dan kemudian berdifusi ke dalam pelarut. Proses ini dilakukan berulang-ulang hingga terjadi keseimbangan antara konsentrasi bahan aktif di dalam sel dan konsentrasi bahan aktif di luar sel (Marjoni, 2016).

#### **2.2.5.1 Cairan pelarut/penyari**

Pelarut adalah suatu zat yang digunakan sebagai media untuk melarutkan zat yang lain. Secara umum, pelarut merupakan zat dengan jumlah terbesar dari sistem larutan. Pelarut ini juga ditentukan dari sifat fisiknya (struktur) dan memiliki sifat yang tidak berubah (Sunarya & setiabudi, 2007). Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik (optimal) untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, dengan demikian senyawa tersebut dapat dipisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan. Faktor yang paling penting dalam pemilihan

cairan filter adalah selektivitas, kemudahan bekerja dan proses dengan cairan tersebut, ekonomi, ramah lingkungan dan keamanan (Depkes RI, 2000).

#### **2.2.5.2 Metode ekstraksi**

Menurut (Mukhriani, 2014) Jenis-jenis metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

##### **a. Maserasi**

Maserasi adalah metode yang paling sederhana dan paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri. Metode ini memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan beberapa senyawa mungkin hilang.

##### **b. Perkolasi**

Dalam metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah berbentuk silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu.

##### **c. Refluks dan destilasi uap**

Pada metode refluks, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang terhubung dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu.

Distilasi uap dilakukan dengan menggunakan proses yang sama seperti proses refluks. Kelemahan dari kedua proses adalah bahwa senyawa termolabil dapat terurai.

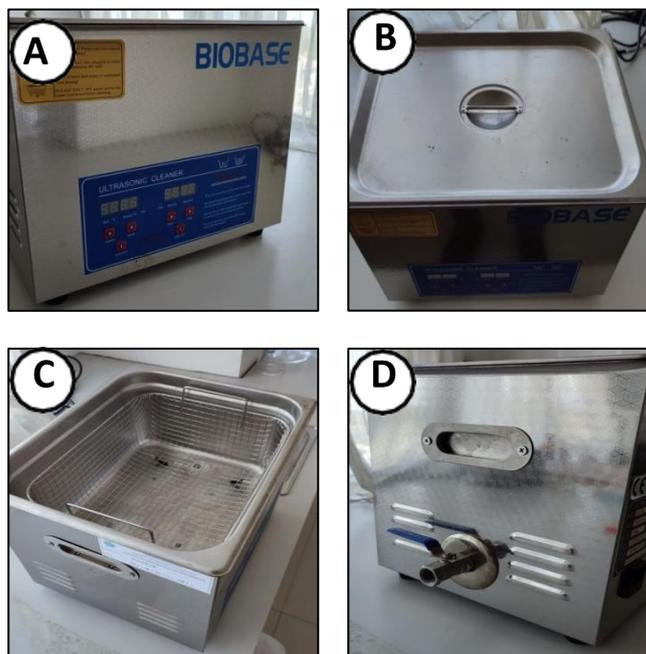
##### **d. Sokhlet**

Metode ini merupakan metode ekstraksi yang kontinyu, sampel diekstraksi dengan pelarut murni hasil

kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Metode ini juga dapat meningkatkan kemungkinan degradasi pada senyawa yang bersifat termolabil.

e. ***Ultrasound – Assisted Extraction***

Metode ini merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan *ultrasound* (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah ultrasonik dan *ultrasound*. Hal ini dilakukan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel untuk membuat rongga pada sampel (Mukhriani, 2014).



Gambar 2.6 *Ultrasound Assisted Extraction (UAE)*

(A)Tampak depan China Biobase *Ultrasonik cleaner UC-40 A* (B) Tampak bagian atas (C) *Stainless steel tank*, dan (D) *Drain* (Dokumentasi pribadi, 2021)

Proses ekstraksi ultrasonik memiliki kelebihan dibandingkan dengan proses ekstraksi lainnya. Kelebihan dari metode ini adalah pelarut yang

digunakan lebih sedikit dan ekstrak yang diperoleh lebih pekat dan zat aktif yang diperoleh lebih banyak. Selain itu, metode ultrasonik lebih aman, dan proses ekstraksinya lebih cepat. Hal ini dikarenakan proses ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel, menimbulkan gelembung spontan (kavitasi) dalam fase cair dibawah titik didihnya dan meningkatkan kerusakan pada sel (Andriani, *et al.*, 2019).

Mekanisme yang diterapkan pada metode UAE dengan rangkaian alat yaitu dengan melibatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi diatas 20 kHz atau 20.000 Hz, dengan adanya getaran gelombang ultrasonik ini dapat memudahkan dalam proses ekstraksi karena dapat memecahkan dinding sel pada tanaman dan membantunya melepaskan senyawa aktif keluar (Utami, *et al.*, 2020). Dengan adanya getaran ini maka bahan uji yang digunakan yaitu simplisia mengalami fragmentasi dan erosi. Fragmentasi adalah suatu keadaan terpecahnya partikel- partikel menjadi ukuran yang lebih kecil pada simplisia sehingga akan memperluas permukaan partikel simplisia tersebut, keuntungannya akan meningkatkan transfer atau perpindahan massa dari simplisia ke pelarut dan menyebabkan meningkatnya laju ekstraksi dan jumlah rendemen ekstrak, dan untuk erosi merupakan akibat dari adanya getaran yang menyebabkan senyawa fitokimia yang ada di dalam simplisia dipaksa keluar dari dalam sel tumbuhan, sehingga kemampuan pelarut dalam ekstraksi ini untuk melarutkan senyawa fitokimia akan meningkat (Sjahid, *et al.*, 2020). Selain gelombang

ultrasonik metode ini ditingkatkan kinerjanya dengan bantuan sedikit pemanasan yaitu dengan suhu 40°C (Utami, *et al.*, 2020).

Keuntungan dari metode ini dengan rangkaian alat yang dimilikinya. Metode ini hanya memerlukan waktu yang lebih sedikit, pemakaian pelarut rendah dan hasil ekstrak tinggi. Metode dapat dimanfaatkan untuk proses ekstraksi senyawa yang termolabil dan yang kurang stabil (Zhang, *et al.*, 2018).

## **2.3 Diare**

Uraian mengenai diare disajikan sebagai berikut :

### **2.3.1 Uraian**

Diare adalah buang air besar dengan konsistensi lunak atau cair, bahkan dapat berupa air saja dan terjadi lebih sering dari biasanya (tiga kali atau lebih) dalam sehari (Depkes RI, 2011). Diare adalah buang air besar pada balita lebih dari 3 kali sehari disertai dengan perubahan konsistensi tinja menjadi cair dengan atau tanpa lendir dan darah yang berlangsung kurang dari seminggu (Juffrie, *et al.*, 2012). Diare adalah perubahan konsistensi tinja secara tiba-tiba akibat peningkatan kadar air dalam tinja di atas normal (10 ml/kg/hari) dengan peningkatan frekuensi buang air besar lebih dari 3 kali dalam 24 jam dan durasi kurang dari 14 hari (Tanto, *et al.*, 2014). Berdasarkan ketiga definisi di atas dapat disimpulkan bahwa diare adalah buang air besar dengan bertambahnya frekuensi yang lebih dari biasanya 3 kali sehari atau lebih dengan konsistensi cair.

### **2.3.2 Klasifikasi diare**

Ada tiga jenis diare menurut lama terjadinya yaitu diare akut, diare persisten dan diare kronik. Klasifikasi diare berdasarkan lama waktu dapat dikelompokkan menjadi :

#### **2.3.2.1 Diare akut**

Diare akut yang terjadi sewaktu-waktu dan berlangsung selama 14 hari dengan keluarnya tinja yang encer atau cair yang mungkin atau tidak disertai lendir atau darah. Diare akut dapat menyebabkan dehidrasi dan bila kurang megonsumsi makanan akan mengakibatkan kurang gizi (Ernawati, 2012).

#### **2.3.2.2 Diare persisten**

Diare persisten adalah diare akut dengan atau tanpa disertai darah berlangsung selama 14 hari atau lebih. Jika terdapat dehidrasi sedang atau berat diklasifikasikan sebagai berat atau kronik. Diare persisten menyebabkan penurunan berat badan karena pengeluaran volume feses dalam jumlah banyak dan berisiko mengalami diare (Sodikin, 2011). Diare persisten dibagi menjadi dua yaitu diare persisten berat dan diare persisten tidak berat atau ringan. Diare persisten berat merupakan diare yang berlangsung selama  $\geq 14$  hari, dengan tanda dehidrasi, sehingga anak memerlukan perawatan di rumah sakit. Sedangkan diare persisten yang tidak berat atau ringan merupakan diare yang berlangsung selama 14 hari atau lebih dan tidak menunjukkan tanda-tanda dehidrasi (Ariani, 2016).

#### **2.3.2.3 Diare kronik**

Diare kronis berlangsung lebih dari 2 minggu terus menerus, atau umumnya lebih dari 14 hari, diikuti dengan penurunan berat badan yang signifikan dan malnutrisi (Sodikin, 2011).

### 2.3.3 Patogenesis diare

Mekanisme dasar penyebab timbulnya diare menurut Ngastiyah (2014) :

#### 2.3.3.1 Gangguan osmotik

Adanya makanan atau zat yang tidak dapat diserap meningkatkan tekanan osmotik di dalam rongga usus, sehingga air dan elektrolit bergerak menuju rongga usus. Isi rongga usus yang berlebihan akan merangsang usus untuk mengeluarkannya sehingga timbul diare.

#### 2.3.3.2 Gangguan sekresi

Rangsangan tertentu (misalnya toksin) pada dinding usus menyebabkan peningkatan sekresi, air dan elektrolit di dalam rongga usus dan kemudian terjadi diare seiring dengan meningkatnya isi rongga usus.

#### 2.3.3.3 Gangguan motilitas usus

Hiperperistaltik menyebabkan penurunan kemampuan usus untuk mencerna makanan, sehingga menyebabkan diare. Sebaliknya, jika peristaltik usus menurun, bakteri berkembang biak dan diare juga terjadi.

### 2.3.4 Etiologi

Etiologi menurut Ngastiyah (2014) antara lain :

#### 2.3.4.1 Faktor infeksi

- a. Infeksi enteral: infeksi saluran pencernaan dari makanan yang merupakan penyebab utama diare pada anak-anak. Meliputi infeksi eksternal sebagai berikut :
  1. Infeksi bakteri: *Vibrio*, *E coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *aeromonas*, dan sebagainya.
  2. Infeksi virus: *Enterovirus* (*virus ECHO*, *Coxsacki*, *Poliomyelitis*) *Adeno-virus*, *Rotavirus*, *astrovirus*, dan lain-lain.

3. Infeksi parasit: cacing (*Ascaris*, *Trichuris*, *Oxyuris*, *Strongyloides*) protozoa (*Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Trichomonas hominis*), jamur (*Candida albicans*)
- b. Infeksi parenteral adalah infeksi di luar saluran pencernaan makanan seperti : otitis media akut, tonsillitis/tonsilofaringitis, bronkopneumoni, ensefalitis, dan sebagainya. Keadaan ini terjadi terutama pada bayi dan anak dibawah usia 2 tahun.

#### **2.3.4.2 Faktor malabsorpsi**

- a. Malabsorpsi karbohidrat disakarida (intoleransi laktosa, maltose dan sukrosa), monosakarida (intoleransi glukosa, fruktosa, dan galaktosa). Pada bayi dan anak yang terpenting dan tersering (intoleransi laktosa).
- b. Malabsorpsi lemak
- c. Malabsorpsi protein

#### **2.3.4.3 Faktor makanan**

Makanan basi, beracun, alergi terhadap makanan.

#### **2.3.4.4 Faktor psikologis**

Rasa takut dan cemas (jarang, tetapi dapat terjadi pada anak yang lebih besar).

### **2.3.5 Tanda dan gejala**

Tanda dan gejala awal diare ditandai dengan anak menjadi menangis, gelisah, suhu meningkat, nafsu makan menurun, feses cair (lendir dan tidak menutup kemungkinan pendarahan, anus lecet, dehidrasi (bila terjadi dehidrasi berat maka volume darah berkurang, nadi cepat dan kecil, denyut jantung cepat, tekanan darah turun, keadaan menurun diakhiri dengan syok), berat badan menurun, turgor kulit menurun, mata dan ubun-ubun cekung, mulut dan kulit menjadi kering (Octa, *et al.*, 2014).

## **2.3.6 Pengobatan**

### **2.3.6.1 Pemberian cairan**

- a. Cairan per oral. Pada pasien dengan dehidrasi ringan dan sedang cairan diberikan secara oral berupa cairan yang mengandung NaCL dan NaHCO<sub>3</sub>, KCL dan glukosa.
- b. Cairan parental. Sebenarnya ada berbagai jenis cairan yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan pasien misalnya untuk bayi atau pasien yang MEP. Tetapi itu semua bergantung tersedianya cairan setempat.
- c. Pada umumnya cairan ringer laktat (RL) selalu tersedia di semua fasilitas kesehatan. Pemberian cairan pasien malnutrisi energi protein (MEP) tipe marasmik (Ngastiyah, 2014).

### **2.3.6.2 Dietetik (cara pemberian makanan)**

Untuk anak di bawah 1 tahun dan anak di atas 1 tahun dengan berat badan kurang dari 7 kg jenis makanan:

- a. Susu (ASI dan atau susu formula yang mengandung laktosa rendah dan asam lemak tidak jenuh, seperti LLM, almiron atau sejenisnya)
- b. Makanan semi padat (bubur) atau makanan padat (nasi), jika anak tidak mau minum susu karena di rumah tidak biasa.
- c. Susu khusus yang disesuaikan dengan kelainan yang ditemukan misalnya susu yang tidak mengandung laktosa atau asam lemak yang berantai sedang atau tidak jenuh (Ngastiyah, 2014).

### **2.3.6.3 Terapi farmakologi**

Antidiare diberikan untuk mengurangi peristaltik, kram usus, menahan iritasi, menyerap racun dan sering

dikombinasikan dengan antimikroba. Oralit merupakan cairan elektrolit–glukosa yang penting untuk pencegahan dan rehidrasi pasien dengan dehidrasi ringan sampai sedang. Oralit diberikan untuk mengganti cairan elektrolit yang banyak dibuang dalam tubuh yang terbuang pada saat diare. Meskipun air sangat penting dalam mencegah dehidrasi, air minum tidak mengandung garam elektrolit yang diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan elektrolit dalam tubuh sehingga lebih diutamakan oralit. Campuran glukosa dan garam yang terkandung dalam oralit dapat dengan mudah diserap dengan baik oleh usus penderita diare (Depkes RI, 2011).

Antibiotik diberikan untuk indikasi seperti kolera, diare berdarah, atau diare dengan disertai penyakit lain (Depkes RI, 2011). Menurut PERMENKES no 2406 tahun 2011 tentang penggunaan antibiotik menyatakan bahwa terapi antibiotik dapat digunakan sebagai terapi empiris dan definitif. Antibiotik sebagai terapi empiris yang digunakan adalah tetrasiklin, doxyciclin, cotrimoxazole dan eritromisin dengan jangka waktu atau lama pemberian antibiotik yang disarankan adalah 2-3 hari. Setelah itu, maka harus segera dievaluasi berdasarkan kondisi klinis dan hasil pemeriksaan seperti laboratorium dan mikrobiologi.

Apabila bakteri penyebab diare diketahui maka dapat diberikan antibiotik pada anak sebagai berikut:

Tabel 2.1 Bakteri penyebab diare diketahui maka diberikan antibiotik (Behrman *et al.*, 2012. Ilmu kesehatan anak edisi 15. Jakarta; EGC)

Bakteri	Antibiotik
<i>Aeromonas</i>	Trimetoprim/sulfametoksazol (TMP/SMX)
<i>Campylobacter</i>	Eritromisin
<i>Clostridium diffificale</i>	Vankomisin atau metronidazol
<i>Escherichia coli</i>	TMP/SMX
<i>Salmonella</i>	Ampisili/kloramfenikol/cefotaxim
<i>Shigella</i>	TMP/SMX, cefixim, ciprofloxacin
<i>Vibrio cholerae</i>	Tetrasiklin/doksisiklin atau TMP/SMX

Pemberian antibiotika untuk diare secara empiris menurut NEJM (*Acute Infectious Diarrhea*), untuk bakteri *Escherichia coli* digunakan terapi *Fluoroquinolones* (digunakan 1-3 hari, yaitu ciprofloxacin, 500 mg 2x sehari oral; norfloxacin, 400 mg 2x sehari oral; atau levofloxacin, 500 mg 1x sehari oral); jika resisten, *trimethoprim-sulfamethoxazole*, 160 mg dan 800 mg, masing-masing, 2x sehari selama 1-3 hari (Thielman dan Guerrant, 2004).

Antibiotik golongan florokuinolon yang paling banyak digunakan untuk pengobatan infeksi adalah ciprofloxacin, terutama yang disebabkan oleh bakteri gram negatif khususnya *Escherichia coli*. Mekanisme kerja pada antibiotik ciprofloxacin dengan menghambat sintesis asam nukleat dimana antibiotik golongan ini dapat masuk kedalam sel dengan cara difusi pasif melalui kanal protein terisi air (Porins) pada membran luar bakteri secara intra seluler (Utami dan Ramadhani, 2020).

#### 2.3.6.4 Bahan alami

Pengobatan dengan bahan-bahan alami sudah sangat mudah ditemukan. Beberapa tanaman juga telah terbukti dapat digunakan dalam mengobati untuk diare. Tanaman yang

dapat digunakan untuk pengobatan diare contohnya tanaman salam mempunyai khasiat pengobatan yang luar biasa yang biasanya digunakan untuk pengobatan hipertensi, diabetes melitus, asam urat, diare, maag, katarak, mabuk akibat alkohol, sakit gigi, kudis dan gatal-gatal karena memiliki sifat kimia yang berguna dalam bidang medis (Sudirman, 2014).

## **2.4 Bakteri**

Bakteri adalah mikroorganisme uniseluler atau yang memiliki sel tunggal atau hanya memiliki satu sel. Bakteri juga tidak memiliki klorofil, berkembang biak melalui cara pembelahan sel. Bakteri ini dapat hidup dengan memiliki sifat yang saprofitik atau parasitik. Bakteri dapat hidup di udara, dalam tanah, dalam air, di dalam bahan-bahan, di tanaman, hewan maupun manusia (Putri, *et al.*, 2017).

### **2.4.1 Klasifikasi**

#### **2.4.1.1 Bakteri gram positif**

Bakteri ini memiliki struktur yang lebih sederhana dengan adanya protoplasma asam. Sel bakteri ini juga memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal, di antara lapisan peptidoglikan terdapat asam teikoat yang merupakan penentu antigen permukaan utama (Al-mohanna, 2017).

#### **2.4.1.2 Bakteri gram negatif**

Struktur dari bakteri ini lebih kompleks, membran dari sel bakteri ini dilapisi oleh fosfolipid, protein dan lipopolisakarida. Bakteri ini dilapisi dengan lapisan peptidoglikan yang berbeda dari sebelumnya yaitu lebih tipis, terbentuk hanya satu atau dua molekul. Pada dinding sel bakteri tidak terdapat asam teikoat. Pada membran luar sel yang berupa ikatan silang lipoprotein dan lapisan peptidoglikan, memiliki saluran lipopolisakarida dengan

porins yang dapat mentransfer zat terlarut (Al-mohanna, 2017).

#### **2.4.2 *Escherichia coli***

*Escherichia coli* merupakan mikroorganisme prokariotik bersel tunggal, berbentuk batang, dan tidak membentuk spora (Jawetz *et al.*, 2012). penjelasan mengenai bakteri lebih lanjut, sebagai berikut :

##### **2.4.2.1 Klasifikasi**

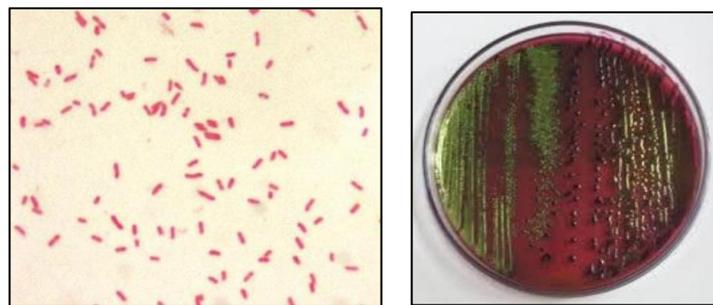
Klasifikasi dari bakteri *Escherichia coli* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Prokaryotae</i>
Divisi	: <i>Gracilicutes</i>
Kelas	: <i>Scotobacteria</i>
Ordo	: <i>Eubacteriales</i>
Famili	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

(Brooks *et al.*, 2010)

##### **2.4.2.2 Morfologi**

*Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang dengan panjang sekitar 2 mikrometer dan diameter 0.5 mikrometer. Volume sel *Escherichia coli* berkisar antara 0.6-0.7  $\mu\text{m}^3$  . Bakteri ini dapat hidup pada kisaran suhu 20-40° C dengan suhu optimumnya pada 37° C dan tergolong bakteri gram negatif (Sutiknowati, 2016).



(A)

(B)

Gambar 2.7 (A) Morfologi *Escherichia coli* (Mahon C *et al.*, 2015) dan (B) *Escherichia coli* pada media EMB (Juwita, *et al.*, 2014)

#### 2.4.2.3 Karakteristik sel *Escherichia coli*

Bakteri ini memiliki ukuran 1,1-1,5 x 2,0-6,0  $\mu\text{m}$ , bergerak dengan menggunakan flagella peritrik (Joensen *et al.*, 2015) Bakteri *Escherichia coli* sering hidup di dalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Secara fisiologis, *Escherichia coli* memiliki kemampuan untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang sulit. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik di air tawar, air laut, atau di tanah. Dalam kondisi tersebut *Escherichia coli* terpapar pada lingkungan abiotik dan biotik (Anderson, *et al.*, 2005).

#### 2.4.2.4 Koloni bakteri

Bakteri *Escherichia coli* merupakan jenis bakteri yang dapat tumbuh pada media manapun. Bakteri *Escherichia coli* tumbuh baik pada agar Mac Conkey dengan koloni berbentuk bulat dan cembung (Brooks *et al.*, 2010). *Escherichia coli* termasuk bakteri yang rentan terhadap suhu tinggi. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Escherichia coli* yang patogen adalah 35°C - 37°C. Bakteri ini juga tumbuh optimal pada kisaran pH 4,4 - 8,5 (Hawa, 2011).

#### 2.4.2.5 Media tumbuh

Bakteri *Escherichia coli* sering hidup di dalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Secara fisiologi, *Escherichia coli* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang sulit. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik di air tawar, air laut, atau di tanah. Pada kondisi tersebut *Escherichia coli* terpapar lingkungan abiotik dan biotik (Anderson, *et al.*, 2005).

*Escherichia coli* memiliki waktu generasi sekitar 30 hingga 87 menit bergantung pada suhu. Waktu generasi merupakan waktu yang dibutuhkan bagi sel *Escherichia coli* untuk membelah diri menjadi dua kali lipat. Suhu optimal untuk pertumbuhan *Escherichia coli* adalah 37°C dengan waktu generasi tersingkat, yaitu selama 30 menit.

Tabel 2.2 Waktu generasi pertumbuhan (Doyle *et al.*, 1984)

Suhu (°C)	Waktu generasi (menit)
2	Tidak ada pertumbuhan
25	87.6
30	34.8
37	30.0
40	38.0
45	72.6
45.5	Tidak ada pertumbuhan

## 2.5 Uji Aktivitas Antibakteri

### 2.5.1 Metode

Metode yang dapat digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri, salah satu nya uji dengan metode difusi, yaitu :

#### 2.5.1.1 Metode difusi cakram

Metode difusi cakram merupakan penentuan aktivitas pada kemampuan difusi dari zat antimikroba pada cawan agar yang diinokulasi oleh mikroba uji. Pengamatan yang

diperoleh berupa ada atau tidaknya zona hambat yang terbentuk disekeliling zat antimikroba (CLSI, 2012).

Metode difusi cakram merupakan suatu metode uji sensitivitas menggunakan kertas saring berbentuk cakram yang direndam dengan berbagai konsentrasi bahan uji antibakteri. Kertas saring kemudian diletakkan diatas permukaan media agar selektif yang telah ditambahkan suspensi biakan bakteri. Kemudian dinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam (Putri *et al.*, 2016). Hasil yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang menunjukkan adanya zona hambat pada pertumbuhan bakteri. Zona hambat yang terbentuk menunjukkan sensitivitas bakteri uji terhadap bahan antibakteri tersebut (Ariyanti *et al.*, 2012).

Tabel 2.3 Klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri (Azzahra, 2018)

<b>Diameter zona bening</b>	<b>Respon hambatan pertumbuhan</b>
>20 mm	Sangat kuat
16-20 mm	Kuat
10-15 mm	Sedang
<10 mm	Kurang

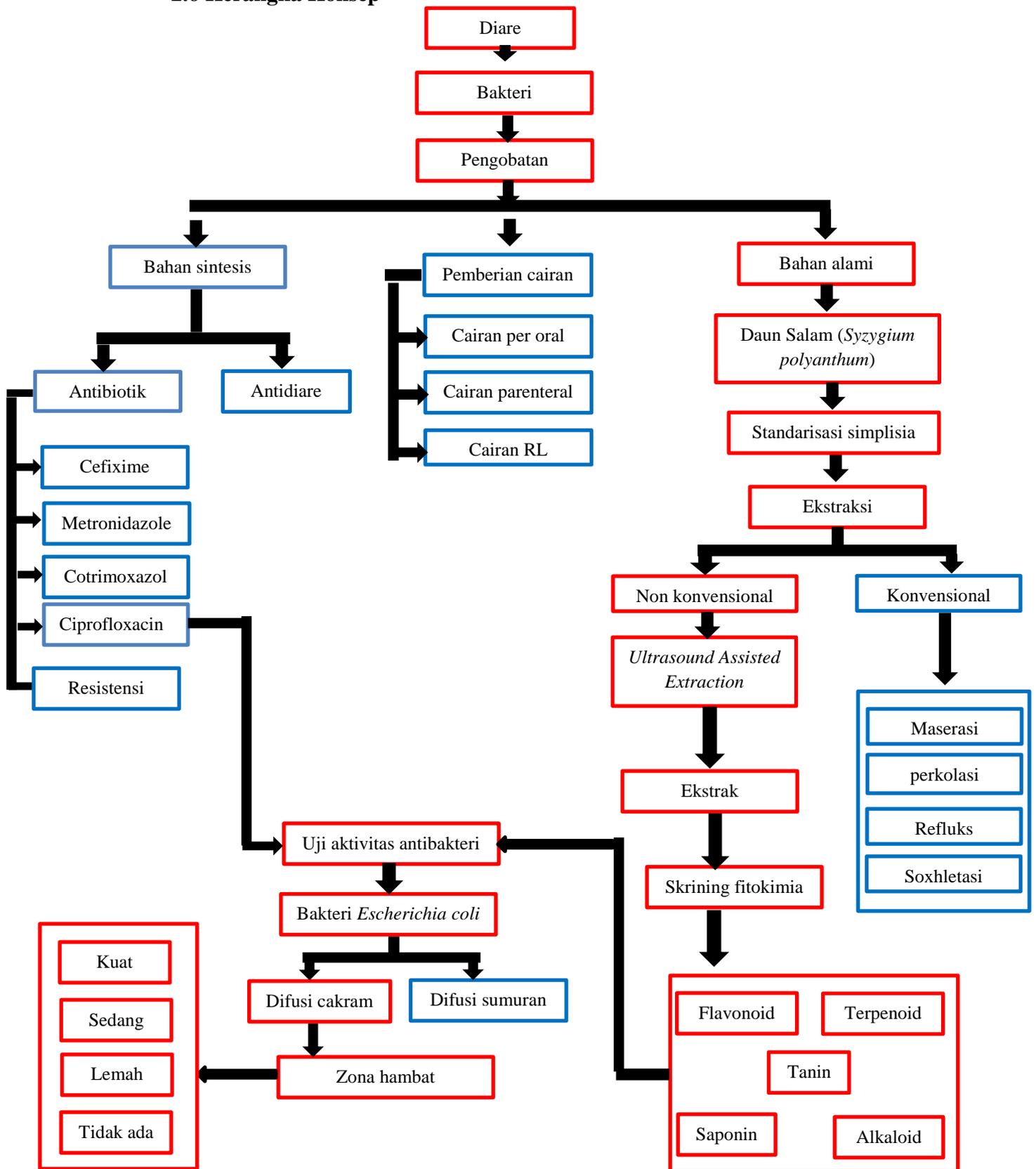
Metode cakram disk atau cakram kertas memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah teknik yang digunakan sederhana dan tidak memerlukan peralatan khusus, kategori untuk hasil pengamatan mudah diinterpretasikan oleh peneliti dan pemilihan cakram disk untuk pengujian yang fleksibel. Selain itu jumlah larutan zat yang terserap dapat disesuaikan dengan kapasitas cakram, dan tergantung dari diameter dan ketebalan cakram (Kumala, *et al.*, 2009). Kekurang dari metode ini adalah ukuran zona bening yang terbentuk tergantung pada kondisi

inkubasi, inokulum, predifusi dan preinkubasi serta ketebalan medium. Jika keempat faktor tersebut tidak sesuai maka hasil dari metode cakram disk biasanya sulit untuk diinterpretasikan.

#### **2.5.1.2 Metode difusi sumuran**

Difusi sumuran adalah suatu metode dimana suatu bahan uji berdifusi ke dalam suatu media yang telah disebarkan bakteri, dengan metode ini aktivitas antibakteri dapat diamati adanya zona bening yaitu sebagai zona hambat di sekitar sumuran, sumuran berupa lubang dengan diameter 6 sampai 8 mm pada suatu media agar yang tegak lurus (Balouiri, *et al.*, 2016).

2.6 Kerangka Konsep



Keterangan :   Di teliti

  Tidak diteiti

Gambar 2.8 Kerangka konsep